

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Agronomía
Departamento de Horticultura

Control Microbial del Picudo Negro *Cosmopolites sordidus*,
(Germar, 1824) usando Hongos Entomopatógenos *Beauveria*
bassiana (Bals Vuill) y *Metarhizum anisopliae* (Metsch
Sorokin) en el cultivo de plátano

Autor:

Br. Waldo Emerson Delgado Reyes

Asesor:

Ing. MsC. Julio Monterrey CATIE-MIP

Tutor:

Ing. Rodolfo Munguía UNA

Managua, Nicaragua 2000

DEDICATORIA

A Dios nuestro padre celestial por haberme dado la sabiduría para la culminación de mi carrera. Por su grandeza e iluminación a lo largo de estos años por la senda del bien.

A mis padres: Armando Delgado y Estela Reyes por su dedicación y sacrificio que me han brindado durante todos estos años para mi formación profesional.

A mis hermanos

Sobrinos

Y amigos los cuales me brindaron su apoyo y amistad.

AGRADECIMIENTO

Mis más sincero agradecimiento a la Lic. Silvia E. Morales Espinoza por haberme transmitido sus conocimientos en computación, por su asesoría y valiosos consejos que me permitieron culminar mi trabajo de tesis.

Al tutor Ing Agr. Rodolfo Munguía por el apoyo y colaboración, en la revisión del presente trabajo e Ing Agr Msc. Julio Monterrey por haberme orientado en las correcciones del escrito así como asesorado en los aspectos técnicos.

Al Lic. Bosco Santamaria y Br. Gloria Cruz. Por su valiosa colaboración en la fase de campo.

Al Programa CATIE MIP-AF (NORAD) Nicaragua por el financiamiento y por todas las facilidades brindadas en la elaboración y conclusión del presente trabajo.

Al señor Kenneth R. Garay por facilitarnos su finca para la realización de esta investigación.

INDICE GENERAL

Sección	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Indice General	iii
Indice de Cuadros	v
Indice de Figuras	vi
Indice de Anexos	vii
Resumen	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Características Botánicas del Plátano	4
2.2. Manejo Agronómico del plátano	5
2.3. Taxonomía y ciclo de vida del picudo	10
2.4. Métodos de Manejos de control del picudo negro	11
2.5. Biología de los Hongos Entomopatógenos	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Descripción y ubicación del área de estudio	16
3.2. Tratamientos a Evaluar	17
3.3. Variables evaluadas	19
3.3.1. Dinámica poblacional del picudo negro	19
3.4. Evaluación de daño en el cormo	19
3.5. Evaluación de plantas	20
3.6. Evaluación de cosecha	20
3.7. Análisis estadísticos realizados	20
3.8. Presencia de nemátodos	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	22
4.1. Comportamiento de la fluctuación poblacional de picudo negro	22
4.1.1. Número de picudos por trampa	22
4.2. Evaluación del daño por picudo negro	25
4.2.1. Número de plantas caídas	25

Sección	Pág.
4.2.2. Diámetro del corno del cultivo plátano	26
4.2.3. Número de túneles en el corno del cultivo de plátano	27
4.3. Presencia de Nemátodos	29
4.3.1. Nemátodos en Suelo	29
4.3.2. Nemátodos de la Raíz	32
4.4. Evaluación de cosecha	34
4.4.1. Número de hojas por planta	34
4.4.2. Diámetro del pseudotallo por planta	35
4.4.3. Número de manos por planta	35
4.4.4. Peso total del racimo	36
4.4.5. Peso total del pinzote	37
4.4.6. Peso de total de mano por racimo	38
4.4.7. Total de dedos de racimo	38
4.4.8. Longitud de los dedos	39
4.4.9. Grosor de los dedos (Calibre)	40
V.CONCLUSION	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. BIBLIOGRAFIA	44
VIII. ANEXOS	48

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Escala de daño por túneles en pseudotallo de plátano.	27
2. Niveles críticos de nemátodos en suelo en plantaciones de Musáceas	30
3. Niveles críticos de nemátodos en raíz en plantaciones de Musáceas	32

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Efecto de seis tratamientos sobre la fluctuación poblacional de picudo negro en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/1997	24
2. Daño por picudo negro en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97	28
3. Nematodos del Género Rothylenchus presentes en el suelo, finca San Carlos, Masatepe, 1996/97	30
4. Nematodos del Género Meloidogyne presentes en el suelo, finca San Carlos, Masatepe, 1996/97	31
5. Nematodos del Género Helicotylenchus presentes en el suelo, finca San Carlos, Masatepe, 1996/97	31
6. Nematodos del Género Meloidogyne presentes en raíz, finca San Carlos, Masatepe, 1996/97	33
7. Nematodos del Género Helicotylenchus presentes en raíz, finca San Carlos, Masatepe, 1996/97	33
8. Número de hoja en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97	34
9. Efecto de seis tratamientos sobre el diámetro del corno y pseudotallo en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97	35
10. Efecto de seis tratamientos sobre el número de manos en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97	36
11. Efecto de seis tratamiento sobre el peso del racimo en plátanos, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97	37
12. Efecto de seis tratamientos sobre el peso total del pinzote y el peso total de mano en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97	38
13. Efecto de seis tratamientos sobre el número de dedos del racimo en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97	39
14. Efecto de seis tratamientos sobre la longitud de dedos en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97	40
15. Efecto de seis tratamientos sobre el grosor de dedos en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97	41

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Cuadro 1A. Resultado del análisis de varianza de la dinámica poblacional de picudo Negro	48
Cuadro 2A. Resultado del análisis evaluación de daño causado por <i>Cosmopolites sordidus</i>	48
Cuadro 3 A Datos de temperatura , Humedad relativa y precipitación acumulada por mes que ocurrieron durante el periodo de estudio (Jun 1996 - Marz 1997) .	49
Cuadro 4. Análisis global de la fluctuación poblacional de picudo negro	49
Cuadro 5A. Resultado del análisis de varianza de cosecha	50
Cuadro 6A. Población de Nemátodos encontrados en la Raíz	50
Cuadro 7A. Población de Nemátodos encontrados en el Suelo	51
Cuadro 8A. Análisis de datos de cosecha en plátano Finca Sn Carlos No.3, Masatepe, Masaya 1996/97	51
Cuadro 9A. Análisis de datos de cosecha en plátano Finca Sn Carlos No.3, Masatepe, Masaya 1996/97	52
Cuadro 10A. Niveles críticos de nemátodos en análisis de suelos y de la raíz.	52

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo desde Julio de 1996 a Marzo de 1997, con el objetivo de determinar el efecto de las aplicaciones de *Beauveria bassiana* (Bals) vuill y *Metarhizium anisopliae* (Metsch) sorokin en diferentes momentos sobre la dinámica poblacional de picudo negro, *Cosmopolites sordidus* (Germar 1824) dichos hongos fueron aplicados en suspensión acuosa y en trampas de pseudotallos de plátano, variedad "Cuerno". Los tratamientos evaluados fueron: 1) aplicación de *Beauveria bassiana*: 2) aplicación con *Metarhizium anisopliae*: 3) Trampas + aplicación de *B. bassiana*: 4) trampas + aplicación de *M. anisopliae*: 5) Control físico. Eliminación manual de las poblaciones de adultos de picudo capturado por medio de trampas. 6) Testigo. No se realizó ningún tipo de control especial. En los resultados obtenidos se determinó que no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos Aplicados Al mismo tiempo se determinó que los tratamientos evaluados no redujeron el número de picudo negro y el nivel de daño presente en la plantación. Se logró determinar que la plantación esta siendo afectada por *C. Sordidus* asociado con nemátodos ; los que debilitan la planta provocando mayor caída de las misma .

I. INTRODUCCION

EL cultivo de plátano y guineo representa para Nicaragua una fuente importante de alimento y de ingresos económicos para pequeños y medianos productores del territorio nacional. En la actualidad se cultiva 8,000 Manzanas de plátano y 9,000 Manzanas de guineo siendo las zonas de Rivas, Ticuantepe, Masaya, y Granada donde más se produce (Villanueva, 1992).

Uno de los principales problemas ó limitantes de la producción de plátano y guineo es el ataque de enfermedades, tales como la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* Mulder y Stover). En segundo lugar el moko (*Pseudomonas solanacearum* Smith) en caso de presentarse esta enfermedad; y en tercer lugar el ataque del barrenador del pseudotallo el picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Gemar), por lo que el manejo debe estar enfocado al control de estos dos casos, además del control de los nemátodos esencialmente *Radopholus similis* Cobb (Lehman-Danzinger Heinrich, 1990)

EL picudo negro del plátano (*C. sordidus* Gemar) es considerado a nivel regional como la plaga insectil que más daño causa a este cultivo ya que puede atacar cualquier estado de desarrollo de la plantación. El daño consiste en la formación de galerías o túneles en el como ó tallo principal; la larva a medida que va creciendo se alimenta de los tejidos de la planta, lo que impide la formación y almacenamiento de los nutrientes de la planta reduciendo el crecimiento vegetal y por tanto disminuye el rendimiento del cultivo (Instituto Colombiano Agropecuario, 1875).

El control de esta plaga ha sido orientado al uso de insecticidas químicos aplicados al suelo, así como al uso de las trampas a través de pseudotallo combinados con insecticidas; este método se puede emplear en la extracción manual de adultos de la plantación. Las trampas se preparan de partes del pseudotallo frescos, pueden ser de diferentes tamaños y formas; su objetivo es atraer al insecto con los fermentos derivados de la descomposición de los comos y de los pseudotallos. Las trampas, por lo tanto posibilitan dos opciones de manejo del picudo negro; a través de ellas se pueden hacer recuentos para estimar población de adultos y adicionándole un producto que afecte al insecto para controlarlo (Lodoño, 1976).

Debido a toda esta problemática, las investigaciones entomológicas en el campo han buscado alternativas viables de control dentro del contexto del manejo integrado de plagas; una de ellas es el uso de hongos entomopatógenos de los que se conocen alrededor de 700 especies. Los géneros más importantes son *Metarhizium*, *Beauveria*, *Nomurea*, *Aschersonia* (Alves, 1986). Trabajos realizados en China, Francia, URSS y otros países muestran la efectividad del control realizado con los géneros *Beauveria* y *Metarhizium* sobre coleopteros como el *C. sordidus* (Picudo del plátano), *Artipus Floridamus*, (picudo de la raíz), *Hypothenemus hampei* (broca del café) (Alves, 1986).

El control microbiano de plagas mediante la utilización de hongos entomopatógenos ofrece muchas ventajas sobre los insecticidas químicos convencionales como son: la reducción de la contaminación ambiental, ausencia de residuos tóxicos en los productos de consumo y pocos efectos sobre los insectos benéficos y la salud humana (Alves, 1986).

Considerando la problemática antes mencionada, con el presente trabajo se pretende estudiar el efecto de las aplicaciones de *Beauveria bassiana* (Bals) vuill y *Metarhizium anisopliae* (Metsch) sorokin con el uso de trampas de pseudotallos como medio para aplicar las formulaciones para el control Microbial de *Cosmopolites sordidus* (Germar).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar los momentos óptimos de las aplicaciones de los hongos entomopatógenos, del género *Beauveria* y *Metarhizium* para el control del picudo negro (*C. sordidus* Germar)
2. Evaluar la efectividad de los hongos *Beauveria bassiana* (Bals) y *Metarhizium anisopliae* (Metsch) por medio del uso del trampeo
3. Cuantificar el nivel de daño del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo plátano.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Características botánicas del plátano

EL plátano y guineo cuadrado pertenecen a la familia de las musáceas, producto de la diploidía e hibridación de *Musa acuminata* de genoma A y *Musa balbisiana* de genoma B, dieron origen a las especies anteriormente mencionados (CHAMPION, 1975).

Las especies de plátanos y guineos son originarias de Asia tropical y requieren temperaturas óptimas de 25 -30°C. Las musáceas son plantas herbáceas grandes y perennes con pseudotallos formados de vainas foliares, las hojas tienen un arreglo en espiral y las nuevas hojas se originan de un tallo verdadero subterráneo ó rizoma, de dos a seis metros de altura; el plátano y el guineo son los más vigorosos, las raíces son adventicias y superficiales, pueden crecer hasta 10 metros horizontalmente; la actividad de crecimiento cesa después de la floración (SAMSON, 1991).

Las hojas que se desarrollan a partir de las vainas, logran alcanzar longitudes de hasta 3 metros y ancho de 1 metro, formando una extensa área foliar. El número total de hojas que llega a emitir una planta de musácea está entre 60 a 70, conociéndose que el índice es de 1 hoja por semana en buenas condiciones de temperatura; cuando ésta es menor del óptimo la emisión de hojas se retarda y el índice es menor.

Los suelos propicios para el cultivo de Musáceas, son aquellos que tengan un buen drenaje, fertilización y adecuada humedad; el contenido de arcilla debe ser menor del 40 por ciento. El pH más adecuado es el que oscile entre 6 -7.5. Los vientos son considerados muy perjudiciales ya que desgarran con suma facilidad las hojas, dada su amplia área foliar. Amba de los 25 km/ hora causa torcimiento de la corona, rotura y desgarramiento del pseudotallo y desraizamiento de la planta.

