Guillemo León Martínez [2]

RESUMEN

Durante los años 1993 a 1995 se registró en los Llanos Orientales de Colombia un alarmante incremento de las poblaciones de una langosta identificada como *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) en abril de 1995 por el Dr. N. Jago, del Natural Resources Institute of Chathan. La plaga se dispersó en los departamentos del Meta, Vichada, Guaviare y Casanare y afectó las praderas dedicadas a la ganadería y algunos cultivos agrícolas. Los estudios se enfocaron a definir el ciclo de vida, hábitos, preferencia alimenticia, enemigos naturales y aspectos de manejo de la plaga basados en la utilización de hongos entomopatógenos. De acuerdo con los estudios, la langosta *R. schistocercoides* presenta en las condiciones de la Altillanura colombiana una generación por año. Sus principales enemigos naturales son las aves, especialmente águilas, gavilanes y carracos; las garzas y alcaravanes efectúan un extraordinario control natural. Entre los insectos benéficos se registraron varias especies, de las cuales se destaca la avispa predatora *Prionyx* sp., un cucarrón de la familia Carabidae, predator de huevos. Es frecuente también el nemátodo parásito *Hexamermis* sp., varias especies de arañas, moscas de la familia Asilidae y hormigas predatoras de huevos y ninfas. Se determinó preferencia alimenticia por gramíneas especialmente pastos de sabana nativa, arroz, maíz, *Brachiaria dictyoneura, B. humidícola* y sorgo en su respectivo orden. Baja preferencia sobre soya y preferencia nula sobre algodón y papaya. En tres fases de experimentación se estudió el efecto de hongos entomopatógenos para el control de la plaga. Inicialmente se evaluaron cepas de *Metarhizium anisopliae, Beauveria bassiana* y *M. Flavoviride*. Resultando la mejor *M. Anisopliae*. Las pruebas posteriores de campo mostraron efectividad variable entre 2 y 84%. Sobre ninfas en estados avanzados de desarrollo, se encontraron porcentajes de control entre 32 y 78% lo cual demuestra que el hongo *M. anisopliae* es una alternativa viable para el control de la plaga. La tercera fase dió inicio a la evaluación de la eficacia de bioplaguicídas formulados con base en el hongo *M. anisopliae*, para lo cual se comparó una preformulación de Oxido de Zinc (ZnO) y otra de Dioxido de Titanio (TiO_2). Los resultados preliminares muestran un mejor comportamiento del Oxido de Zinc (ZnO) con porcentajes de control entre 20 y 75% durante los días 5 a 9 después de efectuada la aplicación, mejor que la preformulación de Dioxido de Titanio (TiO_2) con porcentajes de control entre 15 y 50%

ABSTRACT

During the years 1993 to 1995 was registered in the eastern plains of Colombia an unusual increasing of locust populations identified as *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) in April 1995 by Dr. N. Jago, from Natural Resources Institute of Chathan. The pest was spread into Meta, Vichada, Guaviare and Casanare states and made damages to the grass plaires and some crops. Studies was focusing to define life cycle, habits, feeding preference, natural enemies, and pest management aspects using mycopathogens. According with these studies, the locust *R. Schistocercoides*, has a generation per year in the Colombian eastern plains conditions.

Trabajo presentado en el Taller Regional de Agrociencia y Tecnología Siglo XXI, realizado en Villavicencio, Meta, Colombia, del 13 al 15 de Noviembre de 1996.

Ingeniero Agronomo, Especialista en Manejo Integrado de Plagas Investigador Programa Regional Agrícola Corpoica Regional Ocho C.I. La Libertad, A.A. 3129 Villavicencio.

The principal natural enemies are birds, specially eagles, and sparrow hawks. Herons and bitterns made an important natural control. Among beneficial insects there are several species, *Prionyx* sp. a predator wasp is prominent. A Carabidae beetle eggs predator, *Hexamermis* sp. a nemetode parasitoid, some spiders species, files from Asilidae family, ninphal and eggs predators ants was observed. It was determinated feeding preference by gramineous specially native grasses, rice, maize, *B. dictyoneura B. Humidícola,* and sorghum respectively. Low preference by soybean and not any preference by cotton and papaw was found. It was studied the entomophatogenus fungus efficacy to control the locust in three experimentation phases. Initially were evaluated *Metarhizium anisopliae, Beauveria bassiana* and *M. flavoviride,* resulting *M. anisopliae* the best. Advanced experiment in field show effectivity from 2 to 84 percentage of control. Nymphs in high development states were controlled between 32 and 78%, confirming *M. anisopliae* as a good choice to this pest control. Third phase was evaluation of biopesticides formulated with *M. anisopliae* comparing formulations of ZnO and Ti02. Preliminaries results show that ZnO have better efficacy with 20 to 75 control percentage and TiO_2 have less efficacy with 15 to 50 control percentage.

