

CONTROL BIOLÓGICO DE CHINCHE SUBTERRÁNEO DE LA YUCA
Cyrtomenus bergi Froeschner (Hemiptera: Cydnidae) CON HONGOS
ENTOMOPATÓGENOS Hyphomycetes



MAURICIO RENDÓN VALDES



UNIVERSIDAD DE SANTA ROSA DE CABAL

UNISARC

NOVIEMBRE DEL 2001

CONTROL BIOLÓGICO DEL CHINCHE SUBTERRÁNEO DE LA YUCA
Cyrtomenus bergi Froeschner (Hemiptera: Cydnidae) CON HONGOS
ENTOMOPATÓGENOS Hyphomycetes.

Responsable:
MAURICIO RENDÓN VALDÉS
Estudiante de Tesis - UNISARC

Director:
ANTHONY C. BELLOTTI
Ph.D Entomología
Líder del proyecto de yuca, manejo integrado de plagas y enfermedades
Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.

UNIVERSIDAD DE SANTA ROSA DE CABAL
UNISARC
FACULTAD DE AGRONOMIA
NOVIEMBRE DEL 2001

**CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL
CIAT**

- DISCIPLINA:** MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES ENTOMOLOGÍA DE YUCA (MIPY).
- EXPERIMENTO:** Control biológico de chinche subterráneo de la yuca *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera Cydnidae) con hongos entomopatógenos Hyphomycetes.
- DIRECTOR:** ANTHONY C. BELLOTTI
Ph.D Entomología
Líder proyecto de yuca, Manejo Integrado de plagas y enfermedades. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.
- CODIRECTOR:** MARIA CRISTINA GALLEGO
Bióloga MSc Entomología
- JURADO:** ADRIANA SAENZ APONTE
Bióloga MSc. Entomología
- ASESORES:** ANUAR MORALES Biólogo MSc Entomología
CARLOS JULIO HERRERA I.A.
- COLABORADORES:** ROSALBA TOBON Química Analista
PROGRAMA DE ENTOMOLOGÍA DE PASTOS Y FORRAJES (MIP del Salivazo)
ROMULO RIASCOS Trabajador de campo MIPY
PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE YUCA MIPY (entomología de yuca)
- AUSPICIADO:** CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical.
Ministerio de Agricultura.
BIOCARIBE (Casa Comercial) Medellín

UNIVERSIDAD DE SANTA ROSA DE CABAL
UNISARC
SEDE PRINCIPAL EL JAZMÍN

ACTA DEL JURADO DEL TRABAJO DE GRADO
EN LA CARRERA DE AGRONOMIA

En Santa Rosa de Cabal, a los ocho (8) días del mes de noviembre del 2001, se reunió en esta sede el jurado calificador del Trabajo de Grado, designado por el comité asesor de agronomía integrado por los MSc:

MARIA CRISTINA GALLEGO

ADRIANA SAENZ APONTE.

Para calificar el trabajo de grado del estudiante:

MAURICIO RENDÓN VALDÉS

Titulado: CONTROL BIOLÓGICO DEL CHINCHE SUBTERRÁNEO DE LA YUCA *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera: Cydnidae) CON HONGOS ENTOMOPATÓGENOS Hyphomycetes. Después de haber cumplido con el proceso de evaluación del trabajo de grado fue calificado como:

APTOBADO: X

APROBADO: __

jurado

Codirector

Director

- En caso de meritoria o laureada acogerse a la reglamentación vigente.

“La facultad y los Jurados de tesis no se hacen responsables de las ideas emitidas por él o los autores de la misma”.

Artículo 24, Resolución 04 de 1974

DEDICO

A Dios por ver cada una de sus promesas cumplidas.

A mi Madre porque con gran amor, esfuerzo y sacrificio me sacó adelante brindándome todo lo que estuvo a su alcance para que terminara mis estudios logrando uno de los proyectos más importantes de mi vida.

A mi Padre que aun fallecido dejó su apoyo económico para sacar adelante este proyecto.

A mi abuelita Aura Sofía y mi tía Beatriz Elena por confiar en mi brindarme su apoyo amor y colaboración en lo laboral.

A Fabián Mendoza, Marcela Rodríguez, Maricel Suarez. Quienes con empeño y dedicación están en cada momento de mi vida apoyándome, levantándome en las caídas y alentándome cuando derrotado me encontré. Pero lo más importante por haber hecho ver el valor del amor y la entrega.

A mis amigos: Los de la brigada CIAT, Gonzalo, Hugo, Carlos los cuales recuerdo y llevo en mi corazón con afecto.

Al Dr Anthony C. Bellotii y el Grupo de la Unidad Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades, por el apoyo, asesoría y sobretodo abrimme las puertas de tan maravilloso programa.

Mauricio

AGRADECIMIENTOS:

Expreso mis agradecimientos al Dr. Anthony C. Bellotii y la Bióloga Entomóloga Maria Cristina Gallego por su orientación y decidida colaboración en la relación del presente trabajo y por toda su confianza y enseñanza las cuales han contribuido en mi formación profesional.

A la Unidad de Bioecología del Salivazo, Al Dr. Daniel Peck y su asistentes Anuar Morales y de laboratorio Rosalba Tobón. Por su valiosa colaboración, orientación y soporte estadístico.

A Josefina Martínez, secretaria de la unidad de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de Yuca por ser incondicional y más que una secretaria una gran amiga.

A Carlos Julio Herrera, asistente de Investigación y jefe inmediato por su colaboración.

Agradezco toda la colaboración prestado por todas las personas de la Unidad de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de Yuca CIAT en especial a Elsa Liliana, Rodrigo, Romulo, Irina sin los cuales no hubiera sido posible la culminación de este trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
1. OBJETIVO	11
1.1. OBJETIVO GENERAL	11
1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO	11
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
2. HIPÓTESIS DE TRABAJO	12
3. JUSTIFICACIÓN	13
4. REVISIÓN DE LITERATURA	14
4.1. Generalidades del cultivo	14
4.2. Generalidades del insecto <i>Cyrtomenus bergi</i> Froeschner	16
4.2.1. Clasificación taxonómica de <i>Cyrtomenus bergi</i>	16
4.2.2. Distribución geográfica de <i>C. bergi</i>	16
4.2.3. Descripción del daño causado por <i>C. bergi</i> en <i>Manihot esculenta</i>	17
4.2.4. Biología de <i>C. bergi</i>	17
4.2.5. Preferencia del suelo y Humedad de <i>C. bergi</i>	18
4.2.6. Control de <i>C. bergi</i>	18
4.3. Generalidades de los hongos entomopatógenos	19
4.3.1. Clasificación taxonómica de las clases Hyphomycetes	19
4.3.2. Desarrollo de enfermedades producidas por Hyphomycetes	20
4.3.3. Generalidades de los hongos <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metschnihoff)	21
4.3.4. Generalidades del hongo <i>Beauveria bassiana</i>	21
4.3.5. Generalidades del hongo <i>Paecilomices liliacinus</i>	21
4.3.6. Características de los hongos	22
4.3.7. Desarrollo de bioensayos con entomopatógenos para control de Insectos	23

4.3.8. Obtención de un bando de aislamientos	23
4.3.9. Prueba de patogenicidad del estado biológico más susceptible del Insecto	24
5. METODOLOGÍA	25
5.1. Obtención de Insectos	25
5.2. Procedencia de Aislamientos	26
5.3. Viabilidad del Inoculo Utilizado	27
5.4. Determinación del estado biológico de <i>C. bergi</i> más susceptible a los hongos entomopatógenos Hyphomycetes	31
5.5. Metodología para determinar la aplicación de los hongos entomopatógenos Hyphomycetes	34
5.6. Patogenicidad de <i>Beauveria sp</i> , <i>Metarhizium sp</i> , <i>Paecilomyces sp</i> Sobre <i>C. bergi</i>	36
5.7. Diseño y análisis estadístico para prueba de patogenicidad y de los hongos entomopatógenos comparado con el testigo	40
5.7.1. Distribución de los tratamientos y repeticiones	41
5.7.1.1 Mapa 1. Distribución de los tratamientos y repeticiones de quinto Instar y adultos en el primer grupo de cepas evaluadas	41
5.7.1.2 Mapa 2. Distribución de los tratamientos y repeticiones de quinto Instar y adultos en el segundo grupo de cepas evaluadas	42
5.7.2. Variables a medir	42
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
6.1. Métodos de Aspersión	44
6.2. Patogenicidad y Virulencia de las cepas	46
6.2.1. Grupo 1.	46
6.2.1.1 Cepa CIAT 227	46
6.2.1.2 Cepa CIAT 231	46

6.2.1.3 Cepa CIAT 233	47
6.2.1.4 Cepa CIAT 234	47
6.2.1.5 Cepa CIAT 241	47
6.2.1.6 Cepa CIAT 242	48
6.2.1.6 Cepa CIAT 250	48
6.2.1.7 Cepa CIAT 258	48
6.2.1.8 Cepa CIAT 259	49
6.2.1.9 Testigo	49
6.2.2. Grupo 2.	52
6.2.2.1 Cepa CIAT 230	52
6.2.2.2 Cepa CIAT 237	52
6.2.2.3 Cepa CIAT 261	53
6.2.2.4Cepa CIAT 224	53
6.2.2.5 Cepa CIAT 245	53
6.2.2.6 Cepa CIAT 239	54
6.2.2.7 Cepa CIAT 228	54
6.2.2.8 Cepa CIAT 238	54
6.2.2.9 Cepa CIAT 240	55
6.2.2.10Testigo	55
6.3. Selección de cinco cepas de hongos entomopatógenos	61
7. CONCLUSIONES	65
8. IMPLICACIONES	67
9. RESUMEN	68
10. BIBLIOGRAFÍA	69

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Cepas almacenadas en el laboratorio del programa de Manajo Integrado de Plagas y Enfermedades en yuca (Cepario de Entomología de Yuca) CIAT.	29
TABLA 2.	Reactivaciones de 28 cepas de hongos Hyphomycetes sobre <i>C. bergi</i>	32
TABLA 3.	Cuadro de fechas de Patogenicidad de las 18 cepas de los Hongos evaluados para este trabajo	39
TABLA 4.	Tratamientos distribuidos mediante un diseño completamente Al azar con 5 repeticiones	40
TABLA 5.	Porcentaje de Mortalidad de las cepas para ninfas de quinto Instar del primer grupo comparado con el testigo	51
TABLA 6.	Porcentaje de Mortalidad de las cepas para adultos del primer grupo comparado con el testigo	51
TABLA 7.	Porcentaje de Mortalidad de las cepas para ninfas de quinto Instar del segundo grupo comparado con el testigo	58
TABLA 8.	Porcentaje de Mortalidad de las cepas para adultos del segundo grupo comparado con el testigo	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Colonia de <i>C. bergi</i> cuarto de cría del laboratorio de Entomología de Yuca	26
Figura 2.	Cámara incubadora medios de cultivo, cepas aisladas	27
Figura 3.	Almacenamientos de cepas de hongos aislados antes de las Reactivaciones y después de reactivadas	28
Figura 4.	Montaje de reactivaciones para cada una de las 28 cepas Evaluadas	30
Figura 5.	Insectos de <i>C. bergi</i> en cámara húmeda para mayor Producción micelial y siembra en medios de cultivos SDAY Y PDAY	30
Figura 6.	Aspersión de instares de <i>C. bergi</i> de igual forma asperjadas al suelo en la caja plástica	33
Figura 7.	Ensayos preliminares de las aplicaciones al suelo de las cepas En soluciones líquidas	34
Figura 8.	Ensayos preliminares de aplicación al insecto de las cepas en Soluciones líquidas con yuca CMC 40	35
Figura 9.	Ensayos preliminares de métodos de aspersión al suelo y al Insecto	36
Figura 10.	Unidad experimental caja de 30x20x10cm	37
Figura 11.	Soluciones líquidas de las cepas evaluadas en los ensayos de Patogenicidad y virulencia. Al igual para reactivaciones	38

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Porcentaje de mortalidad de ninfas de quinto instar de <i>C. bergi</i> para los dos grupos de evaluaciones comparadas con Los testigos de los grupos	59
Gráfico 2.	Porcentaje de mortalidad para adultos de <i>C. bergi</i> para Los dos grupos de evaluaciones comparadas con el testigo de Los grupos.	60
Gráfico 3.	Porcentaje de mortalidad de las cepas para producción Comercial comparadas con el testigo, para ninfas de quinto instar de <i>C. bergi</i>.	61
Gráfico 4.	Porcentaje de mortalidad de las cepas para producción Comercial comparadas con el testigo, para adultos de <i>C. bergi</i>.	62

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	Tabla toma de datos	73
ANEXO 2.	Registro determinación concentración de hongos	74
ANEXO 3.	Diseño estadístico ninfas 10 DDAT para el primer grupo	75
ANEXO 4.	Diseño estadístico para adultos 10 DDAT primer grupo	76
ANEXO 5.	Diseño estadístico ninfas 20 DDAT primer grupo	77
ANEXO 6.	Diseño estadístico adultos 20 DDAT primer grupo	78
ANEXO 7.	Diseño estadístico ninfas 10 DDAT segundo grupo	79
ANEXO 8.	Diseño estadístico adultos 10 DDAT segundo grupo	80
ANEXO 9.	Diseño estadístico ninfas 20 DDAT segundo grupo	81
ANEXO 10.	Diseño estadístico adultos 20 DDAT segundo grupo	82

INTRODUCCION

El chinche subterráneo o chinche de la viruela *Cyrtomenus bergi* Froeschner en un insecto polífago, de hábitos subterráneos, considerado como una de las principales plagas de diversos cultivos de importancia económica como: Yuca *Manihot esculenta*; Cebolla *Allium cepa*; Maní *Arachis hipogea* y *A. pintoii*; Sorgo *Sorghum vulgare*; Caña de azúcar *Saccharum officinalis*; Maíz *Zea maiz*; Pastos y Espárragos *Asparagus officinalis*, no solo en Colombia sino también en países como Panamá, Brasil, Argentina, Venezuela, Costa Rica, Honduras y Cuba (García & Bellotti, 1982; CIAT, 1983; CIAT, 1984).

En yuca el daño es causado por ninfas como adultos al introducir el estilete a través de la epidermis de la corteza de la raíz permitiendo la entrada de microorganismos presentes en el suelo, reduciendo el valor comercial del cultivo, al afectar la calidad del producto comercial y disminuir el contenido de almidón (García & Bellotti, 1982).

Por sus hábitos subterráneos y su ciclo de vida tan largo, mas de 500 días en yuca, puede pasar desapercibido durante todo el ciclo del cultivo, causando perdidas hasta de un 100% de la raíz para el mercado en fresco de la producción total (Vargas *et al* 1986).

Desde su aparición en la época de los ochenta, en el Centro Internacional de agricultura tropical CIAT, se han realizado sus estudios básicos como su biología, comportamiento y su fluctuación poblacional, preferencia alimenticia, ensayos de control químico y cultural (Caicedo & Bellotti, 1994). Y en ensayos recientes con mayor énfasis en el control biológico con enemigos naturales e introducidos, como son los nematodos *Sterneinerma carpocapsae* y *Heterorabditis bacteriphora* y hongos como *Metarhizium anisopliae*, *Beauverioia bassiana* y *Paecilomices liliacenus*. Los resultados de estos ensayos son los

únicos que se conocen hasta el momento a nivel de laboratorio como potencial para el desarrollo de un programa de manejo integrado de *C. bergi* (Caicedo & Bellotti, 1994; Berberen & Bellotti, 1996; Sánchez & Bellotti, 1996).