El plátano en general, son plantas moderadamente vigorosas y resistentes a la enfermedad del mal de panamá y a la sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach), son muy susceptibles al ataque del picudo negro (*C. sordidus* Gemar), y a la infección causada por sigatoka negra (*M. fijiensis* Mulder y Stover), ésta última puede llegar a destruir las plantaciones que no son tratadas oportunamente con la tecnología apropiada.

2.2. Manejo Agronómico del plátano

2.2.1. Aspectos agronómicos

El cultivo del plátano en Nicaragua está disperso en todo el país, las plantaciones se encuentran localizadas en: Masaya, Carazo, Granada, Rivas, Kukra-hill, zonas de las minas, nueva Guinea, Matagalpa, Jinotega, y la Isla de Ometepe.

Sistema de Producción

Las distancias de siembra (plantaciones) dependen de las variedades, del tamaño de las cepas, de la fertilización del suelo y en regiones con sequía del agua disponible para la plantación (Lehmann-Danzinger/1990). Para bananos y plátanos las distancias adecuadas son 3

x 3 m (1,111 plantas/ha) para plátanos "Cuerno" y bananos "Valery ó Gros Michel" y hasta 2.3 x 2.3 m (1,890 plantas/ha) para las variedades más pequeña como "Gran Nain ó variedades enanas de plátano.

Características Climáticas

Las variedades cultivadas de bananos, plátanos y guineo son originarias de los países de Asia tropical y requieren condiciones de clima ecuatorial ó trópico húmedo. La temperatura óptima para su producción es de 25 a 30 °C; temperaturas bajas 12 °C los frutos se dañan y su desarrollo es interrumpido. La pluviosidad tiene que ser muy elevada, de 1500 a 300 mm bien distribuido en todo el año. Los mejores suelos son los suelos aluviales cubiertos con limo de origen volcánico, situación que se aprovecha ampliamente en las plantaciones comerciales de América Central. El plátano se desarrolla satisfactoriamente en suelos con pH de 5.5-7.5, siendo el óptimo de 6.5.

Variedades Cultivadas en Nicaragua.

Plátano: CUERNO GIGANTE, ENANO, DOMINICO, CRIOLLO.

El criollo se caracteriza por tener de 30 a 40 dedos por cabeza. El enano que presenta de 20 a 25 dedos por cabeza El Plátano Cuerno que tradicionalmente es la variedad más sembrada, es un plátano que puede estar representado por varios mutantes, algunos de ellos son plantas que poseen cabezas con 10 manos y otros de 6 a 7 manos.

Prácticas Culturales

1. Preparación del terreno

- Desmante
- Establecimiento y alineamientos
- Ahoyado en Plátano de 40x40x40 Cm.

2. Selección de semilla

- Cola de burro ó espada
- Tamaño: 1.8 a 2.0 m de altura
- Como: 1.5 -2.0 Kg.
- Una vez arrancados los comos se tienen que desinfectar para así evitar la propagación de plagas y enfermedades.

3. Siembra y Fertilización

Siembra de la semilla

Una vez efectuado el ahoyado se procede a distribuir la semilla en el campo. A continuación se realiza la siembra. Antes de depositar el como en el hoyo se agregan 100 gramos de fertilizante completo (10-30-10 \ 12-30-10); y se cubren con una capa de tierra de 2 cm de espesor. Luego se coloca el como en el hoyo y se cubre con tierra negra apisonando a ambos lados para un mejor contacto de la semilla con el suelo.

4. Fertilización

Las musáceas necesitan una fertilización abundante, sobre todo en Nitrogeno y potasio. En Nicaragua los suelos donde están establecidas las plantaciones de banano están generalmente bién provistos de Potasio. El aporte de Nitrógeno se estima en una libra por planta y año, fraccionados en varias aplicaciones.

5. Cuidado de la plantación

- Deshoje: Se eliminan las hojas secas que no son funcionales a la planta y las hojas que interfieren en el desarrollo normal del fruto.
- Deshije: se eliminan los hijos de agua, débiles y mal ubicados, seleccionando los hijos de espada sanos y vigorosos que den producción continua y tener una población y distanciamiento constante.

6. Control de malezas

El control de malezas se realiza manualmente con machete y también aplicando herbicidas. En el deshierbe a machete se hace primero el caseo alrededor de la planta para no ocasionar heridas a los pseudotallos y seguidamente se procede a cortar el resto de las malezas y se acomoda en las calles a manera de colchón para retardar el rebrote. El número de limpieza a machete depende de la región ó del productor. Para el manejo de malezas se acostumbra en la primera fase del desarrollo de plantaciones nuevas, el asocio con arroz y frijol.

7. Enfermedades y plagas

La enfermedad más importante del plátano en Nicaragua es foliar conocida como Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*), que apareció en 1979 por primera vez en Nicaragua. Otras enfermedades que lo atacan son Sigatoka amarilla (*M. musicola*), Moko (*Pseudomonas solanacearum*, raza 2), Cordana (*Cordana musae*), Virus del mosaico del pepino (*Cucumber mosaico virus*, CMU). Pudrición de pseudotallo (*Erwinia chrysantemi*). Entre las principales plagas que atacan al cultivo del plátano tenemos: picudo rayado *Metamasius hemipterus*, picudo negro *Cosmopolites sordidus*.

8. Producción y productividad

La producción de plátano esta destinada al consumo nacional se obtienen rendimientos de 20 mil dedos por manzana (una manzana es igual a 0.7 ha.) realizando cortes cada 15 días todo el año en condiciones bajo riego, obteniéndose la producción más alta en los meses de diciembre y febrero. En condiciones normales (sin riego), la cosecha o el corte se realiza cada 22 días, la mayor producción se da en los meses de febrero, marzo, y abril. En éste sistema de producción las plantaciones es renovada cada tres año.

2.3. Taxonomía y ciclo de vida del picudo negro

El picudo negro del plátano pertenece a la Clase Insecta, orden Coleoptera, familia Curculionidae, género *Cosmopolites*, especie *sordidus* (Gemar, 1824). Este se encuentra habitando la mayoría de las regiones plataneras del mundo, siendo un serio problema para el cultivo por el daño que ocasiona al corno; generalmente no se ejerce el debido cuidado, lo que condiciona que el perforador del corno siga aumentando su población y naturalmente provoque considerables pérdidas a la producción del plátano (Dávila *et al.* 1983).

El ciclo biológico desde huevo a adulto se completa en 22 días como mínimo y 100 días como máximo, dependiendo de los factores climáticos, siendo la etapa larval la que ocasiona el daño por utilizar los tejidos del corno para su alimentación, provocando un debilitamiento a la planta (Documento Técnico, 1990).

Los huevos miden de 2 mm por 0.8 mm de forma ovalado, color blanco y tardan una semana en eclosionar, las larvas son de color blanco cremoso, forma encorvada, ápodas y cabeza café oscura a negra, su longitud es de 15.8 mm. El período de vida larvario dura de 2-6 semanas (Ramos, 1961). Durante este período ocasiona daños construyendo galerías en el corno ó rizoma del plátano y banano, dejando un excremento ó aserrín pardo amarillo característico. Al terminar su estado larvario se convierten en pupas de color blanco y su cuerpo mide unos 12 mm; éstas se forman en las galerías del corno y este período dura una semana. El adulto es de color negro y mide alrededor de 12.7 mm de largo, con un pico curvado, de hábitos nocturnos y raramente vuela. La hembra adulta practica con el pico un

pequeño agujero en la superficie del rizoma ó como y deposita sus huevos en número de 10-15; uno en cada orificio, y estos adultos pueden vivir desde dos meses hasta dos años. (Ramos 1961, citado por Caballero *et al.* 1981).

2.4. Métodos de manejos para el control del picudo en plátano.

Las tácticas disponibles para el manejo del picudo negro han sido: El Control cultural, control biológico y control químico.

El control cultural ha consistido en usar material de siembra libre de la plaga, al cosechar, el falso tallo debe cortarse a raz del suelo y no dejar tocón que pueda hospedar insectos. La finalidad de este control, es eliminar todos los sitios donde los insectos adultos puedan esconderse y alimentarse.

En el control cultural (Lehmann-danzinger, 1990) menciona el uso de trampas para limitar el aumento de las poblaciones. Estas consisten en distribuir unas 25 trampas al azar por hectárea. Las trampas se deben revisar en intervalos de dos días, si en tres recolecciones aparecen un promedio de 15-20 adultos por trampas es necesario proceder a una destrucción de estos por un periodo largo (mínimo de tres meses).

El control biológico: Consiste en la introducción de enemigos naturales y su liberación en el campo, dentro de estos tenemos: La hormiga *Tetramorium guineense* Fabr; (*Hymenoptera, Formicidae*) reportada por primera vez por Roche (1975) como enemigo

natural del picudo negro del plátano en Cuba. Esta hormiga es considerada como depredadora de larvas coleópteras y algunos lepidópteros (Roche 1975; Bruner *et al.* 1975; Reinecke, 1978).

Roche y Abreu (1979) realizaron un estudio en donde encontraron que *Tetramorium guineense* (Mayr) fue capaz de controlar hasta en un 65 % aproximadamente al picudo negro del plátano cuando fue liberada en plantaciones con alta infestación. En plantaciones con baja infestación, el control alcanzado por la misma fue de 83.5 y 73.8 % de la población total de picudos en el primero y segundo año, respectivamente. La liberación de la hormiga, para una colonización total del campo en un período entre tres y cuatro meses, no debe de ser menor del 25 al 30 % de los plantones del mismo.

Los hongos entomopatógenos fueron los primeros microorganismos que se reconocieron como causantes de enfermedades en los insectos. Como cualquier agente patológico pasan por varias fases para completar su desarrollo; éstas son Adhesión, Germinación, Penetración, Multiplicación, Producción de toxinas, Muerte del insecto, Colonización, Salida y Esporulación. Dentro de los Deuteromycetes los géneros más importante que se han encontrado causando enfermedades en los insectos están *Metarhizium* y *Beauveria* (Alves, 1986).

Metarhizium anisopliae (Metsch) Sorokin, pertenece a la clase Deuteromycetes; es un patógeno que ataca a una gran cantidad de plagas insectiles. Tienen micelio septado, en los conidióforos surgen conidias en columnas compactas que son generalmente uninucleados y cilíndricos de dimensiones variadas, fue utilizado para el control de cigarras de los géneros

Deois y *Zulia*, plagas de importancia en el Brazil, comprobándose que provoca un 80% de mortalidad de las ninfas después de 15 días de aplicación (Alves, 1986).

Beauveria bassiana (Bals) Vuill, pertenece a la clase Deuteromycetes; se encuentra atacando a más de 200 especies insectiles de diferentes ordenes (Alves, 1986). Tiene conidios globosos o subglobosos, conidióforos formando densos cachos. Es uno de los hongos mas citados como patogénicos para insectos plagas, así como por su amplia distribución geográfica (DeBACH, 1964). El hongo *Beauveria bassiana* se ha probado contra más especies de insectos que cualquier otro hongo, se conocen actualmente cerca de 500 hospederos para este hongo (Alves, 1986).

El **control químico** de esta plaga ha sido orientado al uso de insecticidas principalmente aplicados al suelo así como trampas envenenadas. Los insecticidas más utilizados para su control han sido: chlordecone (Kepone en polvo), chlorpyrifos (Dursban) y pirinphos -etil (primicid) estos son aplicados en la parte basal de las plantas adultas y retoños en dosis de 28.35 gramo por plantas (Torcía y Munguía, 1993).

2.5. **Biología de los hongos entomopatógenos**

El ciclo de vida de los hongos entomopatógenos incluye la fase de: Adhesión al tegumento y la germinación de los conidios ó esporas sobre los insectos . Luego se produce la penetración a través de la cutícula del insecto, la multiplicación del hongo en el hemocele y la producción de tóxicas (en ciertos hongos ó cepas), sobreviene entonces la muerte del insecto

y el hongo coloniza todo el interior del hospedante; posteriormente, el micelio sale hacia el exterior pasando a través del tegumento, esporula sobre la superficie del insecto y finalmente los propágulos son diseminados al medio (Leucona *et al.* 1991).

La muerte del insecto parasitado por un Deuteromycete ocurre generalmente antes que el hongo colonice todo el interior del hemocele. Esto es originado en parte por la acción de las sustancias tóxicas secretadas por el hongo. La muerte del hospedante marca el final de la fase parasítica para continuar creciendo saprofiticamente por todos los tejidos (Leucona *et al.* 1991). Cada una de estas fases necesita determinadas condiciones ambientales, principalmente de temperatura y humedad relativa; se puede hablar de una temperatura promedio de 25 °C y humedad relativa arriba del 90 %. El género *Beauveria* es asociado con el término "muscardina blanca", lo cual indica que el micelio y las conidias del hongo cubren el cuerpo del insecto muerto con una delgada capa blanca. Estos hongos han sido empleados en pruebas para Curculionidos, (Castiñeiras *et al.* 1990); realizaron pruebas de virulencia de cepas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre adultos de *Cosmopolites sordidus* mediante la inmersión de estos en suspensión acuosa de 2×10^8 conidias/ml y llegaron a obtener mortalidades con ambos hongos arriba del 50 %. Otros trabajos realizados con *Cosmopolites sordidus* en 1993 sobre la patogenicidad de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* obtuvieron resultados alentadores, ya que se dieron mortalidades desde 33 hasta 68 % (Kaaya *et al.* 1993).

