

**EVALUACION DE CEPAS PROMISORIAS DE *Beauveria bassiana* Y
Metarhizium anisopliae, EN EL MANEJO DE LA CHINCHE DE LOS PASTOS
Collaria scenica Stal. EN LA SABANA DE BOGOTA**

HERNAN MAURICIO GRANDA DIAZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PASTO – COLOMBIA

2002

**EVALUACION DE CEPAS PROMISORIAS DE *Beauveria bassiana* Y
Metarhizium anisopliae, EN EL MANEJO DE LA CHINCHE DE LOS PASTOS
Collaria scenica Stal. EN LA SABANA DE BOGOTA**

HERNAN MAURICIO GRANDA DIAZ

Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO AGRÓNOMO

Presidente de Tesis

ROBERTO JURADO I.A., M.Sc.

Copresidente de Tesis

GERMAN ARTEAGA MENESES, I.A., M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PASTO – COLOMBIA

2002

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor”. Artículo 1 del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, 21 de junio de 2002

**A Mis padres,
Mi hermana Mariluz,
Mi sobrina Diana
y Mis amigos**

HERNAN MAURICIO GRANDA DIAZ

AGRADECIMIENTO

Roberto Jurado, Ingeniero Agrónomo, M.Sc. (CORPOICA)

Germán Arteaga Meneses, Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño.

Armando Ramos Ordoñez, Ingeniero Agrónomo.

Miguel Angel Viveros Zarama, Ingeniero Agrónomo.

Hernán Ojeda Jurado. Zootecnista, Profesor de la Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño.

Pedro Cucunubo, Administrador finca Casa Blanca.

Carlos Vargas, Propietario finca El Rudal.

Marcela Restrepo, Ingeniera Agrónomo, propietaria finca Albania

Guillermo Corredor, Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Profesor de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional.

La Facultad de Ciencias Agrícolas - Universidad de Nariño.

A todas las personas que de una u otra forma, contribuyeron a la realización del presente estudio.

CONTENIDO

	<i>pág.</i>
INTRODUCCION	21
1. MARCO TEORICO	23
1.1 GENERALIDADES	23
1.2 ANTECEDENTES	24
1.3 CICLO DE VIDA	25
1.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	26
1.5 DINÁMICA POBLACIONAL	26
1.5.1 Escala de daño	27
1.5.2 Niveles de daño	27
1.6 CONTROL QUÍMICO	28
1.7 RECOMENDACIONES PARA UN MANEJO INTEGRADO DE LA CHINCHE DE LOS PASTOS	29
1.8 ENEMIGOS NATURALES	30
1.8.1 Depredadores	30
1.9 GENERALIDADES SOBRE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS	30
1.9.1 Género <i>Beauveria</i>	33
1.9.2 Género <i>Metarhizium</i>	34
1.10 ANTECEDENTES DE ENTOMOPATÓGENOS EN LA CHINCHE DE LOS PASTOS	35
1.11 OBTENCIÓN DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS PARA PROCESOS INDUSTRIALES	36
1.12 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS BASSIANIL Y METABIOL	38

2 DISEÑO METODOLOGICO	39
2.1. LOCALIZACIÓN	39
2.2 OBTENCIÓN DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS	39
2.3 PRUEBAS DE PATOGENICIDAD	40
2.4 PRUEBAS DE EFICACIA	40
2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	41
2.6 PRUEBAS DE GERMINACIÓN	46
2.7 PRUEBAS DE CAMPO	47
2.7.1 Procedimiento	47
2.7.2 Calibración de equipos	48
2.7.3 Aplicación	48
2.7.4 Evaluaciones	49
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
3.1 PRUEBAS A NIVEL DE LABORATORIO	54
3.1.1 Condiciones de Laboratorio	54
3.1.2 Pruebas de Patogenicidad	54
3.1.3 Pruebas de Germinación	56
3.1.4 Pruebas de eficacia en laboratorio	61
3.2 PRUEBAS DE CAMPO	67
3.2.1 Localidad 1, Finca Casa Blanca (Madrid)	73
3.2.2 Localidad 2, Finca el Rudal (Cogua)	74
3.2.3 Localidad 3, Finca Albania (Tabio)	80
4. CONCLUSIONES	86
5. RECOMENDACIONES	88
6. BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXOS	94

LISTA DE TABLAS

pág.

TABLA 1. Mortalidad corregida según Abbot de *Collaria scenica* en prueba de eficacia a nivel de laboratorio.

63

TABLA 2. Eficacia del hongo *Beauveria bassiana* sobre la chinche de los pastos *Collariascenica* a nivel de campo, según la formula de Henderson y Tilton.

85

LISTA DE FIGURAS

	<i>pág.</i>
Figura 1. Producto comercial de <i>Beauveria bassiana</i> , utilizado en pruebas de patogenicidad sobre la chinche de los pastos <i>Collaria scenica</i>	42
Figura 2. Chiches <i>Collaria scenica</i> siendo introducidos en jaulas después de ser inoculados con los hongos entomopatógenos	43
Figura 3. Jaula para la prueba de eficacia de los hongos entomopatógenos sobre la chinche de los pastos <i>Collaria scenica</i>	44
Figura 4. Aplicación de los tratamientos con nebulizador	45
Figura 5. Escala para evaluar el daño causado por la chinche de los pastos en pasto kikuyo.	50
Figura 6. Chinchas atrapados por la jama. Después de diez pases dobles	51
Figura 7. Aplicación del hongo <i>Beauveria bassiana</i> , en campo, finca Albania	52
Figura 8. Aplicación en forma de caracol, finca El Rudal	53
Figura 9. Mortalidad diaria presentada por la chinche de los Pastos <i>Collaria scenica</i> en la prueba de patogenicidad	57

- Figura 10.** Mortalidad diaria acumulada presentada por la chinche *Collaria scenica* en la prueba de patogenicidad 58
- Figura 11.** Chinchas adultos de *Collaria scenica* esporulados con *Beauveria bassiana* en la prueba de patogenicidad 59
- Figura 12.** Chinchas adultos de *Collaria scenica* esporulados con *Metarhizium anisopliae*, en la prueba de patogenicidad 60
- Figura 13.** Mortalidad diaria en condiciones de laboratorio de la chinche de los pastos *Collaria scenica* en los diferentes tratamientos en la prueba de eficacia 68
- Figura 14.** Mortalidad acumulada a nivel de laboratorio de la chinche de los pastos *Collaria scenica* en los diferentes tratamientos en la prueba de eficacia 69
- Figura 15.** Mortalidad causada por *Metarhizium anisopliae*, en la prueba de eficacia sobre la chinche *Collaria scenica* en laboratorio 70
- Figura 16.** Esporulaci3n causada por *Beauveria bassiana*, en la prueba de eficacia sobre la chinche *Collaria scenica* en laboratorio 71
- Figura 17.** Chinche esporulado con *Beauveria bassiana* en una hoja de pasto kikuyo en prueba de eficacia sobre la chinche *Collaria scenica* en laboratorio 72
- Figura 18.** Fluctuaci3n poblacional de *Collaria scenica* en el lote aplicado con *Beauveria bassiana*, finca Casa Blanca 75

- Figura 19.** Fluctuación poblacional de *Collaria scenica* en el lote testigo, finca Casa Blanca 76
- Figura 20.** Fluctuación poblacional de *Collaria scenica* en el lote aplicado con *Beauveria bassiana*, finca El Rudal 78
- Figura 21.** Fluctuación poblacional de *Collaria scenica* en el lote testigo, finca El Rudal 79
- Figura 22.** Fluctuación poblacional de *Collaria scenica* en el lote aplicado con *Beauveria bassiana*, finca Albania 82
- Figura 23.** Fluctuación poblacional de *Collaria scenica* en el lote testigo, finca Albania 83

TABLAS DE ANEXOS

	pág.
Tabla 1. Ciclo de vida de la chinche de los pastos <i>Collaria scenica</i> , estudios en jaulas a nivel de laboratorio.	95
Tabla 2. Prueba de patogenicidad de <i>B. bassiana</i> y <i>M. anisopliae</i> sobre la chinche <i>Collaria scenica</i> .	96
Tabla 3. Prueba de eficacia en laboratorio de <i>B. bassiana</i> y <i>M. anisopliae</i> sobre la chinche <i>Collaria scenica</i> .	97
Tabla 4. Análisis de varianza, de la prueba de eficacia de <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> y testigo en laboratorio, sobre la chinche de los pastos <i>Collaria scenica</i> . Día uno.	98
Tabla 5. Mortalidad media de <i>Collaria scenica</i> , causada por <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> en el día uno.	99
Tabla 6. Análisis de varianza, de la prueba de eficacia de <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> y testigo en laboratorio, sobre la chinche de los pastos <i>Collaria scenica</i> . Día tres.	100

Tabla 7. Mortalidad media de <i>Collaria scenica</i> , causada por <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> en el día tres.	101
Tabla 8. Análisis de varianza, de la prueba de eficacia de <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> y testigo en laboratorio, sobre la chinche de los pastos <i>Collaria scenica</i> . Día cinco.	102
Tabla 9. Mortalidad media de <i>Collaria scenica</i> , causada por <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> en el día cinco.	103
Tabla 10. Análisis de varianza, de la prueba de eficacia de <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> y testigo en laboratorio, sobre la chinche de los pastos <i>Collaria scenica</i> . Día siete.	104
Tabla 11. Mortalidad media de <i>Collaria scenica</i> , causada por <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> en el día siete.	105
Tabla 12. Análisis de varianza, de la prueba de eficacia de <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> y testigo en laboratorio, sobre la chinche de los pastos <i>Collaria scenica</i> . Día nueve.	106
Tabla 13. Mortalidad media de <i>Collaria scenica</i> , causada por <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> en el día nueve.	107
Tabla 14. Muestreos lote tratado con <i>Beauveria bassiana</i> , Finca Casa Blanca.	108
Tabla 15. Muestreos lote testigo, Finca Casa Blanca.	109
Tabla 16. Muestreos lote tratado con <i>Beauveria bassiana</i> , Finca El Rudal.	110
Tabla 17. Muestreos lote testigo, Finca El Rudal.	111

Tabla 18. Muestreos lote tratado con <i>Beauveria bassiana</i> , Finca Albania.	112
Tabla 19. Muestreos lote testigo, Finca Albania.	113

GLOSARIO

CONTROL BIOLÓGICO: Se denomina control biológico de un insecto plaga a aquellos agentes bióticos de control natural en cuya actividad interviene de alguna manera el hombre; están agrupados en tres grandes grupos: parásitos, predadores y entomopatógenos.

ENTOMOPATÓGENOS: Son microorganismos que causan enfermedades a los insectos, llegando a veces a producir disminución drástica en su densidad de población.

COADYUVANTE: Producto utilizado en mezcla con los formulados para mejorar la aplicación y/o eficacia de estos.

DIGESTIBILIDAD: Una medida de la proporción del alimento que es digestible. La digestibilidad de un nutriente se mide típicamente como la diferencia entre la cantidad ingerida y la cantidad excretada como porcentaje del total ingerido:

ESPECIE: Categoría taxonómica fundamental, se sitúa entre el género y la variedad. Corresponden a la categoría de especie todos aquellos individuos con caracteres hereditarios propios y constantes y son capaces de reproducirse entre sí produciendo descendientes fértiles.

CEPA: Individuo con características genéticas que lo diferencian de cualquier otro.

ESTERILIZACIÓN: Tratamiento del sustrato para destruir cualquier forma de vida. Se realiza por encima de la temperatura de ebullición y por encima de la presión atmosférica.

ESPORA: Célula reproductora capaz de germinar y producir otro hongo.

HIFA: Filamentos individuales que al agruparse forman el micelio y el cuerpo fructífero.

INOCULACIÓN: Proceso mediante el cual se siembran con micelio los insectos.

MICELIO: Talo de los hongos, que constituye su aparato de nutrición, formado comúnmente por filamentos muy ramificados

NECROSIS: Muerte de células y tejidos en el organismo vivo.

MATERIA SECA: Aquella parte del alimento que no es agua. Típicamente se determina por el peso residual de una muestra colocada por un período extendido en un horno para quitar todo el agua de la muestra, normalmente el contenido de materia seca se expresa como porcentaje.

PATOGENICIDAD: Es la capacidad de un agente para causar enfermedad en un huésped susceptible.

VIABILIDAD: La viabilidad indica la habilidad de un organismo de conservación para persistir durante muchas generaciones o durante largos períodos.

RESUMEN

El problema técnico más importante que limita la producción lechera en la sabana de Bogotá y los valles de Ubaté y Chiquinquirá en la actualidad, es el ataque de la chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal.. Esta importante región produce 2'000.000.00 de litros día de leche aproximadamente, en 290.000 hectáreas, donde la principal y más susceptible pastura es el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoech). La continua e indiscriminada aplicación de insecticidas químicos para el control de esta plaga por parte de los ganaderos, como una de las principales y en muchos casos la única medida de control, ha desencadenado un deterioro progresivo del ambiente y en muchas zonas resistencia del insecto.

En el presente estudio se evaluaron los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* cepa 9205, aislados por CENICAFE y formulados en polvo mojable, a nivel de laboratorio y campo, para la búsqueda de alternativas eficientes y a la vez de bajo impacto sobre el ambiente. En laboratorio las pruebas de patogenicidad fueron positivas para ambos hongos; las pruebas de germinación con un 92 y 95% respectivamente, demostraron una buena calidad del inóculo utilizado. La prueba de eficacia se realizó con un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones para los dos antagonistas y un testigo; *M. anisopliae* causó una mortalidad del 54,88% hacia el tercer día, disminuyendo su acción drásticamente hacia los últimos días, terminando con una eficacia de 71,01% después de siete días; *B. bassiana* presentó una baja mortalidad en los primeros días, pero se incrementó significativamente hasta obtener una eficacia de 95,65% hacia el día siete. Los anteriores resultados y la

esporulación que presentó *M. anisopliae* del 24%, frente al 91,1% de *B. bassiana* de las chinches inoculadas, llevaron a seleccionar este último como el mejor tratamiento para realizar pruebas de campo.

Los estudios de campo se realizaron en tres localidades de la sabana de Bogotá, en las cuales se definieron áreas de dos y media hectáreas para las pruebas. Las aplicaciones se realizaron con equipos convencionales, las pruebas determinaron una eficacia entre 53 y 65%, en los siete días y de 46 y 83%, 14 días después de la aplicación.

Tanto los resultados de laboratorio como de campo, permiten afirmar que la aplicación de *B. bassiana* cepa 9205, bajo la formulación probada en polvo mojable es una alternativa eficiente y una herramienta a tener en cuenta dentro del manejo integrado de la chinche *Collaria scenica*.

ABSTRACT

The most important technical problem than limits the dairy production in the plain of Bogotá and the valleys of the Ubaté and Chiquinquirá at present it is the assault of the bug of the grasses *Collaria scenica* Stal., this important region produces 2.000.000 of the liters milk day approximately, in 290.000 hectares where the principal and but susceptible kind is the grass kikuyo (*Penisetum clandestinum* Hoeh.) The immoderate and continue application of chemical insecticide for the control of this plague on the part of the cattlemen as one of the principals and in many cases the only one measured of control has unfettered a progressive deterioration of the ambient and many resistance zones to the insect.

In this study were evaluated the fungi entomopatogenous *Metarhizium anisopliae* insulates by CENICAFE and *Beauveria bassiana* strain - stocks 9205, formulated in powder to get wet, at laboratory and field level in the efficient alternatives search and the same time under impact on the environment. In the laboratory the tests of pathogenicity were positive to both fungi; the germination tests with a 92 and 95% respectively demonstrated a good quality of the inoculated used. The efficient tests was accomplished with a blocks design at random with three repetitions for the two antagonists and a witness. *M. anisopliae* cause a mortality of the 54.88 % toward the third day, reducing its action drastically toward the last days, ending with an efficiency of 71.01% after seven days. *B. bassiana* presented a mortality decrease in the early stages, but was increased significantly until obtaining an efficiency from 95.65% toward the day seven. The previous results and the sporulation that presented *M. anisopliae* of the 24% front to the

91.1% of *B. bassiana* of the inoculated bug of the grasses, carried to select this last as treatment the best to accomplish field tests.