Con los antecedentes antes mencionados se hace necesario establecer en programa de control alternativo, con medios biológicos que permitan reducir el uso de plaguicidas y ayude a establecer el equilibrio ecológico en Los diferentes agroecosistemas afectados por *C. bergi*, ya que el manejo del chinche con los productos químicos deteriora el suelo acabando con la entomofauna asociada, los enemigos naturales, causando grandes problemas de erosión y salinidad. Alterando el agroecosistema, aumentando los costos de producción. No siendo rentable para el cultivo de yuca. Los entomopatógenos tienen ventajas frente a otro tipo de control ya que tienen un amplio rango de hospederos y en

aplicaciones controladas con dosificaciones establecidas no son contaminantes (Kaya, 1990).

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL:

Evaluar practicas biológicas que contribuyan a la disminución del daño ocasionado por el chinche subterráneo de la yuca *Cyrtomenus bergi* Froeschner.

1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO:

Disminuir la perdida de la raíz en el cultivo de la yuca causadas por daño de *Cyrtomenus bergi* y reducir el uso de plaguicidas que afectan la rentabilidad y causan grandes problemas de contaminación al medio ambiente.

1.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Desarrollar una metodología para evaluar la patogenicidad y virulencia de los hongos entomopatógenos de la clase hyphomycetes sobre *C. bergi*
2. Evaluar la patogenicidad y virulencia de diferentes aislamientos de los hongos entomopatógenos como *Metarhizium sp*, *Beauveria sp* y *Paecilomices sp*. sobre ninfas de quinto instar y adultos estados biológicos de *C bergi*.
3. Seleccionar cinco cepas de los aislamientos de los hongos hyphomycetes más patogénicos para el control de *C. bergi* en condiciones de laboratorio.

2. HIPOTESIS DE TRABAJO.

La evaluación de la patogenicidad y virulencia de los diferentes aislamientos de los entomopatógenos *Metarhizium sp*, *Beauveria sp*, *Paecilomyces sp*, sobre *C bergi*. permitirá determinar la viabilidad de los hongos a nivel de laboratorio para una producción comercial.

3. JUSTIFICACIÓN

El chinche subterráneo de la yuca *Cyrtomenus bergi* es actualmente uno de los insectos plaga más importantes y difíciles de manejar dentro del cultivo; por su ciclo vida, sus hábitos, su amplia distribución y su alta adaptación por ser un insecto polífago, lo que le ha permitido establecerse en una vasta zona del territorio en el cual se cultiva no solo yuca, sino también otros cultivos de exportación como: sorgo, maíz, caña de azúcar, maní, cebolla, pastos, algodón, etc. En yuca, el insecto ataca directamente la raíz a través del estilete delgado pero fuerte que penetra dejando perforaciones, permitiendo la entrada de hongos y bacteria contaminantes, mediando como vector y por esto se le denomina Chinche de la viruela en yuca.

Por lo anterior es necesario implementar su manejo con un sistema de entomopatógenos y evaluar la efectividad de los controladores biológicos como el hongo *M. Anisopliae*, *B bassiana*, *P lilacinus*. Estableciendo así un control más económico y efectivo, al mismo tiempo conservando el medio ambiente por no ser contaminante en concentraciones medidas y establecidas para no perder el control. Por su alta residualidad y supervivencia el suelo es la condición óptima.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO.

Dentro de la jerarquía sistemática, la yuca pertenece a la clase Dicotyledoneae, (caracterizada por la producción de semilla con dos cotiledones) y la subclase Archichamydeae que se diferencia por los periatos poco evolucionados; al orden Euphorbiales, familia Eufhorbiaceae, tribu Manihotae, genero Manihot y especie *Manihot esculenta* Crantz, cuyos sinónimos son *M. ultissima*, *M. edulis* y *M. aipi*. Comúnmente se conoce como yuca, mandioca, cassava, manioc, tapioca, etc. (García & Bellotti, 1982).

La yuca *Manihot esculenta* Crantz, es un cultivo que presenta características promisorias en términos de su comportamiento en condiciones marginales, tales como lluvia irregular o baja y suelos ácidos e infértiles, donde otros cultivos no se adaptan bien. Además es cultivada por la gran capacidad de almacenar almidón en sus raíces, constituyéndose en la cuarta fuente energética de alimento, producido y consumida en los trópicos, provisionando calorías al 20% de la población mundial (García & Bellotti, 1982).

La producción mundial en 1998 fue de 19.8 millones de toneladas. Distribuidas aproximadamente de la siguiente manera: 54.2% África, 28.1% en Asia, y 17.6% en América. En América latina Brasil es el principal productor de la región con una participación del 12.5% en el total mundial. Colombia y Paraguay le siguen en importancia aunque volúmenes muy inferiores, participando con el 1.2% y el 2.1% de la producción mundial, respectivamente. Colombia produce en promedio de 1.6 a 1.9 millones toneladas año de 1990 a 1999 (Contreras *et al*, 1999).

A demás es uno de los cultivos que reviste mayor importancia, en especial para los países tropicales en vía de desarrollo, debido a su alto contenido de carbohidratos y los bajos costos de producción. Tradicionalmente se ha cultivado a nivel de pequeños agricultores como un producto de subsistencia. En la actualidad se ha despertado un gran interés de su producción a mayor escala, para la alimentación humana, animal y su uso industrial del almidón (García & Bellotti, 1982).

En Colombia, a mediados de 1980 se reportó un insecto plaga en el cultivo de la yuca *Cyrtomenus bergi* Froeschner, atacando la raíz de la planta (García & Bellotti, 1982).

Las ninfas y adultos de *C. bergi* se alimentan de las raíces de la yuca por medio de su fuerte y delgado estilete, el cual introduce por la cáscara y alcanza la zona del parénquima. Los patógenos del suelo a través del daño de alimentación del insecto inducen la aparición de puntos de color marrón o negro en la región parenquimatosa, por la cual la yuca no es aceptada comercialmente. Este hábito alimenticio resulta en la transmisión de varios hongos patógenos y su posterior desarrollo, causa comúnmente lo que se conoce como "viruela". Estos patógenos incluyen especies de los géneros *Aspergillus* sp.; *Diplodia* sp.; *Fusarium* sp.; *Genicularia* sp.; *Phytophthora* sp. y *Pythium* sp. Estos microorganismos degradan el tejido de las raíces infectadas causando pudriciones inicialmente localizadas, las cuales pueden invadir la raíz totalmente a través del sistema vascular. Las raíces dañadas son rechazadas comercialmente, no siendo aceptadas para el mercado fresco, y frecuentemente son rechazadas para el procesamiento (Castaño, *et al* 1985).

Cuando las raíces son atacadas por el chinche, la planta no muestra ninguna sintomatología y el daño sólo es detectado en el momento de la cosecha. Si el comprador en el lote encuentra entre un 20 o 30% de raíces atacadas, lo rechaza de inmediato. El daño potencial de este insecto es por tanto extremadamente serio para el mercado fresco. Estos altos niveles de daño del 85% de las raíces de CMC 40 (bajo contenido de HCN) y el 65% de las de M Mex 59 (mayor contenido de HCN), se traduce en una pérdida completa del cultivo e indica que cualquier medida de control debe llevarse a edades tempranas del cultivo, probablemente al momento de la siembra (Castaño, *et al* 1985)

4.2. GENERALIDADES DEL INSECTO *Cyrtomenus bergi* Froeschner.

4.2.1. Clasificación taxonómica de *Cyrtomenus bergi*.

La chinche subterránea, *Cyrtomenus bergi* Froeschner. Según (Borror & White, 1970) citado por (García & Bellotti, 1982) se encuentra comprendida dentro el orden Hemíptero, suborden Geocorizae; para (Borror y White, 1970) citado por (García, 1982) pertenece a la súperfamilia Scutelleriodae, Familia Cydnidae y (Froeschner, 1960) la considera dentro de la subfamilia Cydninae.

4.2.2. Distribución Geográfica de *C. bergi*.

Las especies de este subgénero ocupan el centro y oriente sur de los Estados Unidos, hasta centro América y en América del sur, hasta el centro de Argentina (Froeschner, 1960)

El insecto se encuentra altamente distribuido en América latina, afectando diferentes cultivos; en Brasil ha sido reportado como plaga, en cultivo de caña de azúcar y algodón, en trabajos de control realizados por (Cividades *et al* 1981) en el estado de Sao Paulo; (Lacerda, 1983) lo registró alimentándose en raíces de palma africana *Elaeis guineensis* L. En Costa Rica, Carvallo y Saunders, (1990), evaluaron su incidencia en campos de maíz. Clavijo, (1981), evaluó la variación de poblaciones del insecto en el estado de Carabobo Venezuela.

En Colombia el rango geográfico no ha sido bien determinado; sin embargo ha sido registrado por el CIAT en los departamentos de Antioquía, Caldas, Cauca, Córdoba, Magdalena, Meta, Quindío, Risaralda, Santander del Sur, Sucre, Tolima y Valle del Cauca.

Este insecto está presente en algunas zonas del país, causando severas pérdidas. Potencialmente puede diseminarse a otras zonas y causar serios estragos en plantas hospedantes adicionales que incluyen maní, pastos, maíz, y sorgo (Castaño *et al* 1985).

4.2.3. Descripción del daño causado por *C. bergi* en *Manihot esculenta*

El insecto es conocido como chinche subterráneo de la viruela. Ninfas y adultos se alimentan de las raíces de la yuca por medio de un estilete delgado y fuerte que les permite llegar hasta el parénquima radical. Los adultos del chinche son negros, mientras que las ninfas tienen el abdomen de color blanco crema. Las patas son cortas con muchas espinas que le permiten moverse dentro del suelo. Estos insectos son difíciles de encontrar porque simulan estar muertos. En ocasiones los chinches salen pegados a las raíces en el momento de la cosecha. Su presencia se puede detectar por su olor repugnante y porque el suelo se ve removido. Los ataques más severos se han presentado en plantaciones de yuca donde anteriormente se había sembrado caña o pastos (Lozano, *et al* 1981).

4.2.4. Biología de *C. bergi*.

La biología fue estudiada por (García & Bellotti, 1982). La duración promedio del ciclo de vida en yuca es: huevos 13,6 días, ninfas (cinco instares) 111,2 días, cuando se alimenta de yuca dulce variedad CMC-40 a una temperatura de 23°C y una humedad relativa (HR) de 65^{±5}% para un total de 124,6 días. La longevidad adulta es de 293,4 días. Cuando en cultivo hospedante fue maíz, la duración promedio del periodo ninfal fue de 91.5 días y de 119.3 días cuando se alimentaba con cebolla larga, a una temperatura de 25°C con la misma HR.

Al iniciar cada instar, seis en total (incluido el adulto), el insecto es de color crema hialino y en poco tiempo en forma gradual se va quitinizando hasta tomar la consistencia y coloración característica. Las patas son cortas, con muchas espinas fuertes que le permiten moverse dentro del suelo. La oviposición ocurre dentro del suelo y en forma individual;

según observaciones en el campo los huevos son colocados alrededor de las raíces de las plantas (García *et al*, 1982).

Según Lozano *et al.* (1981) la presencia del insecto se puede detectar por su olor repúgnate porque el suelo se ve removido y que severos ataques se han presentado en plantaciones de yuca donde anteriormente se había sembrado caña o pastos.

4.2.5. Preferencia del suelo y humedad de *C. bergi*.

Riis (1990), reporto preferencia de *C. bergi* por ambientes húmedos en condiciones de laboratorio, y en condiciones de campo el daño en las raíces aumento cuando hubo incremento en la precipitación. En cuanto al rango de textura García (1982) encontró que la preferencia de la chinche estaba asociada con suelos arcillosos hasta franco-arenosos, y en época de verano tendía a profundizarse dentro del suelo.

4.2.6. Control de *C. bergi*.

Arias & Bellotti (1985) de acuerdo con los resultados de aspectos ecológicos y de manejo de insectos, sugieren que algunas medidas de control deben tomarse muy temprano en el periodo vegetativo para reducir el daño ocasionado en la planta; y debe persistir durante el ciclo del cultivo de acuerdo con un monitoreo permanente.

Durante este estudio en las colonias establecidas en el laboratorio se encontraron adultos de *C. bergi* atacados por el hongo *Metarhizium* sp A nivel de campo también han sido encontrado afectados por el mismo hongo (Arias & Bellotti, 1985).

La duración del ciclo de vida resultante es por lo tanto de más de un año, tiempo durante el cual *C. bergi* puede sobrevivir únicamente en las raíces de yuca. Esto significa que esta

plaga puede mantener o incrementar sus poblaciones en los campos de yuca, sin alimentarse de otro huésped alternativo (Castaño *et al* 1985).

Aunque *C. bergi* F. no produce reducciones en términos de rendimiento, su daño sí reduce considerablemente el valor comercial del cultivo, reduciendo el contenido de almidón (Castaño & Bellotti, 1985).

4.3. GENERALIDADES DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS.

El control biológico de insectos tiene en cuenta muchas clases de organismos que causan la muerte a plagas de importancia económica. En distintas regiones del territorio Colombiano se han registrado agentes de control biológico como parasitoides, predadores, nematodos, bacterias, protozoarios y hongos entomopatógenos. El grupo de los tres últimos, constituye los elementos del denominado control microbiano, ya que estos son precisamente microorganismos (Bustillo, 1984; Londoño, 1992).

La mayoría de los hongos entomopatógenos penetran por el integumento, aunque algunos autores consideran que también pueden hacerlo por ingestión de conidias en el proceso de alimentación del insecto. (Steinhaus *et al*, citado por Posada, 1992).

4.3.1. Clasificación taxonómica de las clases Hyphomycetes.

Los hongos entomopatógenos según (Burge, 1988) están ubicados dentro de las clases Deuteromycetes y Entomophthoraceae. Algunos géneros pueden ser altamente específicos en su rango de hospederos, la característica morfológica de los Hyphomycetes descripción hecha por (Valeila, 1979) sugiere que en esta clase las conidias no se forman ni en acervulos ni en picnidios, sino que se originan en conidióforos libres o directamente en las

hifas somáticas. Muchas de estas especies tienen un estado perfecto o sexual en la subdivisión Ascomycotina.

4.3.2. Desarrollo de enfermedades producidas por Hyphomycetes.

El crecimiento del hongo en el hemocele, produce la muerte del insecto por las toxinas que intervienen en este proceso. Las toxinas pueden inactivar el sistema de defensa del hospedero, lo cual se demostró con un extracto de cultivo de *M anisopliae* que contenía depsipéptidos cíclicos (destruxinas), inhibiendo la producción de prophenol oxidasa en los hemocitos del insecto *C bergi*, sugiriendo que las destruxinas pueda suprimir las respuestas inmunológicas del insecto (Gillespie, 1988).

En general los síntomas que presentan los insectos afectados, son producidos por todos lo Hyphomycetes y comienza a observarse al cabo de 4 a 5 días después del tratamiento. Inicialmente las larvas pierden inactividad y dejan de alimentarse, generalmente presentan machas oscuras localizadas indistintamente en el cuerpo del insecto enfermo, los cuales corresponden a sitios de penetración de las esporas de los hongos, como resultado de la reacción del tegumento a la infección criptogámica. Antes de morir los insectos demuestran movimientos no coordinados y parálisis, la muerte sobreviene cuando el pH de la hemofilia tiende bruscamente a neutralizarse. El insecto queda inmóvil, aparentemente en posición de reposo y endurecido por la abundante masa de micelio que hay en su interior. (Pardo & Puerta, 1995).

De acuerdo con el informe del complejo de hongos, conformado por *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces liliacinus*. Contienen microorganismos naturales que afectan las diferentes plagas que atacan los cultivos agrícolas. Parásita insectos (metamorfosis completa larvas, pupas y adultos como de metamorfosis incompleta ninfas, adultos) en contacto con su huésped, en algunas horas deja de hacer daño y en pocos días muere. Es compatible con la fauna benéfica, de la misma forma actúan los microorganismos que están en el ambiente (Prado & Puerta, 1995).