En Nicaragua se han realizado pruebas de laboratorio con diferentes insectos como: (*Hypothenemus hampei*) broca del café y (*Plutella xylostella*) palomilla del repollo,

mediándose la patogenicidad de diferentes cepas de *B. bassiana* y se encontró mortalidades entre 70 y 80 % (Fernandez *et al.* 1993).

Mclaughlin (1962) citado por Badilla (1989), mostró que *Beauveria bassiana* puede infectar pupas, larvas y adultos de picudo del algodón. La mortalidad varía de 69 a 100 % después de cinco días de inoculado con una dosis de 3.2×10^8 conidias/gramos. También cita a Camargo *et al.* (1984), quién en condiciones de laboratorio y con una concentración de 1×10^9 conidias/g, realizó inoculaciones por vía húmeda y seca sobre adultos de picudo del algodón obteniendo una mortalidad arriba del 50 %.

Wright *et al.* (1989) desarrollaron un micoinsecticida conteniendo el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* llamado "Naturalis"; fue exitosamente evaluado bajo condiciones de campo en 1989, 1990 y 1991; resultó patógeno a los picudos adultos y efectivo en la protección del algodón a comienzos de temporada; también controló poblaciones de Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y el saltador de hoja (*Empoasca spp*). La mortalidad obtenida en adultos de picudo expuestos directamente a la aplicación de "Naturalis" fue de 83.5 ± 17.5 para el año 1989 y de 89.9 ± 9.3 para el año 1990.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción y ubicación del área de estudio

El presente trabajo se estableció en la finca San Carlos No.3 ubicada en el municipio de Masatepe departamento de Masaya. El experimento fue realizado de junio de 1996 a marzo de 1997. La finca se encuentra ubicada a una altura de 480 m.s.n.m, localizada a 11°54'00" de latitud Norte y longitud oeste de 86°08'00". La temperatura media anual es de 24.2°C y su precipitación anual es de 1600 mm, siguiendo el patron bimodal de las zonas tropicales; la humedad relativa es del 85 % (Holdrige, 1978).

EL suelo pertenece a la serie Masatepe, al orden de los Inceptisoles y al subgrupo Typic Durandep, es moderadamente profundo, buen drenaje, textura franco - arcilloso y pH medianamente ácido a neutro que se derivan de cenizas volcánicas, teniendo permeabilidad moderada y densidad aparente baja, el contenido de materia orgánica es alto y suelos provistos de bases (Catastro, 1971).

Los lotes utilizados para la investigación están sembrados con la variedad de plátano "Cuemo". El marco de plantación es de 3x3 metros. La plantación tiene una edad de 3.5 años y la densidad poblacional en los lotes es de 1,111 plantas por hectárea.

3.2.Tratamientos evaluados

Se estableció el experimento en tres lotes, considerando cada una de ellos una repetición por lo que se empleo un Bloque Completo al Azar. Cada bloque estaba constituido por un área de una hectárea. Dentro de los lotes se delimitó el área para cada tratamiento, cada área con una extensión de 504 m², a los cuales se le aplicaron los seis tratamientos a evaluar.

TRATAMIENTO 1

Dispersión de *B. bassiana*: se realizaron tres aplicaciones de conidias obtenido de la cepa 64/p a una concentración de 1x10¹² conidias/ha (esto representa un peso aproximado de 4 gramos de producto comercial) en los meses de Julio, Agosto, y Noviembre . Para las aplicaciones se usó el método de aspersión.

TRATAMIENTO 2

Dispersión de *M. anisopliae*: se realizaron tres aplicaciones de conidias obtenido de la cepa NB/p a una concentración de 1x10¹² conidias/ha (esto representa un peso aproximado de 4 gramos de producto comercial) en los meses de Julio, Agosto, y Noviembre. Para las aplicaciones se usó el método de aspersión.

TRATAMIENTO 3

Trampas + Aplicación de *B. bassiana*: se distribuyeron cinco trampas por tratamiento destinadas a la captura de adultos de picudo negro; para la preparación de estas trampas se

usaron pseudotallo de plantas caídas y/o cosechadas a las que se le aplicó el hongo a razón de 1g/trampa.

TRATAMIENTO 4

Trampas + Aplicación de *M. Anisopliae*: se distribuyeron cinco trampas por tratamiento destinadas a la captura de adultos de picudo negro; para la preparación de estas trampas se usaron pseudotallo de plantas caídas y/o cosechadas a las que se le aplicó el hongo a razón de 1 g./trampa.

TRATAMIENTO 5

Control Físico: consistió en la eliminación manual de las poblaciones de picudos adultos capturados por medio de las trampas. La lectura de las trampas se realizó a los tres días después de colocadas para luego eliminar los picudos capturados. En este tratamiento se distribuyeron cinco trampas.

TRATAMIENTO 6

Testigo absoluto: no se realizó ningún tipo de control especial.

3.3. Variables evaluadas

3.3.1. Fluctuación poblacional de picudo negro

Número de picudos por trampa

Para conocer la fluctuación poblacional de adultos de picudo negro se colocaron cinco trampas de pseudotallo en forma de disco bien distribuidas en cada parcela y luego se procedió a realizar los recuentos. En todas las parcelas la lectura de las trampas se realizó al tercer día después de haber sido colocadas ya que el pseudotallo pierde turgencia y deja de ser atractivo para el insecto. La frecuencia de trampeos fue quincenal, y cada vez se colocaron las trampas en diferentes sitios .

3.4. Evaluación de Daño en el Corno:

Número de plantas caídas

Diámetro del corno

Número de túneles

Para evaluar el daño ocasionado por el picudo se hizo muestreo de plantas caídas en cada tratamiento aplicado. Y Para conocer la dimensión del daño se tomaron como máximo por tratamiento un total de cinco plantas caídas a las cuales se partió el corno en forma longitudinal y se midió su diámetro y se contabilizó el número de galerías (túneles) causadas por la larva del picudo negro.

3.5. Evaluación de plantas

Dado que el cultivo se cosecha varias veces se realizó recuento en los siguientes componentes:

- Número de hojas al momento de cosecha
- Diámetro de pseudotallo a 1.5 m del suelo.

3.6. Evaluación de cosecha

Se tomaron al azar diez racimos por tratamiento en los cuales se evaluaron los componentes de:

- Número total de manos por racimo.
- Peso total del racimo en Kg.
- Peso total del pinzote en Kg.
- Peso de manos por racimo en Kg.
- Total de dedos del racimo.
- Longitud de los dedos
- Grosor de los dedos (Calibre)

3.7. Análisis estadísticos realizados

... Todas estas variables se sometieron a un análisis de varianza con un alfa de 5 %.

3.8. Presencia de Nemátodos

Se tomaron cinco submuestras (cinco plantas) por parcela y se llevaron al laboratorio del Centro Nacional de Diagnóstico y Vigilancia Fitosanitario (CNDVF-SAVE-MAG); cada una de las submuestras estaba compuesta por raíces y 100 g de suelo colocándolos en recipientes independientes para luego formar la muestra compuesta de suelo y la de raíz representativa de los lotes. Estas submuestras se tomaron a una distancia de 20 cm de la base del como.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Comportamiento de la fluctuación poblacional de picudo negro

4.1.1- Número de picudos por trampa

En el Análisis realizado para la variable número de picudos por trampa el ANDEVA no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($F=0.290$; $gl=5$; $P=0.90$). En la figura 1 se muestra un aumento de la población de picudos adultos en los diferentes tratamientos siendo de manera no uniforme debido al grado de fluctuación del insecto y a las condiciones ambientales que se presentaron en los meses de estudio en donde el testigo alcanza la más alta población de insectos y los picos se observan en agosto y octubre donde se registra un ascenso de 5.46 promedio de picudos por trampa hasta aumentar en 13.93 de agosto a 11.93 en octubre. En cambio el tratamiento control físico presenta una baja población de insectos en estos meses, sus promedios registrados oscilaron en un rango entre 11.9 en agosto a 7.33 en el mes de octubre. Este aumento de la población se debe a las condiciones climáticas ya que para estos meses se tienen altas precipitaciones y el picudo requiere de humedad y bajas temperaturas las cuales son propicias para su reproducción. (Cuadro 3 Anexos). Estudios realizados por Fuentes, (1995) en la Meseta de Carazo sobre la fluctuación poblacional de picudo negro concluyen que las poblaciones se elevan en los meses de julio, agosto y noviembre.

De Noviembre a Marzo se presentó una disminución de población de adultos tanto en los tratamientos como en el testigo manteniendo un comportamiento similar en sus poblaciones en todos los tratamientos, sus promedios oscilaron en un rango entre 6-9 picudos por trampa. Esta disminución de picudos se da principalmente por el descenso de las lluvias en este período. En Diciembre se presentó la más baja población de picudos, el tratamiento *M. anisopliae* es el más bajo en población con 3.8 picudos por trampa y el mayor en población es *B. bassiana* con 9 picudo por trampa.

Con relación a la fluctuación poblacional de picudo negro no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos; la figura 1 muestra una disminución de picudo negro, probablemente los tratamientos ejercieron un mínimo control pero no se

observa muy bien el efecto debido a que el período de estudio fue muy corto, el efecto de borde y las plantaciones vecinas con altos porcentajes de infestación permitiendo el traslado de insectos a la plantación en estudio. Los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae* no lograron mantener bajos los niveles poblacionales de plaga; contrario con otros estudios donde se ha encontrado muy buenos resultados. Estudios realizados por Batista Filho *et al.* (1987) y Busoli *et al.* (1989) utilizando *B. bassiana* y *M. anisopliae* demuestran que ambos patógenos provocan un alto porcentaje de mortalidad sobre *Cosmopolites sordidus* presentando *B. bassiana* una mayor efectividad (Carballo y Brenes 1994). Busoli *et al.* 1989; Batista Filho *et al.* 1987; Mesquita y Alves 1984. Estos autores concuerdan en que los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae* (Metschn) sorok son los enemigos naturales con mayor potencial para el control biológico de *C. sordidus*. Al momento de realizar las aplicaciones las condiciones no eran las más adecuadas para lograr un buen efecto sobre las poblaciones de *C. sordidus* en este período las condiciones climáticas de altas temperaturas y baja humedad relativa no fueron óptimas para el desarrollo del hongo.

Carballo (1996) en un experimento sobre el efecto de diferentes formulaciones y formas de aplicación de *B. bassiana* sobre la mortalidad de *C. sordidus*, determinó que las formulaciones de aceite y de aceite con agua produjeron una mortalidad del 85 %; por el contrario, la formulación con agua sólo alcanzó 8 % de mortalidad. Este mismo autor en la evaluación de diferentes concentraciones de *B. bassiana*, informó que utilizando 15 % de aceite en la suspensión del hongo se redujo la concentración letal y aumentó la mortalidad a concentraciones menores, comparado con el uso del agua como medio de suspensión del hongo.

Torres y Saavedra (1998) en un estudio para conocer el efecto de las aplicaciones del hongo *Beauveria bassiana* Bals. sobre el picudo negro del plátano (*C. sordidus* Germar), aplicaron la cepa 64/88 de *B. bassiana* Bals a nivel de campo en la localidad las Crucitas, Masaya, las cuales estas aplicaciones provocaron un efecto de repelencia al insecto, por no encontrarse insectos muertos en el campo; ambos autores deducen que con la aplicación de este hongo se redujo la población del picudo por lo que concluyen que son efectivas las tres aplicaciones realizadas en los meses de junio, agosto, noviembre.

En Cuba se han hecho pruebas de campo para combatir *Cosmopolites sordidus*, utilizando una preparación comercial de *B. bassiana* de 1.6×10^9 conidios (16 gramos); los insectos se inocularon y luego se colocaron en la base de las plantas del experimento Ayala y Monzón (1977) concluyeron que el hongo reduce la población de adultos con respecto al testigo. Sin embargo, esta reducción no evitó la infestación de las plantas por las larvas de *Cosmopolites sordidus*.

En el caso de número de picudos por trampa en los tratamientos donde se aplicaron los hongos la cantidad de picudos recuperados en las trampas fue muy heterogéneo y se observó que en algunas fechas el número de picudos fue mayor que en el testigo, posiblemente esto es debido a que el hongo tiene algún efecto que diluye o interfiere con el poder atrayente de las trampas hacia el insecto o disminuye su permanencia sobre las trampas (Carballo y Arias 1994).