The field studies were accomplished in three localities of the plain of Bogotá in those which were defined areas of two and mean hectares for the tests. The applications were accomplished with conventional equipment, the tests determined an efficiency between 53 and 65% , in the seven days and of 46% and 83%, 14 days after the application.

So much the laboratory results as of field permits us to assert that the application of *B. bassiana* strain – stock 9205, under the formulation proven in powder to get wet is an efficient alternative an a tool to take into account within integrated managing of the bug of the grasses *Collaria scenica*.

INTRODUCCIÓN

En la sabana de Bogotá y valles de Ubaté y Chiquinquirá se producen 2'000.000 de litros día de leche aproximadamente, en 250.000 hectáreas dedicadas a la producción de forrajes; de estas especies forrajeras la principal es el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoech.), con el 80% del área, seguido por diferentes tipos de raigrases y especies nativas. Estas y otras especies de gramíneas son atacadas en forma severa por un insecto llamado la Chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal (Hemiptera:Miridae) el cual hace el daño introduciendo el estilete entre las células del pasto absorbiendo su contenido; este daño se traduce en pérdidas por calidad y cantidad de forraje producido, al disminuir la carga de animales por hectárea. Según Barreto (1996, 42), el daño económico indica una reducción en los ingresos hasta del 34,4% para el nivel más alto de daño y en observaciones realizadas por ganaderos afiliados a ANALAC se cuantifica entre un 12 y 15% las disminuciones en producción de leche.

Por tal situación, los ganaderos se han visto en la necesidad de alimentar el ganado con productos suplementarios y bajar las poblaciones de la chinche mediante la aplicación de insecticidas químicos, lo cual en muchos casos se hace con productos de altas categorías toxicológicas, en altas dosis y con intervalos de tiempo cortos. Esta actividad además de aumentar los costos de producción, ha desencadenado un deterioro progresivo del ambiente, la resistencia del insecto a plaguicidas y el surgimiento de otras. El problema se agudiza si consideramos que la cadena alimenticia pasto-animal-humano es muy corta y las posibilidades de encontrar residuos tóxicos de insecticidas en pastos y en leche son altos (Bernal y Granda, 1997, 14).

Lo anterior lleva a buscar soluciones, que al mismo tiempo que reducen las poblaciones del insecto, no causen daño a la fauna benéfica, al agroecosistema y en general a la cadena alimenticia. El control biológico por lo tanto, se muestra como una alternativa viable, por su bajo impacto ambiental y eficiencia aceptable.

El presente estudio se encaminó hacia la evaluación en laboratorio y campo de la cepa 9205 de *Beauveria bassiana* y de *Metarhizium anisopliae* nativa aislada por CENICAFE para el control de la broca, seleccionadas como promisorias, para el control de la chinche de los pastos (Mora, 1998, 12).

El objetivo general de la investigación fue el de contribuir al manejo biológico de la Chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal.

Con base en lo expuesto se fijaron los siguientes objetivos específicos: establecer la eficacia de las cepas: 9205 de *Beauveria bassiana* y la nativa de *Metarhizium anisopliae*, sobre la chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal. en condiciones de laboratorio y campo, las cepas fueron seleccionadas previamente en laboratorio, y posteriormente evaluadas en tres localidades de la sabana de Bogotá.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES

El orden Hemiptera se compone de los llamados chinches verdaderos con una amplia distribución, en ellos se presentan tres tipos de alimentación: fitofagia, predación y hematofagia. La mayoría de las especies son fitófagas; se alimentan de semillas maduras, frutos en desarrollo, flores, del sistema vascular en los vasos del floema y otros se concentran en la zonas de crecimiento y sistema foliar (Schuh y Slater, 1995, 162).

La familia más numerosa del orden es la Miridae, también llamados chinches de las plantas, se los distingue fácilmente por que poseen cúneo (Borror *et al.*, 1989, 292). La mayoría de chinches de esta familia se alimentan de los jugos de las plantas herbáceas, arbustos, árboles y principalmente de gramíneas; algunos son hematófagas y predatoras (162).

Se conocen hasta el momento las siguientes especies del género *Collaria* en América: *C. capixaba*, *C. guaraniana*, y *C. husseyi*, en Brasil; *C. meilleuri*, en Canada y Estados Unidos, *C. oculata*, en Estados Unidos y México, *C. oleosa*, en Norte, Centro y Surdamérica y *C. scenica*, en Argentina, Brasil y Uruguay y *C. columbiensis* en Antioquia, Colombia. Taxonómicamente pertenecen al orden Hemiptera, familia Miridae, subfamilia Mirinae y a la tribu Stenodemini (Carvalho y Fontes, 1981, 28).

En Brasil la especie *C. scenica* se ha reportado atacando a los géneros Avena,

Dactylis, Festuca, Holcus, Lolium, Pannicum, Pennisetum, Phalaris, Oryza y Triticum (Carvalho, 1984, 14).

1.2 ANTECEDENTES

Zenner, citado por Martínez y Barreto (1997, 18), manifiesta que los primeros daños ocasionados por esta plaga se confundieron con los causados por el efecto de heladas sobre pasto kikuyo, en la zona sur-occidental de la sabana de Bogotá (Madrid-Facatativa) en 1988. A partir de este año se observó un incremento notorio de la población y ya en 1992 se había extendido a diferentes municipios del centro, sur y occidente de la sabana de Bogotá. En 1993, se presentaron pérdidas considerables en diferentes áreas, debido a las altas poblaciones de la plaga en el verano. Esta situación llevó a la aplicación de todo tipo de insecticidas para su control. A partir de entonces se ha reportado en toda la sabana de Bogotá y los valles de Ubaté y Chiquinquirá, causando cada vez daños de mayor consideración.

El reporte en Colombia de especies del género *Collaria*, se lo asocia con daños producidos a especies gramíneas, en 1953 en Antioquia fue clasificada *Collaria oleosa*, *Collaria columbiensis* Carvalho taxonómicamente fue conocida en 1993 y en 1997 *Collaria scenica* Stal. (1998, 15). Los mismos autores, al observar las diferencias en la coloración de los especímenes, enviaron a la Universidad Federal de Viçosa, Brasil, ejemplares colectados en la sabana de Bogotá y Antioquia, los resultados demostraron que pertenecían a *Collaria scenica* Stal. (1859).

Bernal (1996, 21) afirma que últimamente se han reportado ataques en diferentes localidades del país; como por ejemplo, en avena en la sabana de

Bogotá, en pasto india o guinea y estrella en el eje cafetero, en brachiaria en La Pintada (Antioquia), en pangola y brachiaria en el Valle del Cauca y en diferentes gramas en Casanare.

1.3 CICLO DE VIDA

Barreto (1996, 45) y Luengas (1998, 72) indican que el insecto presenta metamorfosis incompleta o hemimetábola, pasando por los estados de huevo, ninfa y adulto. El estado ninfal pasa por cinco instares, que son determinados por las ecdysis.

En pasto kikuyo la hembra oviposita los huevos en los primeros cinco entrenudos de la macolla, pero prefiere el segundo y el tercero. Se disponen en hileras simples, entre 1 y 17 huevos por postura (59) . La mayoría son ovipositados entre la vaina y el tallo y en menor porcentaje, dentro del mesófilo de la vaina. Martínez y Barreto (1997, 38) observaron que los huevos cambian de un color verde transparente a rojizo a medida que maduran.

El estado inmaduro pasa por cinco estadios ninfales. Las ninfas en los primeros estadios 1 y 2 no poseen alas. En el tercer estadio ninfal ya es clara la aparición de alas, en el quinto instar son individuos mucho más móviles (Luengas, 1998, 61). En laboratorio el estado inmaduro duró en promedio 28,5 días (Martínez y Barreto, 1996, 42).

En condiciones de campo, al igual que para el estado de huevo, el período ninfal se alarga y tiene una duración promedio de 30 días, distribuidos así: 3, 7, 6, 5 y 9 días, para los estados ninfales 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente (Luengas, 1998, 65).

Martínez y Barreto (1997, 48) encontraron que las hembras son mucho más grandes y robustas que los machos, poseen un abdomen verde y los machos un color pardo claro. Las hembras presentaron una longevidad en laboratorio de 26 días y 16,5 días para los machos en promedio. (Luengas, 1998, 72), determinó que en condiciones de campo, la longevidad para adultos fue de 38 días.

Por lo tanto, el ciclo de vida del insecto, desde huevo hasta la muerte, varía entre 60,5 para machos y 70 días para hembras en condiciones de laboratorio, (Barreto, 1996, 49) y se prolonga en aproximadamente 20 días bajo condiciones de campo (Luengas, 1998, 84).

1.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Menezes, citado por (Acevedo e Isaza, 1995, 16), señala que el género *Collaria* se encuentra disperso en Norte, Centro y Sur América. En Colombia los mayores ataques son reportados principalmente en Antioquia y Cundinamarca (Bernal, 1996, 22).

1.5 DINÁMICA POBLACIONAL

Entre septiembre de 1994 y finales de 1996, (Martínez y Barreto, 1997, 55) estudiaron la fluctuación poblacional de la chinche en seis localidades de la sabana de Bogotá; determinando que el insecto tiene una disposición agregada, y que para trabajos de investigación se deben tomar 39 muestras para un nivel de precisión del 40% y de 13 a 18 muestras por hectárea al azar para un nivel de precisión del 30%. Las poblaciones del insecto no varían por efecto de las lluvias,

pero si lo hace para el grado de ataque, produciendo más daño en épocas secas. Las heladas no afectan sus poblaciones y las mayores lecturas se encuentran entre la quinta y séptima semana después del pastoreo.

1.5.1 Escala de daño

De acuerdo con la sintomatología expresada por el pasto kikuyo en condiciones de campo, (58), establecieron una escala de daño de la plaga que incluye cuatro niveles (0, 1, 2 y 3): pasto sin daño, leve cuando se presentan puntos blancos, moderado en el momento en el que exista un amarillamiento de bordes y ápices y grave cuando existe necrosis en el tercio superior (Figura 5) .

1.5.2 Niveles de daño

Los mismos autores indican que el insecto causa daño en cuanto a cantidad y calidad del forraje producido, por unidad de área, ocasionando un daño considerable. La disminución en cantidad de materia seca es muy significativa; cerca al 20%, aún con los niveles de daño más bajos. El porcentaje de proteína cruda no se reduce considerablemente, pero la disminución de producción por unidad de área es muy grande.

La calidad del pasto, medida como porcentaje de proteína cruda no varía entre praderas de kikuyo fertilizadas y no fertilizadas; pero la digestibilidad in vivo, rebaja considerablemente, principalmente, en las praderas no fertilizadas, cuando el daño es alto.

Bernal y Granda (1996, 18) basado en los datos de Barreto y Martínez (1996, 59) destacan que una pradera sin fertilización, donde el daño causado por el insecto alcanza el nivel más alto, puede sufrir una reducción de 24,5 % en la producción de materia seca, de 24,1 % en la producción de proteína cruda y una reducción de 14,2 % en la digestibilidad.

El daño económico evaluado a partir de los datos anteriores, a precios de 1995, indican una reducción en los ingresos hasta del 34,4% para el nivel más alto (Barreto, 1996, 50). En estudios desarrollados por Duarte *et al.* (1998, 12), se afirma que la capacidad de carga se reduce entre 0,2 y 2 animal / fanegada, y las pérdidas en producción de leche se estiman entre 0,5 a 5 L / vaca / día, en la sabana de Bogotá.

1.6 CONTROL QUÍMICO

Según los diagnósticos realizados por Benavides y Tellez (1995, 11) y Cardoza (1996, 29), se estableció que aproximadamente un 25 % de los ganaderos aplican insecticidas químicos para el control de la chinche. De esta amplia variedad de productos se encontraron insecticidas de categoría toxicológica I y II, en dosis usadas en otros cultivos. Se destacan como los productos con mayor utilización Lorsban, Malathion y Decis.

Santacruz y Torrado (1996, 11), en pruebas de eficacia realizadas en las zonas de Mosquera, Nemocón y Albán, encontraron que los insecticidas Sumithion y Lorsban, ejercen un control eficiente; mientras que Malathion e Hidrolato de Tabaco pueden utilizarse como alternativas de rotación. Los insecticidas Decis, Karate, Confidor y Micosplag no tuvieron respuesta efectiva frente a la chinche. En la actualidad únicamente Lorsban 4EC, Malathion 57%, Ofunack 40%,

Trebon 10EC, Bulldock EC 025, Confidor SC 350, Fenothion 50EC, están autorizados por el ICA para el control de esta plaga (Martínez y Barreto, 1998, 52).

1.7 RECOMENDACIONES PARA UN MANEJO INTEGRADO DE LA CHINCHE DE LOS PASTOS

Bernal y Granda (1997, 22) recopilaron una serie de recomendaciones, basados en estudios realizados por: CORPOICA, ICA, Universidad Nacional y experiencias de técnicos y ganaderos; indican que las prácticas que más contribuyen a mantener bajas las poblaciones son las que están encaminadas al manejo de la pradera: renovación, resiembra, enclamiento, fertilización, mezcla de especies, riego, conservación de forrajes y altura de pastoreo.

Igualmente es necesario disminuir los períodos entre pastoreos, para evitar que se presente más de una generación en cada ciclo. Para ello se recomienda intervalos de pastoreo entre 35 y 50 días para cortar el ciclo biológico a la plaga. Cuando existan grandes poblaciones se recomienda el paso de la guadaña, puesto que con esta labor se destruye un gran porcentaje de huevos y se mantiene la pradera con daños bajos por varios ciclos. Si existe la necesidad de aplicar insecticidas, es conveniente hacerlo con productos de baja categoría toxicológica (III y IV),

También es recomendable dirigir las aplicaciones a focos donde se concentran las poblaciones más altas. En ningún caso se debe basar el control exclusivamente en productos químicos, estos deben ser parte de un manejo integrado y la última herramienta a utilizar.

1.8 ENEMIGOS NATURALES

En condiciones de campo se han detectado algunos insectos benéficos y hongos entomopatógenos que ejercen control sobre poblaciones de la chinche.

1.8.1 Depredadores

En observaciones realizadas por Martínez y Barreto (1997, 28) reportan a mariquitas o petaquitas *Eriopis conexa conexa*, ejerciendo control, principalmente, sobre ninfas de tercer instar; también, la araña *Alpaida sp.* (Aranae:Araneida) que con sus redes atrapa y luego procede a consumir individuos de *Collaria sp.*; y una libelula del orden Odonata, familia Coenagrionidae, identificada también como insecto benéfico.

En Antioquia se estableció que el Hemiptero *Nabis sp.* consume principalmente formas jóvenes del insecto; pero hasta el momento no hay evaluaciones de su potencial de control (Bernal, 1996, 22).

1.9 GENERALIDADES SOBRE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Los hongos entomopatógenos causan enfermedades en insectos y contribuyen a disminuir sus poblaciones. En plagas algunas veces se registran como enzootias, controlando entre un 30 y 40% de la población insectil; sin embargo, también se presentan epizootias, responsables del 100% de control, cuando las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de la enfermedad en el insecto y

cuando las poblaciones del mismo han aumentado significativamente (Rodríguez, 1994, 9).

Kuno y Mulett (1982, 121) afirman que el rango de hospedantes en algunos géneros de hongos entomopatógenos es variable y tienden a ser más comunes en zonas tropicales, donde factores como temperatura y humedad relativa, favorecen su crecimiento. *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* tienen en forma individual un rango de hospedantes de más de 200 especies de insectos; sin embargo, se consideran patógenos no especializados, cuya actividad puede localizarse en algunas especies en particular. Taxonómicamente están clasificados así: División: Eumycota; Subdivisión: Deuteromicota; Clase: Deutoromycetes, Orden: Moniliales.