4.3.3. Generalidades del hongo *Metarhizium anisopliae* (Metschnihoff)

El hongo *Metarhizium anisopliae* (Metschnihoff), pertenece a la familia Tuberculariaceae, Orden Moniliales, Clase Hyphomycetes, División Deuteromycota (Tulloch, 1976; Lujan, 1988; Arango, 1984) citados por Hernández & Rodríguez (1992).

Una de las características de este género son las diferentes tonalidades de color verde que presentan sus conidias. En el género *Metarhizium* se presenta dos especies *M. anisopliae* y *M. flavoriidae* (Tulloch, M. 1976)

4.3.4. Generalidades del hongo *Beauveria bassiana*

Pertenece a la misma clasificación taxonómica de *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces liliacinus*.

Jaramillo & Cardozo, (1991), menciona que la manifestación de la micosis en *B. bassiana* presenta una disminución de la voracidad en la alimentación del insecto, aunque sus movimientos sean normales; posteriormente el insecto deja de alimentarse y sus movimientos reducidos hasta tal punto que pierde totalmente la coordinación, casos de larvas en esta etapa, adquiere un color ligeramente rosado aunque permanece blanda y flexible. Finalmente el insecto muere en el transcurso de pocos días volviéndose el insecto rígido y modificado, siendo el contenido del cuerpo blanco y polvoroso.

4.3.5. Generalidades del hongo *Paecilomyces liliacinus*.

López *et al*, (1983), Comenta sobre *P. liliacinus* que durante su ciclo de desarrollo, inicialmente pierde el apetito, se mostraba muy móviles. Luego entre el tercer par de pseudopatas y el extremo posterior, la larva tomaba un color blanco. La parte exterior se

tornaba paulatinamente de color café claro. En algunos casos constituyeron un capullo con los extremos abiertos, luego perdían totalmente el movimiento y se momificaban tomando una coloración crema.

4.3.6. Características de los hongos.

Es un patógeno de más de 200 especies de siete órdenes de insectos, agente causal de la Muscardina verde. Esta especie sufre con frecuencia de heterocariosis, dando como resultado muchas diferencias en cuanto a la virulencia de las variedades. Produciendo quitinasa, lipasa y proteasa para la penetración de la cutícula y vía bucal, muriendo los insectos debido a la pérdida de nutrientes y por la acción de las toxinas (Kuno *et al* 1982).

En Colombia el hongo *M. anisopliae* ha sido registrado parasitando 24 especies de insectos pertenecientes a 12 familias de los órdenes Coleoptera, Homoptera, Lepidoptera y Hemiptero (Hernández y Rodríguez, 1992).

Investigaciones adelantadas por Sánchez & Bellotti (1996), en pruebas de laboratorio concluyeron que, entre las especies de Hyphomycetes evaluados se pudo determinar que *M. anisopliae* causó mayor mortalidad a *C. bergi* que *B. bassiana* y *P. liliacinus* probablemente por la especificidad del hongo hacia la chinche. Los signos visuales de *M. anisopliae* desarrollados sobre *C. bergi*, fueron los típicos de las muscardina verde; empezando por pérdida de movilidad; aparición de manchas negras en integumento de los estados de ninfas; inicio de crecimiento externo de micelio blanco (antenas, aparato bucal y tarsos), cubriendo de micelios en todas las superficies del insecto. Finalizando con la conidiogénesis de color verde y suspensión de conidias. Determinando así una relación directa entre la dosis y el porcentaje de mortalidad. La dosis letal media se obtuvo con 1.19×10^8 conidias viables ml^{-1} , con límites de confianza entre 5.91×10^3 y 3.36×10^9 ; y el tiempo que necesitó el hongo para causar dicha mortalidad en un rango estimado de 4.7 a 8 días.

La especificidad de los hongos entomopatógenos es definida por Leyva & Ibarra, (1992), como la “expresión de la adaptación recíproca y de afinidad entre un organismo patógeno y su especie hospedera”. El conocimiento de la especificidad de un hongo entomopatógeno es un aspecto esencial que se debe determinar entre los mecanismos de selección de un hongo candidato para utilizarse como bioinsecticida. Existen factores, tanto intrínsecos que determina si tiene influencia sobre la especificidad de un hongo; uno de ellos es la coincidencia espacio temporal, entre el hospedero y el patógeno; otro es la existencia de patotipos de una especie de hongos que aunque presentan morfología similar, tienen diferentes rangos de hospederos.

4.3.7. Desarrollo de bioensayos con entomopatógenos para control de insectos.

Básicamente la investigación en el área de los hongos entomopatógenos han realizado una serie de trabajos, que la organizarlos objetivamente, marca una ruta aparentemente lógica, para el desarrollo de metodologías en demostrar la virulencia o patogenicidad de estos hongos sobre diferentes insectos y así incluir dentro de un Manejo Integrado de Plagas. Lo anterior es válido para instituciones de investigación, universidades, entidades privadas, etc., iniciadas en realizar proyectos de investigación en el área (Sánchez, 1996). Se describen a continuación algunos aspectos importantes en tener en cuenta.

4.3.8. Obtención creación de un banco de aislamientos.

Las cepas iniciales se pueden obtener a partir de insectos moribundos o muertos, los cuales son llevados a medios de cultivos como PDA (Papa, Dextrosa y Agar) y el SDA (Sabouraud, Dextrosa y Agar) (Rodríguez, 1984). De todos los patógenos que se encuentren en un insecto, solo se considera como de ocurrencia natural aquellos que se

puedan evaluar como los postulados de Koch, y de esa forma garantizar la procedencia de aislamientos con respecto a su hospedero nativo (Poprawski and Yule, 1991).

4.3.9. Prueba de patogenicidad del estado biológico más susceptible del insecto.

La finalidad de este tipo de ensayo, es demostrar si existen diferencias de susceptibilidad entre los estados biológicos del insecto con respecto al patógeno utilizado. Vestegaard *et al* (1995) evaluaron diferentes aislamientos de *M. anisopliae*, sobre todos los estados biológicos de *Frankliniella occidentalis* Pergande. Reporto que todos los estados fueron susceptibles la hongo en diferentes grados de patogenicidad, empezando por el adulto cuya mortalidad fue del 100% seguido por el estado de pupa y el estado de larva, el más resistente al patógeno.

Martins y Lima (1994) evaluaron diferentes aislamientos de *B. bassiana* y *M. anisopliae* sobre el chinche de la raíz del arroz *Tibraca limbativentris* Stal; incluyendo, que el confinamiento de insectos adultos sirve para identificar los aislamientos más virulentos y además, que *M. anisopliae* es promisorio para el control integrado de esta chinche.

5. METODOLOGIA

5.1. OBTENCIÓN DE INSECTOS.

El trabajo se realizó en el laboratorio de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Yuca del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali, con una temperatura promedio de $25^{\pm 2}$ °C y $65^{\pm 5}$ HR.

Los especímenes de *C. bergi* se tomaron de la colonia establecida en el laboratorio. Dicha colonia constó de insectos traídos de la zona cebollera del departamento de Risaralda Municipio de Pereira Vereda la Colonia donde *C bergi* es plaga potencial de *Allium cepa* en la raíz. Los insectos se seleccionaron por instares I, II, III, IV, V y adulto en bandejas plásticas. Cada bandeja contenía suelo esterilizado a una temperatura de 105°C durante 24 horas, con 20% de humedad. El alimento del chinche fueron semillas de maíz y maní, debidamente esterilizadas con hipoclorito de sodio al 3% durante 3 horas, lavado con agua destilada estéril (ADE) e hidratada con ADE por 5 horas. Estas semillas se pregerminaron en bandejas con toallas de papel humedecidas por 2 días. Después de este tratamiento las semillas se agregaron al suelo profundizándose un poco. (Figura 1).



Figura 1. Colonia de *C. bergi*. Cuarto de cría del laboratorio de Entomología de Yuca. (Fotografía Maria Ximena Escobar CIAT).

5.2. PROCEDENCIA DE AISLAMIENTOS

Tres de los aislamientos de las cepas evaluadas fueron cedidas por Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFE de la colección de aislamientos de hongos entomopatógenos. Diez y nueve (19) de los aislamientos de las cepas evaluadas fueron recolectadas en el departamento del Cauca en el Municipio de Popayán en el mes de Julio de 1994 por Caicedo y otros, almacenadas en papel y conservadas a una temperatura de -20°C y seis (6) de los aislamientos de las cepas evaluadas se recolectaron en el departamento de Risaralda en el Municipio de Pereira en la vereda la Florida por Rendón y otros el día 12 de Julio del 2000. De las cepas colectadas se han identificado *M. anisopliae*, *B. bassiana*, *P. liliacinus*. Las cepas aisladas se multiplicaron en medio nutritivo artificial compuesto de Sabraud Dextrosa Agar + Extracto de levadura al 0.1% SADY y Papa Dextrosa Agar enriquecido con extracto de levadura al 0.1% PDAY; Los cuales crecieron en cámaras incubadora a una temperatura de $25^{\pm 2} \text{ }^{\circ}\text{C}$ para favorecer su crecimiento y

esporulación. Una vez esporulados se cosecharon las conidias de cada aislamiento en 50 ml de Agua con tween al 0.05% esterilizado previamente (Figura2) (Tabla 1).



Figura 2. Cámara incubadora. Medios de cultivo, cepas aisladas (Fotografía Maria Ximena Escobar CIAT).

5.3.VIABILIDAD DEL INÓCULO UTILIZADO.

Todas las cepas se reactivaron sobre los diferentes estadios de *C bergi* (Figura 3). Se tomaron insectos de la colonia 20 de primer instar, 20 de quinto instar y 20 adultos los cuales fueron desinfectados previamente con hipoclorito de sodio al 0.3% por 2 minutos. Posteriormente fueron lavados con ADE, y secados con papel toalla. Cada uno de los instares se colocaron dentro de cajas plásticas sobre toallas de papel humedecidas con ADE, como sustrato. Para alimentar los insectos se utilizo yuca CMC 40 previamente desinfectada con hipoclorito al 3%.

La aplicación de los tratamientos se hizo de modo líquido. Se tomaron cepas con buenas esporulaciones y se licuaron en 30ml de agua con tween al 0.05%, se colaron en gasa para eliminar el medio de cultivo y se aplicaron asperjándolas al insecto y posteriormente se llevaron a las cajas plásticas con las toallas de papel y la yuca CMC 40. Para cada una de las cepas evaluadas se hizo el mismo procedimiento. En total se tomaron 560 insectos de primer instar, 560 para quinto instar y 560 insectos para adultos, para un total de 1680 insectos (Figura 4). De las cepas evaluadas en cada una de las reactivaciones se aislaban los hongos nuevamente para almacenarlos y posteriormente llevarlos a los ensayos de patogenicidad.

Los insectos atacados por los hongos asperjados se dejaron en cámaras húmedas por 4 días y se prosiguió a sembrar en medios de cultivos antes mencionados para los ensayos de patogenicidad. Las cepas que en la reactivación no mostraron ataque al insecto se catalogaron como cepas no activas (Tabla 2) (Figura 4).



Figura 3. Almacenamiento de cepas de hongos antes de la reactivación y después de reactivadas. (Fotografía Maria Ximena Escobar CIAT).

Tabla 1. Cepas almacenadas en el laboratorio de l Programa de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en yuca (Cepario de Entomología de Yuca) CIAT.

Nomenclatura	Hospedero		Lugar del Muestreo			Fecha de colección
	Género	Especie	Pais	Depto	Colector	
CIAT 214	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Caldas	CENICAFE	30- Oct-95
CIAT 224	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Caldas	CENICAFE	30- Oct-95
CIAT 225	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Caldas	CENICAFE	30- Oct-95
CIAT 226	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 227	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 228	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 229	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 230	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 231	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 232	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 233	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 234	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 235	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 236	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 237	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 238	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 239	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 240	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 241	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 242	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 243	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Cauca	Caicedo <i>et al</i>	Julio-1994
CIAT 250	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Risaralda	Rendón <i>et al</i>	12- Jul-00
CIAT 251	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Risaralda	Rendón <i>et al</i>	12- Jul-00
CIAT 258	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Risaralda	Rendón <i>et al</i>	12- Jul-00
CIAT 259	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Risaralda	Rendón <i>et al</i>	12- Jul-00
CIAT 260	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Risaralda	Rendón <i>et al</i>	12- Jul-00
CIAT 261	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	Colombia	Risaralda	Rendón <i>et al</i>	12- Jul-00



Figura 4. Montaje de reactivaciones para cada una de las 28 cepas evaluadas. (Fotografía Maria Ximena Escobar CIAT).



Figura 5. Insectos de *C. bergi* en cámaras húmedas para mayor producción micelial y siembra en medios de cultivo SDAY y PDAY (Fotografía Maria Ximena Escobar CIAT).

5.4. Determinación del estado biológico de *C. bergi* más susceptible a los hongos entomopatógenos hyphomycetes.

La susceptibilidad de los seis estados biológicos de la chinche fue evaluada con las cepas de *Metarhizium sp*, *Beauveria sp* y *Paecilomyces sp* nativos de *C. Bergi* (primer pase por medio artificial) los insectos fueron sometidos a una cuarentena desde el momento de recolección en campo hasta utilizarlos para los ensayos. Según reportes de Sánchez (1996) el estadio más susceptible a los hongos entomopatógenos es el quinto instar. Por ello para los ensayos de patogenicidad y virulencia de este trabajo se seleccionaron los insectos de quinto instar y además los adultos¹. Las inoculaciones se realizaron por aspersión al insecto y a la superficie del suelo (Figura 6). De cada uno de los estados biológicos de la chinche se inocularon 20 insectos por cada tratamiento con cinco repeticiones cada uno. Además del testigo absoluto ADET al 0.05%. Los ensayos se realizaron en diferentes grupos y fechas. Las evaluaciones se realizaron cada dos días removiendo el suelo y determinando la mortalidad de los insectos durante veinte días de evaluación (Anexo 1).

¹ Seleccionamos los adultos para determinar si las cepas evaluadas intervienen en la oviposición y evaluar el ataque de los hongos en este estadio.

Tabla 2. Reactivaciones de 28 cepas de hongos Hyphomycetes sobre *C. bergi*.

Nomenclatura	Reactivar en		Fecha de siembra	Fecha de aplicación
	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>		
CIAT 214	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>	10-Oct-00	NO ACTIVA
CIAT 224	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>	10-Oct-00	15-Feb-01
CIAT 225	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>	10-Oct-00	NO ACTIVA
CIAT 226	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>	10-Oct-00	NO ACTIVA
CIAT 227	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>	10-Oct-00	10-Nov-00
CIAT 228	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>	10-Oct-00	15-Feb-01
CIAT 229	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>	10-Oct-00	NO ACTIVA
CIAT 230	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>	10-Oct-00	12-Ene-01
CIAT 231	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	10-Oct-00	NO ACTIVA
CIAT 232	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	10-Oct-00	7-May-01
CIAT 233	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	24-Oct-00	17-Ene-01
CIAT 234	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	24-Oct-00	26-Ene-01
CIAT 235	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	24-Oct-00	NO ACTIVA
CIAT 236	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	24-Oct-00	NO ACTIVA
CIAT 237	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	24-Oct-00	26-Ene-01
CIAT 238	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	24-Oct-00	7-May-01
CIAT 239	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	24-Oct-00	26-Ene-01
CIAT 240	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	24-Oct-00	12-Ene-01
CIAT 241	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	24-Oct-00	26-Ene-01
CIAT 242	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	7-Nov-00	17-Ene-01
CIAT 243	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	7-Nov-00	NO ACTIVA
CIAT 245	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	7-Nov-00	7-May-01
CIAT 250	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	7-Nov-00	17-Ene-01
CIAT 251	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	7-Nov-00	NO EXISTE
CIAT 258	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	7-Nov-00	12-Ene-01
CIAT 259	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	7-Nov-00	17-Ene-01
CIAT 260	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	7-Nov-00	NO ACTIVA
IAT 261	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	7-Nov-00	26-Ene-01



Figura 6. Aspersión al insecto de *C. bergi* de igual forma se le hizo la aspersión al suelo en la caja plástica (Fotografía Maria Ximena Escobar CIAT).

