



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

TRABAJO DE DIPLOMA

**MANEJO DEL PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus* Germar)
APLICANDO EL HONGO (*Beauveria bassiana* Bals., EN EL
CULTIVO DEL PLÁTANO**

AUTORES

BR. SARIBEL AMANDA TORRES CENTENO

BR. EVELYN KARINA SAAVEDRA CASTILLO

ASESOR

ING. AGR. M.SC. JULIO ANTENOR MONTERREY

TUTOR

ING. AGR. RODOLFO MUNGUÍA HERNÁNDEZ

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como
requisito parcial para obtener el grado profesional de INGENIERO
AGRONOMO, con orientación en FITOTECNIA.**

Managua, Nicaragua. Diciembre, 1998

AGRADECIMIENTOS

Nuestro profundo agradecimiento a todas las personas que de una u otra manera estuvieron involucradas en el desarrollo y conclusión de el presente estudio, pues sin su ayuda se nos hubieran hecho difícil todo el proceso.

A la Universidad Nacional Agraria por habernos permitido la culminación de nuestros estudios con éxito.

Ing. Agr. Rodolfo Munguía por su dedicación, experiencia y dirección en la elaboración de este trabajo, al Ing. Agr. Msc. Julio Monterrey por sus valiosos aportes en todo el transcurso y sugerencias en la edición del estudio.

Al técnico de campo Bosco Santamaría por su ayuda incondicional y su buena guía técnica en el trabajo de campo.

Al señor Bayardo Sánchez, dueño de la finca, que nos permitió utilizar parte de ésta, para el presente estudio, así como su ayuda en diversas ocasiones.

A Marcia, Enrique, Mario e Israel, del laboratorio de hongos entomopatógenos, por sus opiniones y sugerencias acerca del tema de investigación.

A todo el personal de CATIE-MIP por su apoyaron en las diferentes etapas del trabajo.

DEDICATORIA

El presente trabajo fue posible gracias a que Dios me dio la oportunidad de alcanzar cada una de las metas de mi vida, siendo esta la más importante.

A mi madre Rosalía por todo el apoyo, sacrificio, comprensión y cariño brindado constantemente en todas las etapas de mi vida y quien siempre me alentó a seguir superando con su ejemplo.

A mi hija Alison Diana que será y es mi mayor motivo de superación y aliento a ser cada día mejor.

A mi padre Luis Fernando por haberme dado la existencia y ayuda en alguna etapa de mi vida.

A mis hermanos Luis Fernando, Milton Gabriel y Laurent Marcelo, para que continúen mi ejemplo.

Saribel Amanda Torres Centeno

DEDICATORIA

Agradezco a Dios que me ha iluminado y guiado el camino en todo momento dándole firmeza a mis pasos para seguir mis estudios.

A mis padres Mario Saavedra y Miriam Castillo, que me dieron la vida y brindaron su ayuda en la etapa inicial de mis estudios.

A mi tía Mercedita, que ha sido para mí como una segunda madre por su cariño, comprensión, sacrificio y apoyo incondicional en toda mi existencia alentandome a culminar mi carrera.

A mí pequeñita hija Nicolle Karina, que es mi principal motivo de inspiración para superarme en la vida. A mi esposo Nestor Martinez por toda la comprensión y apoyo brindado para la realización de mis estudios.

A la madre de mi esposo la señora Socorro López por darme abrigo en su hogar durante mis estudios y apoyarme en todo momento.

A mis hermanos Mario Xavier, Pierre Antonio y Klauss Moisses por su ayuda, comprensión y cariño que me han brindado en las diferentes etapas de mi vida.

Eveling Karina Saavedra Castillo.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
I.-INTRODUCCION	1
II.- MATERIALES Y METODOS.	3
2.1. - Descripción del lugar del experimento.	3
2.2. - Manejo fitotécnico del cultivo	3
2.3.- Dimensiones del ensayo:	4
2.4. - Tratamientos a evaluar.....	4
2.5. - Diseño experimental.....	5
2.6. - Variables.	5
2.7.- Análisis estadístico.....	6
III.- REVISION DE LITERATURA.	7
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1.- Fluctuación de la población de picudo negro en el primer período de estudio (mayo-diciembre 1995)	13
4.1.1 - Tratamientos de una aplicación.	13
4.1.2 - Tratamientos con dos aplicaciones.....	15
4.1.3 - Tratamiento aplicado tres veces.	16
4.2.- Fluctuación de la población de picudo negro en el segundo período de estudio (diciembre-mayo 1996).	17

4.2.1- Tratamientos de una aplicación.	17
4.2.2- Tratamientos con dos aplicaciones.....	18
4.2.3- Tratamiento aplicado tres veces.	20
4.3.- Fluctuación de la población de picudo negro en el tercer período de estudio (mayo - dic 96).....	20
4.3.1- Tratamientos de una aplicación.	20
4.3.2- Tratamientos con dos aplicaciones.....	21
4.3.3- Tratamiento aplicados tres veces.	22
4.4 - Efecto de la plaga en la planta.	23
4.4.1- Efecto de aplicación de B. bassiana Bals. sobre el número de plantas caídas.	24
4.4.2- Efecto de Beauveria bassiana Bals. sobre el diámetro del tallo del cultivo de plátano.	25
4.4.3- Efecto de B. bassiana sobre el número de túneles en el corno del cultivo de plátano.	27
4.5- Comportamiento de las variables de cosecha.....	29
V.-CONCLUSIONES	35
VI.- RECOMENDACIONES	36
VII.-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	37
VIII.-ANEXOS	39

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Pagina
1.- Ciclo de desarrollo de un hongo entomopat6geno	10
2.- Efecto de aplicaci6n de <i>B. Bassiana Bals.</i> sobre el comportamiento de la poblaci6n del picudo negro en pl6tano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya mayo-diciembre 1995.	14
3.- Efecto de aplicaci6n de <i>B. Bassiana Bals.</i> sobre el comportamiento de la poblaci6n del picudo negro en pl6tano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya mayo-diciembre 1995.	16
4.-Efecto de aplicaci6n de <i>B. Bassiana Bals.</i> sobre el comportamiento de la poblaci6n del picudo negro en pl6tano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya mayo-diciembre 1995.	17
5.-Efecto de aplicaci6n de <i>B. Bassiana Bals.</i> sobre el comportamiento de la poblaci6n del picudo negro en pl6tano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya diciembre-mayo 1996.	18
6.-Efecto de aplicaci6n de <i>B. bassiana Bals.</i> sobre el comportamiento de la poblaci6n del picudo negro en pl6tano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya diciembre-mayo 1996.	19
7.-Efecto de aplicaci6n de <i>B. Bassiana Bals.</i> sobre el comportamiento de la poblaci6n del picudo negro en pl6tano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya diciembre-mayo 1996.	20
8.-Efecto de aplicaci6n de <i>B. Bassiana Bals.</i> sobre el comportamiento de la poblaci6n del picudo negro en pl6tano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya mayo-diciembre 1996.	21
9.-Efecto de aplicaci6n de <i>B. Bassiana Bals.</i> sobre el comportamiento de la poblaci6n del picudo negro en pl6tano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya mayo-diciembre 1996.	22
10.-Efecto de aplicaci6n de <i>B. Bassiana Bals.</i> sobre el comportamiento de la poblaci6n del picudo negro en pl6tano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya mayo-diciembre 1996.	23
11.-Efecto de aplicaci6n de <i>B. Bassiana Bals.</i> sobre el n6mero de plantas caídas, Las Crucitas , Niquinohomo, Masaya, 1995-1996.	25
12.-Efecto de aplicaci6n de <i>B. bassiana Bals.</i> sobre el di6metro de tallo del cultivo de pl6tano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1995-1996	26
13.-Efecto de la aplicaci6n de <i>B. bassiana Bals.</i> sobre el n6mero de t6neles en el corno del cultivo de pl6tano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1995-1996.	28

INDICE DE TABLAS

Tablas	Pagina
1.-Análisis de suelo del área experimental	3
2.-Meses de aplicación del hongo <i>B. Bassiana</i> Bals. Para el control del picudo negro en plátano.	5
3.- Principales especies de insectos afectados por <i>Beauveria bassiana</i> Bals.	12
7.-Escala de daño por túneles en pseudotallo de plátano	27
8.-Análisis comparativo 95-96 de datos de cosecha en plátano Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya	33
9.-Análisis comparativo 95-96 de datos de cosecha en plátano las Crucitas, Niquinohomo, Masaya	34

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Pagina
1.- Tabla 4.- Nemátodos encontrados en el muestreo de suelo realizado en el cultivo de plátano	39
2.- Tabla 5.- Nemátodos encontrados en el muestreo de raíz del cultivo de plátano	39
3.- Tabla 6.- Niveles críticos de nemátodos en análisis de suelo y de raíz en el cultivo de plátano.	40

RESUMEN

Se estableció un experimento de campo en el cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en la localidad de Las Crucitas, Niquinohomo, Nicaragua, en la que se probaron diferentes momentos de aplicación de *Beauveria bassiana* Bals. En los meses de junio, agosto y octubre, donde se disminuyeron las poblaciones de adulto de picudo negro del plátano (*Cosmopites sordidus* Germar), estos resultados en los dos años de trabajo también muestran que realizándose de manera sistemática las aplicaciones del hongo, la población resultó ser mas baja en el segundo año. Con respecto a las variables número de plantas caídas, en el segundo año fue menor que en el primer año, mientras que se encontraron mayor número de galerías en los cormos provocados por las larvas de picudo. Sin embargo, se muestreo el suelo para determinar la presencia de nématodos, encontrándose que estos eran la principal causa de la caída de las plantas. Para las variables de la cosecha se encontró diferencias numéricas con relación al segundo año de inicio de la aplicación de los tratamientos, puesto que la tendencia es aumentar los valores de algunos parámetros aunque no se observa claramente el efecto de los tratamientos en particular.

I.- INTRODUCCION.

Las Musáceas representan una fuente valiosa de alimento por sus características nutritivas, debido al elevado valor energético y bajo contenido en grasa, particularmente el plátano es fuente de vitamina A, por lo tanto es útil en la medicina tradicional por ser curativo en el tratamiento de ulcera péptica, diarrea infantil y colitis. El plátano además es una fuente de ingresos económicos para pequeños, medianos y grandes productores (Torcía y Munguía, 1993). En Nicaragua, como en la mayoría de los países Centroamericanos y del Caribe, la producción del banano y de plátano, ocupa un lugar primordial en el rubro de exportación para mantener solamente su balanza de pago (Lehmann- Danzinger, 1988).

La rentabilidad del plátano *musa balbisiana L.* ha reflejado una tendencia a la reducción, aunque la cantidad de área sembrada haya aumentado, esto es debido a que los precios del mismo han bajado considerablemente en el mercado internacional e interno. La producción agrícola nacional pasó de 3 200 mz en 1990 a solamente 2 500 mz en 1994, el PIB que aporta el plátano a la agricultura pasó de 2 741.4 millones de córdobas en 1994 a 2 557.2 millones de córdobas en 1993, presentando una caída de 6.2 por ciento con respecto a 1992 (Informe anual de producción BCN, 1990-1995).

La producción del banano *Musa acuminata L.* en la zona occidental de Nicaragua (Chinandega), es destinada exclusivamente a la exportación. Al contrario, el plátano para consumo interno se cultiva de forma más intensa en la Meseta de los Pueblos, comprendiendo los departamentos de: Masaya, Carazo y Granada, y en el Pacífico Sur (Rivas y la Isla de Ometepe) (Ballesteros, et al.,1990).