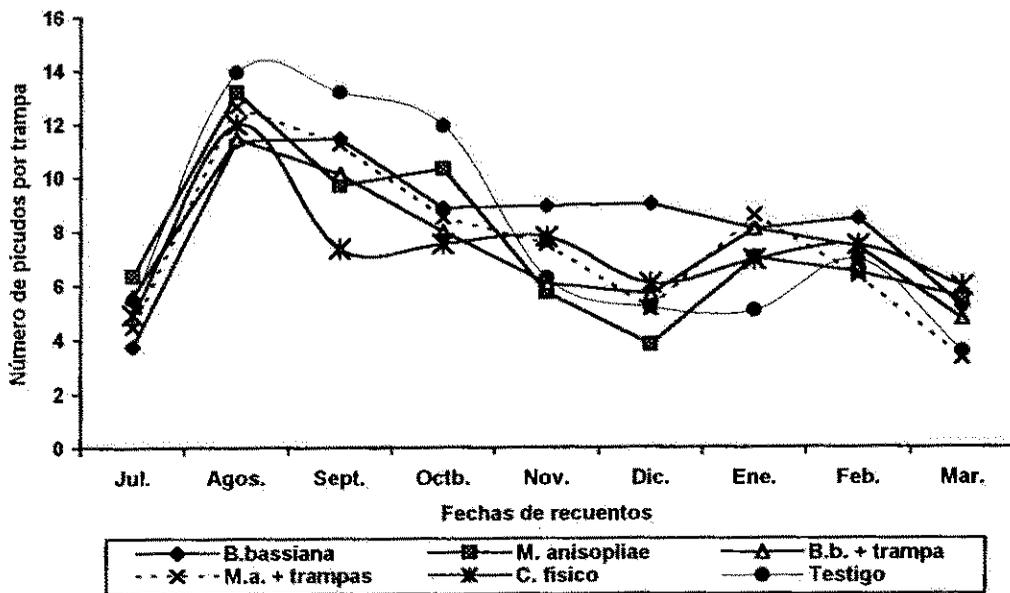


Figura 1. Efecto de seis tratamientos sobre la fluctuación poblacional de picudo negro en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/1997.

4.2. Evaluación del Daño por picudo negro

4.2.1. Número de plantas caídas

EL análisis de varianza de la variable número de plantas caídas no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($F=1.67;gl=5;P=0.277$). En esta evaluación el mayor número de plantas caídas se presentó en el tratamiento *M. anisopliae* + Trampa con un promedio de 7.0 plantas. Se observó que el tratamiento *B. bassiana* presenta el menor número de plantas caídas con 2.0 siendo la menor cantidad registrada. El tratamiento *M. anisopliae* presentó el mismo comportamiento que el testigo y sus números de plantas caídas promedio fueron de 4.0. *B. bassiana* + trampa presenta un comportamiento similar al control físico donde el número de plantas caídas promedio oscilaron en un rango entre 2.5 - 3.6 (Figura 2).

Los resultados registraron cantidades altas de plantas caídas por tratamiento. Provocado por las altas poblaciones de picudos adultos, y a la infección por nemátodos en la raíz los cuales en los análisis que se realizaron se encontraron en altos niveles poblacionales. El tratamiento que presentó mayores plantas caídas fué *M. anisopliae* + trampas, a la vez es el que presenta niveles poblacionales altos de picudos. Además, esta plantación está siendo afectado por otros factores como son la superficialidad del cultivo, deficiente manejo agronómico del cultivo, débil anclaje, vientos, escorrentia favorecida por la pendiente, presencia de nemátodos de los género *Meloidogyne*, *Rotylenchus* y *Helicotylenchus*, estos atacan principalmente al cultivo de musáceas los cuales fueron encontrados en altas concentraciones en muestras de raíz sus promedios oscilaron en un rango entre 3,333- 42,333 nemátodos en 100g de raíz y en bajas concentraciones en muestras de suelo sus poblaciones oscilaron entre 420-546 nemátodos en 100g de suelo. Estos nemátodos pueden acelerar la caída de las plantas por desraizamiento y a la vez reducir la producción.

4.2.2. Diámetro del corno del cultivo de plátano.

Al realizar el análisis estadístico para esta variable los resultados demuestran que no existe diferencias significativas entre tratamientos ($F=1.049; gl=5; P=0.441$). En la figura 9 se muestra que el tratamiento *B. bassiana* presenta el mayor diámetro registrándose un promedio de 28.5 cm por planta. También se observa que los tratamientos *M. anisopliae*, control físico presentan un comportamiento similar al tratamiento *M. anisopliae* + trampa donde sus diámetros de corno registrado como promedio oscilaron en un rango de 19.08 - 20.21 cm por planta siendo ambos tratamientos los que presentan menores diámetros. El tratamiento *B. bassiana* + trampa registró diámetros similares al testigo con promedios que oscilaron entre 22.2 - 23.9 cm por planta (Figura 9). Esto pudo deberse aunque las plantas completaban su madurez, su anclaje es débil y superficial además la plantación presenta una edad de 3.5 años con un deficiente manejo agronómico. Otros de los factores que influye en el desarrollo del diámetro de la plantas es la mala distribución de los nutrientes en el suelo, lo que es un obstáculo en la absorción del cultivo, y no permite el desarrollo del diámetro de la planta influyendo directamente en la calidad de la cosecha. El diámetro de la planta no determina el número de túneles.

Otro de los factores que provocaron el menor diámetro del corno de las plantas y por ende su caída se puede agregar la infestación de nemátodos del género *Helicotylenchulus* con un total de 42,333 individuos, *Meloidogyne* con un total de 3,333 que se encontraron mayormente en las partes vegetativas (raíz) en un alto grado como se observa en los análisis que se realizó en la zona experimental (Anexo # 6), estos dos género de nemátodos se encuentran en niveles críticos de daño. También influye el alto grado de infestación por picudo ya que las larvas de *Cosmopolites sordidus* produce perforaciones en los cornos ó rizomas y ambas plagas interfieren en la absorción de nutrientes y el correcto desarrollo de la plantación no permitiéndole el engrosamiento del diámetro de la planta. Las larvas destruyen el sistema radical de las plantas, las raíces se debilitan de tal manera que la planta se cae por efecto de su propio peso ó por el viento (Segura, 1975).

4.2.3. Número de túneles en el corno del cultivo de plátano.

EL ANDEVA realizado para esta variable no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($F=0.510; g=5; P=0.76$). El tratamiento *B. bassiana* presentó el mayor número de túneles registrando un promedio de 19.5 túnel por corno. El tratamiento *M. anisopliae* presenta un número de túnel bajo con un promedio de 11.5 túneles por corno. *B. bassiana* + trampa presenta un comportamiento similar al control físico y sus números de túneles encontrados como promedios oscilaron en un rango entre 12.08 -13.2 túneles por corno. *M. anisopliae* + trampa se comporta similar al testigo donde sus promedios de túneles registrados fueron de 10.27 - 10.57 túnel por corno (Figura 2).

La cantidad de túneles determina el grado de infestación de picudo negro en su estado larval y pupal, estos estadios causan daño debido a las perforaciones, diferenciándose esto de acuerdo a la escala de Villardebó (Villalón 1981).

Cuadro 1. Escala de daño por túneles en pseudotallo de plátano.

Escala	Concepto	Definición
0	Rizoma sin daño	
1	Poco daño	En la sección transversal del pseudotallo hay pocos pasos de larvas.
2	Daño patente	En el corte del rizoma hay de 3-5 túneles. Hasta el 25 % de las plantas tienen este daño.
3	Daño mediano	En el corte del rizoma hay de 6-10 pasos de larvas. Hasta el 50 % de las plantas tienen este daño.
4	Daño severo	Más de 10 pasos de larvas y más del 50 % de las plantas tienen este grado de daño.

Se aplicó esta escala a los datos generados para conocer de manera global, el impacto que están teniendo las poblaciones de picudo negro en los tratamientos. Al comparar los resultados encontrados con la escala todos los tratamientos presentaron el

nivel cuatro de la tabla, lo que representa un daño severo para la productividad de la plantación en el cual se tienen afectaciones económicas. Este resultado era de esperarse, ya que conforme la edad de la plantación sea mayor, el daño ocasionado en el corno, también se incrementará. A Esto hay que agregarle el deficiente manejo agronómico de la plantación lo que ha permitido altos niveles poblacionales de la plaga. Castrillón 1987, afirma que cuando dichas labores son precarias el insecto encuentra refugio y alimento, además de que al productor se le dificulta detectar a tiempo la plaga. El picudo negro es una de las principales plagas del plátano y banano. La larva perfora el corno y deteriora el sistema radicular causando volcamiento de las plantas y consecuentemente reduciendo el rendimiento. Estas perforaciones favorecen la penetración de microorganismo patogénicos como *Pseudomonas (solanacearum* Batista Filho et al. 1978).

En áreas altamente infestados por esta plaga en Florida, el Caribe y Centroamérica, las pérdidas ocasionadas por esta plaga en los cultivos oscilaron entre el 30 % y 90 % de la producción (Peña et al. 1993).

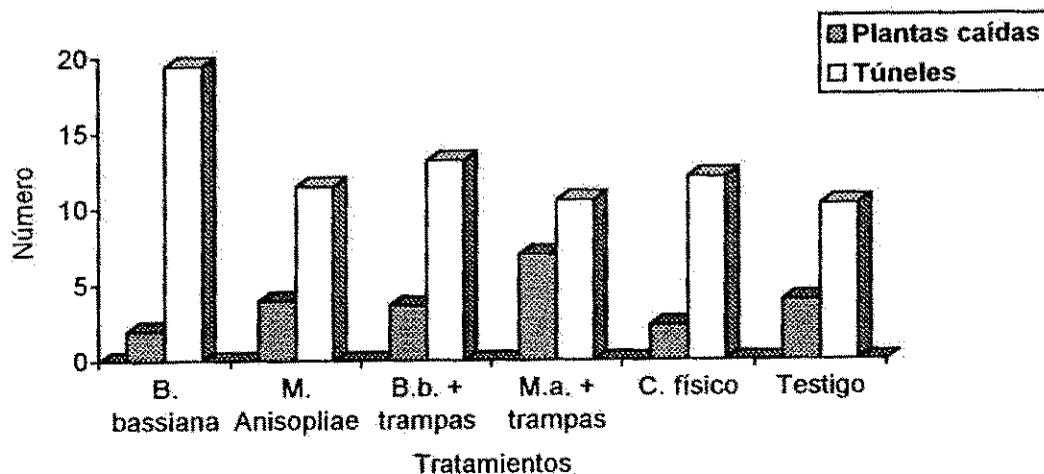


Figura 2. Daño por picudo negro en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97.

4.3. Presencia de Nemátodos

4.3.1. Nemátodos en suelo

En el muestreo realizado al suelo se encontraron los género *Rotylenchus*, *Meloidogyne* y *Helicotylenchus*. En el primer muestreo los tratamientos que presentaron mayores afectaciones del género *Rotylenchus* fueron en la aplicación con el *M. anisopliae* + trampa, control físico y la aplicación de *B. bassiana* + trampa con 546, 420, 381 nemátodos en 100 g de suelo respectivamente. En el resto de los tratamientos las poblaciones oscilaron entre 100 y 200 nemátodos. Los tratamientos que presentaron mayores poblaciones del género *Meloidogyne* fueron el *B. bassiana* + trampa, control físico, *M. anisopliae* con 515, 433 y 338 nemátodos respectivamente. Los tratamientos que presentaron mayores niveles poblacionales del género *Helicotylenchus* fueron el *M. anisopliae* + trampa, *B. bassiana*, y *M. anisopliae* con 151, 130, 104 nemátodos. En el segundo muestreo se observó una disminución de la población de nemátodos en todos los tratamientos, así como la ausencia del género *Meloidogyne* en el tratamiento control físico y del género *Helicotylenchus* en el tratamiento *B. bassiana* + trampa.

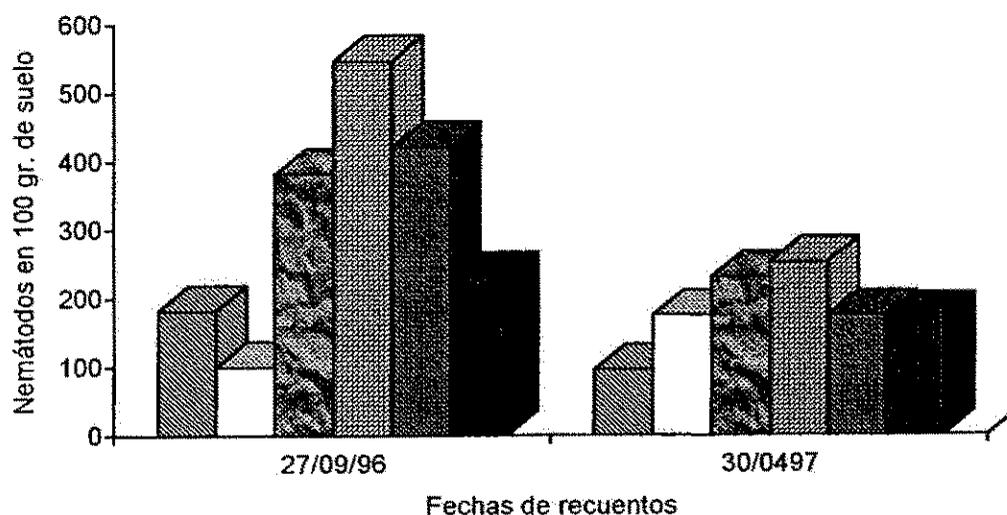
En los dos muestreos realizados se encontró altas poblaciones de nemátodos en la raíz siendo los género más importante *Meloidogyne sp*; *Helicotylenchus sp*, así como también se detectaron en el muestreo de suelo poblaciones mínimas de *Rotylenchus sp*, *Meloidogyne sp*, *Helicotylenchus sp*. No se encontraron los género *Radopholus similis* y *Pratylenchus*. Todas las variedades de plátanos son susceptibles al ataque de los nemátodos; las partes de las plantas afectadas por dichos organismo son principalmente la raíz y la base del psdotallo, su mayor incidencia se da durante el inicio de la estación lluviosa, época en la cual tiene que realizarse las labores necesarias para bajar su incidencia (Mendoza 1993).