INTRODUCCION

Durante los últimos años se registró en los Llanos Orientales de Colombia un alarmante incremento de las poblaciones de un grillo o langosta, clasificado como *Rhammatocerus schisto cercoides*. Dicha explosión poblacional causó daños considerables a las sabanas nativas y finalmente afectó los pastos mejorados. Actualmente, la plaga se encuentra distribuida en los departamentos del Meta, Vichada, Guaviare y Casanare, lo cual representa una grave amenaza para el sector agropecuario de esta región del país, debido a que puede causar graves daños a las praderas dedicadas a la ganadería y afectar cultivos agrícolas como arroz, maíz, sorgo y otras gramíneas.

El control químico no es la solución más recomendable. En Africa, el programa del control de la langosta del desierto *Schistocerca gregaria* para 1988 tuvo un costo aproximado de U.S.$100.000.000 y fueron asperjados 13 millones de litros de insecticidas en 10 millones de hectáreas. Los resultados del programa muestran una baja eficacia del control con altos costos de aplicación, creación de resistencia en los insectos, resurgencia de poblaciones y desbalances ambientales.

Las experiencias de otros países en el control de plagas similares, demuestran que la alternativa más viable, sostenible y económica es la utilización de insecticidas biológicos, selectivos y hongos entomopatógenos para el control racional de la plaga.

Teniendo en cuenta la distribución de la plaga en nuestro país y los problemas secundarios que se causarían con la aplicación indiscriminada de insecticidas de amplio espectro de acción para su control, se hace necesario desarrollar alternativas de manejo con base en prácticas culturales y uso de productos selectivos que causen el menor deterioro posible en el agroecosistema y la salud humana, por ello CORPOICA adelanta en el C.I. La Libertad, C.I. Tibaitatá y la Altillanura Colombiana estudios relacionados con aspectos biológicos y manejo de la plaga.

METODOLOGIA

Los estudios realizados en el C.I. La Libertad Corpoica Regional Ocho han sido enfocados a definir aspectos biológicos como el conocimiento del ciclo de vida, hábitos, preferencia alimenticia, enemigos naturales y aspectos de manejo de la plaga basados en la utilización de insecticidas selectivos y hongos entomopatógenos. En este documento se definen cuatro puntos metodológicos para el desarrollo de la investigación:

Identificación de la especie

Para la identificación de la especie fueron enviadas muestras de adultos al Natural Resources Institute de Chathan por intermedio del International Institute of Biological Control (IIBC)de Inglaterra.

Determinación del ciclo de vida

Para la determinación del ciclo de vida se efectúo un seguimiento a la población en campo y se adelantaron observaciones en laboratorio y casa de malla sobre individuos confinados desde la etapa de huevo, pasando por los instares ninfales y el período de adulto.

Los huevos fueron obtenidos en materas, se contó el número promedio por postura y se registró su tamaño y duración. Las ninfas recién nacidas fueron separadas individualmente en pequeñas materas y ali-

mentadas con pasto de sabana nativa durante todo su período de desarrollo. A medida que fueron mudando se registró el tamaño, color, características morfológicas y duración promedio de cada instar. El seguimiento realizado a los primeros instares se efectúo bajo condiciones de laboratorio y a partir del quinto instar en laboratorio y casa de malla dentro de jaulas de confinamiento de 1 x 1 x 1 m. Todas las observaciones realizadas fueron corroboradas con el comportamiento y desarrollo normal de las poblaciones en el campo.

Para determinar la duración del estado adulto fueron confinados individuos en casa de malla dentro de jaulas de anjeo de 3 x 1 x 1 m. y alimentados con pastos nativos y mejorados. Se observó su comportamiento y tiempo de vida. El tiempo de madurez sexual y fertilidad de las hembras se determinó por medio de disecciones en busca de la etapa de producción de huevos y observaciones sobre cópula y oviposición. El comportamiento manifestado en confinamiento por la población en observación fue corroborado con el desarrollo presentado por las poblaciones en campo abierto.

Paralelamente a los estudios biológicos se efectuaron reconocimientos y observaciones sobre los hábitos y enemigos naturales de la plaga.