Durante los últimos cinco años se han dado diversos factores que afectan la producción, siendo estos: baja de los precios internacionales del plátano; técnicas tradicionales y rudimentarias en la explotación del agua; el mal manejo de las plagas y enfermedades; la devolución de tierras a productores privados lo que provocó una reducción de áreas sembradas (Informe anual de producción BCN, 1990-1995).

El cultivo del plátano trata de un establecimiento y manejo que no requiere necesariamente de mecanización y cuya rusticidad lo hace compatible con el medio ecológico dominante en la región, a lo cual se agrega la posibilidad de asociarlo con otras actividades agrícolas.

Los esfuerzos para el control de enfermedades en plátano tienen que dirigirse en primer lugar a una reducción de los daños foliares de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) y Sigatoka dorada (*Mycosphaerella musicola Leach*). En segundo lugar tenemos un control del Moko (*Pseudomonas solanacearum Smith*), en caso de presentarse esta enfermedad. Y en tercer lugar al control del barrenador del pseudotallo el picudo negro (*Cosmopolites sordidus Germar*), control de nemátodos esencialmente el *Radopholus similis Cobb* (Lehmann-Danzinger Heinrich, 1990).

Sobre la base de lo anteriormente expuesto se determinan los siguientes objetivos:

Objetivos:

- 1- Determinar el efecto de las aplicaciones del hongo *Beauveria bassiana* Bals. sobre el picudo plátano negro del plátano (*Cosmopolites sordidus Germar*).
- 2- Determinar los momentos óptimos de aplicación del hongo *B. Bassiana* Bals. para el control del picudo negro (*C. Sordidus Germar*).
- 3- Evaluar la protección que brinda al cultivo del plátano las aplicaciones del hongo *B. Bassiana* Bals. contra el picudo negro (*C. Sordidus Germar*).
- 4- Cuantificar el daño que ocasionan otros organismos dañinos para el cultivo del plátano.

II.- MATERIALES Y METODOS.

El experimento fue realizado en una plantación de 4 años de edad, variedad cuerno sembrado en suelo franco. El campo estaba formado por 24 parcelas y cada parcela por cuatro surcos orientados de este a oeste.

2.1. - Descripción del lugar del experimento.

El experimento estaba ubicado en el Departamento de Masaya, municipio de Niquinohomo, comunidad Las Crucitas a una latitud de 11°53'59" N con una longitud de 86°08'59" W una altitud de 470 metros sobre el nivel del mar. Presentando una temperatura media anual de 26-27 °C con precipitaciones de 1 427 mm. Y una humedad relativa del 76 por ciento.

Tabla 1: Análisis de suelo del área experimental. Las Crucitas, Niquinohomo, 1995.

Análisis químico:	
Materia orgánica	6.24 %
Nitrógeno (N)	0.31 %
Fósforo (ppm)	30.00 %
PH	5.8 0%
Potasio (K meq/100 mg.dm)	2.28 %
Calcio (Ca)	9.0 0%
Análisis físico:	
Arcilla	12.2 0%
Limo	37.5 0%
Arena	50.0 0%

Fuente: Laboratorio de Suelos. UNA. 1995.

El análisis de suelos que se realizó nos muestra una alta cantidad de materia orgánica para las exigencias del cultivo, en general todos los componentes químicos del suelo y su pH son buenos comparados con las necesidades del cultivo, el tipo de textura es franco la cual es apropiada para el cultivo del plátano por su permeabilidad y retención de suficientes nutrientes (Tabla 1).

2.2. - Manejo Fitotecnico del cultivo

El conjunto de actividades que constituyen el manejo del cultivo en el ensayo fueron las siguientes:

La preparación del suelo se realizó de forma manual sin tomar en cuenta la desinfección del suelo contra nemátodos.

La siembra fue manual separando las plantas entre sí por 2.51 m. teniendo una densidad poblacional de 35 plantas por surco y 140 plantas por parcela.

La fertilización se realizó aplicando completo en dos fraccionamientos con formulación 15-15-15 en dosis de 113.5 g. por aplicación, haciendo la primera fertilización al momento de la siembra y la otra aplicación a la salida del invierno junto con urea al 4 %.

Se cortó manualmente las malezas y aplicó herbicida gramoxone un litro/mz antes de la resiembra en el mes de Noviembre de 1995. Se hizo deshoje de la plantación a la salida del invierno y después de la cosecha.

2.3. - *Dimensiones del ensayo:*

El ensayo se estableció en un área de parcela experimental de 88 m de largo por 7.54 m de ancho dando un total de 663.52 m², de las cuales se seleccionó un área de parcela útil de 358.28 m², debido a un área de borde que se dejó. Como parcela útil se tomaron los dos surcos centrales, iniciando en el cuarto plantón y finalizando antes de terminar el surco en el cuarto plantón. Este experimento presentó un área de bloque de 5 308.16 m², esta multiplicada por los tres bloques del ensayo resulta un área de 15 924.48 m².

2.4. - *Tratamientos a evaluar.*

La distribución de los tratamientos se efectuó de acuerdo al proceso de azarización de bloques completos al azar, realizando tres aplicaciones acuosas del hongo *B. bassiana* Bals. Aislado 64/88, empleando concentraciones de 1×10^{12} conidias /ha, representando un peso aproximado de 4 gramos de producto en polvo aplicándose con una bomba de mochila de la base del tallo de la planta hasta una altura de 40 y 50 cm. La cantidad de agua utilizada en estas aplicaciones fue de 408 l/en todo el ensayo.

El ensayo consta de 8 tratamientos y 3 repeticiones, a los primeros tres tratamientos se aplicó hongo una sola vez en cada año, en los meses de junio, agosto y noviembre, el tratamiento cuatro su aplicación fue triple en Junio, Agosto; Noviembre, en el tratamiento quinto se aplicó en junio-agosto, el tratamiento seis se aplicó en junio-noviembre y, tratamiento siete agosto-noviembre, el tratamiento ocho es el testigo sin ninguna aplicación. Siendo la diferencia entre los tratamientos la fecha y el número de aplicaciones (Tabla 2).

Tabla 2: Meses de aplicación del hongo *B. bassiana* Bals. para el control del picudo negro en plátano.

Tratamiento	Meses de Aplicación
1	Junio
2	Agosto
3	Noviembre
4	Junio, agosto, noviembre
5	Junio, agosto
6	Junio, noviembre
7	Agosto, noviembre
8	Testigo absoluto sin ninguna aplicación

2.5. - *Diseño experimental*

El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar (B.C.A.) distribuyéndose los ocho tratamientos al azar.

2.6. - *Variables.*

Datos tomados en el campo.

a.- Trampeo quincenal de la población de adultos de picudo negro en todos los tratamientos. Se colocaron cinco trampas en forma de discos en cada parcela en diferentes puntos al azar de manera que se aseguró cubrir toda el área, siendo el área de parcela de 358.28 m², se revisó a los dos días después de colocadas (ya que los pseudotallos pierden la turgencia y dejan de ser atractivos) y los picudos que se encontraron no se eliminaban solo se contabilizaron y se liberaron. Este recuento se utilizó para conocer la fluctuación de la población de adultos de picudo negro y se realizaron cada quince días.

b.- Daño en plantas caídas. Se anotaron el número de plantas caídas para cada uno de los tratamientos. A cada planta se realizó un corte transversal del corno a nivel del suelo, para contar el número de túneles y medir el diámetro. Este recuento se realizó en cada visita que se encontraron plantas caídas que permitieran evaluar el nivel de daño de picudo.

c.- Al momento de la cosecha. Se seleccionaron 25 racimos por tratamiento, en cada uno se contabilizó el número de manos, número de dedos. Se escogieron dos dedos centrales de la segunda mano para medir el calibre y la longitud, para determinar la calidad de la cosecha. Estas variables se sometieron a un análisis de varianza, y pruebas de separación de medias por Duncan.

d.- Se realizó muestreos de suelo y de raíz en cada parcela, para determinar la población de nemátodos tanto en suelo como en las raíces de la planta de plátano. Se efectuaron tres recuentos en abril y agosto de 1996 y uno en enero de 1997; Mientras, al nivel de raíz se efectuaron en abril, agosto y septiembre de 1996 y enero de 1997.

2.7. - *Análisis Estadístico.*

El análisis estadístico realizado en el presente trabajo de investigación fue el ANDEVA y separación de medias para las variables de cosecha (Peso total del racimo, peso del pinzote, peso de manos, total de dedos del racimo, peso de la segunda mano, número de dedos de la segunda mano, longitud y calibre). Para la variable de población de picudo adulto se procedió a hacer separación de medias.

III.- REVISION DE LITERATURA.

El picudo negro del plátano pertenece al Orden Coleóptero, Familia Curculionidae, subfamilia *Calandrini*; Género *Cosmopolites* y especie *sordidus* (Trejos, 1984). Es considerada en el ámbito regional como la plaga insectil que más daño causa al cultivo de Musáceas ya que puede atacar cualquier estado de desarrollo de la plantación causando daño en el pseudotallo y/o rizoma formando galerías o túneles de hasta 20 mm de diámetro en el corno (Torcía y Munguía, 1993).

La dinámica de las poblaciones de picudo adulto realizada en los últimos tres años en la zona de Ticuantepe indica que se tiene una mayor presencia de adultos en los meses de julio, agosto y noviembre (Fuentes, 1995).

La larva causa el daño a la planta alimentándose de los tejidos del rizoma, absorbe los nutrientes de manera que no llegan a la raíz, y por lo tanto, tampoco pueden llegar al resto de la planta. Además, la larva permite que otros microorganismos entren en la planta y la pudran. El daño ocasionado por la larva a la planta, se manifiesta en la pérdida de vigor y un crecimiento raquítico y retrazado. La destrucción del tejido de la cepa (en forma de túneles) hace que la planta sea derribada con facilidad por el viento, y propicie la entrada de otras plagas tales como la pudrición de hongos (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, 1989).

El control de esta plaga ha sido orientado al uso de insecticidas químicos 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), que se aplica en la parte basal de plantas adultas y retoños en dosis de 28.35 gramos por planta de insecticida (Torcía y Munguía, 1993).

El control cultural que consiste en distribuir unas 25 trampas al azar por hectárea. Las trampas se deben revisar en intervalos de dos días, si en tres recolecciones aparece un promedio de 15-20 adultos por trampa es necesario proceder a una destrucción de estos por un período largo (mínimo de tres meses) (Lehmann-Danzinger, 1990).

Otra opción es el uso de agentes de control biológico como son: los depredadores del picudo, entre ellos tenemos los del orden Coleóptero, Histeridae, Dermáptera y Anisolabidae. El ejemplo de la hormiga *Tetramorium guineense* (Mayr) la que es capaz de controlar hasta en un 65 por ciento aproximadamente, al picudo negro del plátano, cuando es liberada en plantaciones con alta infestación de esta plaga. En plantaciones con baja infestación, el control alcanzado por la misma fue de 83.5 y 73.8 por ciento 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 período entre tres y cuatro meses, no debe de ser menor del 25 al 30 por ciento de los plantones del mismo (GTZ, 1993).

El Control microbiano: Es tratar de usar racionalmente los patógenos (virus, bacterias, hongos, nemátodos, protozoarios y riketsias) para mantener las poblaciones de plagas por debajo de los niveles económicos. Así mismo el control microbiano es considerado como la meta principal de la patología de insectos involucrando etiología, sintomatología y epizootiología con vista de utilizarlos en el control de plagas o con el objetivo de controlarlas cuando estas ocurren en insectos útiles (Alves, 1986).