La infección que realizan los hongos entomopatógenos en un insecto es descrita por (Steinhaus, 1977, 428) y comenta que casi sin excepción, penetran e infectan al insecto directamente a través de la cutícula, liberando enzimas durante la germinación de las esporas. Estas generalmente tienen adaptaciones morfológicas y bioquímicas que le permiten adherirse firmemente a la cutícula del insecto, bajo condiciones de temperatura y humedad adecuadas. Una vez dentro, el hongo crece e invade los tejidos llenando el cuerpo del insecto con una gran cantidad de hifas o cuerpos hifales. Hay casos en que el hongo emite conidioforos al exterior, desarrollándose así cuerpos fructíferos que están en capacidad de infectar otros hospederos.

En general las especies son más susceptibles en laboratorio y en gran medida su eficiencia depende de las condiciones ambientales que se presenten en el momento y los días siguientes a la aplicación; sin embargo, existen especies más susceptibles que otras. En estudios realizados en peces y libélulas, demostraron que no existe susceptibilidad en ambos casos al hongo, en roedores en estudios de largo plazo no indicaron efectos adversos, (121)

Es de especial importancia conocer en resumen las ventajas y desventajas del control microbiano definido por (123), así:

Ventajas:

- Poca o mínima patogenicidad para los animales benéficos y mínima destrucción del balance natural; no son peligrosos para los mamíferos incluido el hombre.
- Existen pocos reportes de especies de plagas resistentes a los patógenos.
- Pueden ser persistentes en la naturaleza después de su aplicación; sin embargo, hay muchos patógenos que no persisten en la naturaleza.
- Especificidad, no todos los patógenos son específicos frente a sus huéspedes.

Desventajas:

- La velocidad con que se producen el efecto es muy lenta, son muy pocos los patógenos que producen un efecto de choque.
- Existen problemas para mantener la virulencia en el tiempo. La eficacia de los patógenos depende en gran medida de las condiciones ambientales.
- La calidad de los productos comerciales es variable, principalmente cuando el producto permanece sin las condiciones de almacenamiento necesarias.

Puntos en controversia:

- Existen discrepancias en cuanto al costo del control ejercido por los entomopatógenos, comparado con el control químico; para algunas plagas es más bajo, pero existen otros casos en que es muy difícil alcanzar los niveles del control químico, haciéndolo más costoso.
- En relación con el balance natural; existe el criterio que cualquier mortalidad, inducida o natural, contribuye al desequilibrio del balance natural. Los efectos ecológicos como consecuencia de la aplicación de patógenos es un campo de estudio que puede resolver esta controversia.
- No todos los entomopatógenos son seguros. Existen varias enfermedades infecciosas producidas por patógenos de insectos en humanos.
- Existen pocos estudios sobre las resistencia de insectos hacia los patógenos, Sin embargo, se ha publicado que desarrolló resistencia al virus de la Poliedrosis Nuclear en la población de *Epiphyas postvittana* (Lepidóptera).

1.9.1 Género Beauveria

El primer reporte de este hongo corresponde a Bassi, quién en la primera mitad del siglo XIX, comprobó que la muscardina blanca fue causada, en el gusano de seda, por el hongo *Beauveria bassiana*. En la actualidad en el género Beauveria se distinguen dos especies; *B. bassiana* (Balsamo) Vuilleim y *B. brogniartii* (Sacc). (Steinhaus, 1977, 430).

Por su parte, Kuno y Mullet (1982, 125) encontraron que *B. bassiana*, tienen el 50% de sus esporas globosas; y *B. brogniartii*, al rededor del 98% de sus esporas son ovales y es una especie principalmente patógena de escarabajos.

Las colonias de *B. bassiana* son de color blanco púrpura y al envejecer se tornan de un amarillo pálido, uniforme y polvoso (Rodríguez, 1986, 10). Este género produce una toxina de alto peso molecular llamada (Beauverin), que es un antibiótico. Según estudios recientes se demostró que la toxina (Beauverin) no tiene nada que ver con la patogenicidad del hongo (Kuno y Mullet, 1982, 126).

La humedad es un factor importante para la germinación de conidias y esporas y requieren más del 90% de H.R., mientras que para su supervivencia la humedad requerida es baja. La temperatura para su germinación esta entre los 15 y 30 °C.

1.9.2 Género *Metarhizium*

En este género se distingue el *M. anisopliae* (Metch) Sor. y *M. flovoviridae*; las esporas son alargadas, la colonia completamente esporulada es de color verde oliváceo y forma conidióforos ramificados, de aspecto irregular (Rodríguez, 1986, 10).

M. anisopliae es patógeno de más de 200 especies de insectos en siete ordenes, causa la muscardina verde y es un parásito autónomo que crece también como saprófito. El ciclo de vida es de tipo imperfecto con reproducción sexual (conidias), puede entrar por la cutícula o por ingestión, el insecto muere por toxinas y por la invasión de órganos del micelio, en otros casos libera sustancias letales en el intestino, llamadas destruxinas y compuestos como citocalasina D y E, en estos casos aparentemente no germinan. (Kuno y Mullett, 1982, 126).

Las conidias sobreviven mejor a humedades altas o extremadamente bajas que a la humedad de 45%. Para la germinación la temperatura óptima esta entre 20 y 30°C, por su puesto con algunas excepciones (126).

1.10 ANTECEDENTES DE *B. bassiana* y *M. anisopliae* EN EL MANEJO DE LA CHINCHE DE LOS PASTOS

Jiménez y Rodríguez (1993, 6) indican que *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces lilacinus* son especies promisorias para el control de la chinche. Los autores citados realizaron pruebas de eficacia con MICOSPLAG; producto que combina las especies *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces lilacinus*.

Granda (1996, 6), estudio cinco hongos aislados de la chinche determinando que *Beauveria sp.* cepa nativa, en concentración de 1×10^7 esporas/ml, produce una mortalidad de 58,9%.

Vahos (1997, 72), en pruebas de laboratorio con cinco aislamientos de *Beauveria bassiana* y cinco de *Metarhizium anisopliae*, determinó como promisorios los aislamientos Bb-17 y Ma-4, con las cuales producen una mortalidad de *Collaria sp.* de 77% y 68,8% respectivamente.

En pruebas de campo realizadas por Díaz (1998, 81), con una cepa de *Beauveria bassiana* aislada de la chinche *Collaria sp.*, no obtuvo diferencias estadísticamente significativas en el control de adultos y ninfas, tampoco encontró efectos sobre la fauna benéfica; sin embargo, la eficacia varió entre 47 y 71% en el control de adultos a los 2 y 5 días después de la aplicación y entre

41 y 46% a los 2 días y 15 días respectivamente, en dos localidades de la sabana de Bogotá.

1.11 OBTENCIÓN DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS PARA PROCESOS INDUSTRIALES

La cepa 9205 de *Beauveria bassiana*, fue obtenida inicialmente de larvas de *Diatraea saccharalis*, (Lepidoptera: Pyralidae) proveniente de Candelaria (Valle del Cauca), en cultivos de caña de azúcar. El hongo *Metarhizium anisopliae* fue aislado de la Broca del café, *Hypotenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) en Chinchina (Caldas) en cultivos de café.

Los productos evaluados en esta investigación fueron previamente seleccionados de varias cepas de *B. bassiana* y *M. anisopliae*, posteriormente mediante repetidas inoculaciones sobre la Chinche se realiza un escalamiento en la eficacia de los hongos sobre el insecto, seleccionando entonces las cepas que lograron una eficacia en laboratorio entre el 65 y 90%. Mediante los procesos que más adelante se describen, se logra una continua renovación de las cepas para garantizar un producto de una alta calidad (Mora, 1998, 14)

El mismo autor resume el proceso de obtención del material en los siguientes pasos:

- Recolección de insectos (pradera infestada).

- Inoculación de individuos mediante inmersión, con un preparado a base de cultivo de entomopatógenos (*B. bassiana* y *M. anisopliae*) y agua destilada por espacio de 5 a 10 minutos.
- Extracción de individuos e introducción en materas con alimento por espacio de 10 días hasta que mueran.
- Colección de insectos y colocación en cámara húmeda para iniciar el proceso de esporulación.
- En el momento en que aparecen los signos de esporulación son retirados de la cámara húmeda y enviados al laboratorio para utilizarlos en el proceso de obtención industrial.

El proceso de obtención industrial de los entomopatógenos evaluados se resume en los siguientes pasos:

- Determinación de la patogenicidad del hongo
- Aislamiento y purificación de la cepa
- Preparación del medio específico de cultivo
- Esterilización del medio y equipos
- Inoculación del fermentador con semillas
- Fermentación (desarrollo del cultivo estático)
- Cosecha
- Formulación
- Empaque

1.12 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS EVALUADOS

BASSIANIL ® WP

Insecticida microbial - polvo mojable - uso agrícola. Composición: Ingrediente activo *Beauveria bassiana*, contiene mínimo 100 millones de conidias viables por gramo, Debe ser almacenado de 4 a 8 °C por un período máximo de 6 meses para ser viable y no baje el recuento. Figura 1.

METABIOL ® WP

Insecticida microbial - polvo mojable - uso agrícola. Composición: Ingrediente activo *Metarhizium anisopliae*, contiene mínimo 100 millones de conidias viables por gramo y también metabolitos secundarios. Ingrediente inerte: Microtalco estéril. Debe ser almacenado entre 4 y 8 °C por un período igual que el anterior para ser viable y no baje el recuento.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 LOCALIZACIÓN

El presente estudio se realizó en dos fases: la primera en el laboratorio de la empresa Biocontrol en Bogotá, D.C. a una altura de 2.600 msnm y con temperatura media de 18 °C; la segunda fase fueron las pruebas de campo en tres localidades de tres municipios: finca “Casa Blanca”, ubicada en el municipio de Mosquera, a 2,546 msnm y una temperatura media de 15°C; “El Rudal” en el municipio de Cogua, a 2,631 msnm y 13°C y “Albania” en Tabio, a 2,569 msnm, y 14°C. Todas pertenecen a la sabana de Bogotá, departamento de Cundinamarca. Este estudio se realizó en el segundo semestre de 1998.

2.2 OBTENCIÓN DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Los hongos utilizados en la investigación fueron previamente aislados por CENICAFE y posteriormente evaluados en laboratorio por la empresa BIOCONTROL, uno de los trabajos consistió en el escalonamiento de patogenicidad; después de siete inoculaciones sucesivas en la chinche, tanto en inmersión como en aspersión, se obtuvo una patogenicidad superior al 90% para los dos hongos, inicialmente esta fue inferior al 40% (Mora, 1998, 18), a partir de allí se realizó la producción de los dos hongos a nivel industrial, para su evaluación en campo.

2.3 PRUEBAS DE PATOGENICIDAD

Los insectos se recolectaron mediante pases de jama, en praderas donde no hubo aplicaciones de productos biológicos ni químicos (bordes de carretera y carrilera), de esta manera se obvió las crías en laboratorio, que son poco viables y dispendiosas.

Se tomaron 2 g de los hongos entomopatógenos en estudio; con cada uno se hicieron diluciones en 250 cc de agua, la concentración aproximada fue de 1×10^9 esporas por ml; con esta solución se rociaron 10 cc en cajas de petri, agitándolas, para una buena distribución y al término de dos minutos se introdujeron 10 chinches adultos durante cuatro minutos. Las chinches posteriormente fueron introducidos en jaulas, las evaluaciones se realizaron diariamente hasta su muerte, una vez muertos los insectos se sacaron, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 5% durante 1 minuto, luego se colocaron en cámara húmeda (plato de Petri con toalla húmeda en el interior) para evidenciar la presencia de los hongos y así determinar la patogenicidad de los antagonistas sobre la chinche de los pastos.

2.4 PRUEBAS DE EFICACIA

Para la prueba de eficacia de los antagonistas, se diseñaron y construyeron jaulas cubiertas con muselina blanca y puerta de vidrio al frente para una mejor manipulación. Sus dimensiones fueron de 60 cm de alto, 32 cm de largo y 32 cm de ancho. En su interior se colocaron macetas con sespedones con pasto kikuyo con quince días de anticipación y una altura del pasto promedia de 45 cm; sin daño, ni presencia de la plaga en ninguno de sus estados, principalmente el

de huevo, se introdujeron treinta chinches por jaula, con dos días de anticipación con el fin de buscar una rápida adaptación, cada tratamiento constó de tres repeticiones y un testigo que fue asperjado con agua estéril. Figuras 2, 3.

Se hizo una dilución de los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, utilizando un gramo del hongo entomopatógeno en 250 cc de agua, con una concentración aproximada de 1×10^9 , la aplicación se realizó asperjándola sobre los insectos dentro de la jaula con la ayuda de un nebulizador adecuadamente calibrado. La mortalidad encontrada se corrigió con la del testigo. Figura 4.

2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño utilizado fue en bloques al azar, con tres repeticiones, se evaluó dos tratamientos y un testigo, se consideró cada una de las jaulas como una unidad experimental. Se hicieron conteos de insectos muertos en todos los tratamientos y el testigo, los resultados fueron analizados mediante interacciones ortogonales mediante el programa SAS. Las variables evaluadas fueron: tiempo y mortalidad de insectos. Mediante análisis de varianza y la prueba de Tukey se determinó el mejor tratamiento, los datos originales fueron transformados mediante $(x + 0,5)$, (Tabla 3 del Anexo). Las comparaciones ortogonales fueron: Hongos vs. Testigo y *B. bassiana* vs *M. anisopliae*.

Las evaluaciones fueron diarias y se removieron chinches muertos de las jaulas cada dos días, posteriormente se desinfectaron con hipoclorito de sodio y se colocaron en cámara húmeda para establecer la presencia del crecimiento fungoso.



Figura 1. Producto comercial de *Beauveria bassiana*, utilizado en pruebas de patogenicidad sobre la chinche de los pastos *Collaria scenica*



Figura 2. Chinchas *Collaria scenica* introducidos en jaulas después de ser inoculados con los hongos entomopatógenos.



Figura 3. Jaula para la prueba de eficacia de los hongos entomopatógenos sobre la chinche de los pastos *Collaria scenica*



Figura 4. Aplicación de los tratamientos con nebulizador

También se determinó la eficacia de los hongos para cada evaluación según la fórmula de Aboott, que tiene en cuenta la población del testigo y la del tratamiento.

$$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{No. de Individuos Testigo} - \text{No. de Individuos Tratamiento}}{\text{Número de Individuos Testigo}} \times 100$$

2.6 PRUEBAS DE GERMINACIÓN

Con una parte del inóculo utilizado para la prueba de eficacia, se realizó la prueba de germinación y se determinó la viabilidad del hongo; se inició en una concentración de 10^{-3} , obtenida por diluciones sucesivas en tubos de ensayo. Se tomaron cinco alícuotas con una pipeta de Pasteur y se depositaron en platos petri con P.D.A., más un antibiótico (cloranfenicol), se sembró los hongos en los platos petri previamente marcados en la parte exterior, para su fácil ubicación. Las cajas petri, fueron colocadas en una incubadora durante 24 horas a 24°C tiempo y temperatura en la cual se presenta una germinación rápida de estos hongos.

Posteriormente, se tomaron muestras de crecimiento reproductivo del hongo de cada caja y se llevaron al portaobjetos, se le adicionó el colorante lactofenol con azul de algodón y se cubrió con el cubre objetos. Se observó al microscopio y se calculó el porcentaje de germinación, contando las conidias germinadas y no germinadas.

Se hizo un total de 25 conteos por alícuota dividida en cinco campos donde se obtuvo el porcentaje y el promedio de germinación. Se consideró como conidia

germinada aquella que presentó el tubo germinal, el doble o más del diámetro de la conidia (French y Hebert, 1982, 125).

2.7 PRUEBAS DE CAMPO

Las pruebas de laboratorio anteriormente descritas determinaron que *B. bassiana* cepa 9205 fue la más eficaz; por lo tanto, fue la que se evaluó en el campo. Las evaluaciones se realizaron en dos hectáreas y media, en lotes de las fincas "Casa Blanca, El Rudal y Albania".