Pruebas de preferencia alimenticia:

Para determinar la preferencia alimenticia de la plaga se adelantaron pruebas en confinamiento sobre plantas en primeras etapas de desarrollo y pruebas sobre plantas en etapas avanzadas. Los materiales utilizados fueron arroz, maíz, sorgo, soya, papaya, *Brachiaria humidicola, B. dictyoneura y B. decumbens.* El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 3 repeticiones. En las primeras etapas del desarrollo, cada tratamiento correspondió a 4 plantas sembradas individualmente y 2 insectos adultos por cada planta. Para las etapas de desarrollo avanzado correspondieron 5 insectos adultos por planta. Las evaluaciones fueron realizadas durante los 10 días siguientes al establecimiento del experimento, registrando diariamente el daño y consumo alimenticio en cada tratamiento.

Pruebas de patogenicidad con entomopatógenos:

En busca de una alternativa de manejo eficiente y sostenible se desarrollaron estudios con entomopatógenos para el control de la plaga, en tres fases de experimentación.

- Pruebas tópicas preliminares

Inicialmente se realizaron pruebas tópicas preliminares con 22 cepas de ***Metarhizium anisopliae,*** 4 cepas de ***Beauveria bassiana,*** 1 cepa de ***M. Flavoviride*** y 2 productos comerciales. Cada una de las cepas fue llevada a una concentración de 6 x 106 conidias por ml. y se aplicó tópicamente una gota de la concentración en el protorax de cada insecto. Cada tratamiento fue aplicado sobre 4 insectos adultos. Se seleccionaron las cepas que presentaron mas del 50% de control.

- Patogenicidad en casa de malla y campo

En la segunda fase de la investigación con entomopatógenos se adelantaron las pruebas de patogenicidad en casa de malla y campo abierto con las mejores cepas preseleccionadas. En casa de malla se realizaron tratamientos con una concentración de 7 x 10^7 conidias por ml. aplicando 60 ml. de la solución sobre grupos de 50 insectos en confinamiento. Las aplicaciones se efectuaron asperjando directamente sobre los insectos, sobre el pasto y sobre el pasto y los insectos. Las mejores cepas resultantes, fueron evaluadas en el campo sobre ninfas en estados avanzados de desarrollo.

En el campo fueron aplicados con bomba de espalda a motor 10 focos de ninfas en estados intermedios de desarrollo y 10 focos en estados avanzados de desarrollo. Posteriormente a la aplicación del hongo fueron recolectadas con jama al azar 100 ninfas en cada foco, para su observación y seguimiento en el laboratorio. Los porcentajes de control se dan con base en el número de insectos recolectados que posteriormente esporularon por efecto del hongo en el laboratorio.

Evaluación de preformulaciones del bioplaguicida:

La tercera fase del proyecto consiste en el desarrollo de un bioplaguicida formulado con base en el hongo ***Metarhizium anisopliae,*** para lo cual se encuentran en evaluación dos preformulaciones que han resultado promisorias en los primeros estudios de laboratorio del C.I. Tibaitatá, para proteger la espora del hongo de efectos ambientales negativos y la radiación ultravioleta. Estas preformulaciones son polvos mojables a base de Oxido de Zinc (ZnO) y Dioxido de Titanio (TiO_2). Las evaluaciones se realizan en condiciones de campo, asperjando la solución de bioplaguicida sobre individuos de la plaga en confinamiento. El diseño del experimento es en bloques completamente al azar con 3 repeticiones y en cada repetición se confinan 100 individuos dentro de

una jaula de anjeo de 1x 0.70 x 0.50 m. Cada tratamiento recibe una aspersión de 50ml. del producto preformulado a una concentración de 5,5 x 10^7 conidias por ml.. Posteriormente se revisan una a una las mallas para registrar el número de insectos muertos. Estos insectos se colectan para determinar la causa de su muerte en el laboratorio del C.I. La Libertad.

RESULTADOS

Identificación de la especie:

La especie fue identificada como ***Rhammatocerus schistocercoides*** (Rehn, 1906) en el mes de abril de 1995 por el Dr. N. Jago, especialista en langostas y acrididos del Natural Resourses Institute of Chathan.

Determinación del ciclo de vida, hábitos y enemigos naturales

El grillo o langosta ***Rhammatocerus schistocercoides*** tiene en las condiciones de la Altillanura colombiana una generación por año y presenta tres estados de desarrollo: huevo, ninfa o saltón y adulto o volador.

Los adultos de ***R. schistocercoides,*** son migratorios, viven en grandes grupos y se alimentan especialmente de gramíneas. Poseen alas, miden aproximadamente 5 cm. de largo, son de color pardo a café claro con manchas oscuras en sus alas. La cabeza y parte del tórax pueden tener áreas de color verde o negro. Sus antenas son cortas , de tipo filiforme, con 26 segmentos. Sus patas presentan una vistosa coloración azul y amarilla. El tiempo de duración de los adultos es de aproximadamente seis meses desde mediados de septiembre hasta mediados de marzo cuando mueren. Las hembras empiezan a producir huevos durante el mes de febrero y luego de ser copuladas por los machos colocan sus posturas en el suelo a finales de este mes y durante los primeros días de marzo.

