

Jorge Arambrosetti

ISSN-0120-0488

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

VOLUMEN 17

No. 2

JULIO-DICIEMBRE 1991



REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD
COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 17 Número 2 Julio - Diciembre 1991

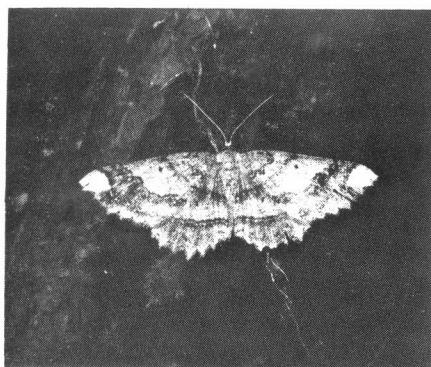
Licencia Mingobierno 002274/81

Permiso Adpostal 3208

Tarifa Postal Reducida para libros y revistas No. 239 de Adpostal.

NOTA: SOCOLEN no se responsabiliza de las ideas emitidas por los autores.

Tiraje: 1.000 ejemplares.



PORTADA: "Te traje de noche"

FOTOGRAFIA: Alejandro Madrigal
C. Profesor de la Universidad Nacional
de Colombia, Medellín.

Editor Director:

LAZARO POSADA OCHOA

Comité de Publicaciones:

INGERBORG ZENNER DE POLANIA
FRANCISCO POSADA FLOREZ
ARISTOBULO LOPEZ AVILA

JUNTA DIRECTIVA

Presidente:

ALEX BUSTILLO PARDEY

Vicepresidente:

RUBY LONDOÑO URIBE

Secretario:

GERMAN O. VALENZUELA VERA

Tesorero:

RAFAEL ESPINEL MANCERA

Revisor Fiscal:

JESUS ALI ALARCON CARRERA

VOCALES

Principales:

IVAN ZULUAGA CARDONA
ALEJANDRO MADRIGAL CARDEÑO
VALENTIN LOBATON GONZALEZ

Suplentes:

INGERBORG ZENNER DE POLANIA
RODRIGO VERGARA RUIZ
IGNACIO GOMEZ RAMIREZ

SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Apartado Aéreo No. 43672 Bogotá - Colombia

Esta publicación ha sido realizada con la colaboración financiera del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" COLCIENCIAS, establecimiento público adscrito al Departamento Nacional de Planeación, cuyo principal objetivo es impulsar el desarrollo científico y tecnológico de Colombia.



SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

CONTENIDO

COMPARACION DE SEIS METODOS DE BIOENSAYO PARA LA EVALUACION DE SUSCEPTIBILIDAD A CARBOFURAN DE <i>Faustinus apicalis</i> (FAUST)	3
<i>Fabiola Borrero Fonseca</i> <i>Ingeborg Zenner de Polanía</i>	
<hr/>	
CARACTERIZACION DE AVISPAS DEPREDADORAS DEL SINU MEDIO	11
<i>Eduardo E. Gómez</i> <i>Josefina del Carmen Negrette</i> <i>Valentín Lobatón G.</i>	
<hr/>	
EVALUACION ECONOMICA DE LA TOLERANCIA DE VARIEDADES DE FRIJOL AL LORITO VERDE. <i>Empoasca kraemeri</i> ROSS & MOORE (HOMOPTERA CICADELLIDAE)	19
<i>César Cardona</i> <i>María Luisa Cortés</i>	
<hr/>	
RELACIONES BIOGEOGRAFICAS DE LAS HORMIGAS DE LA ISLA GORGONA	24
<i>Marta Lucía Baena</i> <i>Michael Alberico</i>	
<hr/>	
RESULTADOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE RESISTENCIA DE <i>Heliothis virescens</i> A PIRETROIDES EN EL ALGODONERO	32
<i>GIMP</i>	
<hr/>	
FLUCTUACION DE POBLACIONES Y EVALUACION DE CEBOS PARA LA CAPTURA DE <i>Rhynchophorus palmarum</i> L: (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN PALMA AFRICANA	38
<i>Francisco J. Posada F.</i> <i>Enrique Aarón D.</i>	
<hr/>	

COMPARACION DE SEIS METODOS DE BIOENSAYO PARA LA EVALUACION DE SUSCEPTIBILIDAD A CARBOFURAN DE *Faustinus apicalis* (FAUST)