2.7.1 Procedimiento

Las evaluaciones se realizaron siguiendo la metodología recomendada por (41); se recolectaron 40 muestras al azar, cada muestra consistió en diez pases dobles de jama, se contaron la totalidad de chinches. El nivel de daño en el pasto kikuyo se evaluó según la escala de daño propuesta por la misma investigadora, en la que se pueden identificar cuatro niveles: el nivel 0, sin daño; el nivel 1, daño leve, con presencia de puntos blancos; nivel 2, moderado, con amarillamiento de los bordes y ápice de las hojas y el nivel 3, daño severo, que incluye entorchamiento y necrosis del tercio superior. La sintomatología del daño se presenta en las Figuras 5, 6.

La evaluación del daño se realizó al mismo tiempo que la captura de insectos y se obtuvo de la observación del pasto en los diferentes sitios de muestreo. La aplicación de los entomopatógenos en los lotes de estudio se hizo a los 20 y 22

días después del pastoreo en las fincas “Casa Blanca” y “El Rudal” y a los 16 y 18 días para la finca “Albania” para el tratamiento y testigo respectivamente, debido a que en las fincas de la sabana de Bogotá, se utiliza un sistema de pastoreo rotacional imposibilitando que dos lotes tengan la misma edad. Las lecturas de las muestras se realizaron antes de la aplicación y posteriormente a los siete y catorce días después de la aplicación del antagonista en las praderas.

2.7.2 Calibración de equipos

Las aplicaciones se realizaron con fumigadora de tractor de 600 litros de capacidad. La aplicación calculada según calibración anterior, determinó que para la finca “Casa Blanca” fueron 280, “El Rudal” 260 y “Albania” 220 litros por hectárea. Las boquillas de los equipos fueron de cono hueco de alta descarga. Figuras 7, 8.

2.7.3 Aplicación

Luego de la calibración se hidrató el hongo durante diez minutos; se adicionó aceite mensajero como coadyuvante para mejorar la eficiencia del hongo, penetración y protección contra los rayos ultravioleta; el producto está compuesto por: aceites vegetales y tensoactivos emulsionables, que son utilizados en la alimentación humana. Se aplicó el hongo hidratado en el aceite, se mezcló y constató la uniformidad de la emulsión, se agregó al tanque de la fumigadora que ya poseía agua sin cloro. La aplicación se realizó después de las cuatro de la

tarde en las tres fincas, empezando por los bordes del lote hacia la parte central para evitar al máximo el escape del insecto.

2.7.4 Evaluaciones

Las muestras obtenidas se empacaron en bolsas plásticas marcadas según el tratamiento, posteriormente se llevaron al congelador por 24 horas, metodología que evitó los malos olores que produce la chinche y también facilitó el conteo al no permitir que los insectos se peguen entre sí. Se aisló la fauna distinta a la chinche y se contó uno a uno tanto adultos como ninfas de *Collaria scenica* y se obtuvo un promedio, con los cuales se hicieron las pruebas de eficacia aplicando la fórmula de Henderson y Tilton:

$$\% \text{ EFICACIA} = \left(1 - \frac{Td \times Ca}{Ta \times Cd} \right) \times 100$$

Td = Infestación de la parcela tratada después del tratamiento

Ta = Infestación de la parcela tratada antes del tratamiento

Ca = Infestación del testigo antes del tratamiento

Cd = Infestación del testigo después del tratamiento

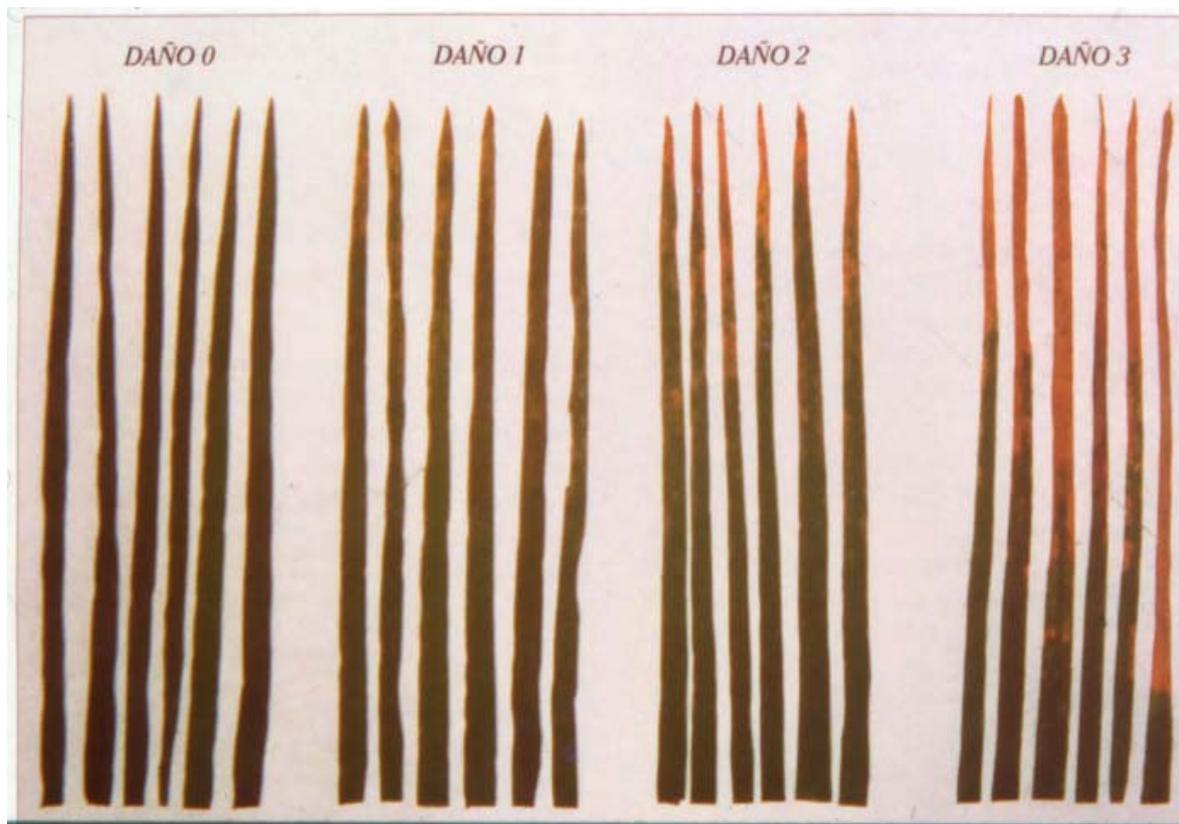


Figura 5. Escala para evaluar el daño causado por la chinche de los pastos en pasto kikuyo

Autor. Barreto y Martinez



Figura 6. Chinches atrapados por la jama. Después de diez pases dobles



Figura 7. Aplicación del hongo *Beauveria bassiana*, en campo, finca Albania



Figura 8. Aplicación en forma de caracol, finca El Rudal

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 PRUEBAS A NIVEL DE LABORATORIO

3.1.1 Condiciones de laboratorio

Las condiciones de laboratorio en que se realizaron las pruebas de patogenicidad y eficacia, fueron las siguientes: temperatura media 18 °C y humedad relativa promedio 75%; sin embargo, la temperatura varió entre los 15 y 27 °C; y la humedad relativa entre 63 y 80%. Las ventanas del laboratorio se cubrieron para impedir el acceso directo de los rayos del sol.

Si bien en el laboratorio la humedad relativa permanecía alrededor del 75%, en el interior de las jaulas ésta era mucho más elevada; después de varias horas de la aplicación de los hongos, las jaulas permanecieron con las paredes y el pasto mojado, aumentando la humedad, haciendo mayor la oportunidad para que fueran infectados los chinches.

3.1.2 Pruebas de patogenicidad

Las Figuras 9 y 10, muestran la mortalidad diaria y acumulada que presentaron las chinches adultos inoculados con *B. bassiana* y *M. anisopliae*, la mortalidad del 100% de los insectos se presentó hacia el día 7 y 8 respectivamente.

Los insectos tratados con *B. bassiana* mostraron poca actividad, el daño sobre el pasto fue mínimo, no se presentó amarillamiento de puntas ni necrosamiento del tercio superior de las hojas del pasto; únicamente se presentaron puntos blancos de alimentación, no se encontraron huevos en el pasto después de levantado el ensayo. Estos resultados contrastan con los alcanzados por Granda (1996, 6), quién evaluó la patogenicidad de una cepa nativa de *B. bassiana* a una concentración de 1×10^7 y obtuvo un porcentaje de mortalidad del 58,9% sobre la chinche de los pastos, el producto no se había utilizado en pruebas sucesivas sobre la chinche, el experimento correspondió a la primera inoculación por lo cual se cree se obtuvo esta mortalidad.

En cámara húmeda el tratamiento correspondiente a *B. bassiana* presentó los primeros signos a los dos días después de muerto en un solo chinche, esta única observación contrasta con la mayoría de reportes que coinciden en que los signos se presentan entre los 5 y 7 días después de la muerte, es posible entonces que este insecto hubiese permanecido por cerca de tres días muerto en la jaula sin ser retirado, por esta razón a los dos días se presentaron signos del hongo.

En la mayoría de los cadáveres los signos fueron mucho más evidentes a los cinco días después de muertos, comenzando en las uniones de las articulaciones de patas y cabeza, de donde se manifestó un micelio blanco que se fue desarrollando hasta cubrir totalmente el cuerpo del insecto hacia el cuarto día (Figura 11), estos signos son similares a los observados en pruebas de patogenicidad realizados con *B. bassiana* sobre la broca del café (Gonzales *et al.*, 1993, 127).

El caso del tratamiento con *M. anisopliae* los insectos que murieron en los primeros dos días no presentaron signos de crecimiento micelial, los siete chinches que murieron después del día dos si presentaron micelio de color blanco en el inicio y verde cuando ya cubrían completamente el insecto (Figura 12). Estas observaciones concuerdan con las de (Kuno y Mulett, 1982, 126)

quienes indican que *M. anisopliae* puede entrar por la cutícula o por ingestión, el insecto muere por toxinas y por la invasión de órganos del micelio, en otros casos libera sustancias letales en el intestino, llamadas destruxinas y compuestos como citocalasina D y E, en estos casos aparentemente no germinan.

Por la presión del inóculo al hacer esta prueba, y por las condiciones medioambientales en las jaulas, hace que se presente un mortalidad total y de acuerdo a los parámetros normales de desarrollo de la enfermedad, se comprueba, en primera instancia, que los chinches son susceptibles a los dos hongos, que los hongos son la causa de su mortalidad al ser aislados nuevamente de los insectos y que si se proporciona la cantidad suficiente de inóculo y se garantiza el contacto o la ingestión del producto, las posibilidades de controlar esta plaga son altas, por lo cual se procedió en segunda instancia a montar la prueba de eficacia.

3.1.3 Pruebas de germinación

En las pruebas de germinación se comprobó la buena calidad de los hongos en estudio *B. bassiana* presentó una germinación del 94% de las conidias; el crecimiento de hifas no permitió contabilizar la totalidad de las área, debido a su crecimiento rápido, estas observaciones coinciden con las reportadas por Díaz (1997, 68), quien describe que a las 24 horas después de sembrado el hongo en medio saburo, destrosa, agar, el crecimiento de las hifas del hongo *B. bassiana* cepa aislada de la chinche *Collaria sp.* no permitió la completa contabilización de las conidias, por lo cual se asumió que la germinación es superior al 95%.

El hongo *M. anisopliae*, no presentó un crecimiento rápido; por lo cual el conteo de las conidias germinadas se facilitó y fue del 92%. En general se considera un producto de muy buena calidad.

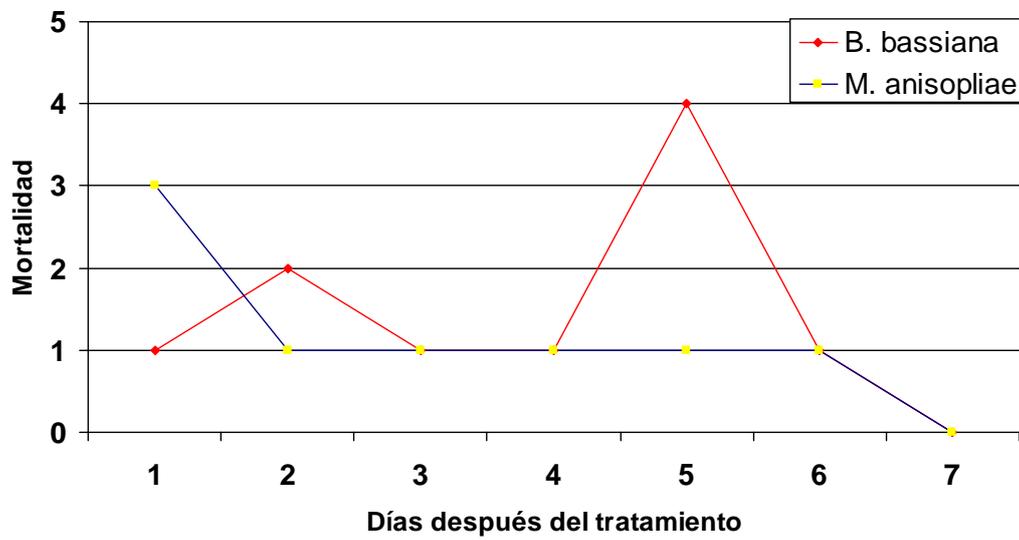


Figura 9. Mortalidad diaria presentada por la chinche de los pastos *Collaria scenica* en la prueba de patogenicidad

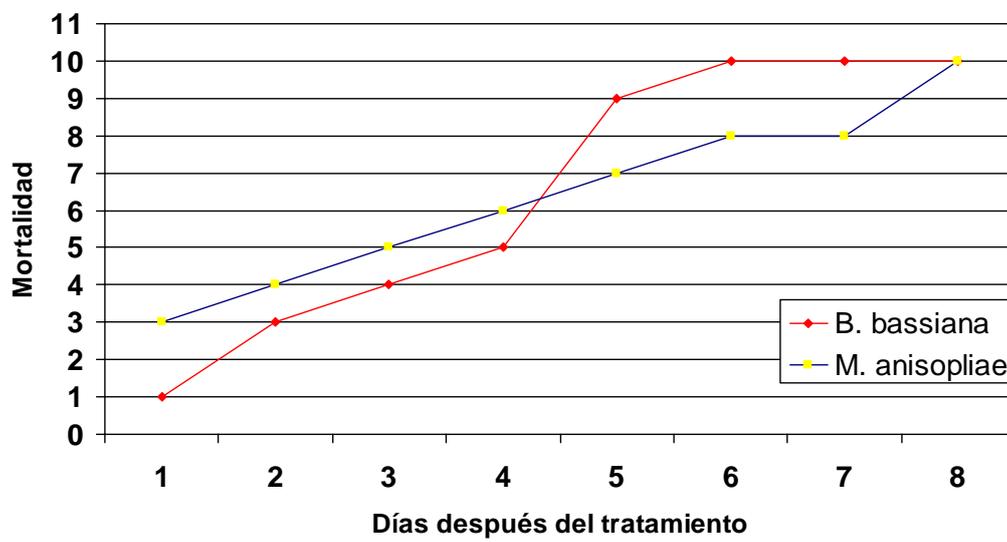


Figura 10. Mortalidad diaria acumulada presentada por la chinche *Collaria scenica* en la prueba de patogenicidad



Figura 11. Chinchas adultos de *Collaria scenica* esporulados con *Beauveria bassiana* en la prueba de patogenicidad



Figura 12. Chinche adulto de *Collaria scenica* esporulado con *Metarhizium anisopliae*, en la prueba de patogenicidad

3.1.4 Pruebas de eficacia en laboratorio

El trabajo se realizó utilizando 30 chinches por jaula, número óptimo según ensayos preliminares y experiencias anteriores; las evaluaciones se hicieron cada dos días, tiempo en el cual los insectos se presentaban más pasivos y su conteo y manipulación era menos dificultosa. El pasto resistió este número de individuos hasta el final del ensayo, pero hubo que realizar una fertilización con urea y con dos riegos diarios a la base de la jaula para no aumentar demasiado la humedad relativa.

La Tabla 2 del anexo, muestra los resultados totales del ensayo hasta el día noveno. Así mismo en la (Figura 13), se indica la mortalidad diaria que presentó cada uno de los tratamientos y el testigo sumadas las tres repeticiones, para un total de 90 chinches por tratamiento.