Los huevos sobreviven en el suelo aproximadamente un mes, entre mediados de marzo y abril. En las zonas más secas se puede alargar este período. Son colocados en grupos de 30 huevos en promedio y la hembra los recubre con una masa espumosa oscura, la cual se endurece posteriormente y protege las posturas de condiciones adversas o enemigos naturales. De los huevos nacen pequeñas ninfas con las lluvias de abril.

Las ninfas son el estado móvil inmaduro de la plaga porque no poseen alas y solo pueden saltar para desplazarse. Viven en grupos y tienen un período de duración promedio de cinco meses, que va desde mediados de abril hasta septiembre. Durante este tiempo pasa por nueve estadios o instares ninfales, cada instar con características específicas, coloración, tamaño y duración diferente (Tabla 1).

Tabla 1. Tamaño y duración promedio de cada uno de los estados de desarrollo de *Rhammatocerus schistocercoides* en los Llanos Orientales de Colombia. (Centro de Investigación La Libertad 1994-1995)

Estado de Desarrollo	Tamaño Promedio (mm)	Duración Promedio (días)
Huevo	6.4	27
Ninfa primer Instar	6 .8	12
Ninfa segundo Instar	9.0	10.4
Ninfa tercer Instar	10 .9	11.5
Ninfa cuarto Instar	13 .0	14.6
Ninfa quinto Instar	17.1	15.3
Ninfa sexto Instar	22.6	26.1
Ninfa séptimo Instar	26.4	17.3
Ninfa octavo Instar	30.0	22.3
Ninfa noveno Instar	31.4	26.0
Promedio ninfa		155.5
Adulto hembra	40.0	180.0
Adulto macho	38.0	180.0

Recién nacidas las ninfas, miden 6mm., tienen una coloración pálida, la cual en pocas horas se torna café oscura, con una banda amarilla a lo largo de la parte superior de su cuerpo. A través de cada estado ninfal, su cuerpo va creciendo y cambiando a distintas tonalidades. A partir del sexto instar aparecen unas pequeñas alas negras, denominadas vestigiales, las cuales son cortas y no sirven para volar. La diferenciación de sexos se presenta durante las dos últimas etapas ninfales de desarrollo. El 9° o último instar ninfal dura en promedio 25 días y tiene un tamaño promedio de 31 mm., antes de mudar para producir las alas verdaderas y convertirse en adulto volador a comienzos del mes de septiembre.

Hábitos y hospederos

Durante los últimos años la plaga ha ampliado su distribución por los departamentos del Meta, Vichada, Casanare y Arauca. En el segundo semestre de 1994, se confirmó un alarmante incremento poblacional del grillo en la Altillanura disectada y en la totalidad de la Altillanura Plana, del departamento del Meta. Actualmente, su distribución en los llanos orientales puede abarcar más de cuatro millones de hectáreas con alto potencial agropecuario, especialmente para la ganadería.

La plaga se establece en focos o grupos y prefiere lotes de sabana y pastos nativos como guaratara, paja peluda y colchón de pobre, porque estos le brindan su principal fuente de alimentación y el mejor medio para su supervivencia. Su alimentación preferencialmente se basa en material lignificado y efectúa los cortes en la base del suelo. Construye cuevas o galerías con los desechos de su corte, para protegerse de sus enemigos naturales y las condiciones extremas de temperatura. Ocasionalmente afecta pastos mejorados como *Braquiaria humidicola* y *B. Dictyoneura*.

Enemigos naturales

Se puede afirmar que sus principales enemigos naturales son las aves, dentro de las cuales se destacan las de rapiña, como águilas, gavilanes y carracos; las garzas y alcaravanes efectúan además un extraordinario control natural. Por ello es necesario mantener en buen estado los bosques de galería y los morichales, evitar las talas y quemas indiscriminadas y proteger estas aves que contribuyen al control de la plaga.

Entre los insectos benéficos se pueden mencionar varias especies, de las cuales se destaca la avispa predatora *Prionyx sp.*, de la familia Esphecidae, la cual paraliza y captura ninfas y adultos de la plaga para llevarlos a su nido construido en el suelo y con ellos alimentar sus crías. Es muy frecuente observarla realizando su trabajo entre los focos que permanecen en áreas descubiertas de vegetación. Además se ha detectado un cucarrón de la familia Carabidae, predator de huevos. Como enemigos naturales, es frecuente también la presencia del nemátodo parásito *Hexamermis sp.*, varias especies de arañas, moscas de la familia Asilidae y hormigas predatoras de huevos y ninfas.