Fabiola Borrero Fonseca*

Ingeborg Zenner de Polanía*

RESUMEN

Adultos de Juan Viejo, *Faustinus apicalis* (Faust) (Coleoptera:Curculionidae), no sometidos a presión de selección por insecticidas, se utilizaron para comparar seis diferentes métodos de bioensayo para evaluar la susceptibilidad a insecticidas, a nivel de laboratorio, de poblaciones de curculiónidos. El estudio se realizó en el Laboratorio de Entomología del Centro de Investigación "Tibaitatá", y se trabajó con carbofuran como insecticida estándar. Los métodos comparados fueron: Aplicación topical con formulación comercial y con material técnico del insecticida; inmersión, exposición a residuos sobre papel filtro y exposición a residuos sobre vidrio tanto con formulación comercial como con material técnico. Los métodos se compararon con base a la sensibilidad, validez y eficiencia del ensayo; además se evaluó el tiempo óptimo de exposición, siempre utilizando por separado ambos sexos del insecto. La información obtenida permite concluir que el método más preciso para evaluar susceptibilidad en *F. apicalis* y otros curculiónidos con características similares es el de aplicación topical con formulación comercial del insecticida. El tiempo óptimo de exposición al insecticida para evaluación de mortalidad se estandarizó en 72 horas. Los machos fueron ligeramente más susceptibles que las hembras, por lo cual se recomienda la utilización de estas últimas.

SUMMARY

Adults of *Faustinus apicalis* (Faust) (Coleoptera:Curculionidae), not subjected to selection pressure by insecticides, were used to compare six bioassay methods to test susceptibility to insecticides in curculionids under laboratory conditions, involving carbofuran as the standard insecticide. The methods tested at the Entomological Laboratory at CI "Tibaitatá" were: Topical application with technical grade and commercially formulated insecticide, dip test, exposure to residues on filter paper and exposure to residues on glass with commercial formulation and technical grade insecticide. The results of these experiments were judged on the basis of assay validity, sensitivity and efficiency; optimal exposition

time was also evaluated. All bioassays were performed with both males and females. Results indicated that the most precise method to test susceptibility in *F. apicalis* and other curculionids with similar characteristic is topical application with commercially formulated insecticide. Optimal exposure time to insecticide before mortality evaluation, was standardized at 72 hours. Males were slightly more susceptible than females; therefore the use of females is recommended.

INTRODUCCION

El continuo aumento de casos de resistencia a insecticida en plagas de importancia económica es un serio problema para la producción y productividad de cultivos e incluye varios grupos diferentes de químicos (Cochran 1989). Por esta razón, la detección oportuna de poblaciones resistentes cobra especial importancia.

Aunque el manejo óptimo de la resistencia varía de sistema a sistema, debido a diferencias en los insectos plagas y en los cultivos, todos comparten la necesidad de una rápida y efectiva detección de cambios en los niveles de resistencia en una población dada (Leeper et al. 1988). Todo programa de manejo integrado de plagas debe considerar el potencial del insecto plaga para desarrollar resistencia a los insecticidas utilizados para su control y por lo tanto requiere del desarrollo y establecimiento de programas adecuados de manejo de resistencia, cuyo eje central es el monitoreo. Este se apoya en técnicas sencillas, pero confiables y precisas, que permiten la rápida y apropiada detección de niveles de resistencia en la plaga bajo estudio (Sanderson et al. 1989).

Los ensayos de concentraciones múltiples son con frecuencia utilizados a nivel de laboratorio para evaluar la respuesta de susceptibilidad de una población de insectos y para obtener información sobre la naturaleza de los mecanismos de resistencia (Ball 1981; Collins et al. en imprenta; Dahm et al. 1961); además,

su importancia para el monitoreo de resistencia a insecticidas y acaricidas es ya reconocida (Roush y Miller 1986; Staetz 1985).

Para facilitar el trabajo del monitoreo de resistencia se han venido desarrollando numerosos métodos de laboratorio que permiten evaluar la tolerancia de grupos de insectos a los productos utilizados para su control (Busvine 1971; 1980); la presencia de la resistencia como fenómeno evolutivo (Brown 1976) y la seguridad de que la resistencia existirá mientras se utilice el control químico de plagas, exige el desarrollo de nuevos métodos de evaluación de resistencia en insectos y la actualización y revalorización de los métodos ya existentes que permitan la oportuna y certera detección de población de insectos tolerantes.