5.5. Metodología para determinar la aplicación de los hongos entomopatógenos hyphomycetes.

En ensayos preliminares para determinar el sistema de aplicación de los hongos entomopatógenos se tomaron como unidades experimentales cajas dulceras de un radio de 6cm por una altura de 7cm, con un promedio de 250gr de suelo estéril y dos semillas de *Arachis pintoii* (Maní forrajero). Se introdujeron 10 insectos por unidad experimental con 10 repeticiones por tratamiento. Cada una de estas unidades experimentales se les hizo una aspersión de las cepas de hongos en solución líquida al suelo, después de introducidos los insectos. Las evaluaciones para determinar la efectividad de las unidades se hizo a los 20 días después de las aplicaciones (Figura 7).



Figura 7. Ensayos preliminares de las aplicaciones al suelo de las cepas en soluciones líquidas (Fotografía Maria Ximena Escobar CIAT).

Otros ensayos preliminares se hicieron en cajas plásticas de 30x20x10cm con suelo estéril y raíces de yuca CMC 40 (variedad dulce y susceptible a los ataques de *C. bergi*). Se tomaron 20 insectos de quinto instares y adultos. Las aspersiones de los hongos se realizaron en suspensión líquida, aplicadas a los 20 insectos por unidad experimental para

cada uno de los tratamientos y el testigo con 5 repeticiones. Las evaluaciones se realizaban cada 2 días por un período de 20 días (Figura 8).



Figura 8. Ensayos preliminares de las aplicaciones al insecto de las cepas en soluciones líquidas con yuca CMA 40. (Fotografía Maria Ximena Escobar CIAT).

Planteando otra metodología para la aspersión de las cepas de los hongos, la cual consistió en la aspersión de las cepas en solución líquida tanto a los insectos como al suelo en el momento del montaje de los ensayos. Esta unidad experimental consto de cajas plásticas de 30x20x10cm con un peso de 500gr de suelo estéril y semillas de maní (forrajero o común) o raíces de yuca², con 5 repeticiones. Las evaluaciones se realizaron cada 2 días por un periodo de 20 días (Figura 9).

²El alimento variaba de acuerdo a la disponibilidad del mismo al momento del montaje de los ensayos



Figura 9. ensayos preliminares de métodos de aspersión al suelo y al insecto (Fotografía Maria Ximena Escobar CIAT).

5.6. Patogenicidad de *Beauveria sp*, *Metarhizium sp*, *Paecilomices sp* sobre *C. bergi*.

Para realizar la prueba de patogenicidad se utilizaron insectos de la colonia establecida en el laboratorio de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de Yuca (Entomología de Yuca), los cuales pasaron por un período cuarentenario ya establecido.

Se evaluaron diez y ocho (18) cepas de los aislamientos almacenados y debidamente reactivados sobre *C. bergi* estos aislamientos son de las especies *Beauveria sp*, *Metarhizium sp* y *Paecilomices sp* (Tabla 3).

En todas las especies de hongos el inóculo fue utilizado en formulación líquida de conidias en agua con tween al 0.05% (ADET) en una concentración de 1×10^7 y 1×10^8 conidias por ml. Los métodos de inoculación fueron de aspersión al insecto y al suelo de cada uno de los tratamientos. La unidad muestral esta conformada por cajas plásticas de 30x20x10cm con 5cm^3 de suelo estéril con un peso de 500gr aproximadamente y veinte individuos de *C bergi*. Cada caja con su tapa, la cual se le hacia un orificio que se cubría

con papel filtro y permitir la aireación (Figura 10). El alimento fue yuca *Manihot esculenta* o tres semillas de maní *Arachis hipogea* o *A. pintoi*¹. Se aplicaron 50 ml de la solución de cada cepa por tratamiento y por instar (Figura 11).

La combinación de las cepas de hongos y el método de inoculación representaron los tratamientos y cada uno de los tratamientos constó de 5 repeticiones y 20 individuos por repetición. Se utilizó un testigo absoluto que fue ADET al 0.05%. los ensayos se realizaron por grupos en diferentes fechas. Para un total de 5800 insectos de los cuales 2900 insectos fueron de quinto instar y 2900 fueron adultos de *C. bergi*.



Figura 10. Unidad experimental caja de 30 x 20 x 10cm. (Fotografía Carlos Julio Herrera CIAT).

¹ las semillas de maní se optaron como alimento por ser el hospedero principal del insecto, y reducir su ciclo de vida de ninfa de primer instar a adulto en 120 días y estimular la oviposición. Según RIIS 1990

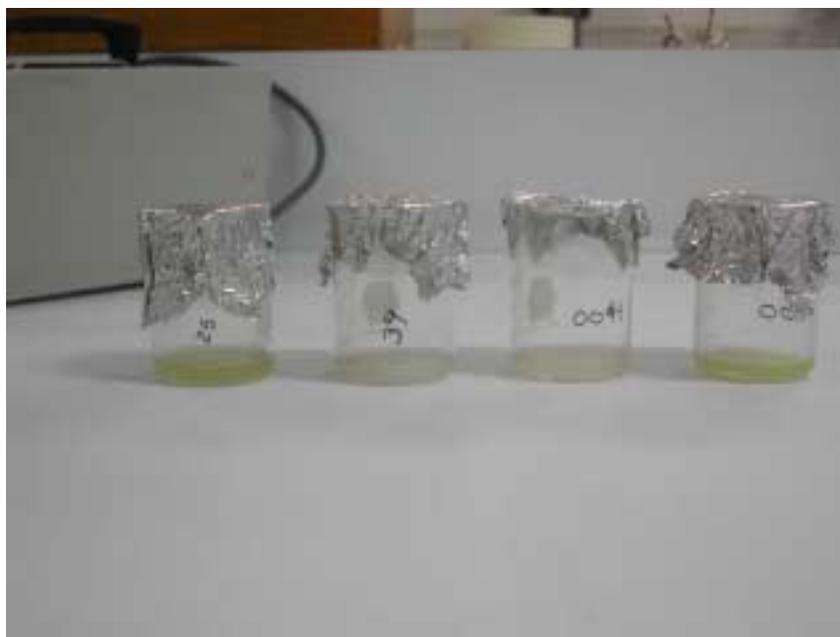


Figura 11. Soluciones líquidas de las cepas evaluadas en los ensayos de patogenicidad y virulencia. Al igual para reactivaciones. (Fotografía Maria Ximena Escobar CIAT).

La solución para el conteo de esporas se tomo en tubos de micro centrifugas (Eppendorf) de la solución madre. En el eppendorf se tomaron 900 microlitros de ADET por 100 microlitros de la solución madre para una disolución de 10^{-1} , seguido se preparo una segunda solución en un eppendorf con 900 microlitros de ADET y 100 microlitros de la solución uno para una disolución de 10^{-2} . de allí se agitaron cada una de las muestras antes de hacer la disolución para una mayor separación de las esporas. De la disolución dos se toma la muestra para llevar a la cámara de Neubauer y así hacer el conteo de las esporas y saber la cantidad de esporas por ml aplicadas en cada uno de los tratamientos. Cada uno de estos datos se tomaron en un formato establecido por CENICAFE (Registro y determinación de la concentración de esporas de hongos entomopatógenos) (Anexo 2).

Tabla 3. Cuadro de las fecha de Patogenicidad de las 18 cepas de hongos evaluadas para este trabajo.

Nomenclatura	Reactivar en:		Fecha reactivación	Fecha de partogenicidad
	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>		
CIAT 224	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>	15-Feb-001	21-May-01
CIAT 227	<i>Cyrtomenus</i>	<i>Bergi</i>	10-Nov-00	26-Mar-01
CIAT 228	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	15-Feb-001	06-Jun-01
CIAT 230	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	12-Ene-01	25-Abril-01
CIAT 231	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	10-Nov-00	26-Mar-01
CIAT 233	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	17-Ene-01	26-Mar-01
CIAT 234	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	26-Ene-01	26-Mar-01
CIAT 237	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	26-Ene-01	01-Jun-01
CIAT 238	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	7-May-01	06-Jun-01
CIAT 239	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	26-Ene-01	01-Jun-01
CIAT 240	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	12-Ene-01	06-Jun-01
CIAT 241	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	26-Ene-01	26-Mar-01
CIAT 242	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	17-Ene-01	26-Mar-01
CIAT 245	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	7-May-01	21-May-01
CIAT 250	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	17-Ene-01	26-Mar-01
CIAT 258	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	12-Ene-01	26-Mar-01
CIAT 259	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	17-Ene-01	26-Mar-01
CIAT 261	<i>Cyrtomenus</i>	<i>bergi</i>	26-Ene-01	25-Abril-01

5.7. Diseño y análisis estadístico para las pruebas de patogenicidad de las cepas de los hongos entomopatógenos comparadas con el testigo.

Tabla 4. Los tratamientos se distribuyeron mediante un diseño completamente al azar con 5 repeticiones. Así:

Tratamiento	Cepa	Tratamiento	Cepa
A	CIAT 227	K	CIAT 237
B	CIAT 231	L	CIAT 261
C	CIAT 233	M	CIAT 224
D	CIAT 234	N	CIAT 245
E	CIAT 241	Ñ	CIAT 239
F	CIAT 242	O	CIAT 228
G	CIAT 250	P	CIAT 238
H	CIAT 258	Q	CIAT 240
I	CIAT 259	R	Testigo
J	CIAT 230		

5.7.1. Distribución de los tratamientos y repeticiones

5.7.1.1 Mapa 1. Distribución de los tratamientos y repeticiones de quinto instar y adultos en el primer grupo de cepas evaluadas.

1 C1	20 G1	21 E5	40 B5	41 I4
2 B1	19 A4	22 R5	39 G5	42 G2
3 R1	18 H3	23B4	38 F4	43 R3
4 A1	17 R4	24 C2	37 C4	44 BD4
5 F5	16 F1	25 H2	36 A5	45 E3
6 I2	15 E1	26 I3	35 B2	46 C5
7 D5	14 C3	27 D2	34 H4	47 F3
8 E4	13 I1	28 A3	33 R2	48 A2
9 H1	12 D1	29 F2	32 D3	49 H5
10 G4	11 B3	30 G3	31 I5	50E2

A-I y R: Tratamientos

1...50: Unidades experimentales

5.7.1.2. Mapa 2. Distribución de los tratamientos y repeticiones de quinto instar y adultos en el segundo grupo de cepas evaluadas.

1 O3	20 N2	21 Ñ3	40 Q4	41 P4
2 L2	19 O5	22 N5	39 P5	42 Q2
3 Ñ4	18 P3	23 J4	38 O1	43 K5
4 R1	17 M2	24 K1	37 Ñ2	44 L5
5 J2	16 J5	25 R5	36 R3	45 N4
6 K2	15 O2	26 O4	35 Q5	46 Ñ5
7 M4	14 Ñ1	27 R2	34 N3	47 M5
8 N1	13 R4	28 P2	33 M1	48 L1
9 P1	12 K3	29 Q1	32 K4	49M3
10 Q3	11 L4	30 L3	31 J1	50 J3

J - R: Tratamientos

1...50: Unidades experimentales

A los registros de la variables, se les hizo un análisis de varianza de los promedios de mortalidad (ANOVA) y para determinar el efecto de tratamientos sobre el nivel de mortalidad, se realizó una prueba Tukey a un nivel de significancia del 5%.

5.7.2. Variables a medir:

La variable a medir en este trabajo, fue el promedio de los porcentajes de mortalidad de los tratamientos comparado con el testigo a los 20 días después de aplicados los tratamientos para los estados biológicos de quinto instar y adultos de *C. bergi* con las 18 cepas de hongos entomopatógenos evaluadas.

Calculando el porcentaje de mortalidad según relación:

$$\% \text{ de M: } \frac{\text{No vivos}}{\text{No vivos} + \text{No muertos}} \times 100$$

Las evaluaciones de virulencia de los hongos entomopatógenos cada 2 días de evaluación no se tuvieron en cuenta para análisis estadístico, por no presentar diferencias significativas, solo se presentó diferencias a los 20 días después de aplicados los tratamientos, en el momento de las evaluaciones de patogenicidad, tomando esta como prioritaria para la mortalidad.

Al análisis estadístico antes mencionado no se le realizó ninguna prueba de significancia por ser ensayos completamente controlados en sus condiciones de temperatura y humedad relativa. Al igual que las aspersiones de los hongos que se hicieron con una presión de 10 PSI constante y 50 ml de la solución por tratamiento, incluyendo el testigo.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

6.1. MÉTODO DE ASPERSIÓN.

Sánchez *et al* (1996), Cita que las unidades experimentales más adecuadas para la evaluaciones de hongos entomopatógenos sobre *C. bergi* a una temperatura de 23°C fue el insecto inoculado por contacto directo con una suspensión de conidias confinado dentro de un vial plástico, revestido por papel filtro húmedo, registrando mortalidades del 86 al 98%, no detectando diferencias significativas entre estados inmaduros de la chinche, pero si detectando diferencias significativas entre el estado adulto con mortalidades del 62%.

Estos ensayos realizados por Sánchez (1996) dan pie para el establecimiento de esta metodología a nivel de suelo en laboratorio para darle condiciones a los hongos entomopatógenos y posteriormente continuar con trabajos en invernadero y campo.

El volumen de aplicación fue de 10ml por unidad experimental, con concentraciones de $5.72 \times 10^7 \pm 9.02 \times 10^6$ conidias/ml y $1.45 \times 10^8 \pm 9.18 \times 10^7$ conidias/ml. A una presión de aspersión de 10 PSI (libras por pulgada cuadrada) y un AEROGRAPHE. Con cinco repeticiones por cepa y estado de vida.

En los primeros ensayos preliminares de cajas dulceras de 6cm de radio y 7 cm de alto, con aspersiones al suelo. Se pudo notar que las cajas no facilitaban las evaluaciones de los tratamientos. Por tal razón se abolió esta metodología.

Para los ensayos preliminares en cajas plásticas de 30x20x10cm con aspersiones a los insectos, aunque se facilitó la evaluación tampoco se usó pues permitía el escape del

insecto ya que el momento los hongos empezaron a mostrar su crecimiento y se evidencio viabilidad y virulencia.

Analizando las mortalidades de los ensayos anteriores se decide hacer el montaje en las cajas plásticas de 30x20x10cm con un promedio de 500gr de suelo estéril y tapas con perforaciones en la mitad antes descritas. Las aspersiones de las cepas se realizaron tanto al insecto como al suelo, uniendo los ensayos antes mencionados para una mayor efectividad en los tratamientos y darle mejores condiciones a los hongos entomopatógenos en su adaptación a la temperatura y humedad relativa, esto nos facilito las evaluaciones de las mismas, así determinando en que momento comenzó la mortalidad de los insectos y la virulencia de los hongos. Dándole condiciones más controladas. Los insectos se encontraron los 20 en cada uno de los tratamientos por las 5 repeticiones en el momento de las evaluaciones.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la metodología de asperjar los insectos y el suelo fue apropiada, pues se encontraron mortalidades hasta del 100% para ninfas de quinto instar y hasta del 65% para adultos en algunas cepas, comparados con los del testigo. La unidad experimental adoptada para este ensayo fue adecuada pues permitió una buena manipulación del material biológico y una mínima contaminación.

El alimento seleccionado no altera el comportamiento de los insectos, ni tampoco el crecimiento de los hongos durante el tiempo del ensayo. Por este motivo se realizaron los montajes con maní o yuca de acuerdo de la disponibilidad del mismo en el momento de realizar los ensayos.