Los hongos fueron los primeros microorganismos que se reconocieron como causantes de enfermedades en los insectos. La mayoría de las micosis en los insectos son causadas por hongos de los ordenes Hyphomycetes y Entomophthorales (Lipa, 1975). Siendo los géneros más importantes: *Metarhizium*, *Beauveria*, *Nomurea*, *Aschersonia* (Alves, 1986).

El empleo de hongos entomopatógenos empezó a fines del siglo pasado. Estos microorganismos están siendo estudiados en Brasil desde hace más de 60 años. Sin embargo, fue solamente después de 1964 con la aparición epizootica de *Metarhizium anisopliae* Metsc. Sobre las chicharritas de la caña de azúcar, que estos entomopatógenos recibieron más atención por parte de los investigadores (Alves y Lecuona , 1993).

Beauveria bassiana Bals. es uno de los hongos más citados como patogénico, para insectos plagas de muchos cultivos, así como su amplia distribución

geográfica (DeBach, 1964). Pertenece a la clase Deuteromycetes, Orden Hyphomycetes, al género *Beauveria* y a la especie *bassiana*. (Barrios, 1992).

El hongo *B. bassiana* Bals. fue descubierto por Agostino Bassi (1834) quien demostró que *B. bassiana* (Bals.) Vuill, era el agente causal de una enfermedad en el gusano de seda, *Bombyx mori* L. (Bassi 1835, Steinhaus 1963).

Ciclo de vida de *Beauveria bassiana* Bals.

El género *Beauveria* generalmente 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.

El ciclo de vida de los hongos entomopatógenos incluye la fase de: Adhesión, Germinación, Penetración, Multiplicación, Producción de toxinas, Muerte del insecto, Colonización, Salida y Esporulación. Adhesión: Se adhiere al tegumento del insecto. Germinación: La germinación de las conidias es cuando el hongo emite su tubo germinativo esto es cuando las condiciones ambientales son favorables como la temperatura que tenga rangos de 23-30 °C y una humedad del 90 %. Formación de apresorio: La extremidad del tubo germinativo de la hifa se dilata formando el apresorio (En *B. bassiana* Bals esto no ocurre). En penetración están involucrados dos procesos: el físico (en el cual las hifas rompen las áreas membranosas esclerotizadas), y el químico (en la que ocurre la acción enzimática facilitando la penetración oral). La multiplicación del hongo dentro del hemocele y la producción de toxinas (en ciertos hongos o cepas). Sobreviene entonces la muerte del insecto. Colonización: La hifa que penetra sufre un engrosamiento y se ramifica formando pequeñas colonias del hongo y cuerpos hifales. Los tejidos internos son penetrados pero no ocurre desintegración debido a que el hongo segrega sustancias antibacterianas. El tiempo de colonización puede variar de 3-5 días dependiendo del hospedante, patógeno y de las condiciones ambientales. Formación de hifas y reproducción del patógeno: Dos o tres días después de la muerte del insecto, las hifas del hongo empiezan a emerger de los espiráculos y otras aberturas, aparecen las conidias 2 ó 3 días después de la emergencia de las hifas dependiendo de condiciones ambientales. El hongo esporula sobre la superficie del insecto y finalmente las conidias son diseminadas al medio. La

penetración del hongo al hemocele ocurre por cualquier parte del cuerpo del insecto, pero puede ser más concentrados en los pliegues intersegmentales donde las esporas fácilmente germinan. Aunque también puede ocurrir a través del aparato bucal, o ser ingeridas germinando en el intestino medio del cuerpo de algunos insectos y el hongo penetra el hemocele a través de la pared intestinal (Barrios Aguirre, 1992) (Figura 1).

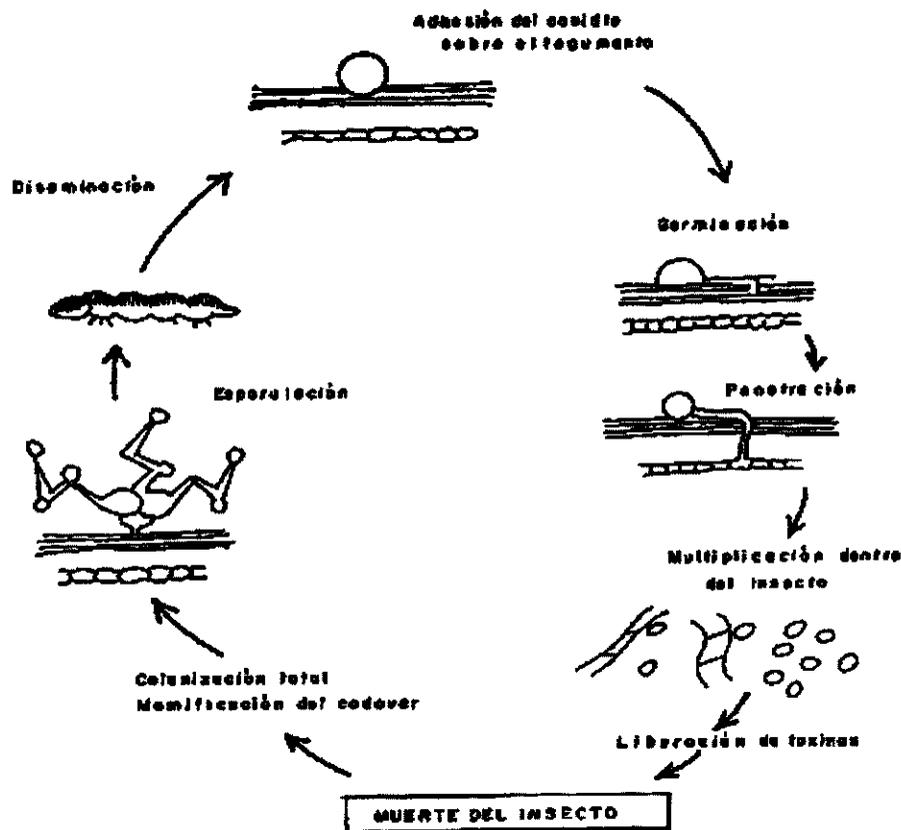


Fig.1. Ciclo de desarrollo de un hongo entomopatógeno.

Una vez que el hongo ha penetrado el integumento del insecto, este se difunde a través de los tejidos del hospedante provocando la muerte fisiológica 5 ó 7 días después que la conidia ha hecho contacto con la cutícula del insecto dependiendo de las condiciones ambientales (Ferron, 1980).

La infección es facilitada por la presencia de temperaturas cálidas y alta humedad atmosférica aunque si esas condiciones son mantenidas por más de 24 horas la tasa de infección usualmente es retardada (Steinhaus 1949).

Los hongos son altamente dependientes del microclima alrededor del insecto, altas humedades son críticas para la germinación de las esporas. La luz solar afecta la esporulación sobre el hospedante después de muerto, así como la longevidad de las esporas viables depende de la temperatura (Burgess y Hussey, 1971).

La patogenicidad de *B. bassiana* Bals. se ha probado contra más especies de insectos que cualquier otro hongo conociéndose actualmente cerca de 500 hospedantes (Alves, 1986).

B. bassiana Bals. tiene un amplio espectro en distintas plagas de diferentes cultivos. A continuación se ejemplifica en la tabla 3.

TABLA 3. PRINCIPALES ESPECIES DE INSECTOS AFECTADOS POR *Beauveria bassiana*

Nombre Científico	Nombre Común	Cultivo que Afecta	% Efectividad	% Mortalidad	Fuente
<i>Clalcodermus bimaculatus</i>	picudo del caupí	Caupí y leguminosas			
<i>Anthonomus grandis boh</i>	picudo del algodón.	Algodón		69-100%	McLaughin (1962), citado por Badilla F. (1989).
<i>Leptinotarsa decemlineata say</i>	Escarabajo dorado de la papa	Papa			
<i>Patorhliytes plutus</i>	picudo del coco	Coco			
<i>Hypothenemus hampei Ferrari</i>	Barrenador del café	Café		60%	Fernandez et al (1985)Lecuona et al (1985)
<i>Plutella xylostella L.</i>	Palomilla del repollo	Repollo		7-80%	Fernandez et al (1993)
<i>Sphenophotus lens</i>	Gorgojo de la caña de azúcar	Caña		92%	Fernando y Alves (1991)
<i>Oryzophagus orizae</i>	gorgojo acuático	arroz		100%	Leite (1992) citado por Lecuona (1996).
<i>Diatraea saccharalis F.</i>	barrenador de caña de azúcar	caña	48%		Lecuona (1996)
<i>Castnia licus</i>	barrenador gigante de la caña de azúcar	caña	40%		Lecuona (1996)
<i>Cosmopolites sordidus gerrar</i>	Picudo negro del plátano	Plátano	Laborat. = Campo =	85 - 95 % 61 %	Carballo, et al (1994)

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para realizar una mejor discusión de los resultados obtenidos en el presente trabajo se procedió a elaborar figuras separadas considerando el número de aplicaciones realizadas constituyendo cada tratamiento en estudio para determinar el comportamiento del picudo negro a las aplicaciones de hongo entomopatógeno.

El tratamiento con una sola aplicación son junio, agosto y noviembre en cada año, los tratamientos de dos aplicaciones son junio – agosto; junio – noviembre y agosto – noviembre en cada año y finalmente un tratamiento con tres aplicaciones siendo junio – agosto – noviembre en cada año, haciéndose el ensayo en dos años consecutivos 1995-1996.

Se estableció un tratamiento como el testigo en donde no se realizó ninguna aplicación de hongo entomopatógeno.

Para hacer una mejor comprensión de la información existente, se procedió a dividir el estudio completo en 3 períodos para mostrar el comportamiento de la población de picudo negro durante el tiempo que duró la investigación. Los períodos que se establecieron para este fin fueron: primer período de estudio mayo a diciembre de 1995, el segundo período es de diciembre 95 a mayo 96 (Epoca seca) y el tercer período es de mayo a diciembre 96.

4.1 Fluctuación de la población de picudo negro en el primer período de estudio (mayo-diciembre 1995)

4.1.1- Tratamientos de una aplicación.

En la figura 2 están agrupados los tratamientos de junio, agosto, noviembre y el testigo. Aquí muestra un aumento de la población de picudo adulto tanto en los diferentes tratamientos como en el testigo, existen referencias de trabajos anteriores realizados en la zona de La Meseta de Carazo, sobre las fluctuaciones de población adulta de picudo negro, en donde se concluye que las poblaciones se elevan en los meses de julio, agosto y noviembre

(Fuentes, 1995).

En la figura 2 se observará que la fluctuación en el mes de noviembre es la más alta población alcanzada por el tratamiento de agosto alcanzando 0.8 promedio de picudo por trampa hasta aumentar en 7.06 en el mes de noviembre.

De noviembre a diciembre se da una disminución de la población en los tratamientos de junio, agosto y noviembre, siendo de 7.06 picudos por trampa la mayor cantidad en este mes, baja a un promedio de 3.78 picudos por trampa, correspondiente al tratamiento de agosto. El testigo se comporta de manera ascendente en el período de mayo a diciembre, incrementando su dinámica poblacional de adultos de acuerdo a la biología del insecto, también a las condiciones climáticas de su medio ecológico que le favorecen en un crecimiento de la población de este, en cambio en los otros tratamientos baja.