Los métodos propuestos para evaluar resistencia en curculiónidos (Coleoptera) son muy limitados; así el único utilizado contra el picudo del algodónero, *Anthonomus grandis* Boheman, y el picudo negro del plátano, *Cosmopolites sordidus* (Germar), es la aplicación topical con material técnico del insecticida (ESA 1968; Collins et al. en imprenta). Para trabajos con plagas de granos almacenados, como *Sitophilus* spp., ha sido empleado el Método No. 15 de la FAO, el cual consiste en la exposición de adultos a papel filtro impregnado con una solución del tóxico, obtenida también a partir del material técnico (Busvine 1980). Ambos métodos requieren de solventes específicos.

Por su alto costo, consumo de tiempo y poca precisión para picudos no voladores, como son el gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache) y el Juan Viejo, *Faustinus apicalis* (Faust), plagas de mucha importancia económica y sujetas a una fuerte presión de selección por insecticidas en Colombia, se realizó este estudio con el objetivo de examinar

* *Bióloga y Entomóloga, respectivamente. Instituto Colombiano Agropecuario-ICA Sección Investigación básica Agrícola - Entomología. C.I- "Tibaitatá". Apartado Aéreo 151123 Eldorado, Bogotá, D.E. Colombia.*

detalladamente el método arriba mencionado y compararlo con cinco métodos más. Cada método se analizó utilizando tanto machos como hembras y estandarizando el tiempo óptimo de exposición al insecticida para evaluar la mortalidad. Finalmente, se compararon entre sí los seis métodos evaluados, teniendo en cuenta su precisión, sensibilidad y confiabilidad.

MATERIALES Y METODOS

Los seis diferentes métodos de bioensayo, a nivel de laboratorio, para la determinación de susceptibilidad de *F. apicalis* a carbofuran fueron:

- Aplicación topical con material técnico.
- Aplicación topical con formulación comercial del insecticida.
- Exposición a residuos sobre vidrio con material técnico y solvente orgánico.
- Exposición a residuos sobre vidrio con formulación comercial del producto.
- Imersión.
- Exposición a residuos sobre papel filtro.

Para la evaluación de los métodos se utilizaron, como material biológico, adultos jóvenes de *F. apicalis* provenientes de un cultivo de lulo localizado en el municipio de Anolaima (Cund.), con temperatura promedio de 24°C. El cultivo no había sido sometido a control químico, lo cual permitió considerar la población del insecto allí obtenida como susceptible. Observaciones preliminares indicaron que insectos maduros podrían ser más susceptibles al insecticida que los jóvenes de la misma población. De ser así, los resultados de los ensayos con poblaciones de distribución variable de edad podrían conducir a resultados inconsistentes y niveles inaceptables de mortalidad en los controles. Para evitar este problema se decidió trabajar con adultos de jua viejo de edad conocida, dos a siete días de emergidos, límite de edad considerado adecuado si se tiene en cuenta que los adultos de *F. apicalis* alcanzan una longevidad de más de un año.

Esto exigió realizar el siguiente procedimiento a nivel de campo, con el fin

de obtener las poblaciones adecuadas del insecto. Previa evaluación de la emergencia semanal de adultos por metro lineal de tallo de lulo infestado, y el estimativo del número requerido para los trabajos de laboratorio, se colocaron pedazos de aproximadamente 42 cm de longitud, con síntomas de ataque, en jaulas de madera y anejo de 50x50x50 cm, las cuales se mantuvieron en Anolaima. Cada semana, durante dos noches seguidas, y durante dos horas (8-10 p.m.), aprovechando el fototropismo negativo de los adultos, se recogieron los especímenes. Estos se separaron por sexos y se transportaron al laboratorio en frascos de vidrio, utilizando como alimento tallos sanos de lulo.