6.2. PATOGENICIDAD Y VIRULENCIA DE LAS CEPAS.

6.2.1. GRUPO 1.

Este grupo de cepas se empezó a evaluar el 6 de marzo del 2001. Contó con 9 cepas de hongos y un testigo, las evaluaciones se realizaron cada 2 días durante un periodo de 20, en el cual se analizaron las mortalidades promedios de cada una de las cepas.

6.2.1.1.CEPA CIAT 227.

La solución de esporas asperjadas a estos tratamientos fue de 5.45×10^7 conidias/ml. La mortalidad de este tratamiento aplicado a las ninfas de quinto instar se empezó a observar a los 10 Días Después de Aplicado el tratamiento (DDAT) con una mortalidad del 1%, llegando a la mayor mortalidad a los 20 DDAT con un 66% (Tabla 5).

La mortalidad de los adultos se observó desde el 4 DDAT con un 5% para el día 6 fue de 6.7% encontrándose tasas de mortalidad altas a partir del 12 DDAT con un 20%, a los 17 DDAT 30% y el mayor pico de mortalidad se observó a los 20 DDAT con un 56% (Tabla 6).

6.2.1.2.CEPA CIAT 231.

La solución de esporas asperjadas a estos tratamientos fue de 6.65×10^7 conidias/ml. La mortalidad de este tratamiento aplicado a las ninfas de quinto instar empezó a observar los 2 DDAT con mortalidades del 1%, las mayores mortalidades se registraron a los 17 DDAT con un 20% y su mayor pico a los 20 DDAT con el 53% (Tabla 5).

Para el adulto este tratamiento empezó a mostrar la mortalidad al 4 DDAT con 1.7% llegando el día 17 DDAT con un 20% y su pico máximo a los 20 DDAT con el 40.3% (Tabla 6).

6.2.1.3.CEPA CIAT 233.

Las soluciones de esporas asperjadas a este tratamiento fue de 4.65×10^7 conidias/ml. La mortalidad de este tratamiento para ninfas de quinto instar empezó el día 2 DDAT con 1% llegando el 17 DDAT con una mortalidad de 41%, y su máximo pico al 20 DDAT con una mortalidad del 67% (Tabla 5).

La mortalidad del adulto empezó a los 4 DDAT con el 1.7% el día 17 con el 35% y un pico máximo al 20 DDAT con un 53.3% (Tabla 6).

6.2.1.4.CEPA CIAT 234.

Las soluciones de esporas aplicadas a este tratamiento fue de 6.50×10^7 conidias/ml. La mortalidad de esta cepa empezó al 14 DDAT con el 3%, el 17 DDAT con el 40% y su mayor pico para el 20 DDAT con un 58% (Tabla5).

La mortalidad de los adultos empezó al 4 DDAT con el 1.7%, al 15 DDAT fue de 15% y su pico mayor fue el 20 DDAT con el 31.7% de mortalidad (Tabla 6).

6.2.1.5.CEPA CIAT 241.

La solución de esporas aplicadas a esta cepa fue de 5.45×10^7 conidias/ml. La mortalidad para las ninfas de quinto instar empezó al 6 DDAT con un 2% incrementándose cada día hasta llegar el 14 DDAT con 9%, su mayor mortalidad a los 20 DDAT con el 30% (Tabla 5).

Los adultos para esta cepa presentaron mortalidades a partir del 4 DDAT, las mortalidades mayores se presentaron a partir del 12 DDAT con 23.3%, 14 con 28.3%, 17 con 30% y su mayor pico el 20 DDAT con el 58.3% (Tabla 6).

6.2.1.6.CEPA CIAT 242.

La solución de esporas aplicadas a esta cepa fue de $4,5 \times 10^7$ Conidias/ml. La mortalidad en este tratamiento empezó para ninfas de quinto instar a los 2 DDAT el 4% llegando el día 17 al 45% y su mayor pico el 20 DDAT con 55% (Tabla 5).

Los adultos para esta cepa presentaron mortalidades a partir del día 4 con el 11.7% aumentando al 17 DDAT con 35% y el mayor pico registrado fue al 20 DDAT con una mortalidad del 50% (Tabal 6).

6.2.1.7.CEPA CIAT 250.

La solución de esporas aplicadas a este tratamiento fue de 6.75×10^7 conidias/ml. Las mortalidad en esta cepa para quinto instar empezó al 2 DDAT con 2% hasta el 17 DDAT con el 35%, mostrando su mayor pico de mortalidad al 20 DDAT con el 52% (Tabla 5).

Los adultos para esta cepa presentaron mortalidades a partir del 4 DDAT con el 6.7%. las mayores mortalidades se presentaron al 17 DDAT con 30% y el pico máximo a los 20 DDAT 56.7% (Tabla 6).

6.2.1.8.CEPA CIAT 258.

La solución de esporas aplicadas a este tratamiento fue de 6.75×10^7 conidias/ml. La mortalidad en esta cepa para quinto instar empezó al 2 DDAT con el 2%. Las mayores mortalidades se registraron a los 17 DDAT con 40% y su máximo pico de mortalidad a los 20 DDAT con el 58% (Tabla 5).

Los adultos para esta cepa presentaron mortalidades a partir del 4 DDAT con 5%. Para el 17 con el 30% y la mayor mortalidad se presentó a los 20 DDAT con el 55% (Tabla 6).

6.2.1.9.CEPA CIAT 259.

La solución de esporas aplicadas a este tratamiento fue de 4.75×10^7 conidias/ml. La mortalidad para quinto instar se registro desde el día 2 DDAT con el 1%. El día 17 con 31% y su mayor mortalidad registrada a los 20 DDAT con el 51% (Tabla 5).

Los adultos para esta cepa presentaron mortalidades a partir del 4 DDAT con el 5%. Para el 17 DDAT 45% la mayor mortalidad registrada fue a los 20 DDAT con el 65% (Tabla 6).

6.2.1.10.TESTIGO

El testigo fue asperjado con agua destilada con Tween al 0.05% (ADET). Se registraron mortalidades dentro del testigo debido a agentes contaminantes presentes en el ambiente del cuarto donde se realizaron los ensayos bajo las condiciones de 25 °C de temperatura y la humedad relativa del 60%. Las mortalidades se presentaron a partir del 6 DDAT con 6% para las ninfas de quinto instar, el día 17 con 12% su máxima mortalidad se presento a los 20 DDAT con el 22% (Tabla 5).

Los adultos presentaron una mortalidad a partir del día 10 con el 3.3%, el 17 con 10% y su máxima mortalidad al 20 DDAT con 28.3% (Tabla 6).

Este primer grupo de cepas evaluadas se analizaron los métodos se los mortalidades de las medias a los 10 DDAT y 20 DDAT. Estadísticamente no hubo ninguna diferencia significativas para los tratamientos después de 10 DDAT para la variable evaluada mortalidad en ninfas de quinto instar y mortalidad en adultos, siendo estadísticamente iguales según Tukey al 5% (Anexo 3 y 4).

A 20 DDAT los tratamientos presentaron diferencias significativas para la variable mortalidad ninfas de quinto instar en las cepas CIAT 233 (67%), CIAT 227 (66%), CIAT 234 (58%), CIAT 258 (58%) y CIAT 242 (55%) con respecto al testigo (22%). Se presento un coeficiente de variación del 27.8% entre la comparación de los tratamientos y

sus repeticiones, teniendo cepas efectivas para el tratamiento de *C. bergi* con estos hongos entomopatógenos (Gráfica 1) (Anexo 5).

A 20 DDAT los tratamientos presentaron diferencias significativas para la variable adultos en las cepas CIAT 259 (65%) y CIAT 241 (58%) con respecto al tratamiento testigo (28.33%). Y un coeficiente de variación de 19.9%, teniendo 2 cepas efectivas para el control de *C. bergi* para los estados adultos (Gráfica 2)(Anexo 6).

Tabla 5. Porcentaje de mortalidad de las cepas para las ninfas de quinto instar del primer grupo comparado con el testigo.

GRUPO 1. NINFAS										
CEPAS	CONIDIAS/ML	DDAT								
		2	4	6	8	10	12	14	17	20
CIAT 227	5.45x10 ⁷	0	0	0	0	1	2	2	28	66
CIAT 231	6.65x10 ⁷	1	1	2	3	3	3	3	20	53
CIAT 233	4.65x10 ⁷	1	4	5	5	5	6	6	41	67
CIAT 234	6.50x10 ⁷	0	0	0	0	0	0	3	10	58
CIAT 241	5.45x10 ⁷	0	0	2	4	7	8	9	19	30
CIAT 242	4.50x10 ⁷	4	11	11	11	14	16	16	45	55
CIAT 250	6.75x10 ⁷	2	5	6	9	11	11	11	35	52
CIAT 258	6.75x10 ⁷	2	4	5	5	5	6	8	40	58
CIAT 259	4.75x10 ⁷	1	2	5	6	6	7	7	31	51
TESTIGO	Tween 0.05%	0	0	6	6	8	8	8	12	22

Tabla 6. Porcentaje de mortalidad de las cepas para adultos del primer grupo comparados con el testigo.

GRUPO 1. ADULTOS										
CEPAS	CONIDIAS/ML	DDAT								
		2	4	6	8	10	12	14	17	20
CIAT 227	5.45x10 ⁷	0	5	6.7	15	16.7	20	21.7	30	56
CIAT 231	6.65x10 ⁷	0	1.7	3.3	5	5	8.3	15	20	48.3
CIAT 233	4.65x10 ⁷	0	1.7	3.3	3.3	5	11.7	11.7	35	53.3
CIAT 234	6.50x10 ⁷	0	1.7	5	8.3	10	11.7	13.3	15	31.7
CIAT 241	5.45x10 ⁷	0	3.3	3.3	8.3	15	23.3	28.3	30	58.3
CIAT 242	4.50x10 ⁷	0	11.7	11.7	13.3	16.6	21.6	30	35	50
CIAT 250	6.75x10 ⁷	0	6.7	15	16.7	18.3	20	21.7	30	56.7
CIAT 258	6.75x10 ⁷	0	5	5	8.3	13.3	20	21.7	30	55
CIAT 259	4.75x10 ⁷	0	5	5	11.7	15	18.3	18.3	45	65
TESTIGO	Tween 0.05%	0	0	0	0	3.3	5	8.3	10	28.3

6.2.2. GRUPO 2.

Este grupo de cepas se empezó a evaluar el 1 de mayo del 2001 contó con 9 cepas y un testigo, realizando evaluaciones cada 2 días durante 20 días, registrando la mortalidad de las medias de cada una de las cepas.

6.2.2.1.CEPA CIAT 230.

La solución de esporas asperjadas a estos tratamientos fue de 4.75×10^7 conidias/ml. La mortalidad de este tratamiento aplicado a las ninfas de quinto instar se empezó a observar 2 DDAT con una mortalidad del 15%, 16 DDAT con 81% y la mayor mortalidad se registró a los 20 DDAT con el 89% (Tabla 7)

La mortalidad de los adultos se observó desde el 2 DDAT con un 7% aumentando para los días siguientes de evaluación, llegando el día 16 con 35% y al 20 DDAT se registró la máxima mortalidad con el 53% (Tabla 8).

6.2.2.2.CEPA CIAT 237.

La solución de esporas asperjadas a estos tratamientos fue de 6.70×10^7 conidias/ml. La mortalidad de este tratamiento aplicado a las ninfas de quinto instar se registró desde el día 2 con 8% aumentando hasta el 16 con 46% y su máxima mortalidad a los 20 DDAT con el 89% (Tabla 7).

La mortalidad de los adultos se empezó a observar a los 2 DDAT con el 14%, llegando el día 16 con 35% y la mayor mortalidad de los adultos se registró a los 20 DDAT con el 50% (Tabla 8).

6.2.2.3.CEPA CIAT 261.

La solución de esporas asperjadas para este tratamiento fue de 1.45×10^7 conidias/ml. La mortalidad de este tratamiento aplicado a las ninfas de quinto instar se observó desde el 2 DDAT con el 19% de mortalidad, aumentando cada día siguiente, hasta llegar el 16 DDAT a 67%, el mayor mortalidad de las ninfas de quinto instar se registró a los 20 DDAT con un 83% (Tabla 7).

La mortalidad de los adultos se observó a los 2 DDAT con el 9% aumentando en los días siguientes, hasta llegar el día 16 con 33% y la mayor mortalidad se registró a los 20 DDAT con el 49% (Tabla 8).

6.2.2.4.CEPA CIAT 224.

La solución de esporas asperjadas para este tratamiento fue de 2.68×10^8 conidias/ml. La mortalidad de las ninfas de quinto instar de este tratamiento se observó a los 8 DDAT con un 84%, aumentando para cada una de las evaluaciones donde el día 10 DDAT con 94%, 11 con 95%, 12 con 96%, 14 con el 98%, 15 con el 99%, a los 18 y 20 DDAT la mortalidad era del 100% (Tabla 7).

La mortalidad de los adultos para este tratamiento se observó a los 8 DDAT con el 14% aumentando hasta llegar el día 18 con el 24% y para el 20 DDAT la mortalidad fue del 47% (Tabla 8).

6.2.2.5.CEPA CIAT 245.

La solución de esporas aplicadas para este tratamiento fue de 1.08×10^8 conidias/ml. La mortalidad de las ninfas de quinto instar de este tratamiento se observó a los 8 DDAT con el 94% de mortalidad aumentando los días 9 con el 99% y el día 11 con el 100% la mortalidad de este tratamiento se registró antes de evaluar los tratamientos a los 20 DDAT la mortalidad era de un 100% (Tabla 6).

La mortalidad de los adultos para este tratamiento se observó desde el 8 DDAT con el 14% aumentando hasta llegar el día 15 con 26% y al 20 DDAT la mortalidad fue del 47% (Tabla 7).

6.2.2.6.CEPA CIAT 239.

Las soluciones de esporas aplicadas a este tratamiento fue de 2.2×10^8 conidias/ml. La mortalidad de las ninfas de quinto instar de este tratamiento se observaron desde el 4 DDAT con el 52% aumentando para cada fecha, llegó el día 17 con 74% y la mayor mortalidad registrada fue los 20 DDAT con el 76% (Tabla 7).

Los adultos de este tratamiento registraron una mortalidad a los 4 DDAT con el 7% aumentando para cada fecha de evaluación. El día 15 con el 20% y para el 20 DDAT la mortalidad fue del 33% (Tabla 8).

6.2.2.7.CEPA CIAT 228.

La solución de esporas aplicadas a este tratamiento fue de 2.65×10^8 conidias/ml. La mortalidad para esta cepa se observo al 3 DDAT con el 18% aumentando para los siguientes días de evaluación. el día 18 con el 45% y el 20 DDAT al final de las evaluaciones se registro una mortalidad del 55% (Tabla 6).

La mortalidad para los adultos de registró desde el 3 DDAT con el 3%. Se registraron al final del ensayo para los 17 DDAT con el 14%, el 18 con el 15% y el 20 DDAT con una mortalidad del 23% (Tabla 7).

6.2.2.8.CEPA CIAT 238.

La solución de esporas aplicada en este tratamiento fue de 6.75×10^7 conidias/ml. La mortalidad de este tratamiento para ninfas de quinto instar se observó desde el 3 DDAT con el 5% aumentando para cada fecha de evaluación. Para el día 18 con 36% y el 20 DDAT para el final de las evaluaciones la mortalidad fue del 50% (Tabla 7).

La mortalidad para los adultos de este tratamiento se observó desde el 3 DDAT con el 1% siendo muy bajo el aumento para los días siguientes, la mortalidad mayor se registró el 20 DDAT con el 20% (Tabla 8).

6.2.2.9.CEPA CIAT 240.

La solución de esporas aplicadas a este tratamiento fue de 1.75×10^8 conidias/ml. La mortalidad para este tratamiento para ninfas de quinto instar se observó desde el 3 DDAT aumentando para los días siguientes, el día 18 con 36% y para el 20 DDAT al final de las evaluaciones la mortalidad fue de 56% (Tabla 6).