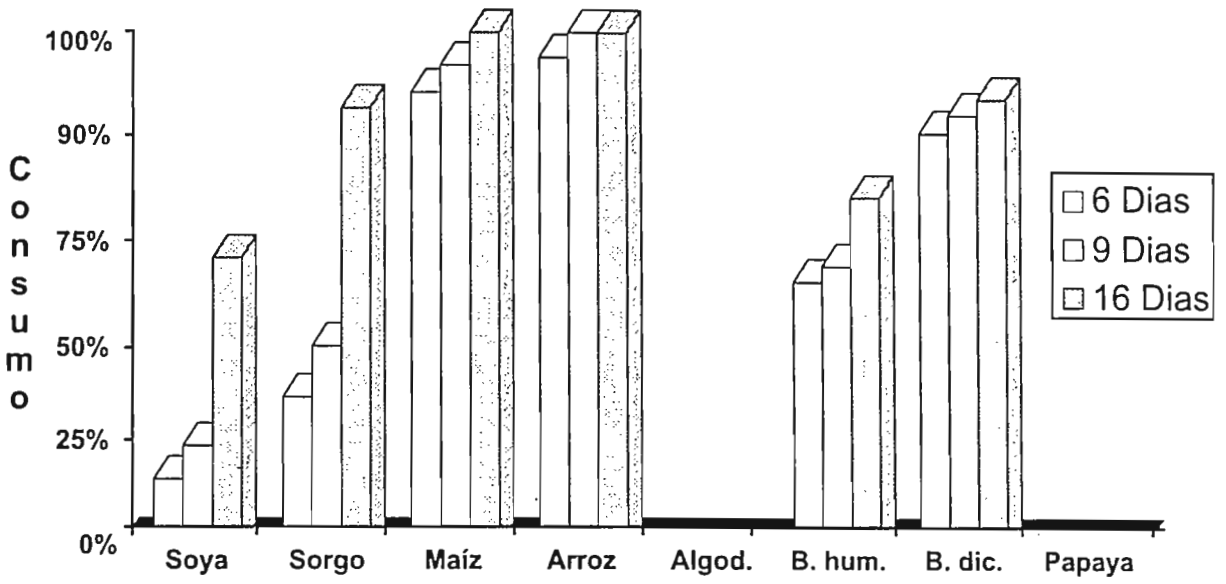
Preferencia alimenticia

Se determinó preferencia alimenticia por gramíneas especialmente pastos de sabana nativa como el guaratara y ***Trachipogum sp.***

Para plantas en primeras etapas de desarrollo se determinó preferencia por arroz, maíz, *B. dictyoneura, B. humidicola* y sorgo en su respectivo orden. Se determinó baja preferencia sobre soya y preferencia nula sobre algodón y papaya.

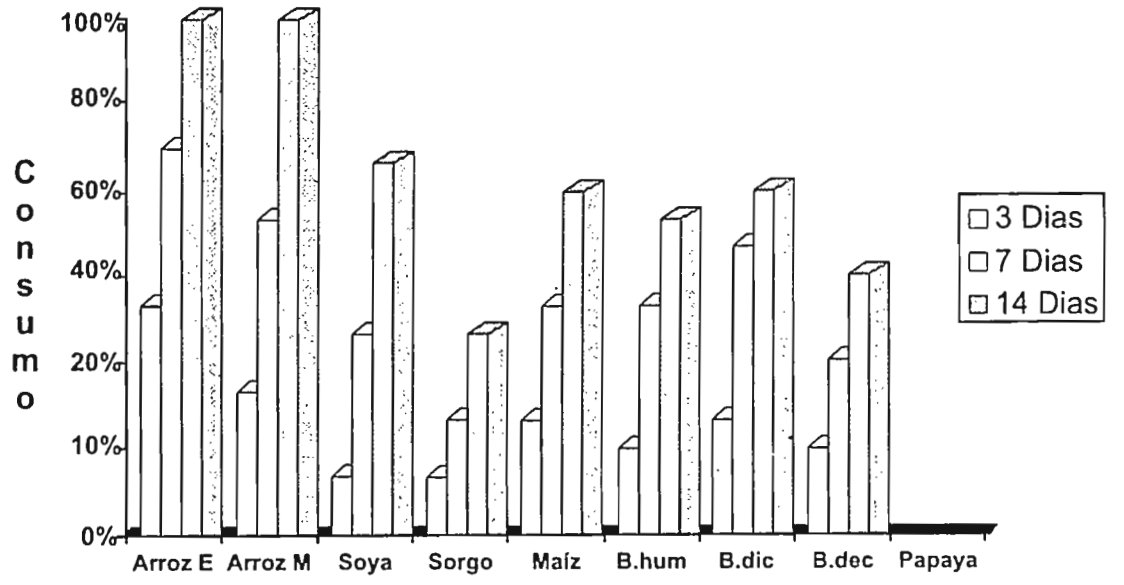
El arroz fue consumido más del 90% a partir del sexto día de expuesto a la plaga; el maíz presentó un comportamiento similar aunque el daño fue menor. *B. dictyoneura* fue afectado alrededor del 85% a partir del sexto día y el *B. humidícola* entre el 75 y 80%. La soya y el sorgo solo fueron afectados en 50% después de 9 días. El máximo daño causado a la soya fue del 75% y en sorgo se registró 95% a los 16 días. Los resultados muestran una clara preferencia por las gramíneas y se presentan en la Figura 1.