La evaluación de los métodos se realizó en el Laboratorio de Entomología del Centro de Investigación "Tibaitatá", del ICA, en Mosquera (Cund.), con un promedio de 22±2°C y 55-65% de humedad relativa. Los resultados se compararon sobre la base de: número de experimentos en los cuales los valores calculados de chi cuadrado fueron significativos al nivel del 5%, la medida de los valores estimados de DL50 o CL50, los valores medios de las pendientes estimadas, la amplitud de límite de confianza del 95% para las dosis letales medias estimadas y el error estandar asociado con las pendientes calculadas. Cada uno de los métodos se evaluó con cinco dosis del insecticida y un control. Las dosis se seleccionaron con base en una estimación previa de mortalidad con cada método, utilizando las dosis de 0,1; 1,0; 10; 100 y 1000 ppm o su equivalente en $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ o mg/ml. Cada ensayo se realizó con las siguientes dosis definitivas: 31,25; 62,5; 125, 250 y 500 ppm o equivalentes, cada una con tres repeticiones, de acuerdo con la disponibilidad del material biológico, y cada repetición con 10 adultos de *F. apicalis*. Todos los métodos se evaluaron, mínimo dos veces.

En los métodos: aplicación topical con material técnico del insecticida, exposición a residuos en vidrio con material técnico y con formulación comercial, y exposición a residuos sobre papel filtro, se utilizó acetona analítica (propanona) como solvente orgánico para la preparación de las soluciones de insecticida; los controles se trataron únicamente con el solvente. En el caso de aplicación topical con formulación comercial se utilizó además

del agua, detergente líquido como agente surfactante para cada una de las soluciones del insecticida. El detergente es necesario para permitir la penetración del tóxico por las partes articuladas del tórax del insecto.

Las diluciones seriadas, a las concentraciones deseadas, se hicieron siempre a partir de una solución stock del insecticida, aplicando luego los tratamientos respectivos en forma ascendente, desde el control hasta la dosis más alta.

Todos los adultos de *F. apicalis* tratados con cualquiera de los métodos se mantuvieron en un cuarto de cría bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa (24±2°C y 65% HR).

Con cada uno de los métodos se realizaron evaluaciones de la mortalidad a intervalos de 24 horas durante siete días; se adoptó como criterio de mortalidad la inhabilidad del insecto para reaccionar ante el estímulo de pinchar su pico con pinzas (Teague et al. 1983). La duración óptima del tiempo de exposición al insecticida se determinó graficando la dosis letal o concentración letal media, según el método, para cada intervalo, contra el tiempo y considerando la correspondiente mortalidad en el control a través del tiempo.

Los datos de mortalidad se analizaron en el computador por el sistema Probit (Gerardino 1985), utilizando el paquete estadístico SPSSX; los resultados se compararon sobre la base de precisión, sensibilidad, reproductibilidad y consistencia de los ensayos. No fue necesario realizar la corrección de mortalidad de Abbott (Busvine 1980), debido a que los porcentajes de mortalidad en los controles fueron consistentemente bajos para todos los métodos. Los resultados se compararon contrastando las dosis letales o concentraciones letales medias, las pendientes calculadas con el error estandar asociado con las líneas de regresión dosis-mortalidad, y los límites de confianza al 95% para cada procedimiento. Cada uno de los métodos se evaluó por separado para machos y hembras.

Una breve descripción de cada método se da a continuación:

Aplicación topical con material técnico: Es una metodología ampliamente utilizada para el cálculo de dosis letales que permite cuantificar la cantidad de tóxico recibido

por cada insecto (Hinckle et al. 1985). Se utilizó el procedimiento estandar descrito por la Sociedad Entomológica de América para *A. grandis* (ESA 1986), con material técnico de carbofuran del 75% de pureza y acetona analítica como solvente orgánico. Se aplicó 1µl de la solución de insecticida sobre la superficie dorsal del tórax de cada adulto, mediante un microaplicador calibrado de pedal (ISCO), acondicionado con una jeringa hipodérmica graduada de 1/100 cc (Becton-Dickinson). Los insectos tratados se mantuvieron durante siete días en cajas de petri de 9 cm de diámetro, bajo condiciones constantes de temperatura y humedad relativa.

Aplicación topical con formulación comercial: El mismo método descrito anteriormente pero utilizando carbofuran 3F formulación comercial, disuelto en agua destilada para la preparación de las soluciones de prueba; se adicionó una gota de detergente líquido a cada solución como agente surfactante. Se hicieron aplicaciones localizadas de 1µl de la solución del insecticida por adulto como en el método anterior.