Los dos tipos de nemátodos más importantes son: el nemátodo barrenador, *Radopholus similis*, y el nemátodo lesionador de la raíz, *Pratylenchus coffeae* y sus daños principales consisten en la destrucción de las raíces y comos producto de su alimentación, y la intensidad del daño por pudriciones secundarias de hongos y bacterias se aumenta, lo cual reduce la producción y acelera la caída de las plantas por

desraizamiento (Rodríguez *et al.* 1979). *Radophulus similis* a pesar de ser el nemátodo económicamente más importante a nivel mundial en las plantaciones, en el estudio no se presentó. (Figuras 3, 4, 5).

Cuadro 2. Niveles críticos de nemátodos en suelo en plantaciones de Musáceas.

Género de Nemátodos	Niveles críticos en 100 gr de suelo.
<i>Helicotylenchus</i>	1,500 -2,000 individuos
<i>Meloidogyne</i>	5,000 individuos
<i>Rotylenchulus</i>	1,500 -2,000 individuos



■ B. bassiana □ M. anisopliae ▨ B.b.+ trampas ▩ M.a. + trampas ▪ C. físico ■ Testigo

Figura 3. Nemátodos del Género *Rotylenchulus* presentes en el suelo, finca San arlos, Masatepe, 1996/97.

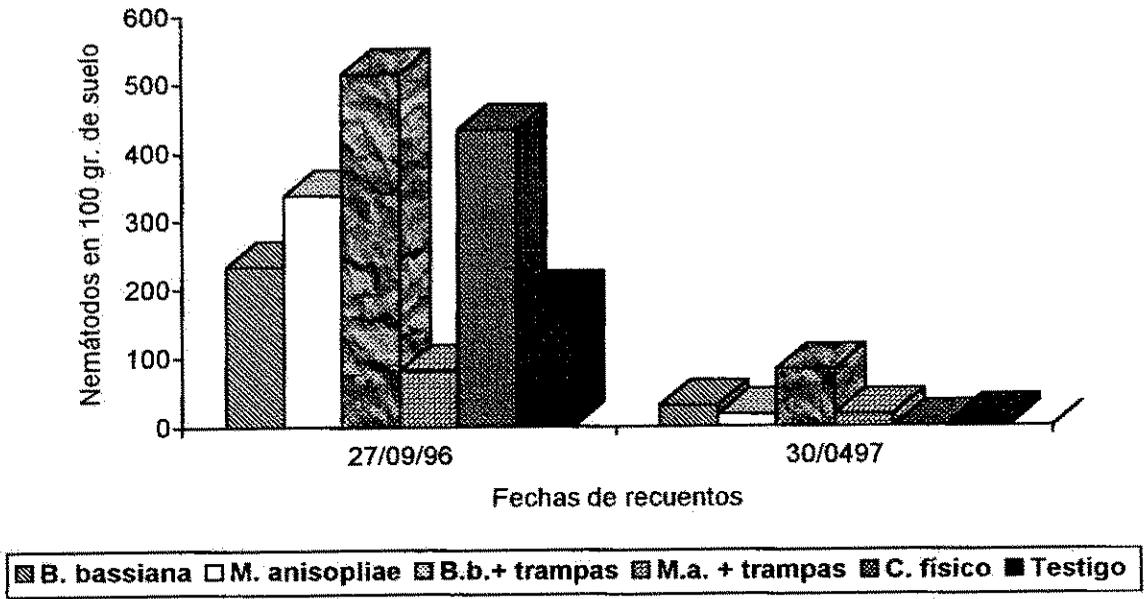


Figura 4. Nemátodos del Género Meloidogyne presentes en el suelo, finca San Carlos, Masatepe, 1996/97.

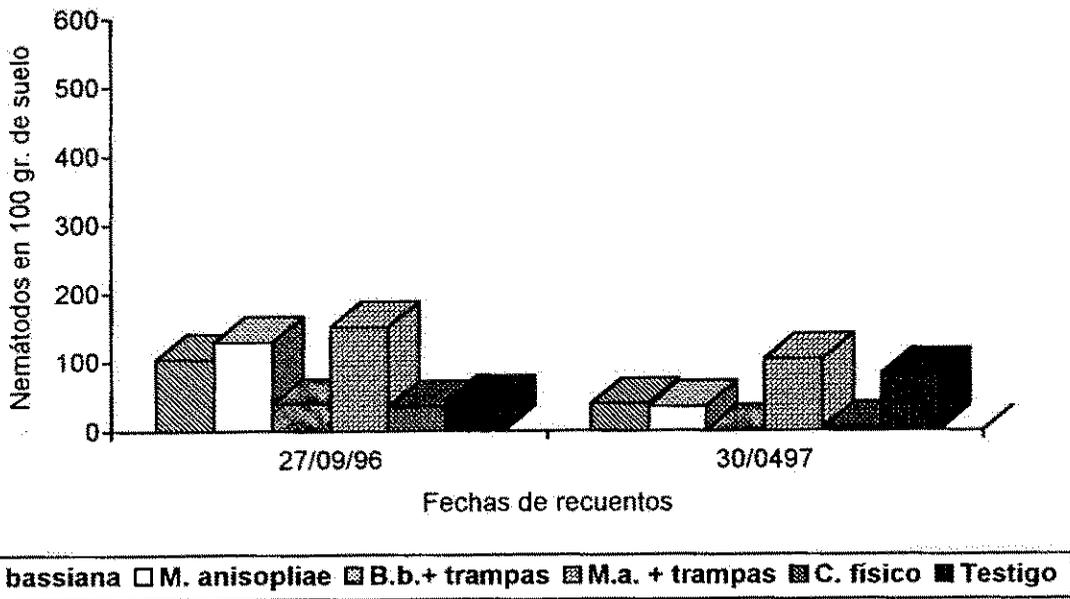


Figura 5. Nemátodos del Género Helicotylenchus presentes en el suelo, finca San Carlos, Masatepe, 1996/97.

4.3.2. Nemátodos de la Raíz

El análisis de laboratorio reveló la presencia de los géneros *Meloidogyne* y *Helicotylenchus*. En la primera fecha de recuento (27/09/96) los tratamientos que presentaron mayor afectación de nemátodos del género *Meloidogyne* fueron el tratamiento *B. bassiana* + trampa y testigo con 7,166.3 -5166.6 nemátodos en 100 g. de raíz y el tratamiento *M. anisopliae* + trampa presenta un comportamiento similar al tratamiento *B. bassiana* con promedios de 3,000 nemátodos, control físico presentó el menor promedio de *Meloidogyne sp* con un promedio de 333.3 en 100g de raíz. Los tratamientos que presentaron mayor afectación del género *Helicotylenchus* fueron el *M. anisopliae* + trampa y *M. anisopliae* con 12,666.2 y 7,333.3 nemátodos en 100g de raíz respectivamente. En el resto de los tratamientos este género presentó niveles poblacionales bajos 600-1500 nemátodos siendo el tratamiento testigo y *B. bassiana* los que presentan los menores promedios 600 nemátodos en 100g de raíz. En el segundo muestreo (30/04/97) el género *Meloidogyne* presentó niveles poblacionales bajos con relación a la primera fecha. Los tratamientos con mayor población fueron el *B. bassiana* + trampa y *M. anisopliae* + trampa con 3,000 y 2,000 nemátodos respectivamente. El género *Helicotylenchus* contrario al género *Meloidogyne* presentó altos niveles poblacionales con relación a la primera fecha de muestreo. Los tratamientos que presentaron las mayores poblaciones fueron el *B. bassiana*, testigo y *M. anisopliae* + trampa con 42,333.3, 39,833.3, 34,833.3 nemátodos en 100g de raíz. Los tratamientos *M. anisopliae* y *B. bassiana* + trampa presentaron poblaciones similares en un rango de 18,000 a 18,333 nemátodos. El tratamiento control físico fue el que registró las menores poblaciones de nemátodos con 9,000 (Figura 6, 7).

Cuadro 3. Niveles críticos de nemátodos en raíz en plantaciones de Musáceas.

Género de Nemátodos	Niveles críticos en 100 g de raíz.
<i>Helicotylenchus</i>	3,000 -5,000 individuo
<i>Meloidogyne</i>	1,500 -2,000 individuo

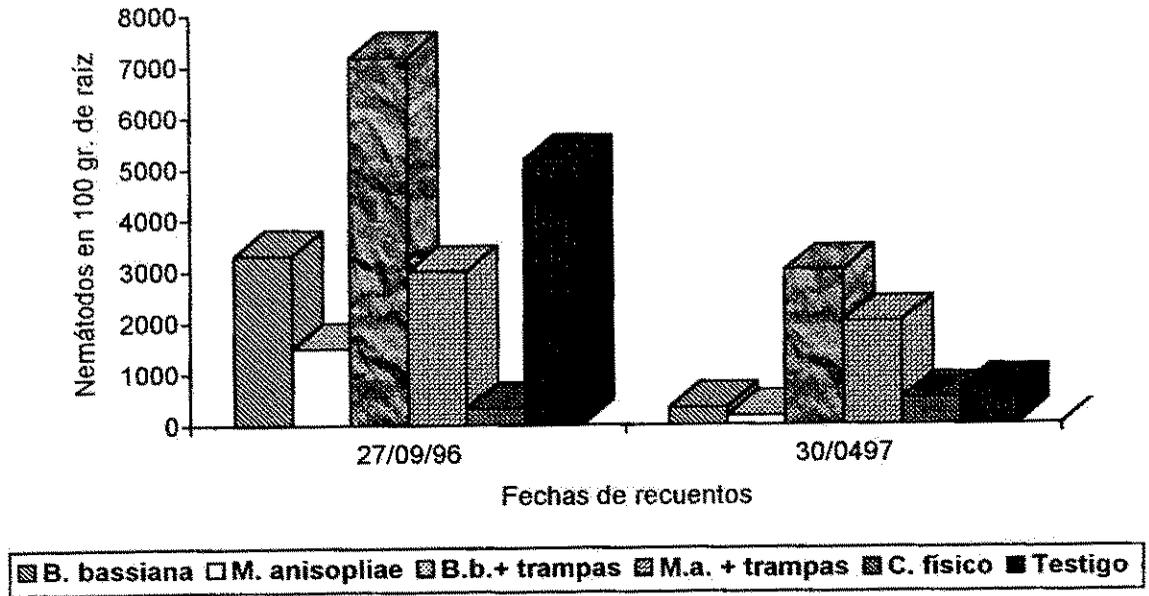


Figura 6. Nemátodos del Género Meloidogyne presentes en raíz, finca San Carlos, Masatepe, 1996/97.

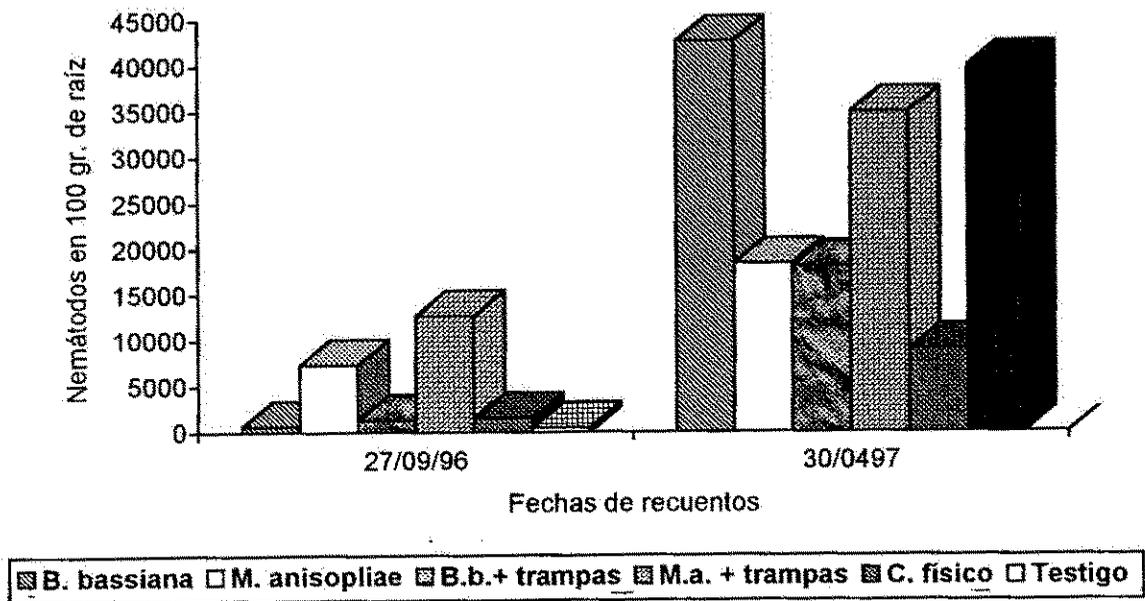


Figura 7. Nemátodos del Género Helicotylenchus presentes en raíz, finca San Carlos, Masatepe, 1996/97.