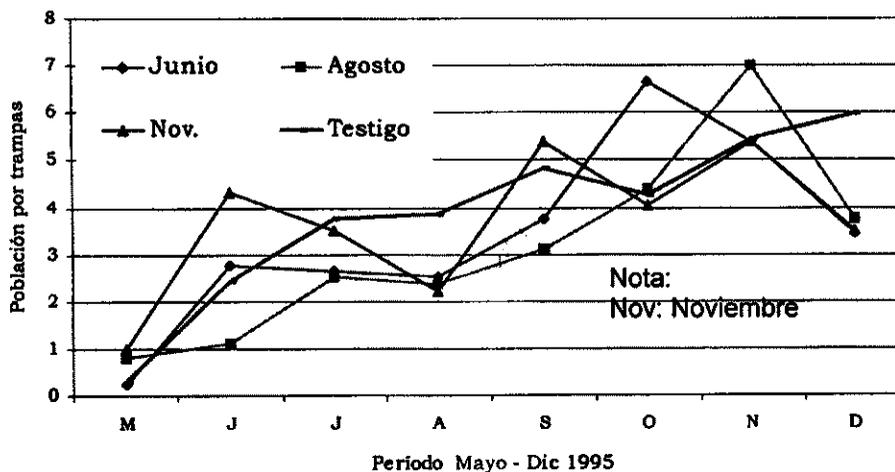


Figura 2. – Efecto de aplicación de *B. bassiana* bals. Sobre el comportamiento de la población del picudo negro en plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya, 1995.

En todo este período de mayo a diciembre los cambios en el comportamiento del testigo son relativamente mínimos, siendo menor de 0.32 adultos, variando poco a poco su curva de comportamiento conforme el período aumentando gradualmente de 2.44, a 3.86, 4.26 a 5.98 en los meses de junio, agosto, octubre, diciembre. Esto se debe a que las aplicaciones de *B. bassiana* Bals fueron efectivas, ya que no se encontraron insectos muertos en el campo. Esta misma cepa 64/88 de *Beauveria bassiana* Bals fue

utilizada para el control del picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano) al nivel de campo provoca efecto de repelencia al insecto, por no encontrarse insectos muertos en el campo; según los productores de Matagalpa que trabajaron con este hongo se redujo la población del picudo por lo que deducen que esta son efectivas. (Comunicación personal, Productor Juan Antonio Cano, finca El Venado, Productor Carlos Munguía, finca La Esperanza, Km. 46 Matagalpa).

En Diciembre se está en plena cosecha de las plantas y ocurre una baja considerable de población de adultos con respecto al mes anterior, esto es contradictorio con el hábito alimenticio de ellos, ya que las poblaciones de picudo adulto se incrementan a partir del inicio de la producción de frutos, por lo que los daños son mayores a medida que aumenta la madurez de los rizomas, ya que las larvas parecen volverse más voraces después de cortar los racimos (Trejos, 1985).

4.1.2- Tratamientos con dos aplicaciones.

En la figura 3, encontramos los tratamientos de junio - agosto, junio-noviembre, agosto - noviembre, y el testigo. Esta gráfica nos muestra un aumento en la población en todo este período comprendido de mayo - dic 1995, tanto en los tratamientos como el testigo.

La aplicación de junio tiene su efectividad en agosto donde observamos que la población baja en los tratamientos de junio - agosto con 2.26 picudos por trampa, agosto - noviembre con 2.12 picudos por trampa, junio - noviembre con 2.38 picudos por trampa y el testigo en comparación con los primeros tratamientos mencionados se encuentra con una alta población de 3.86 picudos por trampa en el mes de agosto.

La segunda aplicación realizada en el mes de agosto se ve un poco su efectividad en octubre aunque no muy marcada como en la aplicación anterior debido al grado de fluctuación del insecto, el tratamiento más bajo en población es agosto - noviembre con 3.66 picudos por trampa, y el tratamiento más alto es junio - agosto en el mes de noviembre con 4.78 picudos por trampa.

En noviembre hay un aumento en población tanto en los tratamientos como el testigo, el tratamiento de junio - noviembre es el más bajo en población

con 4.86 picudos por trampa y el mayor en población es junio - agosto con 6.66 picudos por trampa. En este mes de noviembre es donde se realiza la tercera aplicación.

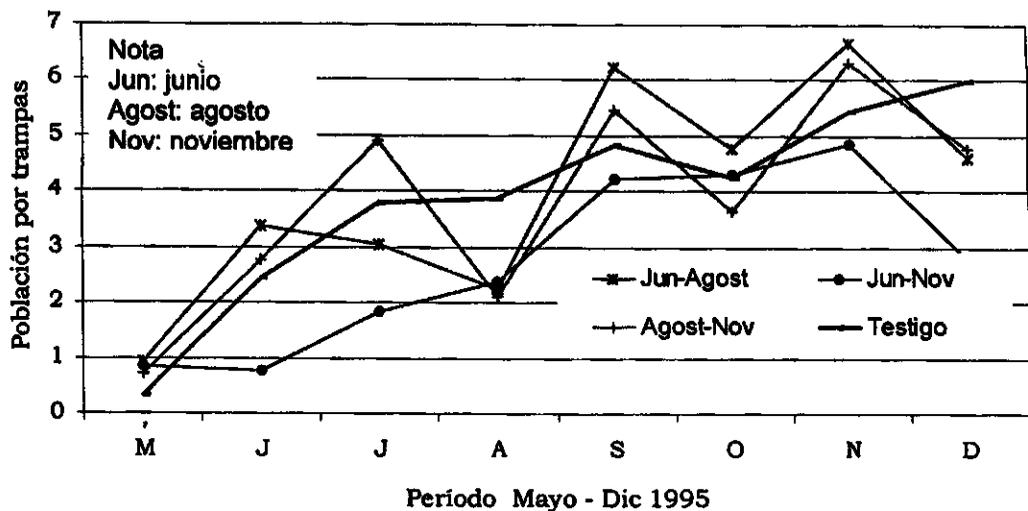


Figura 3.-Efectos de aplicación de *B. bassiana* Bals. Sobre el comportamiento de la población del picudo negro en plátano, Las Crucitas, Niquinhomo, Masaya 1995.

De noviembre a diciembre hay una disminución en la población, siendo el tratamiento de junio - noviembre el más efectivo con 2.78 picudos por trampa y el menos efectivo agosto - noviembre con 4.78 picudos por trampa y el testigo en cambio es el que tiene su población más elevada superando todos los tratamientos con 5.98 picudos por trampa.

4.1.3 - Tratamiento aplicado tres veces.

En el figura 4 se puede observar el tratamiento con tres aplicaciones contra el testigo, la población más alta se presenta en el mes de noviembre en el tratamiento junio - agosto - noviembre con 6.38 picudos por trampa, bajando en diciembre por la aplicación que se realizó en Noviembre siendo su descenso de 1.78 picudos por trampa, ya que se está en plena producción lo cual aumenta las poblaciones por lo que los daños son mayores a medida que aumenta la madurez de los rizomas (Trejos 1985), en cambio en el testigo su mayor población fue en el mes de diciembre con 5.98 picudos por trampa.

En tanto concluimos que son efectivas las tres aplicaciones realizadas en los meses de junio, agosto y noviembre, aunque no se mire la efectividad a los dos meses esto se puede explicar sabiendo que en condiciones de laboratorio, el insecto después de ser infestado tarda 28 días en morir, en condiciones de campo este período se puede alargar, dependiendo de factores climáticos necesarios por el hongo (Presión atmosférica, alta humedad relativa, baja precipitaciones, baja temperatura).

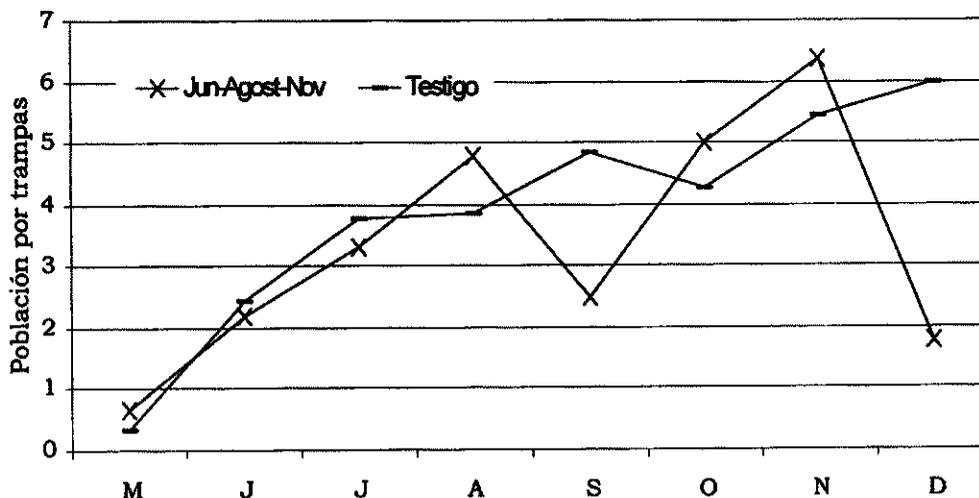


Figura 4.-Efectos de aplicación de *B. bassiana* Bals. Sobre el comportamiento de la población del picudo negro en plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1995.

4.2.- Fluctuación de la población de picudo negro en el segundo período de estudio (diciembre - mayo 1996).

4.2.1- Tratamientos de una aplicación.

La figura 5, se agrupa a los tratamientos de junio, agosto, noviembre y el testigo esta nos muestra una tendencia a la disminución de la población de picudos adultos, tanto en los tratamientos como el testigo, esto se debe a que está presente la época seca con bajas precipitaciones

y el picudo requiere de humedad y bajas temperaturas.

En esta época seca el tratamiento que tiene la población más baja, es el tratamiento de junio donde su máxima población la tiene iniciando en diciembre con 3.46 picudos por trampa, hasta alcanzar una mínima población de 0.52 picudos por trampa, comparando este tratamiento con el testigo tenemos que este último presenta valores más altos en población, iniciando en el mes de diciembre con 5.98 picudos por trampa, siendo esta población la máxima alcanzada en el periodo, su menor población es en el mes de mayo con 0.46 picudos por trampa.

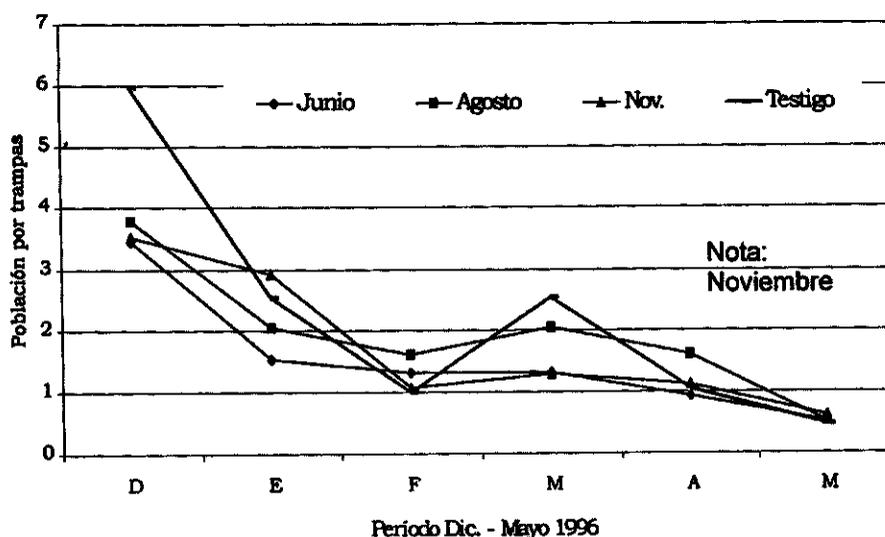


Figura 5.-Efectos de aplicación de *B. bassiana* Bals. Sobre el comportamiento de la población del picudo negro en plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1995-1996

Debido a que se encuentran en la época seca y no se presentan las condiciones atmosféricas necesarias para la eclosión de los huevos de la postura del ciclo biológico anterior.