En el tratamiento correspondiente a *M. anisopliae*, se observó como después de la aplicación la mayoría de los insectos, principalmente inmaduros caen de las hojas a la base del matero y de la jaula, no se recuperan, causándoles la muerte.

En el inicio del ensayo *M. anisopliae*, presenta una mortalidad importante de 26 individuos dos horas después de la aplicación, es decir causó un efecto de choque; la mortalidad corregida con la del testigo fue del 25,58% Tabla 1, este efecto se debe a la capacidad del hongo para vencer los mecanismos de defensa del insecto, por la producción de toxinas y metabolitos que constituyen uno de los principales componentes de la patogenicidad (Gonzales *et al.*, 1993, 128).

Para la segunda evaluación, a los tres días se observó una mortalidad constante por parte de *M. anisopliae* alcanzando una eficacia del 54,88%, se sacaron los cadáveres de las jaulas, los insectos se encontraban muertos sobre las hojas,

las bases de macetas y jaulas. También se debe señalar la no esporulación del hongo en la mayor parte de las chinches muertas hasta este día; cuando se pasaron a cámara húmeda, se mostraron deshidratados, quebradizos y no expresaron el hongo inoculado.

En el muestreo realizado a los cinco días, el hongo *M. anisopliae* reduce su mortalidad a 11 chinches y acumula 65 individuos alcanzando una eficacia del 67,95%; se puede afirmar que hasta este momento el hongo hizo un efecto representativo sobre la población.

La mortalidad presentada por el testigo fue del 12% de los individuos, considerándose alta, si se tiene en cuenta que la manipulación realizada en las jaulas fue mínima, la mayoría de individuos muertos fueron inmaduros de quinto instar. Esta alta mortalidad pudo deberse al efecto de la temperatura y a la alta humedad relativa y menos probable que los insectos estuvieran enfermos o afectados por algún patógeno en el campo donde fueron capturados y que por las condiciones de aislamiento fuera expresado por los individuos con mayor severidad causándoles la muerte.

En las últimas dos evaluaciones después de 7 y 9 días, *M. anisopliae* produce una mortalidad de cinco individuos, la mortalidad acumulada alcanza 70 y 75 chinches al final del estudio y una eficacia corregida de 71,01 y 74,14%. El testigo tiene un total de 32 insectos muertos, correspondientes al 28,8%.

En el hongo *M. anisopliae* únicamente en 18 de los insectos tratados se presentó esporulación de los 75 chinches muertos, los demás se mostraron deshidratados, completamente necrosados y quebradizos, efecto también descrito por (Mora, 1998, 21) sobre la chinche de los pastos en estudios de escalamiento de la patogenicidad de dos hongos entomopatógenos. En las chinches que se pudo evidenciar la presencia del hongo, empezó a manifestarse un micelio blanco por

Tabla 1. Mortalidad corregida según Abbot de *Collaria scenica* en prueba de eficacia en laboratorio.

Días	Beauveria bassiana *	Metarhizium. anisopliae *	Testigo*	Eficacia B. bassiana	Eficacia M. anisopliae
1	84	64	86	2,33	25,58
3	66	37	82	19,51	54,88
5	9	25	78	88,46	67,95
7	3	20	69	95,65	71,01
9	0	15	58	100,00	74,14

* Número de insectos que sobrevivieron

los integumentos, luego y cuando se cubría la mayoría del cuerpo cambio a un color verde oscuro.

El caso del tratamiento con *B. bassiana*, presentó un comportamiento totalmente diferente al anterior antagonista; una vez realizada la aplicación, una de las primeras reacciones de las chinches es la de intentar escapar ubicándose en las paredes externas y superior de las jaulas, se hacen muy móviles y otros se dejan caer adoptando una postura inmóvil, después de unos minutos se recuperan, alcanzan las hojas y se ubican en sus ápices; este comportamiento fue similar en el testigo.

B. bassiana presentó una eficacia muy baja, 2,33% (Tabla 1) en la primera evaluación, es decir no se produjo efecto de choque de este hongo, el testigo por su parte presentó una mortalidad de cuatro chinches; esta mortalidad pudo atribuirse principalmente al efecto de las condiciones de estrés producidas por el hacinamiento, temperatura y humedad en el interior de las jaulas.

La mortalidad se eleva hasta 18 chinches, correspondiente a una eficacia del 19,51% en la segunda evaluación después de tres días, y en el testigo la mortalidad se mantiene constante muriendo cuatro chinches más, alcanzando un 8.8%.

La mortalidad se triplica para la tercera evaluación a los cinco días y *B. bassiana* alcanza una mortalidad de 58 chinches, siendo la mortalidad más alta a lo largo del experimento. Teniendo en cuenta la mortalidad acumulada (Figura 14) la evaluación indica como este tratamiento obtiene una eficacia del 88,46%, correspondientes a 81 chinches muertos hasta este día, las chinches muertas en las hojas y en la tierra de macetas ya mostraban crecimiento de micelio blanco.

En las últimas dos evaluaciones realizadas a los 7 y 9 días, se presenta una relativa estabilidad en la mortalidad en los tratamientos y el testigo. *B. bassiana*

causa la muerte a 9 y 3 chinches más (Figura 13), para una mortalidad acumulada de 87 y 90 chinches (Figura 14) y una eficacia del 95,65% y del 100% (Tabla 1) respectivamente. Estos resultados aunque son más altos son similares a los reportados por (Bidochka, 1993, 315) en Canadá con un insecto taxonómicamente cercano a *Collaria sp.*, el Mírido *Lygus sp.*, alcanzando una mortalidad del 50% de los adultos de *Lygus sp.* en 4,97 días y un 90% de mortalidad a los siete días; el investigador reportó a los tres días de muertos esporulación en todos los insectos inoculados.

El testigo tubo una mortalidad total de 35,55% para un total de 32 chinches muertos a lo largo de todo el ensayo, sin lugar a dudas baja con respecto a la presentada por los dos hongos en evaluación y que más adelante se demuestra estadísticamente.

La mortalidad del 50% de las chinches por *B. bassiana* se produjo a los 3,8 días y la muerte del 90% de la población en 5,3 días aproximadamente; el hongo *M. anisopliae*, fue más rápido al conseguir en 2,3 días aproximadamente la muerte del 50% de las chinches; sin embargo, este tratamiento no alcanzó a causar la muerte del 90% de la población (Figura 14).

La esporulación de las chinches se produjo en *B. bassiana* en 82 de los 90 insectos inoculados es decir el 91,1%, algunos de los chinches principalmente inmaduros se encontraron ya esporulados en las jaulas, los demás empezaron a mostrar los signos después de dos días de ser colocados en cámara húmeda, el micelio blanco se exterioriza iniciando por los integumentos, articulaciones entre la cabeza y abdomen además de las articulaciones en patas, luego salen al exterior hifas por el abdomen y por último todo el cuerpo es cubierto por el hongo.

Las chinches muertas en el testigo también colocados en cámara húmeda presentaron esporulación muy escasa, dos de los 32 chinches presentaron signos y evidencia de *B. bassiana* y ninguno de *M. anisopliae*, por lo cual no

se descarta que se haya presentado una contaminación del testigo en el momento de la aplicación, debido a corrientes de aire existentes en el laboratorio.

Los análisis de varianza confirman los resultados y observaciones antes anotados y se puede afirmar que para el día uno (Tabla 4 del Anexo) sentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, esta condición se presenta también en la interacción *B. bassiana* Vs. *M. anisopliae* y existe una diferencia significativa en la interacción hongos y testigo. La mortalidad promedia fue significativamente más alta para el hongo *M. anisopliae*, que superó ampliamente los promedios de mortalidad de *B. bassiana* y la del testigo (Tabla 5 del Anexo).

Después de tres días, las diferencias fueron significativas entre los dos antagonistas y se presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos y en la interacción hongos Vs. testigo (Tabla 6 del Anexo). El promedio de mortalidad fue al igual que para la anterior evaluación superior para *M. anisopliae*, pero las diferencias con relación a *B. bassiana* no alcanzaron a ser significativas y los controladores biológicos si tuvieron diferencias significativas con respecto al testigo (Tabla 7 del Anexo).

El mayor control ejercido a lo largo de la prueba se evaluó en el quinto día, las diferencias fueron altamente significativas entre tratamientos, interacciones hongos Vs. testigo y entre los entomopatógenos (Tabla 8 del Anexo). La prueba de Tukey confirma el tratamiento de *B. bassiana*, como el de mayor promedio de mortalidad y con diferencias significativas con relación a *M. anisopliae* y el testigo; no hubo diferencias significativas entre estos dos últimos tratamientos (Tabla 9 del Anexo).

Las dos últimas evaluaciones presentan un cambio en la tendencia hasta el momento mostrada por el estudio y no se presentan diferencias significativas entre tratamientos, ni tampoco en las interacciones; (Tabla 10 del Anexo). El

testigo presentó el mayor promedio de mortalidad e indica diferencias significativas con relación a los hongos entomopatógenos (Tabla 11 del Anexo).

En la última evaluación en el día 9, (Tabla 12 del Anexo) no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos y si en la interacción hongos Vs. testigo únicamente. El mayor promedio de mortalidad lo presentó el testigo, mostrando diferencias significativas con relación a los hongos, los tratamiento *M. anisopliae* y *B. bassiana*, no mostraron diferencias significativas (Tabla 13 del Anexo).

Tanto las pruebas de eficacia de mortalidad corregida del 95,65% hacia el día 7, como los análisis de varianza, demostraron diferencias altamente significativas en el día 5, el comportamiento en cámara húmeda que mostró una esporulación 91,1% y en general las observaciones realizadas a lo largo del estudio indicaron que el hongo de mejor eficiencia y comportamiento fue el de *B. bassiana*, siendo escogido como el más promisorio para continuar con las pruebas de campo.

3.2 PRUEBAS DE CAMPO

De acuerdo a la etapa de laboratorio y con la certeza que *B. bassiana* ocasiona la mayor mortalidad de las chinches en los primeros siete días, se realizaron las pruebas de campo con monitoreos antes de la aplicación y a los siete días y 14 días después de la aplicación.

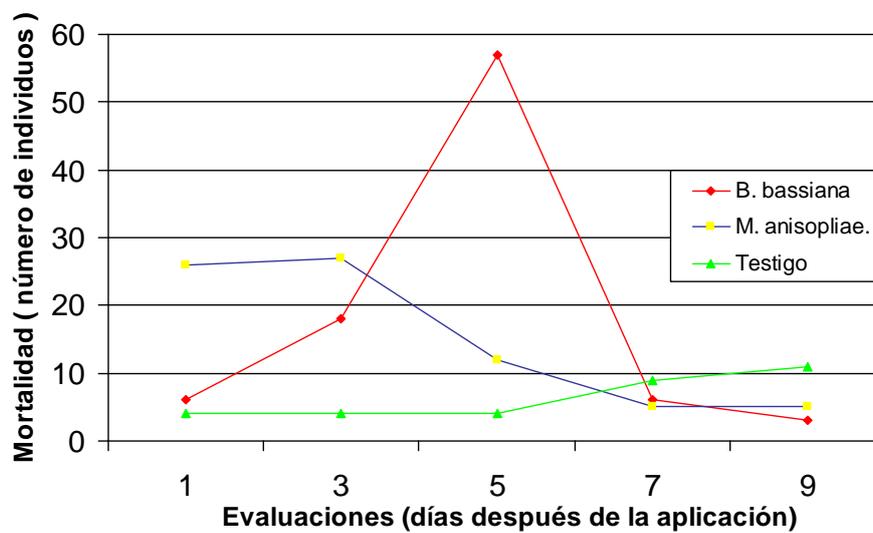


Figura 13. Mortalidad diaria en condiciones de laboratorio de la chinche de los pastos *Collaria scenica* en los diferentes tratamientos en la prueba de eficacia

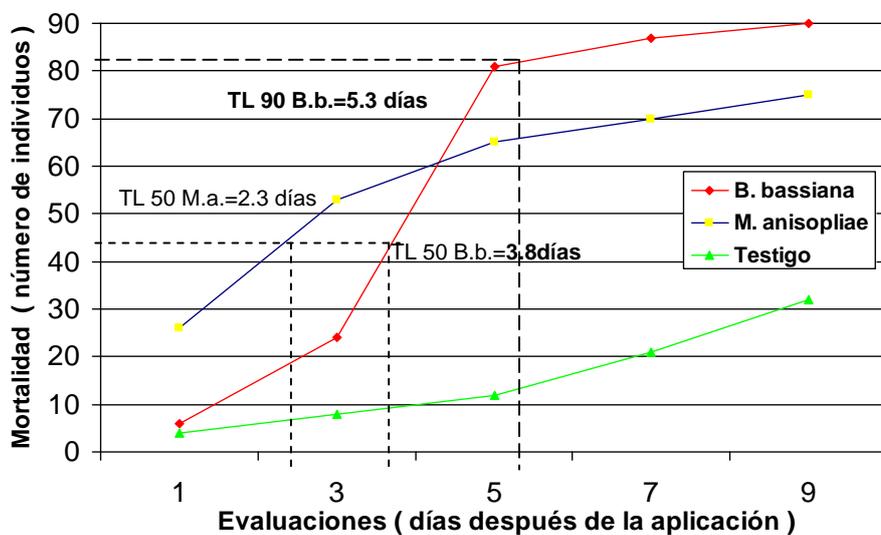


Figura 14. Mortalidad acumulada a nivel de laboratorio de la chinche de los pastos *Collaria scenica* en los diferentes tratamientos en la prueba de eficacia



Figura 15. Mortalidad causada por *Metarhizium anisopliae*, en la prueba de eficacia sobre la chinche *Collaria scenica* en laboratorio



Figura 16. Esporulaci3n causada por *Beauveria bassiana*, en la prueba de eficacia sobre la chinche *Collaria scenica* en laboratorio



Figura 17. Chinche esporulado con *Beauveria bassiana* en una hoja de pasto kikuyo en prueba de eficacia sobre la chinche *Collaria scenica* en laboratorio

3.2.1 Localidad 1, Finca Casa Blanca (Madrid)

En las Tablas 14 y 15 del Anexo, correspondientes a la distribución de 40 muestras, en tres períodos de tiempo realizadas en los lotes de estudio en esta localidad se observa, como la población antes de la aplicación presentaba un promedio de 73 chinches por muestra y un daño de nivel 1 en el lote tratamiento y el lote testigo 72 individuos en promedio y el mismo nivel de daño.

Siete días después de la aplicación se capturaron 31 individuos por muestreo y un nivel 1 de daño en la pradera; por lo tanto, se presentó una disminución del número de chinches y el daño no se incrementó, al contrario mostró una leve recuperación. Esta evaluación indica una eficacia en el control de la chinche del 64,78 %, (Tabla 2) dado que el testigo, indicó que la población pasa de un promedio de 72 chinches a 87 en este período de evaluación. El nivel de daño para este mismo lote muestra un aumento significativo al observarse la presencia de focos y un daño en nivel 1, generalizado.

El significativo incremento de la población del testigo concuerda con los estudios de dinámica poblacional realizados por Martínez y Barreto (1998, 51), quienes indican una etapa de incremento de la población, en la cual eclosionan los huevos ovipositados por los adultos en el anterior pastoreo y se presenta la primera generación, aumentando significativamente el número de adultos y ninfas. Con relación al daño éste es consecuencia directa de la población alta presente en este lote y del estado de desarrollo del pasto.

El muestreo realizado a los 14 días después de la aplicación y que para esta finca fue un día antes del ingreso del hato, mostró como la población disminuye y alcanza un promedio de 15 chinches por muestreo; esta reducción de la población se debe posiblemente al efecto del hongo, ya que en laboratorio las chinches presentaron mortalidad con esporulación hasta los nueve días después

de la aplicación, indicado en la (Figura 18) correspondiente a la fluctuación poblacional de la chinche *C. scenica* tratada con *B. bassiana* en las tres evaluaciones y su relación con el daño. También es de resaltar que en esta evaluación la mayoría de las chinches capturadas eran adultos con amplia capacidad de vuelo, lo cual les permite migrar en busca de pasto tierno y succulento para su alimentación y reproducción.