4.4. Evaluación de Cosecha

4.4.1. Número de hojas por planta al momento de la cosecha.

El análisis de varianza efectuado para esta variable mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($F=5.102$; $gl=5$; $P=0.014$). En esta evaluación el mayor número de hojas lo presentó el tratamiento testigo con promedio de 3 hojas por planta. También se observó que los tratamientos *B. bassiana* y control físico presentaron un promedio similar y el rango osciló entre 1.5 -1.8 hojas por planta. En el tratamiento *M. anisopliae* se presentó el menor número de hojas con un promedio de 1 hoja por planta. El tratamiento *B. bassiana* + Trampa presentó un comportamiento similar al tratamiento *M. anisopliae* + Trampa con aproximadamente un promedio de 2-2.6 hojas por planta (Figura 8).

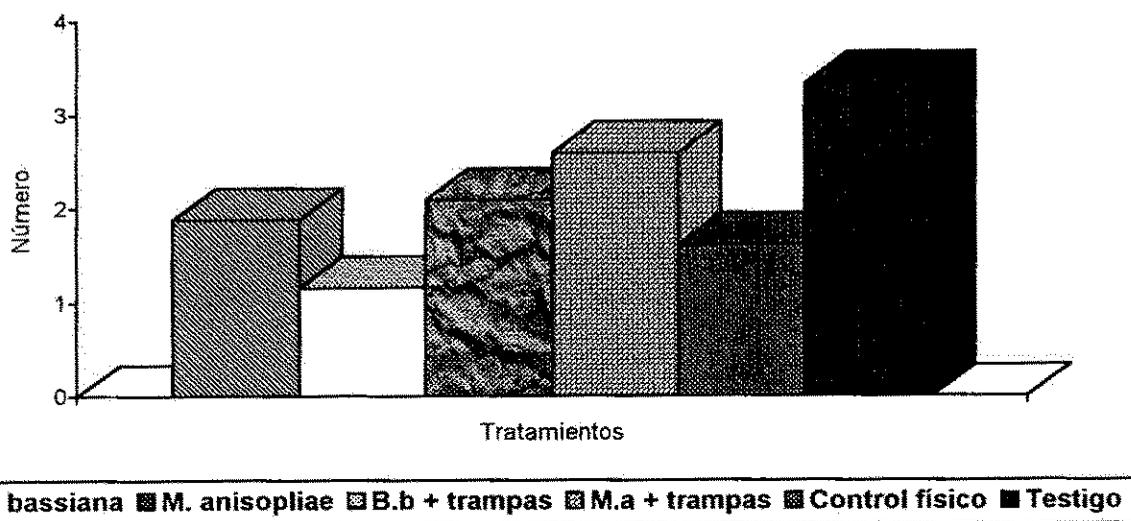


Figura 8. Número de hojas en plátano al momento de la cosecha, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97.

4.4.2. Diámetro del pseudotallo por planta

Al realizar el ANDEVA no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($F=0.521$; $gl=5$; $P=0.756$). El tratamiento *B. bassiana* y *M. anisopliae* registraron diámetros similares al tratamiento *B. bassiana* + Trampa con promedio que oscilaron entre 16.36 -16.59 cm de diámetro por planta. El tratamiento control físico registró el menor diámetro con promedio de 15.8 cm por planta. El tratamiento *M. anisopliae* + Trampa presentó un diámetro similar al testigo con promedios de 17.63 cm - 17.39 cm por planta (Figura 9).

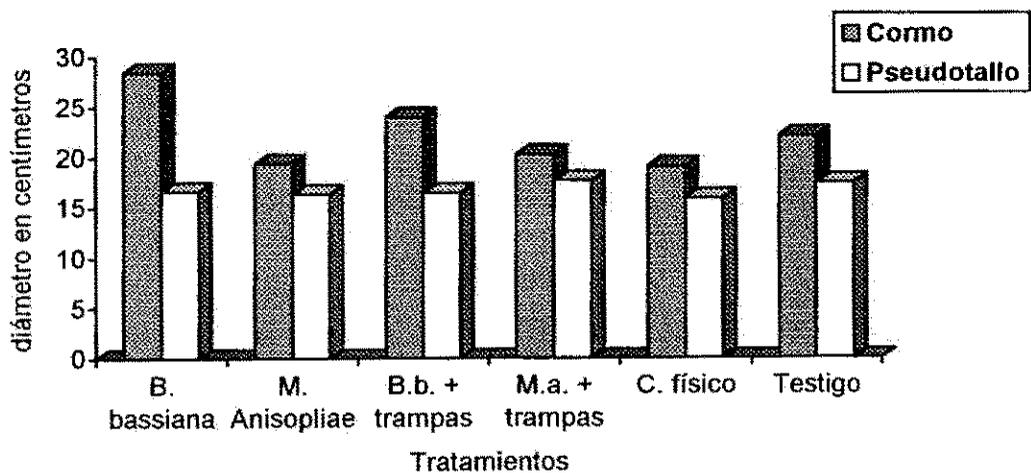


Figura 9. Efecto de seis tratamientos sobre el diámetro del corno y pseudotallo en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97.

4.4.3. Número de manos por racimo

Al realizar el análisis estadístico para la variable número de manos por planta no se detectó diferencias significativas entre tratamientos ($F=1.217$; $gl=5$; $P=0.369$). Los tratamientos *B. bassiana* y control físico presentaron un comportamiento similar al tratamiento *B. bassiana* + Trampa con promedio de 6.05 -6.1 manos por planta. El tratamiento *M. anisopliae* registró el menor número de manos con un promedio de 5.7 por planta. También se observó que el tratamiento *M. anisopliae* + Trampa presentó un comportamiento similar al tratamiento testigo registrándose promedios de manos que oscilaron entre 6.39 - 6.47 por planta (Figura 10).

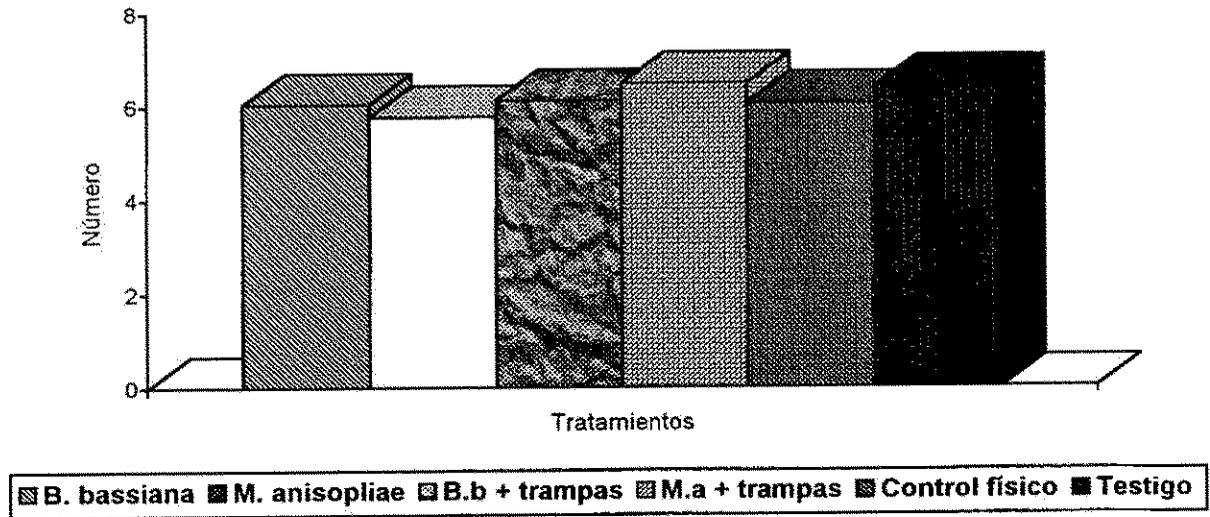
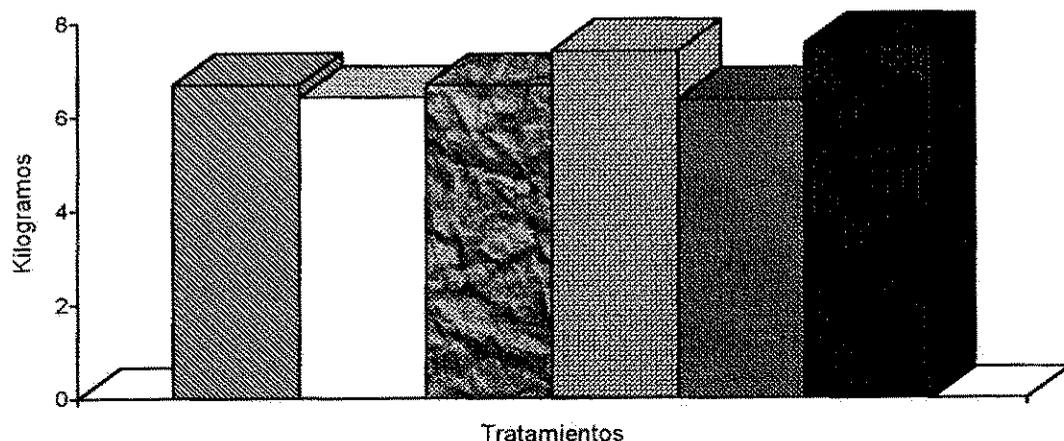


Figura 10. Efecto de seis tratamientos sobre el número de manos en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97.

4.4.4. Peso total del racimo

En el análisis de varianza de peso total del racimo no se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($F=0.403; gl=5; P=0.836$) En el tratamiento control fisico se registró el menor peso del racimo con un promedio de 6.37 Kg. por planta. También se observó que el tratamiento *M. anisopliae* presentó un peso total del racimo bajo con un promedio de 6.43 Kg. por planta. El tratamiento *B. bassiana* se comportó similar al *B. bassiana* + trampa donde sus pesos totales del racimo registrado como promedios oscilaron en un rango entre 6.68 - 6.7 Kg. por planta. También se observó que el tratamiento *M. anisopliae* + trampa presenta un comportamiento similar al testigo donde sus promedios peso total del racimo oscilaron en un rango entre 7.41 - 7.55 kg por planta siendo ambos tratamientos los que presentaron el mayor peso del racimo (Figura 11).



B. bassiana
 M. anisopliae
 B.b + trampas
 M.a + trampas
 Control físico
 Testigo

Figura 11. Efecto de seis tratamiento sobre el peso del racimo en plátanos, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97.

4.4.5. Peso total del pinzote por racimo

El análisis realizado para esta variable indica que no hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($F=1.373; gl=5; P=0.312$). EL tratamiento *M. anisopliae* + Trampa presentó el mayor peso del pinzote con un promedio de 0.99 Kg. por planta. Los tratamientos *B. bassiana* , *B. bassiana* + trampa registraron un comportamiento similar al tratamiento testigo donde el peso del pinzote promedio osciló en un rango entre 0.57 - 0.58 Kg. por planta. El tratamiento *M. anisopliae* registró un peso de pinzote de 0.66 Kg. por planta. Se observó que el tratamiento control físico presenta el menor peso del pinzote registrando un promedio de 0.50 Kg. por planta (Figura 12).

4.4.6. Peso de mano por racimo

Para esta variable el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($F=1.306; gl=5; P=0.335$). Los tratamientos *B. bassiana* y *B. bassiana* + Trampa presentaron un comportamiento similar al tratamiento *M. anisopliae* + Trampa en los cuales los promedios peso de manos oscilaron en un rango entre 6.1 - 6.4 Kg. por planta. El tratamiento *M. anisopliae* se comportó similar al control físico donde el peso promedio de manos osciló entre 5.77 - 5.8 Kg. por planta. El mayor peso de manos se registró en el tratamiento testigo con un promedio de 6.98 Kg. por planta (Figura 12).

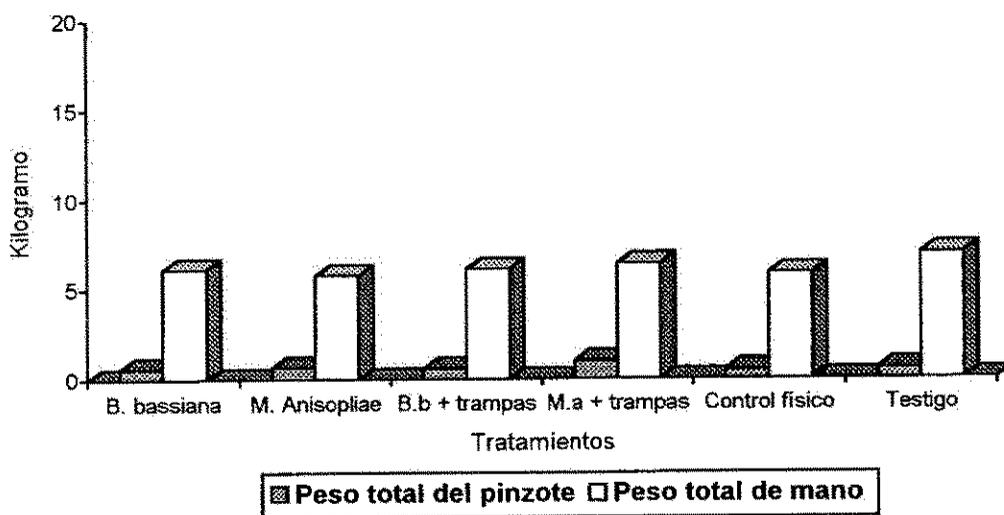


Figura 12. Efecto de seis tratamientos sobre el peso total del pinzote y el peso total de mano en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97.