Prueba de inmersión de adultos: Los tratamientos se realizaron empezando con el testigo y progresando de menor a mayor concentración del insecticida. Con ayuda de pinzas finas se transfirieron adultos de *F. apicalis* a viales de vidrio de 30 ml de capacidad, que contenían la solución de insecticida. El vial se agitó durante 60 segundos para asegurar un buen mojado y luego el contenido de cada vial se vertió sobre una malla fina. Con pinzas suaves se retiraron los adultos de la malla y se colocaron sobre papel toalla para absorber el exceso de la solución. Finalmente, los insectos tratados se transfirieron a cajas de petri con una tira de papel secante y se mantuvieron en el cuarto de cría bajo condiciones constantes de temperatura y humedad relativa.

Exposición a residuos sobre papel filtro: Este método se basa en el confinamiento de los insectos a una superficie tratada con insecticida. Se utilizó como sustrato para esta técnica, papel filtro de 9 cm de diámetro impregnado con el insecticida disuelto en acetona como solvente volátil. Cada círculo de papel filtro se marcó con la dosis correspondiente de insecticida y se trató con 1 ml de solución, aplicada con jeringa hipodérmica

de 1 cc de capacidad, que permitió dispensar pequeños volúmenes de la mezcla sobre el papel. La aplicación se realizó en forma de espiral para asegurar una total cobertura. Los círculos de papel filtro tratados se dejaron secar al aire sujetos con clips y suspendidos de una cuerda. Después de 30 minutos, los papeles secos se transfirieron a cajas de petri donde se mantuvieron durante una noche; posteriormente los insectos fueron colocados en contacto con el papel filtro (Busvine 1980).

Exposición a residuos sobre vidrio: Diluciones del insecticida en acetona se utilizaron para tratar la base y la tapa de cajas de petri de 9 cm de diámetro. Las aplicaciones se hicieron con jeringa hipodérmica, distribuyendo 1,0 ml de la solución de insecticida sobre la base y 1,0 ml sobre la tapa. La solución se esparció homogéneamente a lo largo de la superficie de vidrio con una brocha de fibra de nylon. Las cajas tratadas se dejaron secar al aire hasta la completa evaporación de la acetona (Pree et al. 1989); luego se taparon y se dejaron durante una noche antes de colocar los insectos en contacto con la superficie tratada. Cada caja de petri representaba una repetición. Este método se trabajó en

dos modalidades, una con soluciones de carbofuran comercial disuelto en acetona y otra con material técnico de carbofuran del 75% de pureza con acetona como solvente orgánico.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tiempo de exposición: La tendencia general en todos los métodos fue la disminución de la dosis letal media (DL50) a medida que aumentaba el tiempo de exposición (Fig. 1 y 2). Para todos los métodos, la mortalidad en los controles fue consistentemente baja y se mantuvo en el nivel del 5% para las 144 horas iniciales de exposición al insecticida. A las 168 horas se observó un incremento en la mortalidad en los controles de un rango del 5 al 10%. Al evaluar la mortalidad a intervalos de 24 horas durante siete días, se observó que la mortalidad, medida como concentración letal media (CL50) o dosis letal media (DL50), después de tres días de exposición al insecticida mostraron poco cambio. Se exceptúan los datos obtenidos con la exposición a residuos sobre vidrio donde la respuesta fue más lenta, tanto para machos como para hembras. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Collins et al. (en