Figura 1. Preferencias alimenticias de *Rhammatocerus Schistocercoides* sobre plantas en primeras etapas de desarrollo. C.I. La Libertad 1995B



Para plantas en etapas de desarrollo avanzado, la preferencia mostrada fue para arroz espigado, arroz macollado, *B. dictyoneura, B. humidícola,* maíz, *B. decumbens* y sorgo respectivamente. Los resultados muestran alta preferencia desde los primeros días de exposición por el arroz espigado y en maco-llamiento, materiales sobre los cuales el daño alcanzó a ser del 100%. Entre los pastos mejorados, el *B. humidícola* y el *B. dictyoneura* fueron afectados en 60%, presentando un comportamiento similar; el *B. decumbens* fue afectado en menor grado y solo hasta el 40%. La soya y el maíz se afectaron en 50% únicamente después de 14 días de exposición. El sorgo fue atacado en menor proporción y el daño alcanzó 25% al final de la prueba. La papaya no fue atacada. Los resultados de esta prueba se presentan en la Figura 2.

Figura 2. Preferencias alimenticias de *Rhammatocerus Schistocercoides* sobre plantas en etapas avanzadas de desarrollo. C.I. La Libertad 1996B



Pruebas de patogenicidad con entomopatógenos:

● *Pruebas tópicas preliminares*

Del total de 29 cepas evaluadas en estos experimentos fueron seleccionadas por su alta efectividad 8 cepas de *Metarhizium anisopliae* (Ma4, Ma7, Ma11, Ma15, Ma23, Ma34, Ma35 y Ma37) que presentaron entre el 75 y 100% de infección efectiva. Estas cepas son las utilizadas para las siguientes fases de investigación en casa de malla y campo y se encuentran en el banco de cepas entomopatógenas de CORPOICA.

El *M. flavoviride* alcanzó un 50% de efectividad, por lo cual se reservó su utilización para posteriores pruebas. Las cepas de *Beauveria bassiana* fueron descartadas en estas pruebas por su nula efectividad sobre la plaga. Los productos comerciales utilizados no presentaron ninguna patogenicidad sobre los insectos tratados.

● *Patogenicidad en casa de malla y campo*

En la segunda fase de la investigación se adelantaron las pruebas de patogenicidad con las mejores cepas de *Metarhizium anisopliae* preseleccionadas.

En casa de malla se encontraron porcentajes de mortalidad hasta del 97% en 3 tratamientos diferentes de 60 ml. de una solución 7 x 107 conidias por ml., de lo cual fueron seleccionadas 2 cepas para posteriores estudios en campo. Los mayores porcentajes de control los presentó la cepa denominada Ma.Libertad en los tres tratamientos evaluados (Tabla 2).

Tabla 2 Patogenicidad del hongo *Metharizium spp.* sobre la langosta Rhammatocerus Schistocercoides. C.I. La Libertad.

	T1	T2	T3
Ma Libertad	92.5	90.1	97.9
Ma 35	56.7	67.3	72.3
M. Flavoviride	62.7	74	75.5
Ma. 4	48.9	70.0	56.8
Ma. 7	12.7	38	30.5
Ma. 23	75	61.8	68
Ma. 37	68	71.4	70.2

T1 = Pasto; T2= Pasto + Insectos; T3= Insecto.
Dosis 20 20 ml (7X10⁷) con/ml

Las pruebas de campo para evaluar el efecto del hongo *M. anisopliae* sobre ninfas de primeros estados de desarrollo, mostraron efectividad variable entre 2 y 84%. Sobre ninfas en estados avanzados de desarrollo, se encontraron porcentajes de esporulación entre 32 y 78% lo cual demuestra que el hongo *M. anisopliae* es una alternativa viable para su utilización en campo como control de la plaga. Los resultados se presentan en la Tabla 3 y los porcentajes obtenidos representan las ninfas esporuladas en laboratorio sobre el total de muestra colectada luego de cada aplicación en campo, de acuerdo con la metodología seguida para estos experimentos.