4.4.7. Total de dedos del racimo

Al realizar el análisis estadístico para esta variable, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($F=1.975; gl=5; P=0.168$). EL menor número de dedos del racimo lo registró el tratamiento *M. anisopliae* con un promedio de 22.57 por planta. EL tratamiento *B. bassiana* y control físico presentaron el mismo comportamiento registrando un promedio total de dedos del racimo de 25.7 por planta. El tratamiento *B. bassiana* + trampa presentó un promedio total de dedos del racimo de 24.61 por planta.

EL tratamiento *M. anisopliae* + Trampa presentó un comportamiento similar al testigo donde los promedios para el total de dedos del racimo oscilaron en un rango entre 26.7 - 28.04 por planta registrándose en estos tratamientos el mayor número de dedos del racimo (Figura 13).

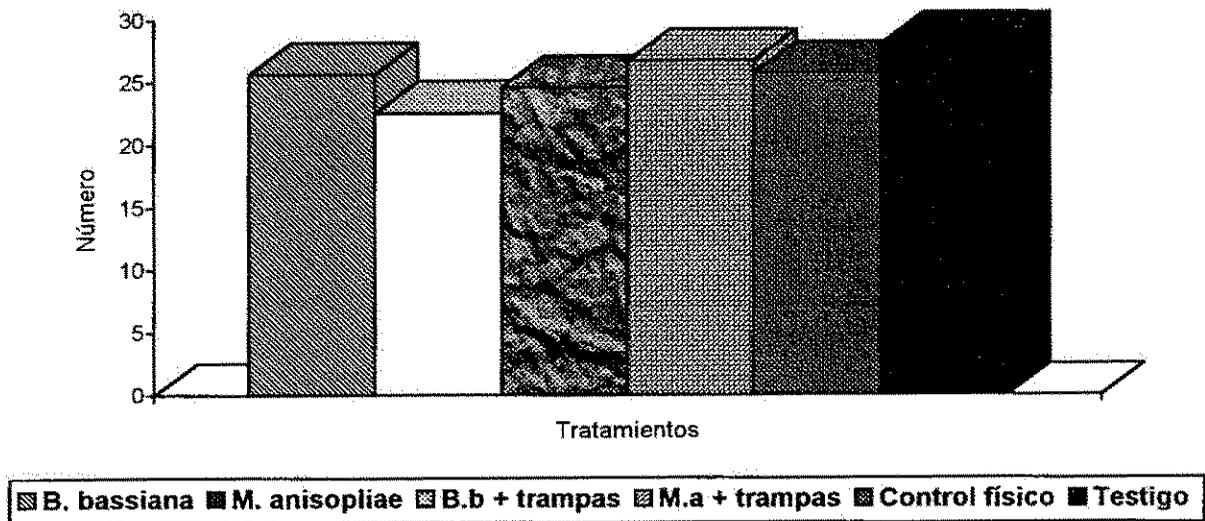


Figura 13. Efecto de seis tratamientos sobre el número total de dedos del racimo en plátano, variedad “cuerno”, finca San Carlos, Masatepe 1996/97.

4.4.8. Longitud de dedos

El análisis de varianza para la variable longitud nos indica que no hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($F=0.822$; $gl=5$; $P=0.561$). Los tratamientos *M. anisopliae*, *B. bassiana* + Trampa y *M. anisopliae* + Trampa presentaron un comportamiento similar al testigo donde el promedio longitud de dedos osciló en un rango entre 20.27 - 20.87 cm por planta; registrándose en estos tratamientos la mayor longitud. El tratamiento *B. bassiana* se comportó similar al control físico registrando un promedio de longitud de dedos de 19.6 cm por planta (Figura 14).

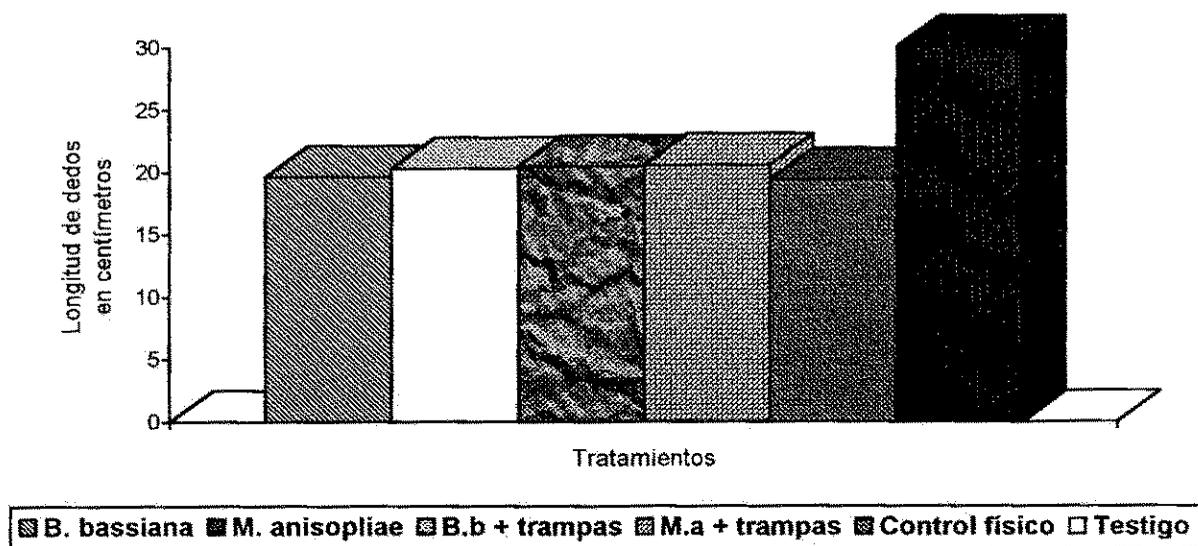


Figura 14. Efecto de seis tratamientos sobre la longitud de dedos en plátano, variedad “cuerno”, finca San Carlos, Masatepe 1996/97.

4.4.9. Grosor de los dedos (Calibre)

En el análisis de esta variable no se observa diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($F=1.166; gI=5; P=0.389$). El tratamiento *B. bassiana* y control físico presentaron un comportamiento similar al testigo donde sus grosores de dedos registrados como promedio oscilaron entre 4.1 - 4.3 cm por planta. Los tratamientos *M. anisopliae* y *B. bassiana* + trampa se comportó similar al tratamiento *M. anisopliae* + Trampa presentando un promedio de 4.5 cm por dedo planta (Figura 15).

En relación a la cosecha en la plantación en estudio se obtuvieron bajos rendimientos provocada por las altas infestaciones de picudo, altas poblaciones de nemátodos y deficiente manejo agronómico de parte del productor. A la vez la plantación presenta una edad 3.5 años y no se realiza una fertilización adecuada a las plantas siendo esto una limitante sobre el rendimiento del cultivo y esto se traduce en un menor desarrollo de las plantas y en una menor producción. A esto debe agregársele la infección de sigatoka presente en la plantación la cual afecta negativamente la producción de fruta. Ya que en general una planta normal, al momento de la emisión del racimo floral debe de

tener de 12-14 hojas para llegar al momento de cosecha de la fruta con 8-10 hojas; esta área fotosintética es la mínima que necesita la planta para una buena producción de frutas. Sin embargo la plantación en estudio el número de hojas por planta era de 7 hojas al momento de la emisión del racimo floral para llegar al momento de la cosecha o época de corte con un número de hojas menor de 4, lo que afectó la cantidad y calidad de la fruta.

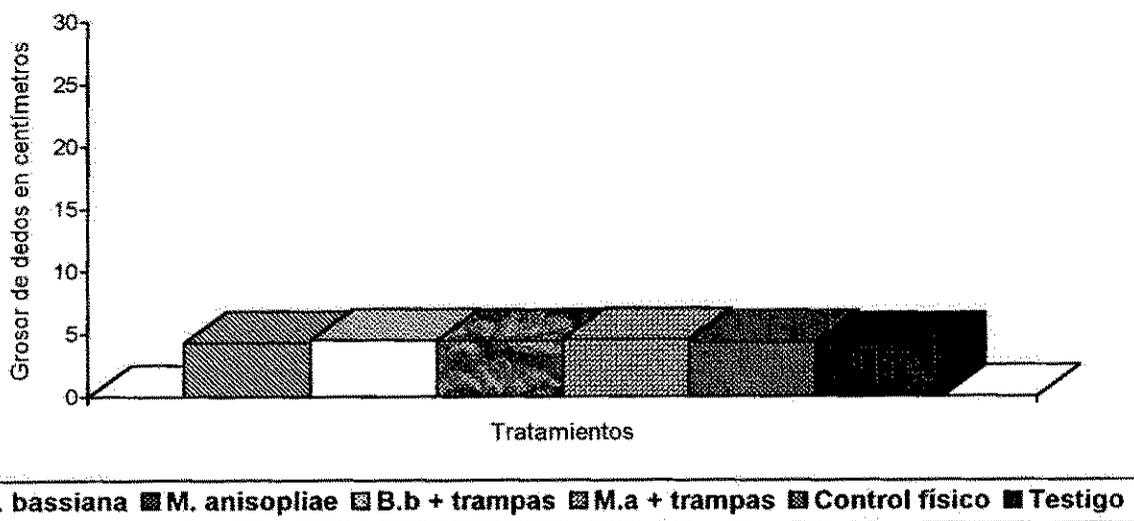


Figura 15. Efecto de seis tratamientos sobre el grosor de dedos en plátano, variedad "cuerno", finca San Carlos, Masatepe 1996/97.

V. CONCLUSIONES

1. Durante el periodo del estudio se encontró que los meses de mayor presencia de picudo negro (*C. sordidus*) fueron agosto y octubre descendiendo en noviembre a marzo.
2. Las aplicaciones de los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, sobre el picudo negro del plátano no lograron bajar las poblaciones a un nivel que no causen daño económico al cultivo.
3. Los tratamientos en estudio no lograron reducir el daño en los cormos de las plantas cosechadas causado por *Cosmopolites sordidus*, ya que la plantación presentó niveles de daño severo de acuerdo a la escala de Villardebó.
4. Se encontró alta población de nemátodos de la raíz los cuales causan debilitamiento en el anclaje de la planta madre, y estos han causado la caída de las plantas.
5. Determinamos que la plantación esta siendo afectada por *C. sordidus* asociados con nemátodos como consecuencia del deficiente manejo agronómico del productor.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para obtener datos concluyentes la investigación debe de tener una duración mínima de dos años ya que efecto positivo del tipo de control evaluado, para lograr una disminución de las poblaciones de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) así como del daño que causa en la planta podría verse claramente en este tipo de opciones de manejo de la plaga.
2. En futuros estudios incluir dentro de los tratamientos otros tipos de formulaciones de los hongos a base de aceite ultra fino al 1.2 por ciento ingrediente emulsificante.
3. Dentro de los métodos de aplicación sería interesante evaluar la aplicación de *Beauveria bassiana* (Bals) y *Metarhizium anisopliae* (Metsch) en polvo en toda la base del como de la planta.
4. Establecer el experimento en un lugar aislado para evitar la migración de los insectos y probar las aplicaciones de los hongos con diferentes dosis de aplicación.

VII. BIBLIOGRAFIA

- *ARAGÓN, A.D., CENTENO L., GUTIÉRREZ J., ALEGRÍA G., GUEVARA L., ROMERO R. 1992. Manejo Integrado de Plátano en la zona de Ticuantepe, Tesis. Ticuantepe
- AYALA, J. L; MONZON, S. 1977. Ensayo sobre diferentes dosis de *Beauveria bassiana* para el control del picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* (Germar). Centro agrícola(Cuba) Pág. 19-24.
- ALVES, S.B. 1986. Control Microbiano de Insectos. Editora Manole LIDA Sao Paulo Brazil 407 pp.
- BELALCAZAR C. SILVIO L. 1976. El cultivo del plátano (Musa AAB Simmonds) en el trópico. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Centro Internacional de Investigación para el desarrollo CIID (IDRC) Canadá. Manual de Asistencia Técnica N° 50. 376 pág.
- BATISTA FILHO, A. PAIVA, L.C. MYAZAKI, L. BASTOS, B.C. OLIVEIRA, D. 1987 Control Biológico do meleque da bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germar 1824) pelo uso de fungos entomopatógenos no laboratorio Biológicos (Brasil) 53(1/6): 1-6
- CÓRDOBA, M.P., FERNÁNDEZ S., GUHARAY F. Y J. MONTERREY. 1994. Comportamiento y manejo del picudo negro *Cosmopolites sordidus* en musáceas del pacífico seco de Nicaragua. Marzo 1994. V Congreso Internacional de Manejo Integrado de plagas. Costa Rica, Julio 1994. Resúmenes.
- CATASTRO E INVENTARIO DE RECURSOS HUMANOS DE NICARAGUA, 1971. Volumen II. Descripción de suelos M.A.G. Managua, Nicaragua. 436 pp.
- CHAMPION J.1975. El Plátano. Editorial Blume. Madrid, España. 247 Pág.
- DÁVILA, MANUEL. El Plátano... (et al) - Managua; Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria IICA. Fondo Simón Bolívar, 1983. 20-21p -IICA: Serie de publicaciones misceláneas; N° 434. ISSN 0534-5391.
- DE BACH, P. 1968. Control Biológico de las plagas de insectos y malas hiervas. Compañía Editorial continental, S.A. Primera edición en español. México.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL (DNSV); 1988. Manejo y control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. Difformis) Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá y OIRSA, folleto 8 pág.
- FUENTE C.M., JÍMENEZ C. Y MONTERREY J. 1994. Informe sobre la evaluación de diferentes tácticas de control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en la

zona de Ticuantepe. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Dirección SAVE/CNPV.