Los adultos para este tratamiento mostraron una mortalidad a partir del 3 DDAT del 2%. La mayor mortalidad se observó el 20 DDAT con el 21% al final de las evaluaciones (Tabla 6).

6.2.2.10. TESTIGO.

El tratamiento testigo para el estado de ninfas de quinto instar se observó la mortalidad a partir del 3 DDAT con 1% las mortalidades para este tratamiento fueron muy bajas, al día 18 con 19%. La mortalidad al 20 DDAT fue del 19% (Tabla 7).

Los adultos registraron mortalidades observadas después del 9 día con el 2% aumento para el día 16 con 6%. La evaluación al 20 DDAT mostró una mortalidad del 17% para este tratamiento (Tabla 8).

Estadísticamente los tratamientos tuvieron diferencias significativas para los 10 DDAT entre las cepas CIAT 245 (99%), CIAT 224 (94%), CIAT 230(56%) y el Testigo (17%) para las ninfas de quinto instar. El coeficiente de variación fue de 46.73% (Anexo 7).

Los adultos tuvieron diferencias significativas entre el; tratamiento CIAT 261 (20) y el Testigo (5%) para los 10 DDAT . El coeficiente de variación fue de 64.23% (Anexo 8).

Para los 20 DDAT la mortalidad en quinto instar presentó diferencias significativas para las cepas CIAT 245 (100%), CIAT 224 (100%), CIAT 230 (89%), CIAT 261 (74.17%), CIAT 240 (74%) con respecto al testigo (29.3), el coeficiente de variación fue del 24.1%, ratificando que los tratamientos fueron estadísticamente diferentes y las cepas son efectivas para el control de *C. bergi* en condiciones de laboratorio con este sistema de aspersión (Gráfica1) (Anexo 9).

Para los 20 DDAT las mortalidades en adultos para la cepa CIAT 230 (53%) en comparación con el testigo (22.3%), con el coeficiente de variación del 39.3% (Gráfica 2) (Anexo 10).

Tabla 7. Porcentaje de mortalidad de las cepas para las ninfas de quinto instar del segundo grupo comparado con el testigo.

GRUPO 2. NINFAS										
CEPAS	CONIDIAS/ML	DDAT								
		2	4	6	8	10	12	14	17	20
CIAT 230	4.75x10 ⁷	15	42	50	56	66	74	79	81	89
CIAT 237	6.70x10 ⁷	8	8	9	9	9	30	45	49	58
CIAT 261	1.45x10 ⁷	19	23	23	24	24	37	47	67	74
CIAT 224	2.68x10 ⁸	20	40	60	84	94	96	99	100	100
CIAT 245	1.80x10 ⁸	25	50	63	94	99	100	100	100	100
CIAT 239	2.2x10 ⁸	20	21	24	30	35	36	38	40	56
CIAT 228	2.65x10 ⁸	18	21	26	28	28	34	40	45	55
CIAT 238	6.75x10 ⁷	5	7	12	14	15	21	30	36	50
CIAT 240	1.75x10 ⁸	5	9	9	9	12	21	31	37	74
TESTIGO	Tween 0.05%	1	2	6	6	8	8	12	19	29

Tablas 8. Porcentaje de mortalidad de las cepas para adultos del segundo grupo comparado con el testigo

GRUPO 2. NINFAS										
CEPAS	CONIDIAS/ML	DDAT								
		2	4	6	8	10	12	14	17	20
CIAT 230	4.75x10 ⁷	7	10	10	13	19	25	30	35	53
CIAT 237	6.70x10 ⁷	4	14	169	19	21	29	34	35	50
CIAT 261	1.45x10 ⁷	9	13	17	20	22	26	32	33	49
CIAT 224	2.68x10 ⁸	14	17	17	18	19	19	22	24	47
CIAT 245	1.80x10 ⁸	14	16	19	20	21	23	26	26	47
CIAT 239	2.2x10 ⁸	7	8	11	13	13	13	49	20	33
CIAT 228	2.65x10 ⁸	3	4	6	8	8	10	14	15	23
CIAT 238	6.75x10 ⁷	1	2	3	5	5	8	12	13	20
CIAT 240	1.75x10 ⁸	2	3	4	5	5	8	11	12	21
TESTIGO	Tween 0.05%	0	0	0	2	2	5	6	6	17

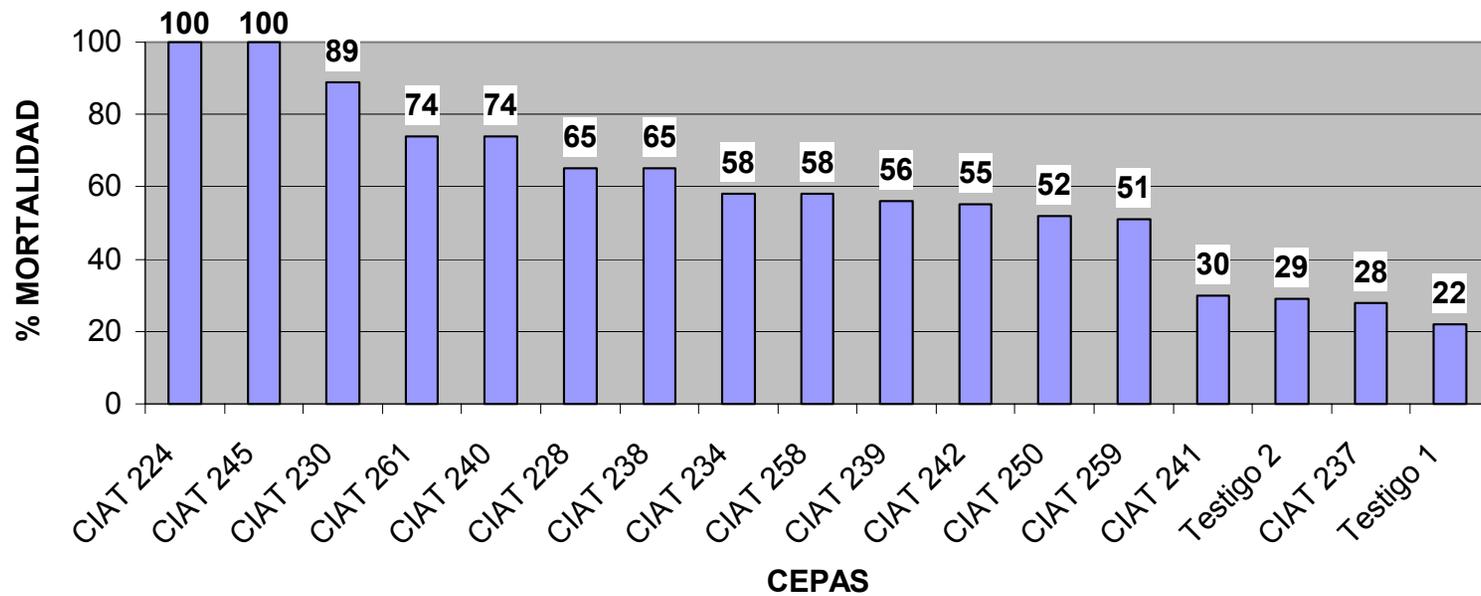


Gráfico 1. Porcentaje de mortalidad de ninfas de quinto instar de *C. bergi* para los dos grupo de evaluación, comparados con los testigos de los grupos.

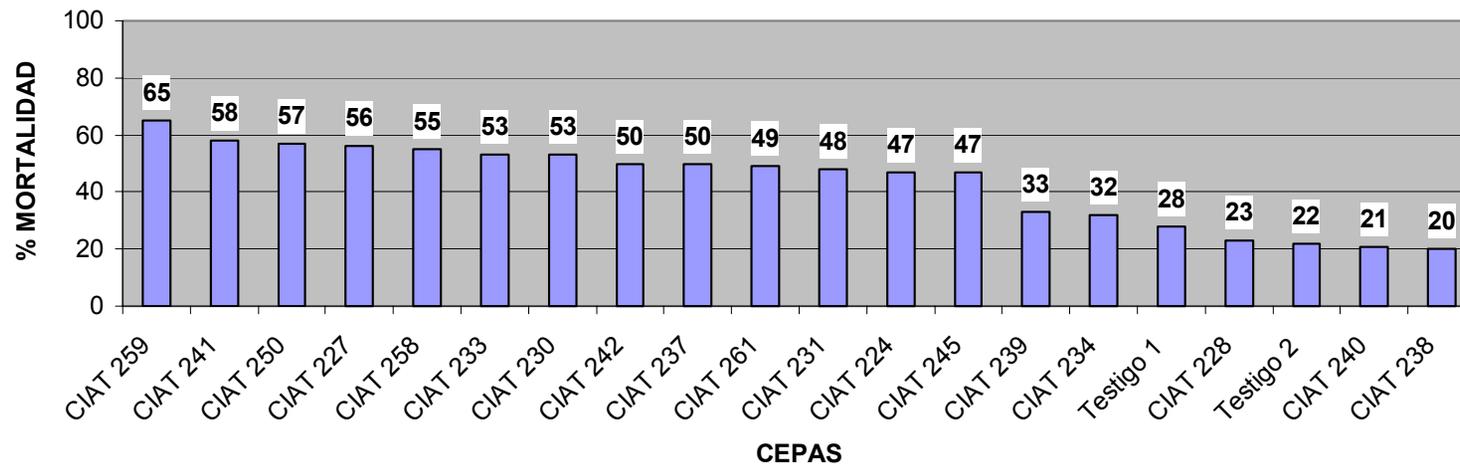
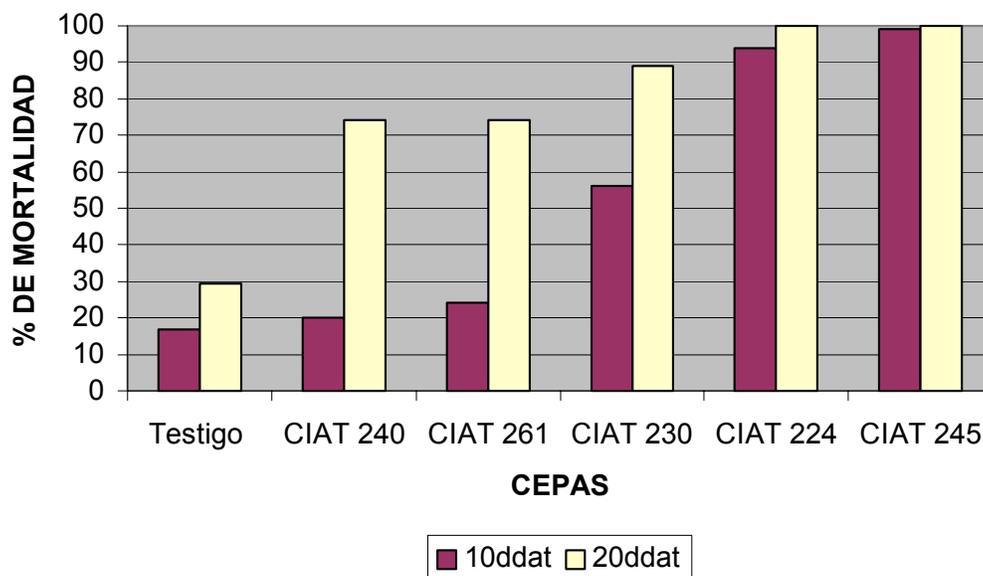


Gráfico 2. Porcentaje de mortalidad de adultos *C. bergi* para los dos grupo de evaluación, comparados con los testigos de los grupos.

6.3. SELECCIONAR 5 CEPAS DE HONGOS HYPHOMYCETES.



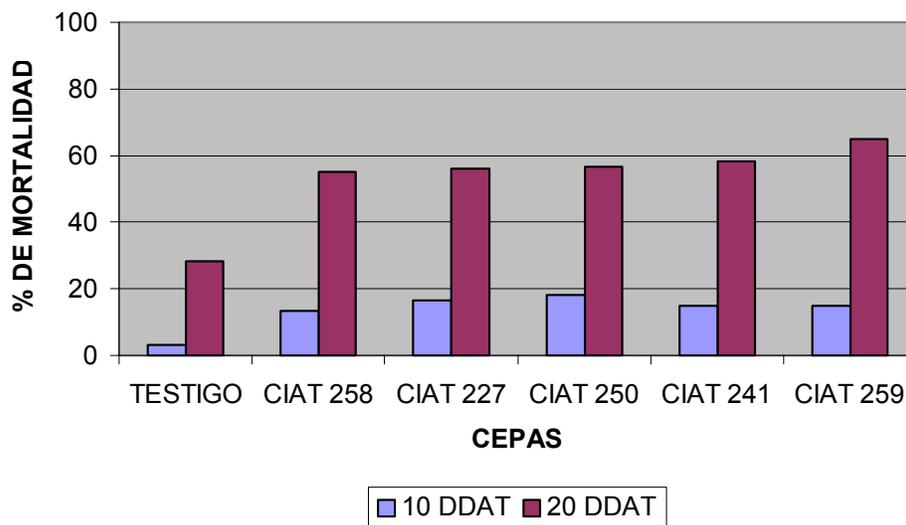
Gráfica 3. Porcentaje de mortalidad de las cepas para producción comercial comparadas con el testigo para ninfas de quinto instar de *C. bergi*.

Comparando los dos grupos de cepas vemos la mayor efectividad de los tratamientos en las cepas CIAT 245, CIAT 224, CIAT 230, CIAT 261 Y CIAT 240, comparadas con el testigo.

Estadísticamente las cepas antes mencionadas fueron las mejores en el control de *C. bergi* en condiciones de laboratorio para el estado de quinto instar, por la longevidad del insecto y la amplia gama de hospederos. El ciclo biológico de *C. bergi* puede ser de 550 por este motivo el coeficiente de variación para los ensayos se puede permitir hasta un máximo de 30%, de esta cantidad para abajo los tratamientos muestran una efectividad, hacia arriba los tratamientos no funcionan o deben ser nuevamente evaluados.

El coeficiente de variación para estas cepas es del 24.09% y la F tabulada es $>$ que la F evaluada para las repeticiones de los tratamientos $Pr > F \ 0.8009 > 0.41$. Según prueba de comparación Tukey los tratamientos más efectivos por el porcentaje de mortalidad son los

de la variable quinto instar para el grupo dos presentando una mayor mortalidad en las cepas CIAT 245 y CIAT 224 con un 100%, seguidas por CIAT 230, 261 y 240 con mortalidades de 89, 74.17 y 74 respectivamente, comparadas con el testigo que tuvo una mortalidad del 29.25%. (Anexo 9)



Gráfica 4. Porcentaje de mortalidad de las cepas para producción comercial comparadas con el testigo para adultos de *C. bergi*.

Comparando los dos grupos de cepas vemos la mayor efectividad de los tratamientos en las cepas CIAT 259 perteneciente a *Fusarium sp*, CIAT 241 perteneciente a *Aspergillus neosartorya*, CIAT 250 perteneciente a *Fusarium sp*, CIAT 227 perteneciente a *Aspergillus flavus* y CIAT 258 perteneciente a *Metarhizium anisopliae*, comparadas con el testigo.

Estadísticamente las cepas antes mencionadas fueron las mejores en el control de *C bergi* en condiciones de laboratorio para el estado de adulto. Por la longevidad del insecto y la amplia gama de hospederos, el ciclo biológico de *C. bergi* puede ser de hasta 550 días por este motivo el máximo coeficiente de variación para los ensayos permitido es de un 30%, en un porcentaje menor los tratamientos muestran una mejor efectividad , a un porcentaje mayor los tratamientos no funcionan o deben ser nuevamente evaluados.