La (Figura 19) correspondiente a la fluctuación poblacional de la chinche *C. scenica* en el lote testigo, en los tres períodos de evaluación, indica que la población de este lote en el último período, en comparación con la muestra anterior (Figura 18) se mantiene, pasa de 88 a 89 chinches en promedio; al igual que el lote tratado con *B. bassiana* la población capturada fue adulta y la estabilidad poblacional puede ser causa de la migración debido a la presión de la plaga y también al nivel de daño el cual está entre 1 y 2 con una restricción en el alimento disponible.

La prueba de eficacia determinó un 83% de control de la chinche a los 14 días después de la aplicación, siendo este un buen control debido principalmente a que el nivel de daño se redujo, recuperándose el pasto.

3.2.2 Localidad 2, Finca el Rudal (Cogua)

La fluctuación poblacional (Tablas 16 y 17 del Anexo) que presentó *C. scenica*, en el lote tratamiento para el primer muestreo vario entre 25 y 125 chinches, con un promedio de 59, estas lecturas se consideran normales debido a la distribución agregada de la plaga formando focos (Tabla 16 del Anexo). Por su parte el lote testigo (Tabla 17 del Anexo) presentó un promedio de 76 chinches en la primera

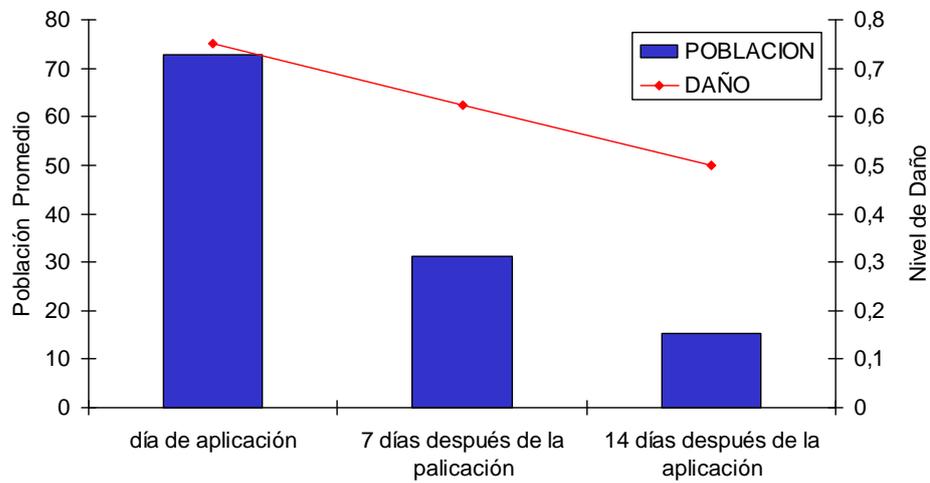


Figura 18. Fluctuación poblacional de *Collaria scenica* en el lote aplicado con *Beauveria bassiana*, finca Casa Blanca

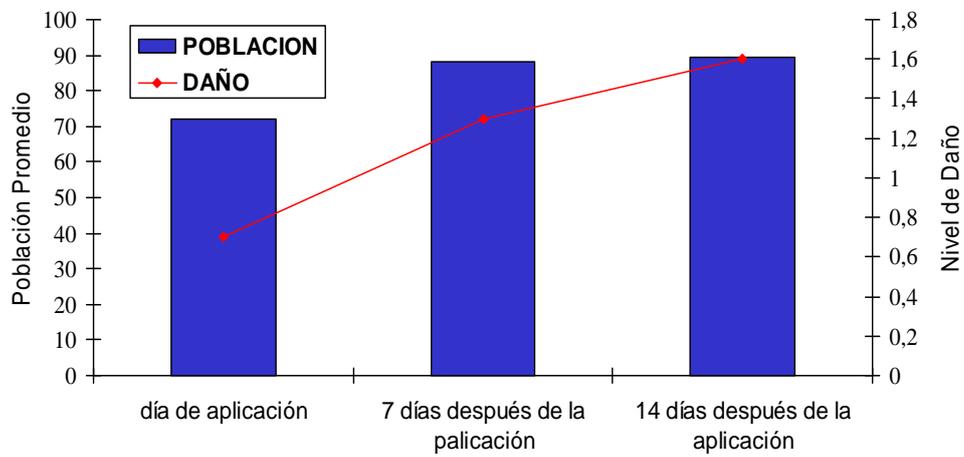


Figura 19. Fluctuación poblacional de *Collaria scenica* en el lote testigo, finca Casa Blanca

evaluación y las lecturas oscilaron entre 46 y 155 siendo mucho más elevada que la anterior.

La (Figura 20), correspondiente a la fluctuación poblacional de la chinche *C. scenica* lote tratado con *B. bassiana*, señala como en el primer muestreo antes de la aplicación con un promedio de 59 chinches, el pasto presentó un nivel 1 de daño y 22 cm de altura en promedio. En el lote testigo (Figura 21), la fluctuación poblacional de la chinche *C. scenica*, con tres días más, presentó un daño similar al del tratamiento, pero el promedio de capturas por muestreos fue más alto (76 chinches); además, cabe anotar que esta finca ha presentado un ataque severo en los últimos dos años.

A pesar de que los niveles de la plaga son más altos en el lote testigo, son normales para la sabana de Bogotá; sin embargo, su mayor población puede deberse a la mayor edad del pasto, siendo de tres días la diferencia, la metamorfosis del insecto en un momento dado hace que las lecturas sean mayores.

Para el muestreo dos, en el lote tratamiento, el número de chinches disminuye y se capturan 25, se observó una recuperación del pasto con un nivel de daño de 0,5 en promedio, esto debido a la acción del hongo sobre el insecto; además, de la práctica de riego realizada a los dos y tres días después de la aplicación, práctica hecha de igual forma para el lote testigo al cuarto día. En el lote testigo el número de capturas aumentó a 92 chinches y el nivel de daño se ubicó en 1, observándose parches de color amarillento, parecidos a un déficit de fertilizantes. Estos datos determinaron que la eficacia en el control fue del 65%, muy similar al de la finca anterior, sólo que el número de individuos capturados fue mucho mayor en el tratamiento, mientras que los tratamientos control se mostraron similares.

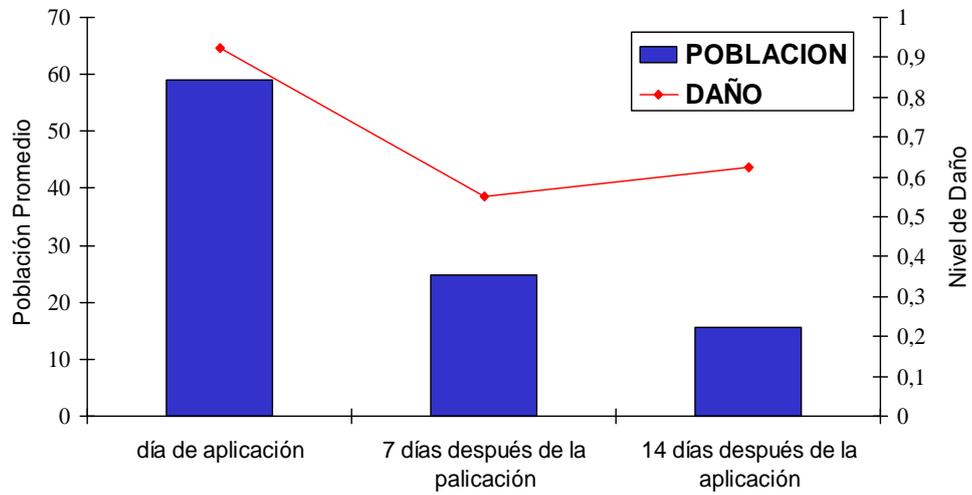


Figura 20. Fluctuación poblacional de *Collaria scenica* en el lote aplicado con *Beauveria bassiana*, finca El Rudal

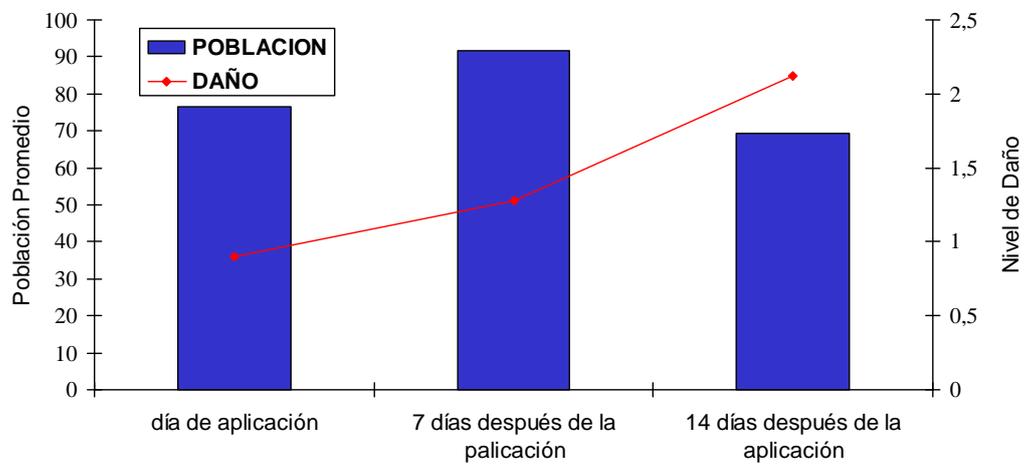


Figura 21. Fluctuación poblacional de *Collaria scenica* en el lote testigo, finca El Rudal

La mayor población en la finca Casa Blanca se debe principalmente a la ubicación ya que está en el municipio de Madrid, región en donde se realizó el primer reporte de esta plaga en 1996, presentándose desde ese año una población alta.

El último muestreo realizado tres días antes del pastoreo y 14 días después de la aplicación, mostró bajas poblaciones en el lote tratamiento por debajo de 40 chinches, lo cual se puede explicar más por la migración que por el control ejercido por el hongo ya que su mayor acción se presenta entre los 3 y 7 días después de la aplicación, este es un factor importante a tener en cuenta, pues el muestreo en promedio fue de 16 chinches, mostrando una pequeña disminución; en el testigo baja la población fue de 91 a 69 chinches y el al daño existente en el pasto para esta época ya estaba en un nivel 2. La eficacia para este muestreo fue del 70%.

3.2.3 Localidad 3, Finca Albania (Tabio)

En las Tablas 18 y 19 del anexo, se observa que en esta finca se presentó un caso especial respecto a los anteriormente comentados, las rotaciones son bastante rápidas con relación al promedio que se presenta en la sabana de Bogotá con pasto kikuyo, variando la intensidad del ataque de la chinche; los períodos de descanso pasaron paulatinamente de 50 a 35 días para la época del ensayo. Alcanzar esta rotación tan rápida representó realizar eficientes prácticas de fertilización y riego principalmente; la fertilización se efectuó con base en análisis de suelos y además se aplicó bovinaza obtenida de la propia finca.

La aplicación se realizó a los 18 días después del pastoreo para el testigo y de 16 para el control; el pasto tenía una altura de 27 y 24 cm en promedio respectivamente, esta altura se logró gracias a las labores de fertilización, riego

y despunte con los animales controlados mediante cerca eléctrica; el pasto fue consumido en sus dos terceras partes y al final del pastoreo el pasto tenía mínimo 12 cm. de altura, la razón de este manejo radica en existir en el tercio superior del pasto el más alto mayor contenido de nutrientes con mayor digestibilidad con la que se obtiene una mayor producción de leche, teniendo en cuenta que las vacas de esta finca son de raza Jersey, animales de alta producción y calidad.

El número de chinches capturados en el primer muestreo fue de 57 para el testigo y de 67 para el tratamiento, el nivel de daño fue 1, (Figuras 22 y 23). Estos promedios tanto en número de individuos capturados como en el nivel de daño son altos, posiblemente la altura del pasto que permitió una alta población de la chinche después del pastoreo, al quedar alimento por el despunte, realizado por los animales.

En la Tabla 18 del anexo, se pueden observar los resultados de las evaluaciones en el lote tratamiento, las lecturas variaron desde 9 chinches en zonas sombrías a 193 individuos en los lugares donde se encontraban los focos y el promedio se ubicó en 67 individuos; para el lote testigo, el promedio fue de 57 y las lecturas variaron entre 8 y 160 individuos (Tabla 19 del Anexo). Las (Figuras 22 y 23) representan el comportamiento de la población y daño tanto para el lote tratamiento como para el testigo, observando la tendencia de bajas poblaciones y el aumento del daño en el lote tratamiento y en el testigo un aumento de la población para la segunda evaluación y su posterior descenso.

El monitoreo realizado siete días después de la aplicación mostró una disminución en la población del lote tratamiento de 67 a 32 individuos y en el testigo un leve aumento de 57 a 63 chinches capturadas, en promedio. Este porcentaje de control es menor al encontrado en las otras localidades, la menor eficacia se pudo deber a un bajo control realizado por el hongo, debido principalmente a la altura del pasto que no permitió una buena penetración, ocasionando una tardía

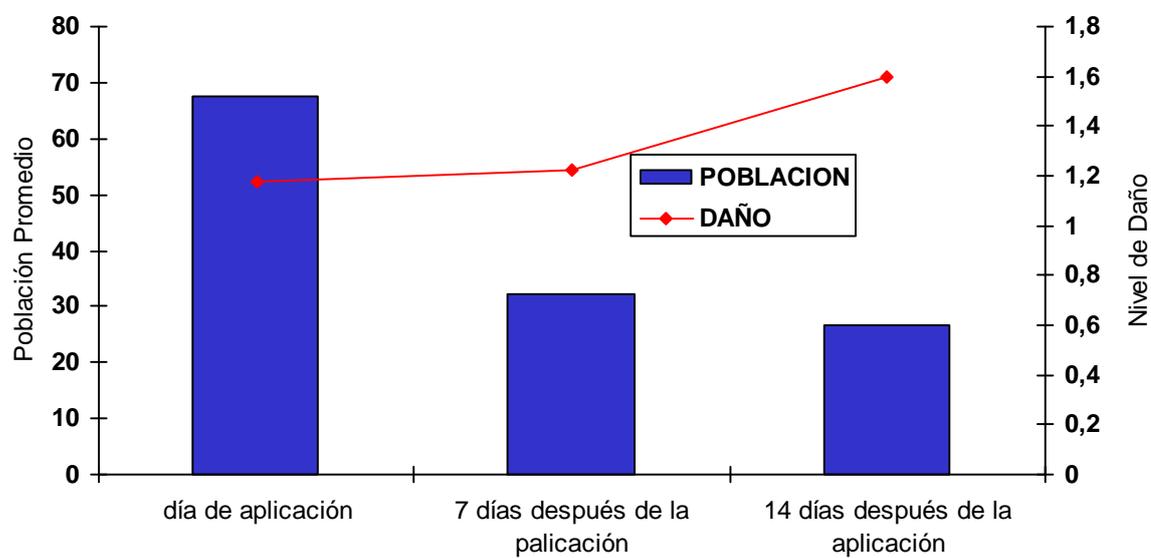


Figura 22. Fluctuación poblacional de *Collaria scenica* en el lote aplicado con *Beauveria bassiana*, finca Albania

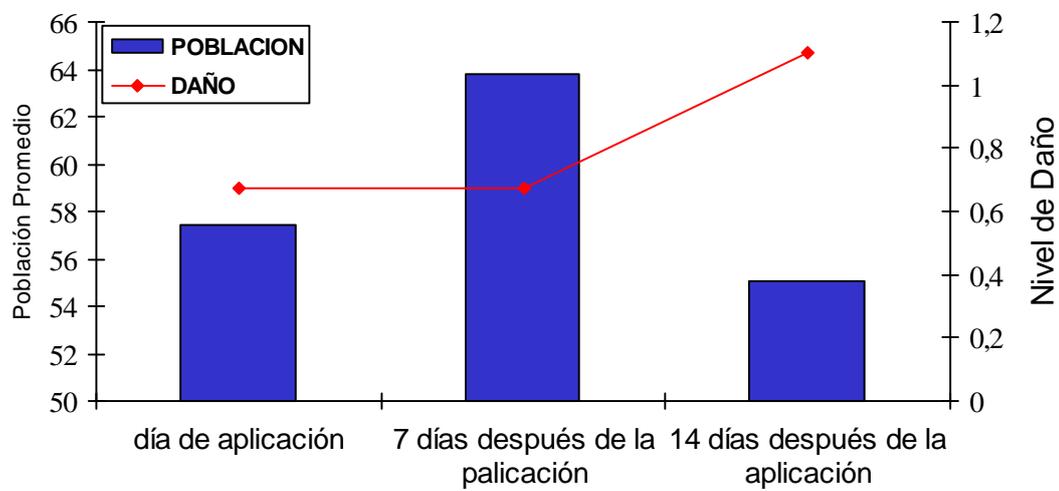


Figura 23. Fluctuación poblacional de *Collaria scenica* en el lote testigo, finca Albania

acción del hongo sobre el insecto. La aplicación de riego y la distribución de bovinaza realizados en este lote pudieron inducir también una migración a lotes vecinos, este reporte concuerda con Roncancio (1997, 65), en cuyo estudio determinó que lotes fertilizados con bovinaza presentaron una población significativamente mayor que los no fertilizados.