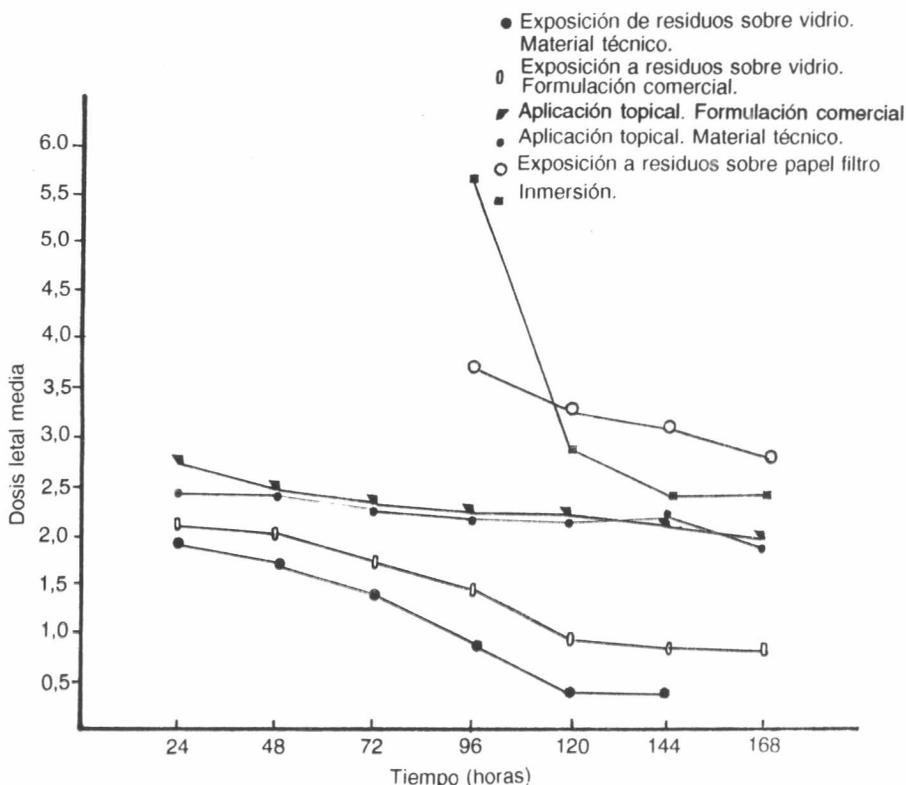


Figura 1. Respuesta medida como dosis letal media de la población de machos de *F. apicalis* a carbofuran a través del tiempo de exposición para todos los métodos evaluados.

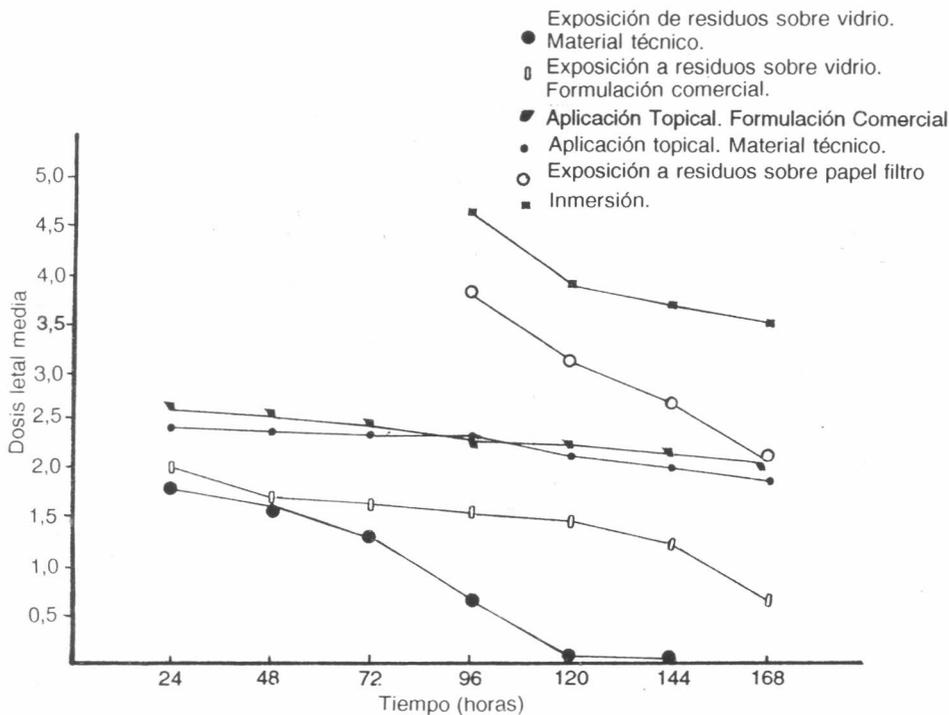


Figura 2. Respuesta medida como dosis letal media de la población de hembras de *F. apicalis* a carbofuran a través del tiempo de exposición para todos los métodos evaluados.

imprenta), quienes utilizando el método de aplicación topical y material técnico, en una población susceptible del picudo negro del plátano, *C. sordidus*, observaron que después de 72h, la mortalidad no aumenta significativamente.