4.2.2- Tratamientos con dos aplicaciones.

En la figura 6 comprende a los tratamientos de junio - agosto, junio - noviembre, agosto - noviembre, y el testigo. En este periodo estos tratamientos presentan valores bajos debido a las mínimas precipitaciones,

retornando una época seca donde la fluctuación de población es poca ya que este insecto requiere de bajas temperaturas y humedad.

Respecto al perfil comparativo del testigo con los restantes tratamientos, de este período, se comporta de manera intermedia de acuerdo a la curva normal de población presentando un valor promedio por trampa, con un mínimo de 1.0, y un máximo de 5.98, mientras que el tratamiento más bajo en población es el tratamiento de junio - noviembre con un mínimo de 0.2 y un máximo de 2.8 picudos por trampa, y el tratamiento más alto en población es el de junio - agosto con un mínimo de 0.86 y un máximo de 4.6 por trampa.

Tomando en cuenta que los meses a que corresponde esta gráfica no se realizó ninguna aplicación, siendo la última en el mes de noviembre 95, y como el tiempo en tardar el efecto de mortalidad del hongo hacia el insecto es de 28 días en condiciones de laboratorio, observamos que la disminución de la población se produce a los dos meses después de efectuada la aplicación.

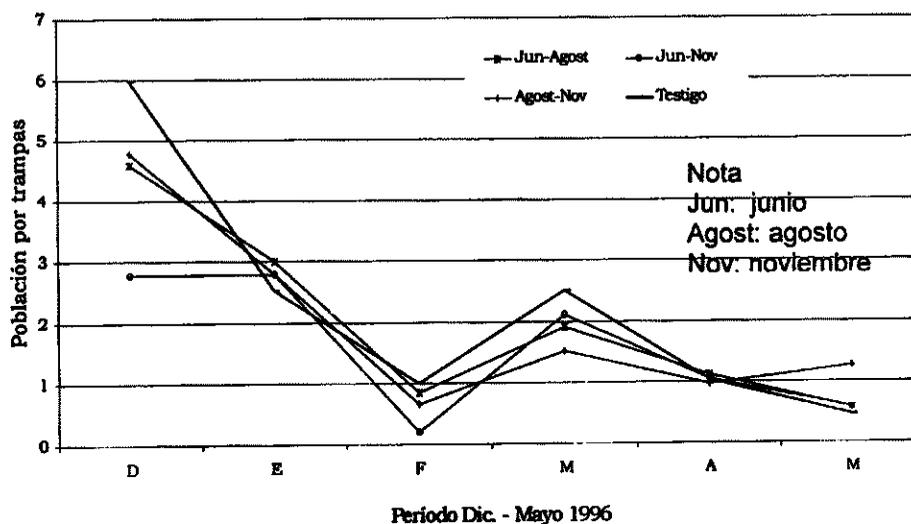


Figura 6.-Efectos de aplicación de *B. bassiana* Bals. Sobre el comportamiento de la población del picudo negro en plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1995-1996

De abril a mayo se reduce las poblaciones del insecto debido a las condiciones atmosféricas predominantes en la zona.

4.2.3- Tratamiento aplicado tres veces.

El tratamiento triple baja su población debido a que el período es seco y a las anteriores aplicaciones, no así en el testigo que permanece constante con 2.52 picudos por trampa.

En marzo se incrementa la población debido a que en enero se tiene precipitaciones de 41.9 mm, relativamente altas para la época seca, estas fueron propicias para el hábitat del picudo negro, se sabe que desarrolla su ciclo de vida aproximadamente a los 120 días por tanto de enero a marzo es un período que se completo un ciclo.

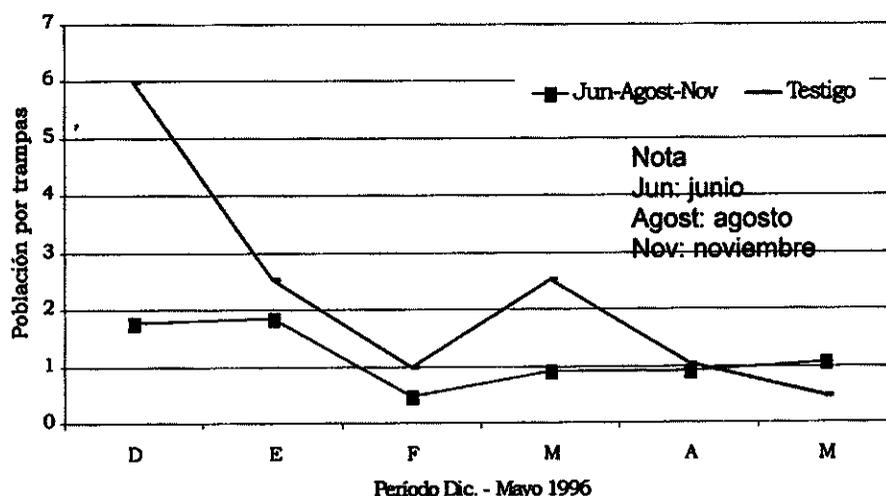


Figura 7.-Efectos de aplicación de *B. bassiana* Bals. sobre el comportamiento de la población del picudo negro en plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1995-1996

4.3.- Fluctuación de la población de picudo negro en el tercer período de estudio (mayo - dic 96).

4.3.1- Tratamientos de una aplicación.

Tomando en cuenta la tendencia poblacional del insecto en los meses de mayor humedad éste aumenta el número de adulto siendo de manera no uniforme debido al efecto de las aplicaciones que se realizaron en el período anterior mayo-diciembre 1995 y que se observan en las figuras 7, 8 y 9. En este tercer período, los tratamientos de junio, agosto, noviembre y el testigo

(figura 8) los máximos picos de población lo presenta el tratamiento de noviembre teniendo la mayor cantidad de población en el mes de septiembre con 5.12 picudos por trampa bajando en los meses de octubre y noviembre con 2.92 y 2.78 picudos por trampa, aumentando de manera considerable en diciembre con un promedio de 5.0 picudos por trampa, en cambio el tratamiento que presentó la menor cantidad en población con respecto a los otros tratamientos individuales fue el tratamiento de agosto que varía su población de 1.24 picudos por trampa en el mes de junio hasta 3.0 picudos por trampa en el mes de Diciembre, decreciendo este valor aún más bajo que el testigo con un promedio de 3.0 picudos por trampa siendo la máxima cantidad presente lo que no es perjudicial para el cultivo.

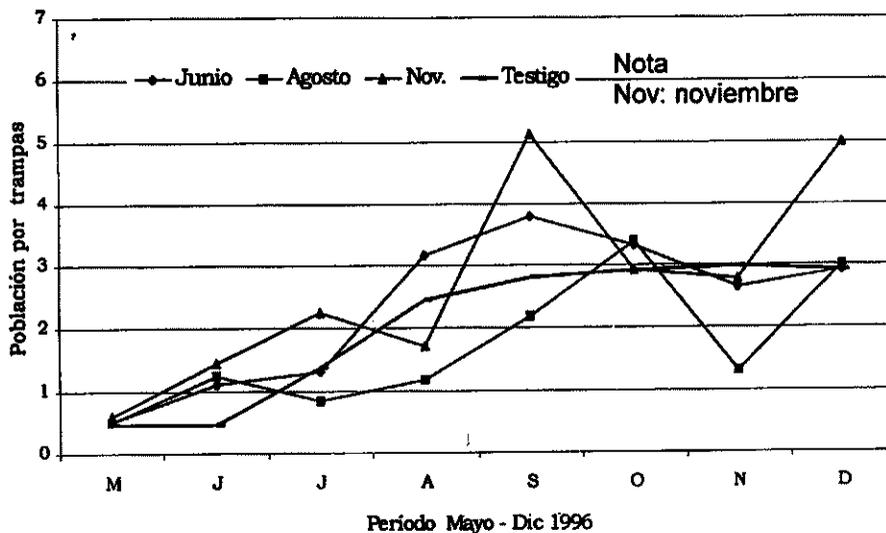


Figura 8.-Efectos de aplicación de *B. bassiana* Bals. Sobre el comportamiento de la población del picudo negro en plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1995-1996

4.3.2- Tratamientos con dos aplicaciones.

La figura 9 está conformada por los tratamientos de junio - agosto, junio - noviembre, agosto - noviembre y el testigo, la mayor fluctuación de población la tiene el tratamiento de agosto - noviembre en septiembre y mostró un descenso en el mes de noviembre siendo de 6.4 a 5.06 picudos por trampa, el menor promedio de picudo en este período fué el tratamiento junio -

noviembre con una población de 0.52 picudos por trampa obtenida en el mes de junio, éste tratamiento se mantiene bajo en todo el período, comparados con los otros dos tratamientos dobles a excepción del tratamiento de junio - agosto que baja a 3.0 picudos por trampa, esto nos permite decir que el tratamiento más efectivo es el de junio - noviembre.

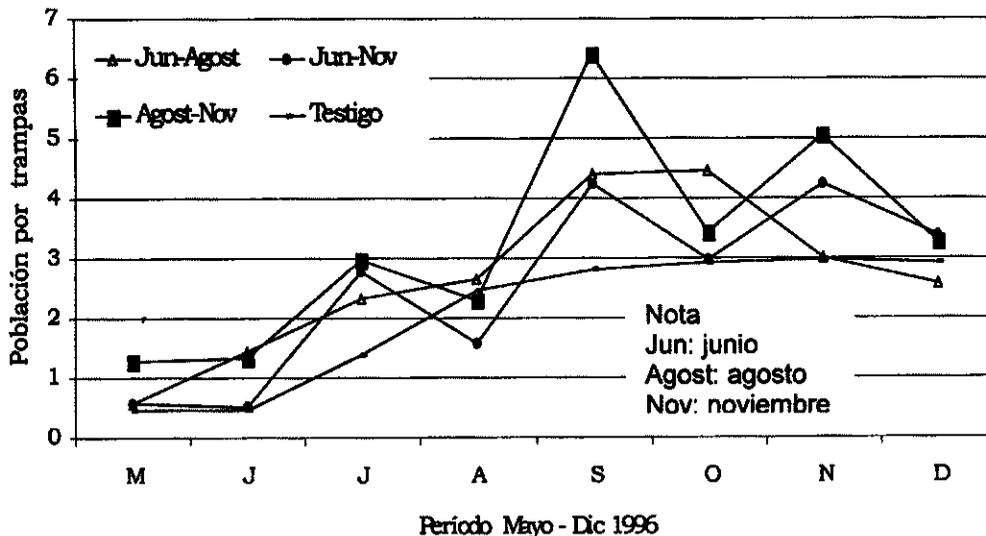


Figura 9.-Efectos de aplicación de *B. bassiana* Bals. Sobre el comportamiento de la población del picudo negro en plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1996

4.3.3- Tratamiento aplicados tres veces.

La figura 10 muestra el tratamiento aplicado tres veces contra el testigo, donde la menor cantidad de picudos por trampa es 0.46, obtenida en el mes de junio, pero la mas alta población la tiene el tratamiento de junio - agosto - noviembre en el mes de septiembre con 3.66 picudos por trampa y la población más alta del testigo es en el mes de diciembre con 2.98 picudos por trampa, es cierto que el tratamiento triple tienen el período más alta población, lo cual no indica que es menos efectivo, ya que se debe hacer control cuando hay de 15-20 picudos por trampa (Kranz *et al*, 1982).