FERNANDEZ S. Y FALGUNY GUHARAY. 1993 Use of the fungus *Beauveria bassiana* for biological control of Banana weevil in Nicaragua.

GUTIÉRREZ D, CARMEN. 1991. Control de larvas de *Plutella xylostella* (L.) con la mezcla de *Beauveria Basssiana* (Bals) Vuill. Mas Nu=FILM 17. Tesis Magister Scitiae. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Subdirección general adjunta de enseñanza programa de postgrado. CATIE 18-22p.

GUÍA AGROPECUARIA: El banano. Costa Rica. Enero-Junio, 1985, pág. 108.

KAAYA G.P, K.V SESHU - REDDY, E. D KOKWARO AND D. M MUNYINYI. 1993. Pathogenicidad of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Serratia marcescens* to the Banana weevils *Cosmopolites sordidus*. Biocontrol Science and Technology 3, 177-187.

KRANK J, SCHMUTTERER. H; KOCH. W (edits) 1982. Enfermedades Plagas y Malezas de los cultivos Tropicales. Verlag Paul Parey, Berlin. P<g. 217.

LEHMANN, DANZINGER, H., 1990: Reconocimiento de enfermedades de musáceas en Rivas ajonjolí en la paz Centro y fitomejoramiento de algodón. Informe técnico "Ni90-1", PN-81.2044.6-01.100, CENAPROVE (MAG)- Deutsche Gesellschaft for technische zusammenarbeit (GTZ), D-6236 Eschborn (RFA): 26 ppt.

LEUCONA, R. 1996. Hongos Entomopatógenos. Microorganismos Patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga. Talleres gráficos Mariano, Buenos Aires. Pág 338.

MIDINRA, IICA. BND, 1982. Curso Nacional de producción de plátano. II fase: Plagas y enfermedades. Estación Experimental "DEAN PADGETTB". Nueva Guinea. Nicaragua, Managua, Julio de 1982. 4-10p.

MULDER H, Y STOVER R. 1987. Producción de plátano en presencia de sigatoka negra En J. Pinochet . Plagas y enfermedades de carácter Epidémico en cultivos frutales de la Región centroamericana, Informe técnico n°. 110-27-35.

MCLAUGLI R.E. 1962. Infectivity tests with *Beuveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin on *Anthonomus grandis* (Boheman) . Journal of Insects Pathology. New York 1:386-388)

MENDOZA, S. 1993. Diagnóstico agronómico, Fitosanitario y económico del cultivo del plátano en diferentes niveles tecnológicos en Rivas . Tesis Universidad

Nacional Agraria , Managua - Nicaragua, 26 p.

- PENA, J. E; DUNCAN, R; MARTIN, R. 1993. Biological control OF *Cosmopolites sordidus* in Florida. In: C.s. Gold and B Gemmill Eds. Biological and integrated Control OF Highland Banana and plantain pest and Diseases. Proceedings OF a Research coordination Meeting Cotonoa, Benin, 12-14 November 1991. p. 124-139.
- RODRÍGUEZ G., BARRIGH O. 1979. Manuel sobre el cultivo del plátano en la costa norte de Honduras. Ministerio de recursos Naturales, Dirección Agrícola Regional No.3.San Pedro Sula, Honduras.
- RAMIREZ, 1982. Algunos aspectos de nemátodos asociados a cultivos de importancia económica y metodología básica de muestreos. FMC Internacional S.A. San José, Costa Rica.
- ROMAN J. 1978. Fitonematología Tropical. Universidad de Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola. Rio de Piedra, Puerto Rico. pág. 29.
- SEGURA, L.R. 1975. Evaluación del modelo de trampas y control químico del picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus* (Germar) en pococí, Limón, Costa Rica. Tesis Ing.Agr. Universidad de Costa Rica, Facultad de agronomía. 56 P.
- SIRJUSING, A. KERMARREC, A, MAULEON, H; LAVIS, ETIENNE, J. 1992. Biological control of weevils and whitegrubs on bananas and sugarcana in the caribbean. Florida Entomologist Pág. 548 -562.
- SAMSON J. 1991. Fruticultura tropical Pág. 171 - 227.
- TORCÍA P. Y MUNGUÍA R; 1993. Fruticultura (Texto básico) . Managua, Nicaragua. 143p.
- TORRES S. Y SAAVEDRA E. 1998. Manejo de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) aplicando el hongo *Beauveria bassiana* Bals, en el cultivo del plátano. Región IV. Tesis UNA - FAGRO, Managua -Nicaragua . 13-33 pág.
- QUIROZ, S. ISRAEL 1991. Aspectos epidemiológicos de *Metarhizium anisopliae* (Metsch). Sorok. En las poblaciones de *Dalbulus maidis* de Long Wellcott.Tesis UNA, Managua, Nicaragua 1-2 p.
- LODOÑO Z. MARTA E., PULIDO J. L., GARCÍA F., DE POLANIALZ., LEÓN G. 1976. Manejo Integrado de Plagas Cap. VII in: El cultivo del plátano (Musa AAB Simmonds) en el trópico. 1976. Silvio L. Belalcazar. Instituto Colombiano Agropecuario ICA.4

VILLALÓN 1981. in: Monitoreo de afectaciones por el picudo negro *Cosmopolites sordidus* en musáceas (Guineo cuadrado AAB y plátano AAB) del departamento de Rivas, Nicaragua. 1991. Ma. Pedrina C., rdocha y Julio Monterrey.

Wright J.E, L.D Chandler. 1991. Field evaluation of Naturalis-L against the boll Weevil: a biorational mycoinsecticida. proc. Bettwive cotton prod. Res. cont 44:677-679.

VII. ANEXOS

Cuadro 1A. Resultado del análisis de varianza de la dinámica poblacional de picudo Negro

Variables estudiadas	F-ratio	significancia estadísticas
Fecha 1	0.463	0.795
Fecha 2	0.558	0.730
Fecha 3	0.961	0.485
Fecha 4	0.891	0.522
Fecha 5	0.767	0.594
Fecha 6	0.422	0.823
Fecha 7	0.737	0.613
Fecha 8	1.339	0.324
Fecha 9	0.676	0.652
Fecha 10	0.387	0.847
Fecha 11	1.314	0.333
Fecha 12	3.026	0.064
Fecha 13	1.608	0.244
Fecha 14	0.913	0.510
Fecha 15	1.377	0.311
Fecha 16	0.492	0.775
Fecha 17	0.563	0.727
Fecha 18	1.182	0.383
Fecha 19	0.284	0.912

Cuadro 2A. Resultado del análisis de evaluación de daño causado por *Cosmopolites sordidus*

Variables estudiadas	F-ratio	significancia estadísticas
Número de plantas caídas	1.67	0.22
Diámetro del corno	1.04	0.44
Número de túneles en el corno	0.51	0.76

Cuadro 3A. Datos de temperatura, humedad relativa y precipitaciones acumuladas por mes, que ocurrieron durante el periodo de estudio (junio 1996 – marzo 1997)

Meses	T°C	HR (%)	Pp (mm)
Junio	25.1	79	368
Julio	24.1	76	264
Agosto	24.2	74	213
Septiembre	24.7	77	247.5
Octubre	24.1	80.1	432
Noviembre	23.4	73.6	175
Diciembre	23.1	81.3	21.6
Enero	23	83	4.3
Febrero	24.1	81.5	0
Marzo	24.4	77.4	0

Cuadro 4A. Análisis de global de la fluctuación poblacional de picudo negro

Fuente	Suma de cuadrados	GI	Cuadrado medio	F calculados	P
Bloque	108.38	2	54.19	6.48	0.01
Tratamiento	12.1	5	2.42	0.29	0.90
Eros	83.5	10	8.35		

Cuadro 5A. Resultado del análisis de varianza de cosecha

Variables estudiadas	F-ratio	significancia estadísticas
No de hojas	5.102	0.014
Diametro (Cm)	0.521	0.756
Total de mano	1.217	0.369
Peso total del Racimo	0.403	0.836
Peso total del pinzote	1.373	0.312
Peso de mano	1.306	0.335
Peso 2da mano	1.829	0.195
No. Total de dedos del racimo	1.975	0.168
No. Total de dedos de la 2da mano	1.597	0.247
Longitud de dedos	0.822	0.561
Grosor de dedos	1.166	0.389

Cuadro 6A. Población de Nemátodos encontrados en la Raíz

Tratamientos	Géneros de Nemátodos	Recuento # 1 27/04/96	Recuento # 2 30/04/97
B. bassiana	Meloidogyne sp	3,333.33	333.3
	Helicotylenchus sp	666.6	42,333.3
M. anisoplíae	Meloidogyne sp	1500	171
	Helicotylenchus sp	7,333.3	18,333.3
B. bass + trampa	Meloidogyne sp	7,166.6	3,000
	Helicotylenchus sp	1,333.3	18,000
M. anisop + trampa	Meloidogyne sp	3,000	2,000
	Helicotylenchus sp	12,666.6	34,8333.3
C.físico	Meloidogyne sp	333.3	500
	Helicotylenchus sp	1,500	9,000
Testigo	Meloidogyne sp	5,166.6	666.6
	Helicotylenchus sp	500	39,833.3

Cuadro 7A. Población de Nemátodos encontrados en el Suelo.

Tratamientos	Géneros de nemátodos	Recuento #1 27/09/96	Recuento #2 30/04/97
<i>B. bassiana</i>	Rotylenchulus sp	182	95.6
	Meloidogyne sp	234	30.3
	Helicotylenchus sp	104	39
<i>M. anisopliae</i>	Rotylenchulus sp	99.6	174
	Meloidogyne sp	338	17.33
	Helicotylenchus sp	130	34.66
<i>B. bass</i> + trampa	Rotylenchulus sp	381.3	229.6
	Meloidogyne sp	515.6	82.33
	Helicotylenchus sp	39	0
<i>M. anisop</i> + trampa	Rotylenchulus sp	546	251.3
	Meloidogyne sp	82.3	17.33
	Helicotylenchus sp	151.6	104
C. físico	Rotylenchulus sp	420.3	173.3
	Meloidogyne sp	433.3	0
	Helicotylenchus sp	34.6	4.33
Testigo	Rotylenchulus sp	229.6	169
	Meloidogyne sp	190.6	8.6
	Helicotylenchus sp	43.3	82.33

Cuadro 8A. Análisis de datos de cosecha en plátano Finca Sn Carlos No.3, Masatepe, Masaya 1996/97

Tratamientos	No.de hojas	diámetro	No. de manos	P.T.Racimo	T.D.Racim	P.de mano	P.T.pinz
<i>B. bassiana</i>	1.88	16.59	6.04	6.7	25.69	6.12	0.58
<i>M.anisopliae</i>	1.16	16.36	5.77	6.43	22.57	5.77	0.66
<i>B. bass</i> + trampa.	2.09	16.45	6.11	6.68	24.61	6.11	0.57
<i>M.anisop</i> + trampa	2.59	17.63	6.47	7.41	26.70	6.42	0.99
C.físico	1.61	15.81	6.05	6.37	25.70	5.87	0.5
Testigo	3.33	17.39	6.39	7.55	28.04	6.98	0.57

Cuadro 9A. Análisis de datos de cosecha en plátano Finca Sn Carlos No.3,Masatepe, Masaya 1996/97

Tratamientos	Peso de la 2mano	No.de dedos 2mano	Longitud de dedos (cm)	grosor de dedos (Calibre) cm
<i>B. bassiana</i>	1.52	6.03	19.64	4.28
<i>M. anisopliae</i>	1.45	5.42	20.27	4.49
<i>B. bass</i> + trampa	1.54	5.77	20.43	4.43
<i>M. anisop</i> + trampa	1.67	6.34	20.57	4.53
C.físico	1.45	5.93	19.37	4.32
Testigo	1.65	6.37	20.87	4.11

Cuadro 10A. Niveles críticos de nemátodos en análisis de suelos y de raíz en el cultivo de plátano (Ramirez,1982)

Género de Nemátodos	Niveles críticos en 100g de suelos	Niveles críticos en 100g de raíz
Helicotylenchus	1500 -2000 individuos	3000 - 5000 individuos
Radopholus		10000 individuos
Pratylenchus		3000 -5000 individuos
Meloidogyne	5000 individuos	1500 -2000 individuos
Rotylenchulus	1500 -2000 individuos	