La eficacia del hongo también es baja 53,65% (Tabla 2), por crecimiento de la población del lote control, posiblemente se presentó una migración hacia lotes vecinos e inclusive al lote tratamiento por encontrarse inmediatamente después de éste; esta migración pudo ser causada por la fertilización orgánica, el pasto se presentaba de un color verde oscuro y succulento. El nivel de daño en el lote tratamiento aumentó levemente y en el lote testigo se mantuvo; en este caso el tratamiento tema un pasto bien fertilizado y podía soportar un ataque severo y prolongado sin aumentar dramáticamente el nivel de daño; en el caso del testigo el nivel de daño no presentó ningún cambio y se mantiene igual a la evaluación anterior.

El muestreo realizado 14 días después de la aplicación del biocontrolador, indicó una disminución en la población de la Chinche y aumento significativo en el nivel de daño tanto en el lote tratamiento como en el lote control (Figuras 22 y 23) ésto debido posiblemente a la migración de la población adulta y en segunda instancia a la proliferación de chinches inmaduros, primera generación nativa del lote, lo cual concuerda con lo indicado por Barreto (1996, 52), quién afirma que el estado inmaduro es el que más causa daño debido a la alimentación en sitios específicos, ya que su movilidad es limitada al no tener alas completamente desarrolladas.

La eficacia en la última evaluación fue del 46,28% en esta localidad; sin embargo, la población del lote tratado bajo a niveles tolerables de infestación.

Tabla 2. Eficacia del hongo *B. bassiana* sobre la chinche de los pastos *Collaria scenica* a nivel de campo, según la formula de Henderson y Tilton

FINCA	7 D. D. A.	14 D. D. A.
CASA BLANCA	64,78	83,08
EL RUDAL	64,95	70,69
ALBANIA	53,65	46,28

D.D.A. Días después de la aplicación

4. COCLUSIONES

4.1 Los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, son entomopatógenos de la chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal. con diferencias estadísticas entre ellos.

4.2 En laboratorio *Beauveria bassiana*, durante nueve días después de la inoculación sobre *Collaria scenica* Stal. demostró una eficacia patogénica progresiva, destacándose su mayor acción al quinto y séptimo día con 88,46 y 95,65%, fue mínima al primer y segundo día con 2,33 y 19,51% y su máxima al noveno días con 100%.

4.3 El hongo *Metarhizium anisopliae* en laboratorio, sobre *Collaria scenica* Stal. presentó un efecto de choque, con los siguientes porcentajes de eficacia diarios después de la aplicación; al 1^o, 3^o, 5^o, 7^o y 9^o día; 25,58, 54,88, 67,95, 71,01 y 74,14% , respectivamente.

4.4 El daño de *Collaria scenica* Stal. sobre el pasto es directamente proporcional a la población, a los estados de desarrollo, y a la emigración, a la edad del pasto, al tiempo de exposición y a las condiciones medioambientales.

4.5 En la prueba de eficacia, la esporulación de los hongos entomopatógenos en reaislamientos de chinches inoculados fue: para *Beauveria bassiana* 91,1% y *Metarhizium anisopliae* 24%.

4.6 En campo, la eficacia de *Beauveria bassiana* sobre *Collaria scenica* Stal. a los 7 y 14 días después de la aplicación en fincas de la sabana de Bogotá fueron: Casa Blanca (Madrid) 64,78 y 83,08%, El Rudal (Cogua) 64.95 y 70.69% y Albania (Tabio) 53.65 y 46,28%.

4.7 Las condiciones medioambientales, el manejo agronómico y la forma de uso de las pasturas son determinantes para establecer la severidad de los niveles de daño de la chinche *Collaria scenica* Stal.

5. RECOMENDACIONES

- 5.1 Realizar estudios de dinámica poblacional en varios pastoreos, período lluvioso y seco y aplicaciones de *B. Bassiana*.
- 5.2 Formular y evaluar un producto comercial a base de *B. bassiana* y *M. Anisopliae*.
- 5.3 Evaluar la aplicación del hongo a nivel regional.
- 5.4 Realizar estudios de laboratorio y campo sobre el efecto de los insecticidas químicos sobre el hongo en aplicaciones sucesivas y en mezcla de los dos productos.

6. BIBLIOGRAFIA

ACEVEDO, Diana. e ISAZA, C. Evaluación de formulaciones a base de *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces sp.* en el control de tres insectos plagas en pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum* Hoechst. 1995. 144p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Facultad de Ciencia Agrícolas, Universidad Nacional de Colombia.

BARRETO, Nancy. Estudios básicos para el manejo de poblaciones de la chinche de los pastos *Collaria columbiensis* Carvalho (Hemiptero: Miridae) en la Sabana de Bogotá. 1996. 75 p. Trabajo de grado (Fitotécnia). Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia.

BENAVIDEZ, Miguel y TELLEZ, José. Diagnostico del chinche de los pastos *Collaria columbiensis*, en la Sabana de Bogotá y valles de Ubaté y Chiquinquirá. Seccional Cundinamarca: ICA, 1995. 18 p.

BERNAL, Javier y GRANDA, Hernán. El chinche de los pastos *Collaria columbiensis*. Santafé de Bogotá, FEDEGAN - ANALAC Boletín Técnico No. 1. 1997. 26 p.

BERNAL, Javier. Resultados iniciales del proyecto de control del chinche de los pastos, *Collaria columbiensis* en la Sabana de Bogotá. En: Revista ANALAC, No. 102, (ene - mar, 1996); p. 21-22.

_____. Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo. 3 ed. Santafé de Bogotá, Colombia: Banco Ganadero, 1994. 575 p.

BIDOCHKA, Mike. et al. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin toward *Lygus bug* (Hemiptera:Miridae). En: Journal of applied entomology (Germany). No. 115, (1993); p. 313 – 317

BORROR, Donald. et al. Study of insects. 6 ed. Fort Worth. Sounders Collegue Publishing. 1989. p. 284 – 300.

BUSTILLO, Alex. Manual de capacitación en control biológico. Chinchina, Colombia: CENICAFE, 1986. 56 p.

_____. Uso potencial del entomopatógeno *Beauveria bassiana* en el control de la broca del café. Medellín: SOCOLEN, 1990 p. 91-105. (Miscelánea. N° 18).

CARVALHO, José. Miridos neotropicales, nuevas especies de la república de Colombia (Hemiptera). En: Revista Gallescencia. Vol. 2, No. 4, 1984 p. 11-20.

CARDOZA, Cecilia. Mapa epidemiológico de la chinche de los pastos *Collaria columbiensis*, en la Sabana de Bogotá y los valles de Ubaté y Chiquinquirá. Santafé de Bogotá: ANALAC, 1996. 40 p.

De BACH, Paul. Control biológico de plagas de insectos y malas hierbas, México: Continental S.A., 1964. 157 P.

DIAZ, Gladys. Evaluación de entomopatógenos para el manejo de la chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal. en la sabana de Bogotá. 1998. 109 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Facultad de Ciencia Agrícolas, Universidad de Nariño.

FRENCH, Eduardo. y HEBERT, Teddy. Métodos de investigación fitopatológica. San José, Costa Rica: IICA, 1982. 289 p.

GOMEZ, Hugo y REINA, Oscar. Evaluación de uso de la guadaña en el manejo del chinche de los pastos *Collaria columbiensis* Carvalho, en una localidad de la Sabana de Bogotá. 1996. 41 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia.

GONZALEZ, María., POSADA, Francisco. y BUSTILLO, Alex. Bioensayo para evaluar la patogenicidad de *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. Sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). En: Revista Colombiana de Entomología. Vol. 19, No. 4, (oct – dic, 1993); p.: 123-130.

GRANDA, Hernán. Entomopatógenos aislados de la chinche de los pastos. Informe de pasantía. Santafé de Bogotá: CORPOICA, 1996. 9 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Tesis y otros trabajos de grado. Bogotá : ICONTEC., 1996. 132 p. NTC 1486.

JIMENEZ, Jaime. y RODRIGEZ, Dora. Efectos de hongos entomopatógenos, calfos y sobrepastoreo sobre la chinche *Collaria sp*, en pasto kikuyo. Bogotá: ICA, 1993. 10 p.

KUNO, Goro, MULETT, José y HERNANDEZ, Martha. Patología de insectos con énfasis en las enfermedades infecciosas y sus aplicaciones en el control biológico. Cali, Universidad del Valle, Depto de Biología, 1982. 212 p.

LUENGAS, Nidia. Biología de la chinche de los pastos *Collaria sp*. posible *C. scenica* (Hemiptera:Miridae), en condiciones de laboratorio y campo. 1998. 66 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia.

MARTÍNEZ, Edgar y BARRETO, Nancy. La chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal. en la Sabana de Bogotá. Boletín de Investigación CORPOICA – COLCIENCIAS No. 1. 1998. p 66.

_____. La chinche de los pastos en la sabana de Bogotá. Santafé de Bogotá, Informe final convenio CORPOICA - FONDO NACIONAL DEL GANADO. CORPOICA, 1997. 63 p.

MORA, Orlando. Resultados investigación control biológico de la chinche *Collaria sp.* Santafé de Bogotá, Convenio ANALAC – BIOCONTROL (Informe No. 1), 1997. 25 p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Manejo y control de plagas de insectos.. Trad. del inglés por Modesto Rodríguez de la Torre. México: Limusa,. 1985. Vol. 3; 522 p.

RODRIGUEZ, Dora. Control integral de insectos plagas. Revista ANALAC (Colombia) 94: 9-10. 1994.

RONCANCIO, Diana. Evaluación del efecto de la aplicación de productos naturales y de materia orgánica en el control del chinche de los pastos *Collaria scenica* en la sabana de Bogotá, 1997. 87 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Facultad de Zootecnia, Universidad de la Salle.

SANTACRUZ, Fabio y TORRADO, Ana. Evaluación de insecticidas para el control del chinche de los pastos *Collaria columbiensis* y determinación de residuos en pasto kikuyo y leche. Santafé de Bogotá: ICA, 1996. 18 p.

SCHUH, Randall y SLATER James. True bugs of the world (Hemiptera:Homoptera): clasification and natural history. Ithaca Comstick Publishing Associates a a division of Cornell University Press. 1994. p. 20-66.

STEINHAUS, Edward. Insect microbiology. New York: McGraw – Hill, 1977. 763 p.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Actividad de compuestos de origen natural y sintético sobre diferentes modelos biológicos para estimar su potencial en el control de *Collaria sp.* Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares, GIEM. Medellín, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 1996. 35 p.

VAHOS, Rigoberto y LONDOÑO, Martha. Partogenicidad de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* sobre la chinche de los pastos *Collaria sp.* pos columbiensis (Hemiptera : Miridae). En: Resúmenes XXIV Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 1997. p. 121.

ANEXOS

TABLA 1. Ciclo de vida de la chinche de los pastos *Collaria scenica*, estudios en jaulas a nivel de laboratorio

Estado de huevo

% de Eclosión	Nº de huevos	Promedio (días)	Mínimo	Máximo
94,8	500	15,45	13	19

Estado inmaduro

Instar	Nº de ninfas	Media (días)	Mínimo	Máximo
1º	193	4,5	4	8
2º	184	3,6	3	7
3º	177	3,5	2	6
4º	166	3,9	3	6
5º	153	5,0	3	7
Acumulado		20,5		

Estado adulto

Sexo	Nº de adultos	Media (días)	Mínimo	Máximo
Todos	152	26,3	0	68
Hembras	63	26,7	0	68
Machos	85	26,2	1	58

Fuente: Luengas (1998)

TABLA 2. Prueba de patogenicidad de *B. bassiana* y *M. anisopliae* sobre la chinche *Collaria scenica*

OBSERVACIONES	TRATAMIENTO	DIA	MUERTOS	VIVOS
1	1	1	1	9
2	1	2	2	7
3	1	3	1	6
4	1	4	1	5
5	1	5	4	1
6	1	6	1	0
7	1	7	0	0
8	1	8	0	0
9	1	9	0	0
10	1	10	0	0
11	2	1	3	7
12	2	2	1	6
13	2	3	1	5
14	2	4	1	4
15	2	5	1	3
16	2	6	1	2
17	2	7	0	2
18	2	8	2	0
19	2	9	0	0
20	2	10	0	0

Tratamiento 1= *Beauveria bassiana*
 Tratamiento 2= *Metarhizium anisopliae*

Tabla 3. Prueba de eficacia en laboratorio de *B. bassiana* y *M. anisopliae* sobre la chinche *Collaria scenica*

OBSERVACION	TRATAMIENTO	REPETICION	DIA	MUERTOS	VIVOS	TRANSFORMADA
1	1	1	1	2	28	1,581
2	1	2	1	1	29	1,225
3	1	3	1	3	27	1,871
4	1	1	3	8	20	2,915
5	1	2	3	5	24	2,345
6	1	3	3	5	22	2,345
7	1	1	5	18	2	4,301
8	1	2	5	22	2	4,743
9	1	3	5	17	5	4,183
10	1	1	7	1	1	1,225
11	1	2	7	2	0	1,581
12	1	3	7	3	2	1,871
13	1	1	9	1	0	1,225
14	1	2	9	0	0	0,707
15	1	3	9	2	0	1,581
16	2	1	1	12	18	3,536
17	2	2	1	8	22	2,915
18	2	3	1	6	24	2,550
19	2	1	3	9	9	3,082
20	2	2	3	10	12	3,240
21	2	3	3	8	16	2,915
22	2	1	5	4	5	2,121
23	2	2	5	3	9	1,871
24	2	3	5	5	11	2,345
25	2	1	7	0	5	0,707
26	2	2	7	2	7	1,581
27	2	3	7	3	8	1,871
28	2	1	9	1	4	1,225
29	2	2	9	2	5	1,581
30	2	3	9	2	6	1,581
31	3	1	1	2	28	1,581
32	3	2	1	1	29	1,225
33	3	3	1	1	29	1,225
34	3	1	3	1	27	1,225
35	3	2	3	2	27	1,581
36	3	3	3	1	28	1,225
37	3	1	5	1	26	1,225
38	3	2	5	2	25	1,581
39	3	3	5	1	27	1,225
40	3	1	7	3	23	1,871
41	3	2	7	1	24	1,225
42	3	3	7	5	22	2,345
43	3	1	9	5	18	2,345
44	3	2	9	3	21	1,871
45	3	3	9	3	19	1,871

Tratamiento 1= *Beauveria bassiana*
 Tratamiento 2= *Metarhizium anisopliae*
 Tratamiento 3= Testigo (Agua)

TABLA 4. Análisis de varianza, de la prueba de eficacia de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y testigo en laboratorio, sobre la chinche de los pastos *Collaria scenica*. Día uno

Variable mortalidad transformada con Raiz ($x + 0,5$)

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	F Calculado	Fr > F
Repetición	2	0,16462115	1,43	0,3408
Tratamiento	2	4,85806112	21,08	0,0075
Contrastes	gl	Cuadrados medios	F Calculado	Fr > F
Hongos vs Testigo	1	1,75217631	15,18	0,0175
bassiana vs <i>M. anisopliae</i>	1	3,11588481	26,99	0,0065
Error	4	0,11544285		
Total corregido	8			
R – Cuadrado	0,918402			
C.V. (%)	17,25871			
Promedio	1,9675401			

TABLA 5. Mortalidad media de *Collaria scenica*, causada por *B. bassiana*, *M. anisopliae* en el día uno

Tratamiento		Promedio	N
<i>Metarhizium anisopliae</i>	A	3,0002	3
<i>Beauveria bassiana</i>	B	1,5589	3
Testigo	B	1,3435	3

Promedios con igual letra no tienen diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($P > 0,05$). Día uno.