También hay que tomar en cuenta que los meses de mayor presencia del insecto son junio, octubre y noviembre y también que se trataba del segundo

año de estudio y este tratamiento recibió tres aplicaciones lo que ayudó a disminuir las poblaciones a niveles que no causen daño al cultivo.

En el mes de mayo a septiembre se dio un aumento de la población, pues las condiciones de temperatura y precipitación son propicias para su crecimiento y desarrollo, en cambio en octubre bajo considerablemente debido al descenso en las lluvias.

El testigo presenta en todo el ciclo un comportamiento bajo con un promedio de 3 picudos por trampa el máximo que se presentó en todo el período, no siendo esta cantidad presente perjudicial para el cultivo, en cambio en los otros tratamientos fue más alta la presencia de picudos llegando hasta un promedio de 5-6 insectos por trampa debido al efecto que tuvieron las aplicaciones anteriores en las parcelas contiguas y que no permitieron el movimiento transitorio de picudos a las parcelas testigo

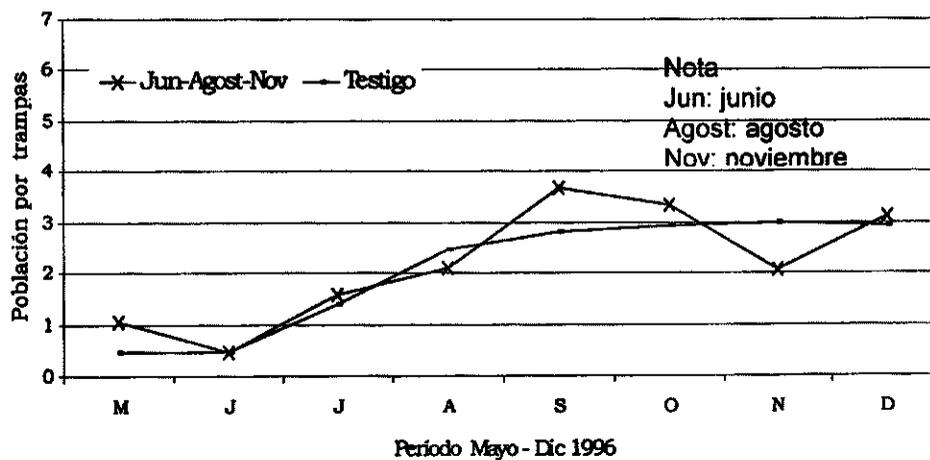


Figura 10.-Efectos de aplicación de *B. bassiana* Bals. Sobre el comportamiento de la población del picudo negro en plátano, Las Crucitas, Niquinhomo, Masaya 1996

4.4 - Efecto de la plaga en la planta.

Durante los dos años de estudio se evaluó el daño en las plantas cada vez que se encontraban caídas en el campo, para tomar los datos de las variables: número de plantas caídas, diámetro de tallo y número de túneles.

4.4.1- Efecto de aplicación de *B. bassiana* Bals. sobre el número de plantas caídas. Se observa en la figura 11 una tendencia en disminuir el número de plantas caídas de 1995 con respecto a 1996 siendo la menor cantidad de 1.6 en los dos períodos y de 3.3 en 1995 a 3.0 en 1996, provocado por la baja población de picudo adulto, pero siempre se ve afectada por otros factores tales como la superficialidad del cultivo por un mal manejo agronómico en cuanto a no hacer una correcta renovación después de dos generaciones sucesivas, realizándose hasta la tercera o cuarta generación, tomando en cuenta que la plantación tiene 4 años y siendo superficial la posición de los plantones que quedan después de cada cosecha, teniendo un débil anclaje, debido a esto fue mayormente afectada por los vientos y la escorrentía favorecida por la pendiente, en algunas parcelas expuestas de acuerdo a la topografía y a la exposición de terreno, las cuales no tenían la suficiente cobertura vegetal para su protección.

Como ejemplo de esta disminución tenemos los tratamientos de: Noviembre que en 1995 tenía un promedio de 3.0 plantas y en 1996 bajó a 2.0 plantas, el tratamiento de junio - agosto - noviembre que en 1995 tenía un promedio de 3.0 plantas y en 1996 bajó a 2.0 plantas, el tratamiento de junio - noviembre con 3.3 plantas en 1995 a 2.0 plantas en 1996 y el testigo con 2.0 plantas en 1995 a 1.6 plantas en 1996.

También tenemos presente la infección por nemátodos entre estos *Radopholus*, *Meloydogine* y *Helicotilenchus* son los géneros que atacan principalmente al cultivo de Musáceas, estos fueron encontrados en altas concentraciones tomadas de diferentes muestras que se realizaron en dos ocasiones en el ensayo.

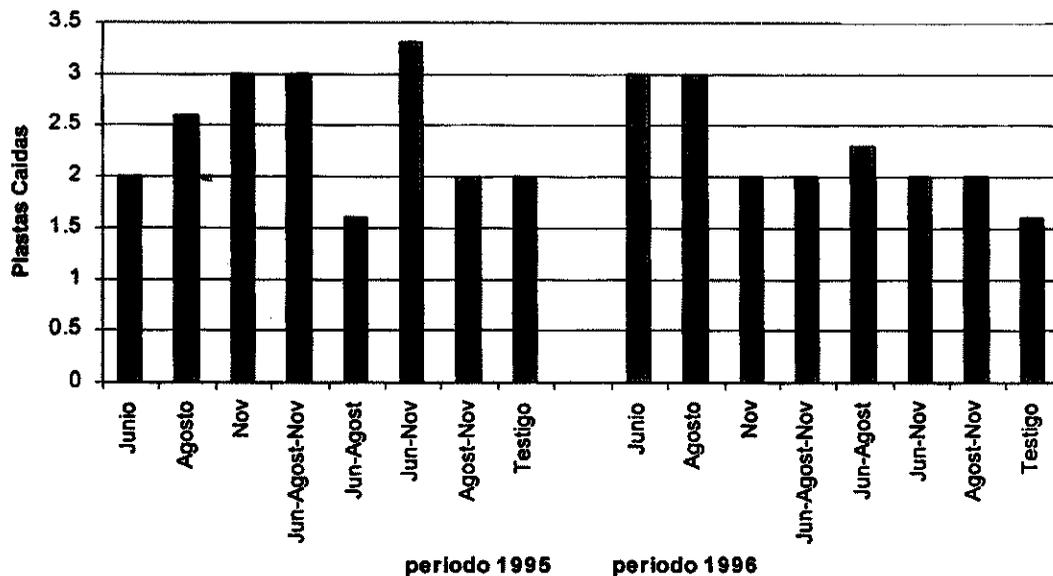


Figura 11.-Efecto de aplicación de *B. bassiana* Bals. sobre el numero de plantas caídas Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1995-1996

4.4.2- Efecto de *Beauveria bassiana* sobre el diámetro del tallo del cultivo de plátano.

El figura 12 muestra una leve disminución del diámetro del plátano en 1996 con respecto a 1995 variando esta disminución de 28.4 cm en 1995 en su máximo diámetro a 24.2 cm en 1996, esto pudo deberse aunque las plantas completaban su madurez, su anclaje es débil y al alcanzar un determinado peso se caían, provocada esta caída por diversos factores tales como: la superficialidad del cultivo , este era un cultivo de 4 años en el cual no se habían hecho resiembras adecuadas solamente en ciertas zonas de la parcela experimental ,haciéndose solamente un corte de la planta madre a 40 cm de altura y dejando en la nueva siembra a las plántulas hijas, hasta la tercera generación sucesiva o más dándose de esta forma el mal manejo agronómico y provocando debilitamiento en el sistema radical.

Otro de los factores que provocaban el menor diámetro de las plantas y por ende su caída se puede agregar la infestación provocada por nemátodos que fué tanto en las partes vegetativas como en el suelo en un alto grado como pudimos observar en análisis que realizamos en la zona experimental; Este

alto grado de infestación interfiere en la absorción de nutrientes y el correcto desarrollo de la plantación, no permitiéndole el engrosamiento del diámetro de la planta, ya que en muchos de los casos se encontraron tallos cosechados que no presentaron daños.

En el análisis de suelos que se realizó para identificar los géneros de nemátodos, encontramos que la mayor cantidad de individuos provocando daño fueron los géneros: *Radopholus* con un total de individuos de 19 326 individuos en el cuarto análisis de suelo siendo la mayor población encontrada, *Helicotylenchus* con un total de 16 543.47 individuos. Estos dos géneros son de importancia agronómica por ser nemátodos plagas de raíz en plátano por tanto causan un gran daño (Anexo 1 y 2, tabla # 4 y 5).

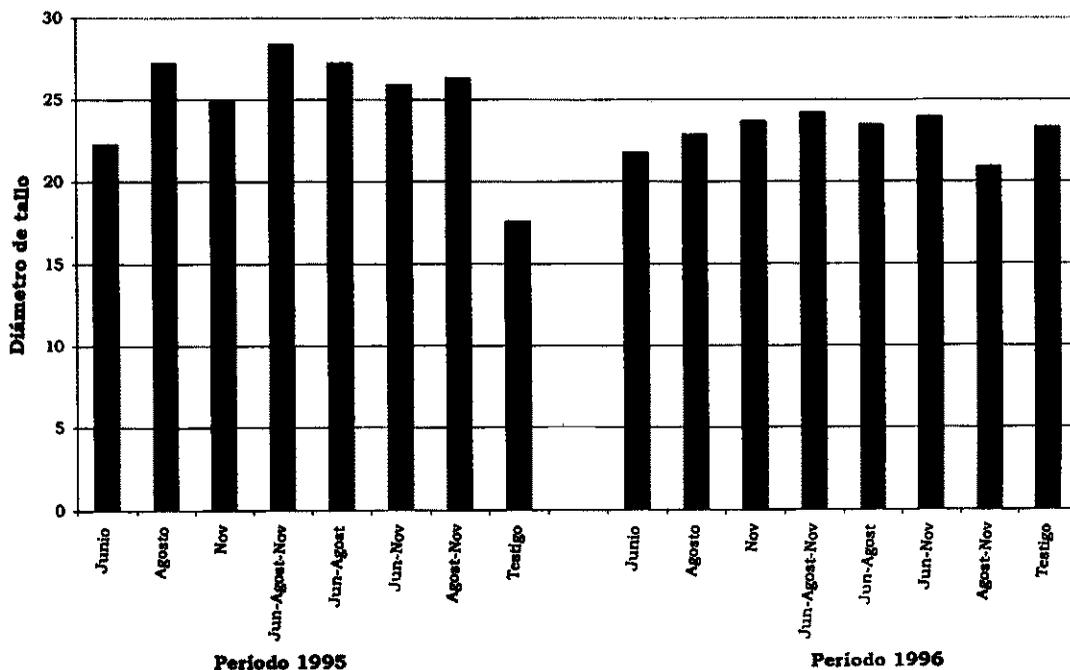


Figura 12.-Efectos de aplicación de *B. bassiana* Bals. Sobre el diámetro de tallo del cultivo de plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1995-1996

Por la cantidad de individuos según los rangos encontrado en literatura de nemátodos consultada (Ramírez, 1982) (Anexo 3, tabla # 6), estos dos géneros de nemátodos se encuentran en niveles críticos de daño.