Tabla 3. Efectividad de las aplicaciones del hongo *Metharizium anisoplae* sobre la langosta *Rhammatacerus schistocercoides* en campo. 1996

NINFAS ESTADOS INTERMEDIOS DE DESARROLLO

No Aplicacion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% Esporulación	72	84	30	6	2	36	76	12	16	54

NINFAS ESTADOS AVANZADOS DE DESARROLLO

No Aplicacion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% Esporulación	58	58	42	68	42	32	36	46	40	40

Evaluación de preformulaciones del bioplagicida

En la actualidad se adelanta la tercera fase del estudio relacionada con la evaluación de la eficacia en campo de 2 preformulaciones a base de Oxido de Zinc (ZnO) y Dioxido de Titanio (TiO2) con el hongo entomopatógeno *M. anisopliae* en 3 cepas (Ma4, Ma35 y Ma libertad) aplicando 50 ml. del preformulado a una concentración de 4.5×10^7 conidias por ml.

Las preformulaciones experimentales para esta evaluación fueron suministradas por el programa Nacional de Manejo Integrado de plagas y obtenidas luego de evaluaciones preliminares en los laboratorios del Centro de Investigación Tibaitatá.

Los resultados muestran un mejor comportamiento de la preformulación de Oxido de Zinc (ZnO) puesto que alcanzó porcentajes de mortalidad entre 20 y 75% durante los días 5 a 9 después de efectuada la aplicación, comparado con la preformulación de Dioxido de Titanio (TiO2) que presenta porcentajes de control entre 15 y 50% durante el mismo rango de días después de la aplicación. Figuras 3 y 4.

Estos resultados sobre preformulaciones, son preliminares. Se continua con el proceso de investigación para adecuar nuevas metodologías en busca de un bioplaguicida que pueda ser utilizado por los agricultores y ganaderos para el control racional de la plaga.

Figura 3. Porcentaje de mortalidad de *M. anisopliae* sobre *R. Schistocercoides* en campo. Preformulación (ZnO)

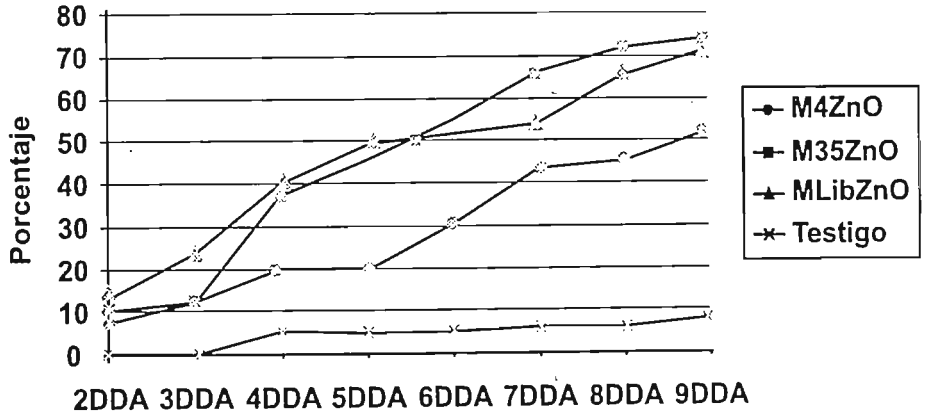
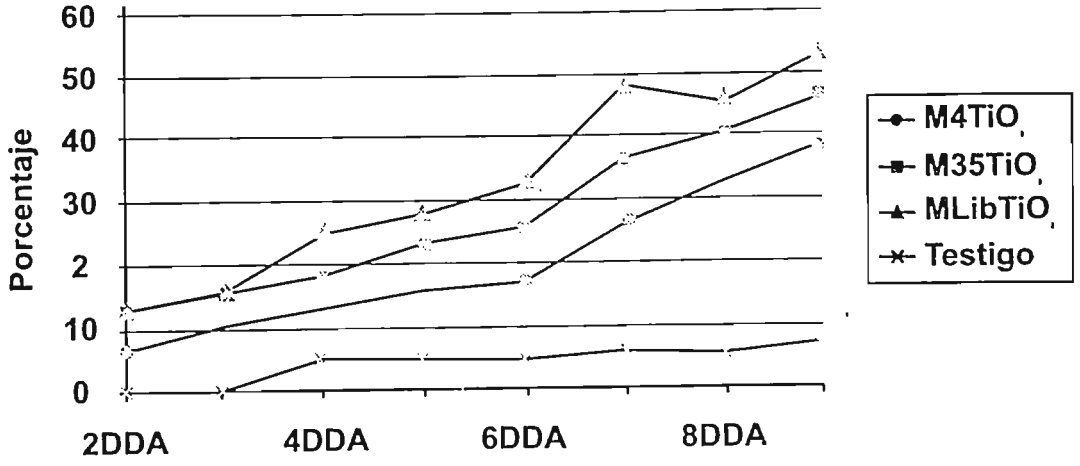