TABLA 6. Análisis de varianza, de la prueba de eficacia de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y testigo en laboratorio, sobre la chinche de los pastos *Collaria scenica*. Día tres

Variable mortalidad transformada con Raiz ($x + 0,5$)

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	F Calculado	Fr > F
Repetición	2	0,5613473	0,93	0,4666
Tratamiento	2	2,36465168	39,08	0,0024
Contrastes	gl	Cuadrados medios	F Calculado	Fr > F
Hongos vs. Testigo	1	4,28531145	70,83	0,0011
B. bassiana vs. M. anisoliae	1	0,44399191	7,34	0,0536
Error	4	0,06050062		
Total corregido	8			
R – Cuadrado		0,952395		
C.V. (%)		10,60486		
Promedio		2,3193971		

TABLA 7. Mortalidad media de *Collaria scenica*, causada por *B. bassiana*, *M. anisopliae* en el día tres

Tratamiento		Promedio	N
<i>Metarhizium anisopliae</i>	A	3,0794	3
<i>Beauveria bassiana</i>	A	2,5353	3
Testigo	B	1,3435	3

Promedios con igual letra no tienen diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($P > 0,05$). Día tres.

TABLA 8. Análisis de varianza, de la prueba de eficacia de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y testigo en laboratorio, sobre la chinche de los pastos *Collaria scenica*. Día cinco

Variable mortalidad transformada con Raiz ($x + 0,5$)

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	F Calculado	Fr > F
Repetición	2	0,02817758	0,36	0,7198
Tratamiento	2	7,63276188	96,81	0,0004
Contrastes	gl	Cuadrados medios	F Calculado	Fr > F
Hongos vs. Testigo	1	7,35230741	93,26	0,0006
B. bassiana vs. M. anisopliae	1	7,91321635	100,37	0,0006
Error	4	0,07884046		
Total corregido	8			
R – Cuadrado		0,979833		
C.V. (%)		10,70980		
Promedio		2,6217627		

TABLA 9. Mortalidad media de *Collaria scenica*, causada por *B. bassiana*, *M. anisopliae* en el día cinco

Tratamiento		Promedio	N
<i>Beauveria bassiana</i>	A	4,4093	3
<i>Metarhizium anisopliae</i>	B	2,1125	3
Testigo	B	1,3435	3

Promedios con igual letra no tienen diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($P > 0,05$). Día cinco.

TABLA 10. Análisis de varianza, de la prueba de eficacia de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y testigo en laboratorio, sobre la chinche de los pastos *Collaria scenica*. Día siete

Variable mortalidad transformada con Raiz (x + 0,5)

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	F Calculado	Fr > F
Repetición	2	0,46935677	2,95	0,1636
Tratamiento	2	0,13858466	0,87	0,4857
Contrastes	gl	Cuadrados medios	F Calculado	Fr > F
Hongos vs. Testigo	1	0,23251112	1,46	0,2936
B. bassiana vs. M. anisopliae	1	0,04465820	0,28	0,6246
Error	4	0,07884046		
Total corregido	8			

R – Cuadrado 0,656068
C.V. (%) 25,16500
Promedio 1,5862853

TABLA 11. Mortalidad media de *Collaria scenica*, causada por *B. bassiana*, *M. anisopliae* en el día siete

Tratamiento		Promedio	N
Testigo	A	1,8135	3
<i>Beauveria bassiana</i>	B	1,5589	3
<i>Metarhizium anisopliae</i>	B	1,3864	3

Promedios con igual letra no tienen diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($P > 0,05$). Día siete.

TABLA 12. Análisis de varianza, de la prueba de eficacia de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y testigo en laboratorio, sobre la chinche de los pastos *Collaria scenica*. Día nueve

Variable mortalidad transformada con Raiz (x + 0,5)

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	F Calculado	Fr > F
Repetición	2	0,57101271 ns	0,56	0,6097
Tratamiento	2	0,57101271 *	4,71	0,0888

Contrastes	gl	Cuadrados medios	F Calculado	Fr > F
Hongos vs. Testigo	1	1,01470341	8,37	0,0444
B. bassiana vs. M. anisoliae	1	0,12732200	1,05	0,3634
Error	4	0,12122832		
Total corregido	8			

R – Cuadrado	0,724954
C.V. (%)	22,40391
Promedio	2,111111

TABLA 13. Mortalidad media de *Collaria scenica*, causada por *bassiana* , *M. anisopliae* en el día nueve

Tratamiento		Promedio	N
Testigo	A	2,0290	3
<i>Metarhizium anisopliae</i>	B	1,4623	3
<i>Beauveria bassiana</i>	B	1,1710	3

Promedios con igual letra no tienen diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($P > 0,05$). Día nueve.

Tabla 14. Muestreos lote tratado con *Beauveria bassiana*, Finca Casa Blanca

NUMERO DE MUESTRA	ANTES DE LA APLICACIÓN		7 DIAS DESPUES		14 DIAS DESPUES	
	No. DE CHINCHES	DAÑO	No. DE CHINCHES	DAÑO	No. DE CHINCHES	DAÑO
1	13	0	12	0	8	0
2	10	0	24	1	12	0
3	20	0	25	0	5	1
4	105	1	25	1	20	0
5	96	0	48	0	15	0
6	112	0	44	0	10	0
7	158	1	65	1	12	1
8	195	1	28	0	18	0
9	124	1	45	0	22	1
10	201	1	33	1	16	1
11	102	1	35	1	12	1
12	95	1	62	1	28	1
13	78	1	25	1	18	1
14	134	1	42	1	13	1
15	65	1	35	1	15	0
16	120	1	45	1	16	1
17	48	0	30	1	19	1
18	86	1	59	1	20	0
19	52	1	23	1	22	0
20	54	1	26	1	16	0
21	89	1	54	1	25	1
22	87	1	14	1	24	1
23	98	1	25	1	26	0
24	65	1	36	1	28	0
25	67	0	51	0	12	0
26	51	0	21	0	15	1
27	45	1	34	1	25	0
28	32	0	38	0	13	0
29	48	1	21	0	21	0
30	62	1	8	1	12	1
31	54	1	5	0	5	0
32	12	1	41	1	9	0
33	28	1	32	1	4	1
34	42	1	28	1	12	0
35	36	1	25	0	15	0
36	32	1	23	1	13	0
37	57	1	20	1	12	1
38	51	0	18	0	8	0
39	45	1	11	0	9	0
40	41	1	14	0	5	0
SUMATORIA	2.910		1.250		610	
PROMEDIO	72,75	0,75	31,25	0,625	15,25	0,4

Tabla 15. Muestreos lote testigo, Finca Casa Blanca

NUMERO DE MUESTRA	ANTES DE LA APLICACIÓN		7 DIAS DESPUES		14 DIAS DESPUES	
	No. CHINCHES	DAÑO	No. CHINCHES	DAÑO	No. CHINCHES	DAÑO
1	85	1	150	1	185	2
2	120	1	102	2	116	2
3	112	1	120	1	109	1
4	46	0	112	1	114	1
5	98	0	95	2	92	1
6	141	1	90	1	97	1
7	87	1	78	1	66	2
8	175	0	68	1	143	3
9	101	1	163	1	87	1
10	77	1	165	2	131	2
11	45	0	95	1	125	1
12	65	0	214	1	110	2
13	87	1	54	2	85	2
14	89	1	85	1	65	2
15	115	1	135	2	98	1
16	111	1	125	2	145	2
17	120	1	102	1	135	2
18	95	1	125	2	125	2
19	110	1	95	2	112	1
20	85	1	102	1	126	2
21	67	1	68	1	87	1
22	45	1	58	1	56	2
23	79	1	42	1	69	1
24	54	1	78	1	94	2
25	45	0	91	1	91	2
26	51	0	53	1	85	1
27	25	0	45	1	88	1
28	64	1	67	1	83	2
29	45	0	72	2	56	1
30	47	0	53	2	72	1
31	58	0	46	1	94	1
32	61	1	59	1	45	2
33	24	1	68	1	56	2
34	25	1	57	1	65	2
35	28	1	57	1	72	2
36	17	1	89	1	42	1
37	41	1	47	1	15	1
38	45	1	82	1	23	1
39	56	1	56	1	68	2
40	42	0	54	1	45	1
SUMATORIA	2.883		3.517		3.572	
PROMEDIO	72,075	0,7	87,925	1,25	89,3	1,55

Tabla 16. Muestreos lote tratado con *Beauveria bassiana*, Finca El Ruda

NUMERO DE MUESTRA	ANTES DE LA APLICACIÓN		7 DIAS DESPUES		14 DIAS DESPUES	
	No. CHINCHES	DAÑO	No. CHINCHES	DAÑO	No. CHINCHES	DAÑO
1	85	1	150	1	185	2
2	120	1	102	2	116	2
3	112	1	120	1	109	1
4	46	0	112	1	114	1
5	98	0	95	2	92	1
6	141	1	90	1	97	1
7	87	1	78	1	66	2
8	175	0	68	1	143	3
9	101	1	163	1	87	1
10	77	1	165	2	131	2
11	45	0	95	1	125	1
12	65	0	214	1	110	2
13	87	1	54	2	85	2
14	89	1	85	1	65	2
15	115	1	135	2	98	1
16	111	1	125	2	145	2
17	120	1	102	1	135	2
18	95	1	125	2	125	2
19	110	1	95	2	112	1
20	85	1	102	1	126	2
21	67	1	68	1	87	1
22	45	1	58	1	56	2
23	79	1	42	1	69	1
24	54	1	78	1	94	2
25	45	0	91	1	91	2
26	51	0	53	1	85	1
27	25	0	45	1	88	1
28	64	1	67	1	83	2
29	45	0	72	2	56	1
30	47	0	53	2	72	1
31	58	0	46	1	94	1
32	61	1	59	1	45	2
33	24	1	68	1	56	2
34	25	1	57	1	65	2
35	28	1	57	1	72	2

Tabla 17. Muestreos lote testigo, Finca El Rudal

NUMERO DE MUESTRA	ANTES DE LA APLICACIÓN		7 DIAS DESPUES		14 DIAS DESPUES	
	No. DE CHINCHES	DAÑO	No. DE CHINCHES	DAÑO	No. DE CHINCHES	DAÑO
1	123	1	57	1	85	1
2	95	1	78	2	83	2
3	69	1	38	1	43	1
4	138	2	138	1	100	2
5	155	1	155	1	122	1
6	49	1	53	1	65	1
7	58	1	139	1	185	2
8	62	0	152	1	190	2
9	135	0	83	1	94	1
10	55	1	72	1	78	2
11	88	1	95	2	112	1
12	65	1	78	2	114	2
13	105	1	102	1	103	2
14	145	1	87	2	111	1
15	68	1	95	1	58	2
16	57	1	69	1	98	2
17	62	1	105	2	74	2
18	75	1	112	2	85	1
19	98	1	118	1	112	2
20	102	1	97	1	101	2
21	58	1	95	1	68	2
22	64	1	97	2	54	2
23	87	1	89	1	35	3
24	52	1	78	1	28	3
25	46	1	68	1	54	3
26	49	1	75	1	45	2
27	52	1	82	1	28	3
28	68	1	86	1	36	3
29	71	0	98	1	42	2
30	74	1	102	1	18	3
31	85	0	125	2	24	3
32	81	1	142	1	29	3
33	65	0	121	1	38	2
34	67	1	58	1	47	3
35	62	1	98	2	58	3
36	54	1	47	1	56	2
37	52	1	56	1	24	3
38	59	1	58	1	15	3
39	48	1	98	2	26	2
40	65	1	74	2	28	3
SUMATORIA	3.063		3.670		2.766	
PROMEDIO	76,575	0,9	91,75	1,275	69,15	2,125

Tabla 18. Muestreos lote tratado con *Beauveria bassiana*, Finca Albania

NUMERO DE MUESTRA	ANTES DE LA APLICACIÓN		7 DIAS DESPUES		14 DIAS DESPUES	
	No. DE CHINCHES	DAÑO	No. DE CHINCHES	DAÑO	No. DE CHINCHES	DAÑO
1	193	1	16	1	18	1
2	152	1	25	1	41	1
3	53	1	35	2	16	2
4	125	1	28	2	17	2
5	48	1	21	1	32	2
6	43	1	35	0	26	1
7	165	1	16	1	28	2
8	123	1	36	1	12	2
9	175	1	12	1	58	2
10	68	1	35	1	35	1
11	68	1	46	1	65	2
12	72	1	68	1	45	2
13	98	1	56	1	14	2
14	56	1	45	2	21	2
15	65	1	12	1	12	2
16	82	2	5	2	18	2
17	84	1	8	2	5	2
18	41	2	9	2	8	2
19	35	1	15	1	7	3
20	102	1	35	2	48	2
21	98	1	25	1	25	1
22	58	2	36	1	65	1
23	61	2	27	1	45	1
24	65	2	35	1	65	2
25	23	1	25	1	25	2
26	57	1	18	1	43	2
27	59	1	52	2	12	1
28	48	1	63	1	47	1
29	21	1	45	1	14	1
30	23	2	65	1	8	1
31	28	1	45	1	51	1
32	41	1	25	1	8	1
33	49	1	42	2	9	1
34	68	1	26	1	5	1
35	75	1	14	1	14	3
36	25	2	9	1	18	2
37	12	1	16	1	21	1
38	9	1	62	1	32	1
39	12	1	18	2	25	1
40	17	1	85	1	8	2
SUMATORIA	2.697		1.291		1.066	
PROMEDIO	67.425	1.175	32.275	1.225	26,65	1,6

Tabla 19. Muestreos lote testigo, Finca Albania

NUMERO DE MUESTRA	ANTES DE LA APLICACIÓN		7 DIAS DESPUES		14 DIAS DESPUES	
	No. DE CHINCHES	DAÑO	No. DE CHINCHES	DAÑO	No. DE CHINCHES	DAÑO
1	160	1	54	1	46	1
2	58	1	68	1	48	2
3	8	0	12	0	53	2
4	65	0	43	0	25	2
5	73	1	75	1	58	1
6	54	1	56	0	18	1
7	52	1	68	1	43	2
8	63	1	59	1	25	2
9	53	0	107	1	35	1
10	65	0	16	0	85	1
11	78	1	45	1	85	1
12	45	1	58	1	63	1
13	69	1	67	1	119	1
14	94	1	125	1	104	1
15	56	1	128	1	124	1
16	23	1	58	1	89	1
17	35	0	24	0	95	1
18	38	1	31	0	87	1
19	45	1	35	0	41	1
20	58	1	45	0	56	1
21	61	0	57	0	14	1
22	76	1	65	1	52	1
23	54	1	114	1	5	1
24	84	1	85	1	52	1
25	51	0	12	1	51	1
26	45	0	46	1	45	1
27	51	0	74	1	42	1
28	48	1	58	1	57	0
29	27	0	52	0	68	1
30	49	1	65	0	74	1
31	54	1	78	1	45	1
32	87	1	125	0	24	1
33	94	0	48	1	41	1
34	56	1	78	1	54	1
35	25	0	65	1	56	1
36	36	1	41	1	68	1
37	57	0	102	1	47	1
38	65	1	69	0	48	1
39	38	1	81	1	25	1
40	48	1	63	1	35	1
SUMATORIA	2.298		2.552		2.202	
PROMEDIO	57,45	0,645	63,8	0,675	55,05	1,1