En estas variables observamos que los tratamientos en el año 95 presentaron mayor diámetro en plantas caídas que en el año 96, donde los máximos diámetro están en el tratamiento de junio - agosto - noviembre en

95 y 96 con 28.47 cm y 24.25 cm respectivamente, le continúa en orden de importancia el tratamiento de agosto en el 95 con 27.31 cm y de junio - noviembre con 24.08 cm en el año 96, aquí se da un cambio en los tratamientos pues no se repitió el mayor diámetro en el mismo tratamiento de los dos años en estudio.

A diferencia de los tratamientos que presentaron menor diámetro fue el testigo en el año 95 con 17.65 cm y en el año 96 el tratamiento de agosto - noviembre con 20.89 cm respectivamente por lo que se deduce que el tratamiento que presenta buen diámetro es junio - agosto - noviembre.

4.4.3- Efecto de *B. bassiana* Bals. sobre el número de túneles en el corno del cultivo de plátano.

La cantidad de túneles es la que determina el grado de infestación de picudo negro en su estado de larva y pupa, estos estadios causan daño debido a las perforaciones, diferenciándose esto de acuerdo a la escala de Villardebó 1993(citado por Villalón en 1981).

Tabla 7.- 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 ese 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 severos	Más de 10 pasos de larvas y más del 50 % de plantas tienen este grado de daño.

Fuente: (GTZ,1993)

En el año 95 el comportamiento del testigo respecto al número de túneles fue de 3.4, siendo él más bajo en el año y un nivel de poco daño según la escala, le continúa el tratamiento de agosto - nov con 4.0 túneles por corno

clasificándose en la escala como un daño patente y el tratamiento más alto fue el de agosto con 13.7 túneles por cormo, le corresponde un daño severo. Comparando los dos años tenemos que el testigo incrementa su daño debido a que no fue aplicado con producto y de los tratamientos el más efectivo en bajar los niveles de daño en el cormo fue el tratamiento de agosto que bajó de un nivel severo de 13.7 túneles por cormo a un nivel mediano de 7.0 túneles por cormo. Los túneles son independientes del diámetro de la planta, ya que la larva perfora cualquier parte del ciclo de la planta.

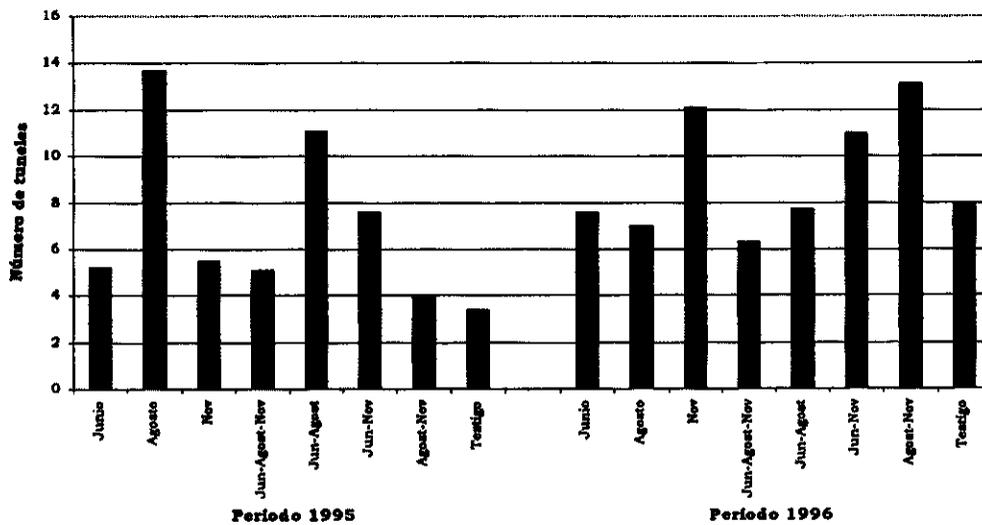


Figura 13.-Efecto de aplicación de *B. bassiana* Bals. Sobre el número de túneles en cormo del cultivo de plátano, Las Cruces, Niquinohomo, Masaya 1995-1996

La cantidad de plantas caídas que presentan túneles no es dependiente de la cantidad de plantas caídas sin túneles, pues esta caída se pudo deber a otros factores como el ataque de nemátodos, la acción del viento, lo mismo en el caso del diámetro de las plantas que muchas veces no se desarrolla con plenitud debido a la mala distribución de nutrientes en el suelo que son un obstáculo en la absorción para el cultivo, lo que no permite un correcto desarrollo del diámetro de la planta y esto influye directamente en la calidad de la cosecha, siendo el anclaje un factor importante, ya que el

debilitamiento de este la caída en las plantas.

4.5- Comportamiento de las variables de cosecha

En los Anexos 4 y 5, tablas 8 y 9 tenemos la comparación de variables tales como: Peso total del racimo, peso de manos, peso del pinzote, número de manos, total de dedos del racimo, en general comparando los dos años 95/96 el tratamiento que obtuvo mejor rendimiento en todas las variables fue el de junio - agosto, ejemplo de esto tenemos el peso total del racimo de 9.30 kg promedio en el 95 aumenta en el 96 con 11.56 kg, en el peso de las manos tenemos un peso promedio de 8.9 kg. en el 95 y 10.7 kg. en 96, así sucesivamente en todo el resto de variables, exceptuando el peso del pinzote. En el análisis de varianza de peso total del racimo, en el año 95, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, el 96 hay cinco categorías estadísticas, siendo la primera y mejor categoría la del tratamiento de junio - agosto, en la última y quinta categoría es la del tratamiento de noviembre, dentro de estos análisis hay diferencias significativas, siendo en el año 96 que presentó mejores peso totales de racimo.

En peso de manos del año 95, el testigo fue el más bajo con 5.3 kg. de peso promedio y el más alto peso promedio alcanzado fue en el tratamiento de junio - agosto con 8.9 kg. En el análisis de varianza de este año no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. En el año 96 el menor tratamiento fue noviembre con 6.1 Kg de peso y el mayor peso obtenido fue en el tratamiento de junio - agosto. Comparando los dos años tenemos que la mayoría de los tratamientos incrementaron su valor en esta variable exceptuando el tratamiento de junio - agosto - noviembre, esta subida de peso se debe a una mejor absorción de nutrientes por la planta por que disminuyeron los daños de picudos obteniendo un crecimiento vegetal mayor en el del año 96, gracias a la efectividad de las aplicaciones. En el año 96 su análisis nos da cinco categorías estadísticas siendo la mejor la del tratamiento de junio - agosto y la quinta categoría que presentó menor peso de manos es el tratamiento de noviembre.

En el peso del pinzote el tratamiento más bajo en el 95 fue el de agosto - noviembre con 0.26 kg. de peso y el tratamiento de más alto peso fue noviembre con 0.88 kg. En el año 96 el tratamiento de junio - agosto es el

mayor con 0.82 kg. y el menor fue el tratamiento de junio - agosto - noviembre con 0.55 kg.

En general los tratamientos y el testigo incrementaron su peso en el 96, exceptuando el tratamiento de noviembre que bajó de 0.88 kg a 0.64 kg en el mismo año.

En el análisis estadístico para esta variable, en el año 95 hay tres categorías, la primera y mejor le corresponde al tratamiento de noviembre y la tercera categoría la tiene los tratamientos de junio - noviembre y el testigo, en el año 96 se encuentran tres categorías la primera es para el tratamiento de junio - agosto y la tercera y última categoría es para los tratamientos de agosto y junio - agosto - noviembre, estas diferencias no son muy altas entre los tratamientos.

En el número de manos del año 95, el tratamiento junio - agosto fue el mayor con 7.5 número de manos promedio, el menor fue el testigo con 3.8 número de manos promedio, en el análisis estadístico de este año no hay diferencias significativas entre los tratamientos. En el 96 el tratamiento de noviembre fue el más bajo con 5.1 número de manos promedio, el tratamiento de junio - agosto con 6.7 número de manos promedio siendo este el mayor alcanzado en el año. En el análisis realizado para este año encontramos que hay diferencia significativa por tener tres categorías estadísticas, la primera le corresponde al tratamiento de junio - agosto, la tercera y última categoría la tienen los tratamientos de junio y junio - agosto - noviembre, siendo este año el que presenta mejores resultados. Comparado los dos años tenemos una disminución de él número de manos por racimo exceptuando el testigo que aumentó el número de manos de 3.8 a 6.3.

En la variable del total de dedos del racimo en el año 95, el mayor número de dedos lo obtuvo el tratamiento de junio - agosto con 30.6 promedio y el testigo fue el menor con 16.6 promedio, en este año no hay diferencias estadísticas según los análisis realizados. En el año 96 el tratamiento de junio - agosto es el más alto en el número total de dedos con 29.6 promedio y el bajo en el año fue el tratamiento de junio con 14.5 número total de dedos promedio, en este año hay diferencias significativas por tener tres categorías, en la primera encontramos a los tratamientos de junio - agosto, agosto - noviembre y junio - noviembre, la tercera categoría pertenece al

tratamiento de junio con el menor número de dedos.

En estas dos últimas variables correspondientes al número de manos y total de dedos del racimo del 95 a 96 bajaron en número de manos y dedos esto nos indica que mejoró la calidad de las manos y dedos, por tanto cada dedo obtuvo un buen grosor, esto eleva su precio en el mercado.

El total de dedos del racimo presentó en el año 96 tres variables estadísticas encontramos a los tratamientos de junio - agosto, agosto - noviembre y junio - noviembre estos presentan mejor resultado en este año, en la segunda categoría encontramos a los tratamientos: Testigo, junio - agosto - noviembre, agosto y noviembre. Una tercera categoría perteneciente al tratamiento de Junio con los menores valores del 96, comparando los años tenemos que el año 95 presentó mayores valores.

En la tabla 6 anexo 3 se tiene una comparación de variables como son: Peso de la segunda mano, número de dedos de la segunda mano, longitud y calibre, estas se comportan de una manera diferente, los mínimos y máximos están distribuidos en los distintos tratamientos y el testigo.

En el peso de la segunda mano el mayor lo presenta el mes de agosto con 2.4 Kg, el menor valor le corresponde al tratamiento de junio - agosto - noviembre con 1.5 Kg cm. En el análisis de varianza del año 95 presenta las mismas categorías no siendo significativas para esta variable, en el año 96 hay tres categorías siendo la mejor correspondiente al mes de junio - agosto, la segunda categoría abarca seis tratamientos y la tercera categoría para junio - agosto - noviembre.

En el número de dedos de la segunda mano el mayor valor presente fue en el tratamiento de junio - noviembre tanto en el 95 con 10.0 dedos y el año 96 con 6.5 dedos, en cambio los menores rangos fueron en el 95 para el tratamiento de agosto - noviembre con 4.1 dedos y el testigo con 4.5 dedos de la segunda mano y en 96 los valores bajos lo tienen los tratamientos de noviembre y junio - agosto - noviembre. En el análisis de varianza del año 95 para esta variable no son significativas por presentar la misma categoría estadística, en el año 96 se encuentran tres categorías estadísticas, en la primera categoría se están los tratamientos de junio - agosto y agosto - noviembre y los tratamientos con menor número de dedos en la segunda mano son junio - agosto - noviembre y junio - agosto, pertenecientes a la

tercera categoría.

En cuanto a la longitud de los dedos, sus máximos valores del 95 y 96 fueron de 22.7 cm y 23.2 cm correspondientes al tratamiento junio - agosto y los menores valores son para el tratamiento de agosto - noviembre en el 95 con 13.7 cm. y para el 96 los tratamientos de agosto y noviembre con 21.2 cm.