Figura 4. Porcentaje de mortalidad de *M. anisopliae* sobre *R. Schistocercoides* en campo. Preformulación (TiO2)



BIBLIOGRAFIA

1. **Bateman, R. P.; Carey, M.; Moore, D. and Prior, C.** 1993. The enhanced infectivity of Metarhizium flavoviride in oil formulations to desert locust at low humidities. Annals of applied Biology. (122) 145-152.

2. **Beingolea, O.D.** 1995. Langostas y su control. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Perú. 143 p.

3. **Cosenza, G.W.; Curti, J.B. & Paro, H.** 1990. Comportamento e controle do gafanhoto Rhammatocerus schistocercoides no mato grosso. Pesq. Agropec. Brasilera., Brasilia. 25 (2): 173-180.

4. **Cosenza, G.W.; Baldini, J.G. & Carvalho, J. S.** 1994. Programa nacioanl de controle do gafanhoto. Manual Técnico. Embrapa - SPI. 34 p.

5. **Charbonnew, R.** 1989. Declaración de guerra biológica. El CIID. Informa. Julio 1989. pp. 8-11.

6. **Gómez, A.M. et al.** 1996. Estudio Tecnológico para la producción masiva y preformulación del hongo entomopatógeno Metarhizium sp. para el control biológico de la langosta de los Llanos Orientales Rhammatocerus schistocercoides. En Resúmenes. XXII. Congreso Sociedad Colombiana de Entomologia. SOCOLEN.

7. **Jenkins, N.E.; Thomas, M.B.** 1996. Effect of formulation and application method on the efficacy of aerial and submergeg conidia of Metarhizium flavoviride for locust and grasshopper control. Pesticide Science. (46). 299-306.

8. **Lecoq, M.; Pierozzi, Jr.** 1995. Le criquet do mato grosso. Agriculture est-elle responsable?. Tropicultura (13,1) 32-33.

9. **Lecoq, M.; Pierozzi, Jr.** 1995. 1995 Rhammatocerus schistocercoides locust oubreaks in mato grosso (Brazil): a long-standing phenomenon. Int. J. Sustain. Dev. World Ecol. 2 (1995) 45-53.

10. **Lecoq, M.; Pierozzi, Jr.** 1996. Comportament de vol des essainms de Rhammatocerus schistocercoides au mato grosso, Bresil. Annual Society Entomol. 32 (3). 265-283.

11. **Leon, M.G.; Rey, V.V.** 1995. Pruebas preliminares de patogenicidad de Metarhizium spp. y Beauveria bassiana sobre el grillo Rhammatocerus schistocercoides. En Resúmenes. XXII. Congreso Sociedad Colombiana de Entomología.

12. **Leon, M.G.** 1996. Estudios biológicos sobre la langosta Rhammatocerus schistocercoides en los Llanos Orientales de Colombia. En. Resúmenes XXIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología.

13. **Leon, M.G.** 1996. El grillo de los Llanos Orientales. Biología, hábitos y recomendaciones para su manejo. Boletín técnico. CORPOICA. Abril 1996. 16 p.

14. **Miranda de E.E.; Lecoq, M.; et al.** 1996. O Gafanhoto do mato grosso. Balanco e perspectivas de 4 años de pesquisas. EMBRAPA - CIRAD - GERDAT. 1992-1996. Collection les acridiens 26. 146p.

15. **Molina, A.L.** 1995. La edad de la langosta. La plaga biblica que no ha desaparecido de Colombia. Credencial historia Ed. No. 63. 9-12.

16. **Pfadt, R.E.** 1991. Fundamentals of applied entomology fourth edition. Macmillan publishing company. 254-262.

17. **Prior, C. and Greathead, D.J.** 1989. Biological control of locust: the potential for the explotation of pathogens. FAO. Plant protection. Bulletin (37). 37-48.

18. **Scherer, R.; Bateman, R.P.; Moore, D.** 1992. Control of the migratory locust Locusta migratoria in Madagascar: the potential for the use of a myco-pesticide. Brighton crop protection. Conference 1992. pp 357-362.

Corpoica

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

Regional 8

CADA VEZ MAS CERCA DEL PRODUCTOR DEL CAMPO