El coeficiente de variación para estas cepas es del 19.8%. Según prueba de comparación Tukey los tratamientos más efectivos por el porcentaje de mortalidad son los de la variable mortalidad en adultos para el grupo uno presentando una mayor mortalidad en las cepas CIAT 259 (65%), CIAT 241 (58.33%), CIAT 250 (56.67%), CIAT 227 (56.67%) y CIAT 258(55%), comparadas con el testigo que tuvo una mortalidad del 28.33%. (Anexo 6)

En este estudio las 18 cepas de hongos entomopatógenos utilizados mostraron una virulencia a partir del segundo día de evaluación incrementando la patogenicidad y virulencia durante el período de evaluaciones. Algunas cepas fueron las más promisorias para ninfas de quinto instar como las cepas CIAT 245, CIAT224, CIAT230, CIAT261 y CIAT240, para adultos *Fusarium sp* (CIAT 259), *Aspergillus neosartorya* (CIAT 241), *Fusarium sp* (CIAT 250), *Aspergillus flavus* (CIAT 227)y *Metarhizium anisopliae* (CIAT 258).

Comparando esta metodología con otros trabajos realizados en insectos del suelo como *Aneolamia varia Fabricius* (Homoptera: Cercopide) donde se aplicaron suspensiones sobre las ninfas utilizando un aspersor DeVilvisR adaptado a un compresor con una presión de 12 PSI las aspersiones se dirigieron al suelo circúndate en la raíz de la planta a una concentración de 3.3×10^5 conidias/ml. Las mortalidades oscilaron entre 18.2, 46.4 y 47.6% para las cepas V1, CIAT 1822 y CIAT 1760 respectivamente comparado con un testigo con una mortalidad del 20.9% (Arango, 1994). Sin embargo la patogenicidad de las tres cepas antes mencionadas de *M. anisopliae* sobre ninfas de *A. Varia* no presentaron diferencias significativas en la patogenicidad de las mismas con respecto al insecto. Diferente a los resultados obtenidos con *C. bergi* pues la patogenicidad y virulencia fue efectiva para las cepas encontrando mortalidad en cada una de ellas.

En otros ensayos, con el picudo de la caña de azúcar *Sphenophorus levis Vaurie* (Coleoptera: Curculionidae), con *Beauveria bassiana* y *Beauveria brongniartii*, en concentraciones de 8×10^8 , se presentaron mortalidades para los aislamientos 292, 455, 290 de un 74% para *B. bassiana*. Uno de estos aislamientos presentó virulencia y la mayor mortalidad a los 5 días después de aplicados y un menor porcentaje de mortalidad los aislamientos 704, 695, con 36.1 y 34.4% del hongo *B. brongniartii*, mientras que los menos

virulentos causaron una mortalidad 20 días después para estados inmaduros. Para los adultos las mortalidades oscilaron entre 46.40 y 53.53% (Badilla, 1991).

Badilla *et al* (1991) concluyen que los aislamientos de los hongos *B. bassiana* y *B. brongniartii* son patogénicos para adultos de *S. levis* presentando diferencias en la patogenicidad, virulencia y en la capacidad de esporulación. Comparando estos datos podemos decir que las cepas utilizadas en estos ensayos de laboratorio fueron efectivas para los estados de adultos de *C. bergi* que presentaron mortalidades de hasta un 65%, dejando atrás la teoría de Sánchez, 1996 el cual cita que los adultos de *C. bergi* no presentaron mortalidades significativas en estos estados siendo menores de un 40%.

7. CONCLUSIONES.

1. La unidad experimental más adecuada para la evaluación de los hongos hyphomycetes sobre *C. bergi* a una temperatura promedio de 25°C fue las inoculaciones de los insectos y del suelo en aspersión con las cepas en soluciones líquidas. La metodología experimental utilizada para la realización de los ensayos fue adecuada bajo las condiciones descritas, permitieron el desarrollo de los insectos y los hongos evaluados con un bajo porcentaje de contaminación.
2. La cuarentena es una medida preventiva importante a tener en cuenta en el desarrollo de bioensayo para evaluar aislamientos de *Metarhizium sp*, *Beauveria sp* y *Paecilomyces sp*, por ser hongos de ocurrencia natural. Si no es tenida en cuenta puede incrementar el registro de la patogenicidad real del aislamiento evaluado.
3. Entre los aislamientos de los hongos entomopatógenos evaluados, se seleccionaron 10 aislamientos patógenos: 5 para ninfas de quinto instar y 5 para adultos de *C. bergi*.

4. En los ensayos realizados de patogenicidad y virulencia, se determino que las ninfas de quinto instar de *C. bergi* son muy susceptibles, presentando mortalidad hasta del 99% a los 13 DDA, corroborando lo citado por Sánchez, 1996.

5. En adultos de *C. bergi* se encontraron cepas con mortalidades de hasta un 65% de igual manera se observo un retardo en la oviposición del insecto.

6. Las cepas más patogénicas fueron:
 - * Ninfas de quinto instar: CIAT 245 de origen desconocido, CIAT 224, CIAT 230y CIAT 240 recolectadas en el Cauca y CIAT 261 recolectada en Risaralda.

 - * Para adultos: *Fusarium sp* CIAT 259, *Metarhizium anisopliae* CIAT 258 y *Fusarium sp* CIAT 250 recolectada en Risaralda, *Aspergillus neosartorya* CIAT 241 y *Aspergillus flavus* CIAT 227 recolectada en el Cauca.

7. Se determino una relación directa entre las dosis y el porcentaje de mortalidad. La dosis letal media se obtuvo con una concentración de conidias por mililitro de $5.72 \times 10^7 \pm 9.02 \times 10^6$ y $1.45 \times 10^8 \pm 9.18 \times 10^7$ a una presión de aspersion de 10 PSI. Y el tiempo que utilizó el hongo para causar dicha mortalidad en un rango estimado de 13.5 a 20 días.

8. IMPLICACIONES.

- 1.** Se estableció una metodología de evaluación y mediante esta se han seleccionado las cepas más virulentas sobre ninfas y adultos. Se debe iniciar las aplicaciones piloto en invernadero y pequeñas parcelas para determinar la metodología de aplicación y concentración letal 90.
- 2.** En campo, se debe determinar cuando iniciar las aplicaciones y cuantas son necesarias para proteger el cultivo y finalmente establecer una estrategia de manejo integrado de la plaga para cada uno de los cultivos que ataca.

9. RESUMEN.

Cyrtomenus bergi insecto polífago, de hábito subterráneo considerado una de las principales plagas de diversos cultivos como *Manihot esculenta* yuca, *Allium cepa* cebolla, *Saccharum officinalis* caña de azúcar, *Asparagus officinalis* espárragos, *Sorghum vulgare* sorgo, *Arachis hipogea* y *A. pintoii* maní, entre otros. Desde su aparición a comienzos de 1980 se han realizado estudios básicos como su biología, comportamiento y fluctuación poblacional, preferencia alimenticia y ensayos de control químico, cultural y biológico con hongos y nematodos entomopatógenos. Se evaluó la patogenicidad, virulencia y mortalidad de 35 cepas de hongos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces* sp, sobre *C. bergi* en condiciones de laboratorio (Unidad proyecto-yuca CIAT a una temperatura de 25 ± 2 °C y humedad relativa de $60 \pm 5\%$). La unidad experimental fueron cajas plásticas de 30x20x10 cm, con 5 cm³ de suelo estéril de textura franca y tres (3) semillas de *A. hipogea*, con 20 insectos de quinto instar y 20 adultos por unidad. Se evaluaron dos dosis de 1.45×10^7 esporas/ml y 1.8×10^{10} esporas/ml por cada hongo disueltos en Tween al 0.05% aplicados al suelo. Al testigo se le aplicó Tween al 0.05%. Cada tratamiento contó con cinco repeticiones. Los datos obtenidos fueron sometidos a una prueba de Tukey al 5%. El quinto instar fue el más susceptible a las tres cepas de hongos con la dosis de 1.8×10^{10} esporas/ml en un tiempo de 8 días. Siendo tres cepas de *M. anisopliae* las más patogénicas con un 100, 81 y 74%, seguido por *Paecilomyces* sp con 74% y *B. bassiana* con un 65%. Comparado con la mortalidad de los adultos las cuales fueron igual para *M. anisopliae*, *Paecilomyces* sp y *B. bassiana* en un periodo de 15 días.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. ARANGO, G.L., C. TORRES, *et al.* (1994) Patogenicidad de tres cepas de *Metarhizium anisopliae* sobre huevos y ninfas de *Aeneolamia varia* (Fabricus) (Homopteras: Cercopidae) "Revista Colombiana de Entomología 20 (1): 43-46
2. ARANGO, G.C. 1984. Uso de *Metarhizium anisopliae* en el control de mióon de los pastos. En: SEMINARIO SOBRE PATOLOGÍA DE INSECTOS. Medellín. Memorias p 1-4 Sociedad Colombiana de entomología. Septiembre.
3. ARIAS, B. & BELLOTTI, A.C. 1985. aspectos ecológicos y de manejo de *Cyrtomenus bergi* Froeschner chinche de la viruela en el cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz. Rev. Col. de Entomol. 11 (2) 42-44.
4. BADILLA, F.F. and ALVES, S.B. (1991). Control del picodo de la caña de azúcar *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) con *beauveria bassiana* y *Beauveria brongniartii* en condiciones de la boratorio y campo. Manejo integrado de Plagas Costa Rica 34-38
5. BARBERENA, M.F. & BELLOTTI, A.C. 1996. Capacidad parasítica de dos razas de nemátodos *Heterorhabditis bacteriophora* Poiner (Rabditis: Heterorhabditiidae) sobre le chinche de la viruela *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera: Cydnidae) en condiciones de laboratorio. Rev. Col. de Entomol. Vol. 20 No 4 p 241-246.
6. BORROR, D.J. & WHITE, R.E. 1970. A field guide to the insects of Amarca North of México the paterson of field guide series hougton Mifflin Co. Boston 112-127 pp.
7. BUSTILLO, A. Microorganismos Patogénicos a insectos. En: Seminario Sobre Patología de insectos. SOCOLEN, Medellín, 1984. Pp. 7-50
8. BURGE, M.N. 1988. Fungi in biological control sistem (Ed) Manchester University pres. New York 480 p.
9. CAICEDO, A.M. & BELLOTTI, A.C. 1994. Evaluación de parasitismo del namátodo ntomógeno *Steinernema carpocapsae* Weiser (Rhabditida: Strnonermatidae) y reconocimientos de nemátodos nativos asociados a *Cyrtomenus bergi* (Hemiptera: Cydnidae). Rev. Col. de Entomol. Vol 20 No 4 241-246 p.
10. CASTAÑO, O., BELLOTTI, A.C. & VASRGAS, O. 1985 efecto de HCN y de cultivo intercalado sobre daño causado por la chinche de la viruela *Cyrtomenus bergi* Froeschner, al cultivo de la yuca. En: Rev. Col. De Entomo. Vol.II No 2 pp 24-26.
11. CARVALLO, M. & SAUNDERS, J.L. 1990 Labranza del suelo e insecticidas. Efecto sobre incidencia de *Cyrtomenus bergi* Froeschner en maíz En: TURRIALBA Vol. 40 No 2 abril- Jun.
12. CIVIDADES, F.J.; SILVEIRA, N. & MACHADO, P.S. 1981. Iluctuacao populacional de Cidnideus colectados em regioes Canavieras de Sao Paulo En: Cientifico Sao Paulo 9 (2) 241-245 p.
13. CIAT.(Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1983. Annuri Report Cassava Program Cali. 18-21 p.
14. CIAT. (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1984. Annual Report Cassava Porgram. Cali pp 18-21
15. CLAVIJO, S. 1981. Variaciones estacionales de poblaciones de adultos de *Spodoptera frugiperda* y *Cyrtomenus bergi* En cinco localidades en los alrededores del lago

- Valencia, medidas mediante transporte de luz. *En: Rev. Fac. Agron. (Maracay) Venezuela* No 1-2. Pp 63-79.
16. CONTRERAS, G.; CUELLAR, S.; RODRIGUEZ, M.; RUIZ, P. 1999. Sistema de Inteligencia de mercadeo SIM. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Corporación Colombia Internacional. Perfil de Producto No 6 Octubre-Diciembre. 1-12 pp.
 17. FRIEDMAN, M.J. 1990. Commercial production and development *En: Entomopathogenic nematodes in biological control* Ed. 8 153- 173 p CRC. Press Boca Raton. Florida.
 18. FROESCHNER, R.C. 1960. Cydnidae of the waestern Hemiptera. *Proceedings of the united states national Moseum Smihsonian Institution Washington D.C.* 4330 (111) 337-680 p.
 19. GARCÍA, C.A. & BELLOTTI, A.C. 1982. Biología y Morfología de *Cyrtomenus bergi* Froeschner nueva plaga de la yuca. *Rev. Col. de entomol. Agros. Tesis Ing. Agrón. Univ. Nacional sede Palmira. Fac. Ciencias agropecuarias,*
 20. GAUGLER, R. & KAYA, H.K. 1990. *Entomopathogenic nematodes in Biological control* CRC. Press. Boca Raton. FL. 365 pp.
 21. GILLESPIE, A.T. 1988. Use of fungi to control pest of agricultural importancia *En: Burge. M. N. (Ed) Fungi in biological control Systems. Manchester University Press New York* 37-60 pp.
 22. HERNANDEZ, A. & RODRIGUEZ, J. 1992. Evaluación del hongo *Metarhizium anisopliae* (Metschnikapsorokin) en el control de chisas (Coleoptera: Scarabeidae). Tesis UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. SEDE MEDELLÍN.
 23. JARAMILLO, D. y CARDOZO, O. 1991 *Beauveria bassiana* *En, revista de Ingeniería Agronómica. Universidad del Tolima. Ibague. No 5. Año 2. P 28-30*
 24. KAYA, H.K. 1990. Efficacy against soil inhabiting insect- pasts 195-215 *En: Entomopathogenic nematodes in Biological control, Guagler y Kaya RC. Press. Boca Raton. Florida.*
 25. KUNO,G.; MULLET, J. & HERNANDEZ. A. M. 1982 Patología de insectos con énfasis en las enfermedades infecciosas y su aplicación en el control biológico *Ed: Univalle 2 Ed. Cali* 211 pp
 26. LACERDA, M.J. 1983. Danos causados ao dende *Elaeis guineensis*, por acao do *Cyrtomenus bergi* (Froeschner, 1960) (Hemiptedra: Cydnidae). *En revista Florestal (Brazil), 14,(2) 56-60*
 27. LEYVA, J. e IBARRA, J.1992 Biología y aplicación de los hongos entomopatógenos. III Curso de Control Biológico. Memorias Universidad Nacional de México. Facultad de Estudios Superiores Cutitlan. Carrera de Ingeniería Agrícola. Sección y Cátedra de Sanidad Vegetal. P. 61-67.
 28. LOPEZ, M.D. LOPEZ, A.L. y DUQUE, J.E. 1983 Reconocimiento y evaluación de entomopatógenos nativos de *Diatraea saccharalis* en la región panelera del rio negro, Cundinamarca. *En. Revista Colombiana de Entomología. Vol. 9. No 1,2,3 y 4. P. 5-8.*
 29. LONDOÑO, M. E. 1992 Informe anual de labores. Grupo multidisciplinario leguminosas. ICA, Regional 4, 42p.
 30. LOZANO, J.C., BELLOTTI, A., REYES, J.A., HOWELER, R., LEIHNER, D., DOLL, J. 1981.Problemas en el cultivo de la yuca CIAT. Cali Colombia 208 p.