Para la variable calibre observamos que el más alto en valor en el 95 lo tiene el tratamiento agosto - noviembre con 5.25 y en 96 para el tratamiento de junio - agosto - noviembre 6.0 de grosor, los valores más bajos encontrados los tiene la aplicación de junio en 95 con 4.7 y en 96 con 4.6, siendo este el tratamiento menos efectivo.

En las variables longitud y calibre no se observa diferencia significativa lo que nos permite deducir que estas variables fueron más o menos constantes en los tratamientos en estudio.

Comparando estos datos en el 95 y 96 observamos que en el año 95 presentó mejores resultados en las variables de peso de la segunda mano, número de dedos de la segunda mano.

Cuadro 8.- Análisis comparativo años 95-96 de datos de cosecha en plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya.

Tratamiento	P.T. Racimo		P.T. Manos		P. Pinzote		# Manos		T.D Racimo	
	95	96	95	96	95	96	95	96	95	96
Junio	7.26a	7.34 bc	6.90a	6.70 bc	0.36ab	0.60ab	6.10a	5.50 b	25.70a	14.50 b
Agosto	7.48a	7.59 bc	7.11a	7.00 bc	0.37ab	0.58 b	6.60a	5.70ab	25.30a	22.10ab
Noviembre	8.11a	6.84 c	7.20a	6.10 c	0.88a	0.64ab	6.60a	5.10 b	28.60a	19.40ab
Jun-ago-nov	6.50a	7.47 bc	6.10a	6.90 bc	0.38ab	0.55 b	6.30a	5.80ab	22.00a	23.20ab
Jun-ago	9.30a	11.56a	8.90a	10.70a	0.40ab	0.82 ^a	7.50a	6.70a	30.60a	29.60a
Jun-nov	7.66a	10.04ab	7.10a	9.30ab	0.50ab	0.72ab	6.50a	6.20ab	28.50a	28.20a
Ago-nov	6.04a	7.82 bc	5.70a	7.10 bc	0.26 b	0.70ab	4.80a	5.90ab	20.80a	26.30a
Testigo	5.60a	9.18abc	5.30a	8.40abc	0.30a	0.69ab	3.80a	6.30ab	16.60a	24.70ab
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
C.V	41.79	22.80	42.67	18.90	34.60	10.49	37.10	22.80	62.00	17.77

Nota: P.T.: Peso Total, P.: Peso, T.D.:Total de Dedos

Jun: junio, ago: agosto, nov: noviembre

Cuadro 9.- Análisis comparativo años 95-96 de datos de cosecha en plátano Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya.

Tratamiento	Peso de la 2Mano		# dedos de la 2Mano		Longitud		Calibre	
	95	96	95	96	95	96	95	96
Junio	2.30a	1.80ab	5.70a	4.90ab	21.70a	21.30a	4.83a	5.10a
Agosto	2.40a	1.80ab	6.00a	5.40ab	21.00a	21.20a	4.79a	4.60a
Noviembre	1.80a	2.10ab	6.90a	4.50 b	21.60a	21.20a	4.86a	5.00a
Jun-ago-nov	1.70a	1.50 b	6.00a	4.50ab	20.50a	21.30a	5.09a	6.00a
Jun-ago	1.90a	2.90a	5.80a	6.48ab	22.70a	23.20a	5.09a	4.80a
Jun-nov	1.70a	2.10ab	10.00a	6.50a	21.50a	22.20a	4.93a	4.80a
Ago-nov	1.20a	1.80ab	4.10a	5.70ab	13.70a	21.80a	5.25a	4.80a
Testigo	1.30a	1.80ab	4.50a	5.80ab	14.40a	22.10a	4.93a	4.90a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V	47.40	31.60	50.80	15.77	33.70	5.30	40.10	18.90

Nota: Jun: junio, ago: agosto, nov: noviembre

V.- Conclusiones

1. - La presencia de picudo negro se da principalmente en los meses de junio, octubre, noviembre.
2. - Hubo una reducción de la población en el mes de diciembre, debido a la protección que ejercieron las aplicaciones, siendo efectivo realizar tres aspersiones con un intervalo entre aplicación de dos meses.
3. - Se encontró presencia de nemátodos afectando al cultivo en niveles no críticos, siendo los principales encontrados: *Pratylenchulus*, *Radopholus*, *Rotylenchulus*, etc. (Ver anexos); estos son causantes de daños económicos debido a la destrucción de las raíces, lo cual dificulta el transporte de sustancias nutritivas para el fruto, causando también debilitamiento en el anclaje de la planta madre.
4. La plantación presentaba surcos a favor de la pendiente (Este – Oeste), ayudada por la escorrentía, se observó que el sistema radical estaba al descubierto afectando de esa manera en el anclaje de la planta.
5. Los efectos que producen las aplicaciones de el hongo *B. Bassiana Bals.*, sobre el picudo negro del plátano permitió bajar las poblaciones a un nivel que no causen daño al cultivo.
6. - La cosecha del año 1996, fue superior en resultados que la cosecha de 1995, obteniéndose mayores rendimientos.

VI.- Recomendaciones

- 1.- Los meses más apropiados para las aplicaciones del hongo *B. bassiana* Bals. son en junio, agosto y octubre, esto protege al cultivo durante la fructificación controlándose las poblaciones que puedan afectar más en este período de producción.**
- 2.- Se deben de realizar unas 3 aplicaciones del hongo *B. bassiana* Bals. cada dos meses para lograr un mejor control sobre el picudo negro del plátano.**
- 3.- Debido a la presencia de nemátodos en el suelo, se debe de hacer aplicaciones sistemáticas de productos que los controlen, verificando las poblaciones a través de los análisis de suelo.**
- 4.- Utilizar material vegetativo sano y desinfectado para la nueva siembra, para evitar problemas serios de picudo y otros organismos dañinos.**

VII.- Revisión Bibliográfica

- Alves, 1986. Control microbiano de insectos. Editora Mande Ltda. Primera edición, Sao Paulo, Brasil. Pp: 99 – 104.
- Alves y Leucona, 1988. Eficiencia of *Beauveria bassiana* (Bals.) Wuill. B. Brongniar (sacc) peth, and granulosis virus on *Diatraea saccharalis* (F., 1974) at different temperatures. *Journal applied entomology* 105. Pp: 223 – 228.
- Banco Central de Nicaragua. Informe anual de producción 1990 – 1995. Managua, Nicaragua.
- Ballesteros. F.; Cruz Ana R. y Alvarez Kruger Erick. 1990. Situación de la actividad del cultivo de Musáceas (plátano, banano y guineo) en Nicaragua. Informe técnico. pp 2.
- Barrios Aguirre M. 1992. Control Microbiano de Insectos con énfasis en *B. bassiana*. Producción y Virulencia de algunas cepas de hongos entomopatogenos *B. bassiana* (Bals) Vuill, contra la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Turrialba, Costa Rica.
- Compendio Musáceas. 1993. Proyecto ampliación del servicio de protección vegetal, monitoreo de la afectación por el picudo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar) en Musáceas (guineo cuadrado ABB y plátano AAB) del departamento de Rivas, Nicaragua. MAG-GTZ. Managua, Nicaragua.
- DeBach, 1964. *Biological control of insect pests and weeds*. Primera edición en inglés. Compañía editorial continental, S. A. Calzada de Tlalpan. Núm. 4620, México 22 DF.
- Fuentes Carlos. 1994. Evaluación de diferentes tácticas de control de picudo negro *Cosmopolites sordidus* en la zona de Ticuantepe. Informe anual 1994. CATIE – INTA –MIP.
- Fundación Hondureña De Investigación Agrícola 1989. Trampeo para el picudo negro en plátano. Guía Educativa # 1. La Lima, Cortés, Honduras. Pag. 3-11.

- Kranz Jurgen, Schmutterer Heinz, Koch Wever, 1982. Enfermedades y Malezas de los Cultivos Tropicales. Verlag Paul Parey. Berlín y Hamburgo. Pag. 438-442.
- Lehmann-Danzinger, 1988. Situación de la actividad del cultivo de Musáceas (plátano, banano y guineo) en Nicaragua. Informe técnico pp .
- Lehmann-Danzinger Heinrich, 1990. Manejo Integrado de Enfermedades en plátano y guineo. Diagnostico de Enfermedades del Ajonjolí. Creación de Variedades de Algodón resistente a la bacteriosis. Proyecto Protección de Cultivos. MAG/ CENAPROVE. Goettingen, Alemania. Pag. 45.
- Ramirez, 1982. Algunos aspectos de nemátodos asociados a cultivos de importancia económica y metodología básica de muestreo. FMC Internacional S.A. San José, Costa Rica.
- Steinhaus, 1949- Nomenclatura and classification of insect viruses Bact. Rev. Pp: 203.
- Steinhaus, 1963. Enfermedades microbianas de los insectos. Enfermedades muscardinas en DeBach p. Ed. Revolucionaria control biológico de las plantas de insectos y malas hierbas. Instituto del libro, La Habana, Cuba. Pp: 617 – 619.
- Torcía P Y Munguía R.;. 1993. Fruticultura (Texto Básico). Managua, Nicaragua. Pag. 143.
- Trejos Araujo José Arnoldo, 1984. Biología, Daño y Control del picudo del banano (C. sordidus). Ministerio de Agricultura y Ganadería. CENTA (Centro de Tecnología Agrícola). Boletín Técnico # 8-A, San Andrés, La Libertad, El Salvador, pp. 1 – 9.
- Universidad Nacional Agraria, 1995. Análisis de suelo del área experimental. Laboratorio de Suelos y agua.

VIII ANEXOS

Anexo 1

Tabla 4.- Nemátodos encontrados en el muestreo de suelo realizado en el cultivo de plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1996-1997.

Género de Nemátodos	22/04/96 Recuento # 1	22/08/96 Recuento # 2	21/01/97 Recuento # 3
<i>Rotylenchulus</i>	237.43	324.43	992.125
<i>Radopholus</i>	30.87	-	13.56
<i>Rotylenchus</i>	86.93	-	31.54
<i>Helicotylenchus</i>	67.43	113.04	125.00
<i>Tylenchus</i>	243.00	0.56	14.50
<i>Meloidogyne</i>	5.68	21.91	32.50

Anexo 2

Tabla 5.-Nemátodos encontrados en el muestreo de raíz del cultivo de plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1996-1997.

Género de Nemátodos.	22/04/96 Recuento#1	22/08/96 Recuento#2	13/09/96 Recuento#3	21/01/97 Recuento#4
<i>Rotylenchulus</i>	1 375	125.00	-	-
<i>Radopholus</i>	-	9 291.66	6 611.11	19 326.08
<i>Helicotylenchus</i>	1 875	13 208.33	9 055.50	1 654.47
<i>Meloidogyne</i>	1 625	1 125.00	-	652.17
<i>Pratylenchus</i>	-	538.33	1 166.66	195.65

Anexo 3

Tabla 6- Niveles críticos de nemátodos en análisis de suelo y de raíz en el cultivo de plátano, Las Crucitas, Niquinohomo, Masaya 1996.

Género de Nemátodos	Niveles críticos en 100gr de suelo.	Niveles críticos en 100gr de raíz.
<i>Helicotylenchus</i>	1 500-2 000 individuos	3 000-5 000 individuos
<i>Radopholus</i>		10 000 individuos
<i>Pratylenchus</i>		3 000-5 000 individuos
<i>Meloidogyne</i>	5 000 individuos	1 500-2 000 individuos
<i>Rotylenchulus</i>	1 500-2 000 individuos	