31. LUJAN, M. 1988. Importancia del hongo *Metarhizium anisopliae* como insecticida microbiológico en el control de plagas nocivas. Boletín de Reseñas. Protección de plantas (la Habana) (27-28) 7-18 p.
32. MARTINS, J.F. y LIMA, M.G. 1994. Fungos Entomopatogenios no controle do percevejo do colmo do arroz *Tibraca limbativentris* Stal: Virulencia de isolatos de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok. E *Beaoveria bassiana* (Bals) Vuill. En. An. Soc. Entomol. Brasil, 23 (1)
33. PRADO, F. y PUERTA, M. 1995 Evaluación de mezcla de inhibidores de síntesis de quitina hongos entomopatógenos sobre poblaciones de *Coleomegilla maculata* en el cultivo del arroz. Tesis de grado Ing. Agrónomo. Universidad de los Llanos. Facultad de Ingeniería Agronómica. Villavicencio. 40 p.
34. POINAR, G.O.JR. 1990 Biology and taxonomi of Steinernematidae and Heterorhabditidae In.(Entomopathogenic nematodes in biological control (Guagler, R. y Kaya, H. K. Ed) CRC. Press Boca Raton. pp 75-87.
35. POPRAWSKI, T.J. and YULE, W.N. 1991. Incidence of fungi in natural populations of *Phyllophagaspp.* And susceptibility of *Phylophaga anxia* (Leconte). (Col; Scarabeidae). To *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina). In J. Appli. Ent. 112, 359-365
36. POSADA, F. 1992 Biología, Multiplicación y prueba de patogenicidad del hongo *Neumoroa rileyi* en larvas de *Spodoptera frugiperda* ICA – Colciencias. Informe final, 157p
37. RIIS, L. 1990. La chinche subterránea *Cyrtomenus bergi*, una plaga de importancia creciente en América Latina Tropical. Estudios de comportamiento fluctuación poblacional, control botánico con especil referencia en yuca. Tesis M. Sc. Copenhagen, Denmark, Institute of Ecology y Molecular Biology. The Royal Veterinary and Agricultural University, 1990.
38. RODRÍGUEZ, D.A. 1984. Hongos Entomopatógenos registrados en Colombia Revista Colombiana de Entomología. (Bogotá). 10 (1/2): 57-64
39. SÁNCHEZ & BELLOTTI. 1996 Patogenicidad de hongos Hyphomycetes sobre *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera: Cydnidae) Chinche subterráneo de la yuca en condiciones de laboratorio. Tesis de Grado. Ing. Agró. Univ. Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias Sede Palmira. pp 1-99.
40. TULLOCK, M. 1976. The genus *Materhizium* Transaction of British Mycological society (London). 66(3) 407- 411 pp. March.
41. VARGAS, O., BELLOTTI, A., & ARIAS,E. 1986 Control de *Cyrtomenus bergi* Froeschner Chinche de la viruela de la yuca. Yuca Bol. Inf 10 (1) pp 7-9.
42. VALIELA, M.V. 1979 Introducción a la fitopatología. Instituto Nacional Tecnológico Agropecuario. Buenos Aires (Argentina) Colección Científica Tomo VII Vol. 4.
43. VESTERGAARD, S.; GUILLESPIE, T.M.; UVT, G.; SCHREITER and EILENBERG, J. 1995. Pathogenicity of the Hyphomycete fungi *Verticillium lecanii* and *M. aisopliae* to the Western Flower, *Frankliniella occidentalis*. En: Biocontrol Science and technology. 5, 185-192.

ANEXO 1

TRATAMIENTO	CEPA	DÍA	REPETIACIONES					
			1	2	3	4	5	
		1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
		8						
		9						

TRATAMIENTO	CEPA	DÍA	REPETIACIONES					
			1	2	3	4	5	
		1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
		8						
		9						

ANEXO 2.

REGISTRO Y DETERMINACION DE LAS CONCENTRACIONES DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS
(USANDO LA CAMARA DE NEUBAUER)

MUESTRA/Cepa	VOL. AGUA	DILUCION	LOTE	FEC. EVAL	LECTURA EN LA MUESTRA						Tot	Prom	c(e/gr)
					1	2	3	4	5	6			

VOL. AGUA _____
 Peso Muestra _____
 Formulación: _____

ANEXO 3.

DEPENDIENTE VARIABLE DE MORTALIDAD NINFAS 10 DDA LOS TRATAMIENTOS						
SOURCE	DF	ANOVA SS	MEAN SQUARE	F Value	Pr > F	
Model	13	925	71.15	2.93	0.0054	
error	36	875	25.31			
correcte total	49	1800				

R-Square	CV	Root MSE	NINFAS Mean
0.513889	82.1677	4.9300665	6

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CEPA	9	830	92.22	3.79	0.0019
REP	4	95	23.75	0.98	0.4321
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CEPA	9	830	92.22	3.79	0.0019
REP	4	95	23.75	0.98	0.4321

Alpha= 0.05		df= 36	MSE= 24.30556	
Critical value of Studentized Range= 4.764				
Minimum Significant Diference= 10.504				
Means With the same letter are not significantly different				
	Tukey Gruping		Mean	N
	A		14	5CIAT 242
	A			
B	A		11	5CIAT 250
B	A			
B	A	C	8	5Testigo
B	A	C		
B	A	C	7	5CIAT 241
B	A	C		
B	A	C	6	5CIAT 259
B	A	C		
B	A	C	5	5CIAT 258
B	A	C		
B	A	C	5	5CIAT 233
B		C		
B		C	3	5CIAT 231
B		C		
B		C	1	5CIAT 227
		C		
		C	0	5CIAT 234

ANEXO 4.

DEPENDIENTE VARIABLE DE MORTALID ADULTOS 10 DDA LOS TRATAMIENTOS						
SOURCE	DF	ANOVA SS	MEAN SQUARE	F Value	Pr > F	
Model	11	842.5	76.59	0.96	0.5097	
error	18	1431.66	79.53			
correcte total	29	2274.22				

R-Square	CV	Root MSE	ADULTOS Mean
0.370465	75.36637	8.9183539	11.833333

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CEPA	9	840	93.42592593	1.17	0.3667
REP	2	1.66	0.833333333	0.01	0.9896
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CEPA	9	840.83	93.42592593	1.17	0.3667
REP	2	1.66666667	0.833333333	0.01	0.9896

Alpha=0.05		df= 18		MSE= 79.53704	
Critical value of Studentized Range= 5.071					
Minimum Significant Diference= 26.108					
Means With the same letter are not significantly different					
Tukey Gruping			Mean	N	CEPA
		A	18.33	5	CIAT 250
		A			
		A	16.667	5	CIAT 242
		A			
		A	16.667	5	CIAT 227
		A			
		A	15	5	CIAT 241
		A			
		A	15	5	CIAT 259
		A			
		A	13.333	5	CIAT 258
		A			
		A	10	5	CIAT 234
		A			
		A	5	5	CIAT 231
		A			
		A	5	5	CIAT 233
		A			
		A	3.333	5	Testigo

ANEXO 5.

DEPENDIENTE VARIABLE DE MORTALIDAD NINFAS 20 DDA LOS TRATAMIENTOS						
SOURCE	DF	ANOVA SS	MEAN SQUARE	F Value	Pr > F	
Model	13	10568.5	812.961538		4 0.0005	
error	36	7322	203.388889			
correcte total	49	178905				

R-Square	CV	Root MSE	NINFAS Mean
0.590733	27.80009	14.261448	51.3

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CEPA	9	9410.5	1045.6	5.14	0.0002
REP	4	1158	289.5	1.42	0.2461
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CEPA	9	9410.5	1045.6	5.14	0.0002
REP	4	1158	289.5	1.42	0.2461

		Alpha=0.05	df= 18	MSE= 79.53704		
Critical value of Studentized Range= 5.071						
Minimum Significant Diference= 26.108						
Means With the same letter are not significantly different						
			Tukey Gruping	Mean	N	CEPA
		A		67	5	CIAT 233
		A				
		A		66	5	CIAT 227
		A				
	B	A		58	5	CIAT 234
	B	A				
	B	A		58	5	CIAT 258
	B	A				
	B	A		55	5	CIAT 242
	B	A				
	B	A		53	5	CIAT 231
	B	A				
	B	A	C	52	5	CIAT 259
	B	A	C			
	B	A	C	52	5	CIAT 250
	B		C			
	B		C	30	5	CIAT 241
			C			
			C	22	5	Testigo

ANEXO 6.

DEPENDIENTE VARIABLE DE MORTALIDAD ADULTOS 20 DDA LOS TRATAMIENTOS						
SOURCE	DF	ANOVA SS	MEAN SQUARE	F Value	Pr > F	
Model	11	3891.66667	353.7878788	3.53	0.0088	
error	18	1805	100.2777778			
correcte total	29	5696.66667				

R-Square	CV	Root MSE	ADULTOS Mean
0.683148	19.89512	10.013879	50.333333

Source	DF		Mean Square	F Value	Pr > F
CEPA	9	3680	3680	4.08	0.0054
REP	2	211.6666666	211.6666666	1.06	0.3686
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CEPA	9	3680	3680	4.08	0.0054
REP	2	211.6666666	211.6666666	1.06	0.3686

		Alpha=0.05	df= 18	MSE= 100.2778		
Critical value of Studentized Range= 5.071						
Minimum Significant Diference= 29.315						
Means With the same letter are not significantly different						
			Tukey Gruping		Mean	N
		A			65	5
		A				
	B	A			58.33	5
	B	A				
	B	A	C		56.67	5
	B	A	C			
	B	A	C		26.67	5
	B	A	C			
	B	A	C		55	5
	B	A	C			
	B	A	C		53.33	5
	B	A	C			
	B	A	C		50	5
	B	A	C			
	B	A	C		48.33	5
	B		C			
	B		C		31.67	5
			C			
			C		28.33	5

ANEXO 7

DEPENDIENTE VARIABLE DE MORTALIDAD NINFAS 10 DDA LOS TRATAMIENTOS						
SOURCE	DF	ANOVA SS	MEAN SQUARE	F Value	Pr > F	
Model	16	57089.06	3568.07	13.88	0.0001	
error	63	16198.13	257.11			
correcte total	79	73287.19				
	R-Square	CV	Root MSE	NINFAS Mean		
	0.78	46.73	16.03	34.31		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
CEPA	12	26547.19	4712.27	18.33	0.0001	
REP	4	451.86	135.47	0.53	0.7163	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
CEPA	12	26547.19	4712.27	18.33	0.0001	
REP	4	451.86	135.47	0.53	0.7163	
	Alpha= 0.05		df= 63	MSE= 257.11		
	Critical value of Studentized Range= 4.869					
	Minimum Significant Diference= 33.893					
	Means With the same letter are not significantly different					
	Tukey Gruping			Mean	N	CEPA
	A			99	5	CIAT 245
	A					
	A			94	5	CIAT 224
	B			56	5	CIAT 230
	B					
	B			54	5	CIAT 054
	B					
	B	C		32	5	CIAT 007C
	B	C				
	B	C		28	5	CIAT 055
	B	C				
	B	C		27	5	CIAT 239
	B	C				
	B	C		24	5	CIAT 261
		C				
		C		20	5	CIAT 237
		C				
		C		20	5	CIAT 240
		C				
		C		17	5	Testigo
		C				
		C		17	5	CIAT 238
		C				
		C		10	5	CIAT 228

ANEXO 8.

DEPENDIENTE VARIABLE DE MORTALIDAD ADULTOS 10 DDA LOS TRATAMIENTOS						
SOURCE	DF	ANOVA SS	MEAN SQUARE	F Value	Pr > F	
Model	16	2584.38	161.52	3.82	0.0001	
error	63	2664.38	42.29			
correcte total	79	5248.76				
	R-Square	CV	Root MSE	ADULTOS Mean		
	0.49	64.23	6.5	10.13		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
CEPA	12	2538.75	211.56	5	0.0001	
REP	4	45.63	11.41	0.27	0.8964	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
CEPA	12	2538.75	211.56	5	0.0001	
REP	4	45.63	11.41	0.27	0.8964	
	Alpha= 0.05		df= 63	MSE= 42.29		
	Critical value of Studentized Range= 4.869					
	Minimum Significant Diference= 13.746					
	Means With the same letter are not significantly different					
	Tukey Gruping			Mean	N	CEPA
		A		20	5	CIAT 261
		A				
		A		19	5	CIAT 245
		A				
	B	A		17	5	CIAT 224
	B	A				
	B	A	C	15	5	CAIT 054
	B	A	C			
	B	A	C	14	5	CIAT 055
	B	A	C			
	B	A	C	13	5	CAIT 239
	B	A	C			
	B	A	C	13	5	CIAT 230
	B	A	C			
	B	A	C	11	5	CIAT 237
	B	A	C			
	B	A	C	8	5	CIAT 238
	B		C			
	B		C	5	5	CIAT 228
	B		C			
	B		C	5	5	CIAT 007C
	B		C			
	B		C	5	5	Testigo
	B		C			
			C	2	5	CIAT 240

ANEXO 9.

DEPENDIENTE VARIABLE DE MORTALIDAD NINFAS 20 DDA LOS TRATAMIENTOS						
SOURCE	DF	ANOVA SS	MEAN SQUARE	F Value	Pr > F	
Model	16	52861.51	3303.84	14.36	0.0001	
error	64	14727.38	230.12			
correcte total	80	67588.89				
	R-Square	CV	Root MSE	NINFAS Mean		
	0.78	24.09	15.17	62.96		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
CEPA	12	52484.31	4373.69	19.01	0.0001	
REP	4	377.21	94.3	0.41	0.8009	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
CEPA	12	52484.31	4373.69	19.01	0.0001	
REP	4	377.21	94.3	0.41	0.8009	
		Alpha= 0.05	df= 64	MSE= 230.12		
Critical value of Studentized Range= 4.866						
Minimum Significant Diference= 31.826						
Means With the same letter are not significantly different						
	Tukey Gruping			Mean	N	CEPA
	A			100	5	CIAT 245
	A					
	A			100	5	CIAT 224
	A					
B	A			89	5	CIAT 230
B	A					
B	A			88	5	CIAT 054
B	A					
B	A	C		81	5	CIAT 007C
B	A	C				
B	A	C		74.17	5	CAIT 261
B	A	C				
B	A	C		74	5	CIAT 240
B		C				
B		C		68	5	CIAT 055
B		C				
B		C		65	5	CAIT 228
B		C				
B		C		65	5	CIAT 238
		C				
	D	C		56	5	CIAT 239
	D					
	D			29.25	5	Testigo
	D					
	D			28	5	CIAT 237

ANEXO 10.

DEPENDIENTE VARIABLE DE MORTALIDAD ADULTOS 20 DDA LOS TRATAMIENTOS						
SOURCE	DF	ANOVA SS	MEAN SQUARE	F Value	Pr > F	
Model	16	12343.78	771.49	4.7	0.0001	
error	64	10511.78	164.25			
correcte total	80	22855.56				
	R-Square	CV	Root MSE	ADULTOS Mean		
	0.54	39.32	12.82	32.59		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
CEPA	12	11370.97	947.58	5.77	0.0001	
REP	4	972.81	243.2	1.48	0.2185	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
CEPA	12	11370.97	947.58	5.77	0.0001	
REP	4	972.81	243.2	1.48	0.2185	
	Alpha= 0.05	df= 64	MSE= 164.25			
	Critical value of Studentized Range= 4.866					
	Minimum Significant Diference= 26.89					
	Means With the same letter are not significantly different					
	Tukey Gruping			Mean	N	CEPA
		A		53	5	CIAT 054
		A				
		A		53	5	CIAT 230
		A				
	B	A		47	5	CIAT 245
	B	A				
	B	A		47	5	CIAT 224
	B	A				
	B	A	C	45.8	5	CIAT 261
	B	A	C			
	B	A	C	33	5	CIAT 055
	B	A	C			
	B	A	C	28	5	CIAT 239
	B	A	C			
	B	A	C	28	5	CIAT 240
	B	A	C			
	B	A	C	27	5	CIAT 238
	B		C			
	B		C	26	5	CIAT 007C
	B		C			
	B		C	22.25	5	Testigo
	B		C			
	B		C	22	5	CIAT 228
			C			
			C	20	5	CIAT 237