Así, para el método de aplicación topical tanto con formulación comercial como con material técnico, el tiempo óptimo de evaluación se estandarizó en 72 horas post-tratamiento, con base en los bajos porcentajes de mortalidad en los controles,

en la obtención de datos más consistentes que los observados a las 48 horas y en límites de confianza del 95%, estrechos en la mayoría de los casos. El tiempo adicional de exposición no proporcionó datos sustancialmente más confiables para la DL50 basado en la amplitud de los límites de confianza del 95% o dosis letales medias significativamente menores (Tablas 1 y 2). Para el método de exposición a residuos sobre vidrio se obtuvieron datos más consistentes a las 96 horas de evaluación (Tablas 3 y 4). Esta diferencia se explica teniendo en cuenta que en este último método los insectos permanecen en contacto continuo con la superficie impregnada con insecticida y pueden acumular la dosis letal, mientras que la aplicación topical se realiza una sola vez.

Sexo: La mortalidad obtenida con cada método fue evaluada separadamente por sexo mediante análisis probit (Tablas 1 a 6). Sanderson et al. (1989) concluyeron que valores menores de error estandar asociados a las pendientes calculadas, indican menor variabilidad en la respuesta. En este estudio se observó que el error estandar asociado a la pendiente de las líneas de regresión dosis-mortalidad, tendió a ser menor para machos que para hembras, a excepción del método de aplicación topical, en el cual el error

Tabla 1. Respuesta de mortalidad de adultos de *F. apicalis* a carbofuran para sexo masculino y femenino. Aplicación topical de carbofuran comercial y agua como solvente.

Sexo	n	Tiempo de evaluación ^a	Pendiente ± ES	DL ₅₀ ^b	Límite de confianza 95 %	DL ₉₀ ^c	Límite de confianza 95 %
♂	270	24	2,04 ± 0,17	2,74	2,58 - 3,05	3,36	3,05 - 4,09
		48	1,90 ± 0,12	2,48	2,35 - 2,68	3,18	2,42 - 3,65
		72	1,91 ± 0,10	2,32	2,20 - 2,46	2,98	2,77 - 3,34
		96	1,97 ± 0,10	2,22	2,11 - 2,35	2,87	2,68 - 3,18
		120	2,13 ± 0,11	2,21	2,10 - 2,32	2,81	2,64 - 3,08
		144	2,08 ± 0,10	2,10	1,99 - 2,21	2,71	2,55 - 2,97
		168	2,79 ± 0,23	1,90	1,61 - 2,17	2,36	2,11 - 3,06
♀	270	24	2,30 ± 0,16	2,60	2,48 - 2,79	3,16	2,92 - 3,62
		48	1,91 ± 0,12	2,56	2,42 - 2,77	3,23	2,96 - 3,74
		72	2,18 ± 0,13	2,44	2,33 - 2,59	3,03	2,82 - 3,39
		96	2,44 ± 0,13	2,31	2,21 - 2,43	2,83	2,67 - 3,09
		120	2,15 ± 0,11	2,26	2,16 - 2,39	2,82	2,68 - 3,14
		144	1,88 ± 0,10	2,16	2,05 - 2,29	2,84	2,65 - 3,15
		168	2,00 ± 0,12	2,06	1,94 - 2,21	2,70	2,49 - 3,09

a: horas
b: µg/adultos
c: µg/adulto

Tabla 2. Respuesta de mortalidad de adultos de *F. apicalis* a carbofuran para sexo masculino y femenino. Aplicación topical de carbofuran técnico y acetona como solvente.

Sexo	n	Tiempo de Evaluación ^a	Pendiente ± ES	DL ₅₀ ^b	Límite de confianza 95%	DL ₉₀ ^c	Límite de confianza 95%
♂	240	24	2,85 ± 0,69	2,48	2,26 - 2,70	2,85	2,60 - 3,53
		48	1,97 ± 0,51	2,44	2,25 - 2,93	3,09	2,71 - 4,24
		72	2,47 ± 0,52	2,27	2,27 - 2,27	2,79	2,79 - 2,79
		96	1,65 ± 0,42	2,20	2,03 - 2,55	2,98	2,60 - 4,07
		120	1,15 ± 0,36	2,18	1,98 - 2,64	3,29	2,76 - 5,43
		144	1,20 ± 0,36	2,13	2,13 - 2,13	3,20	3,20 - 3,20
		168	2,13 ± 0,45	1,82	1,67 - 1,95	2,42	2,22 - 2,85
♀	240	24	2,28 ± 0,41	2,48	2,35 - 2,69	3,05	2,81 - 3,52
		48	2,26 ± 0,40	2,45	2,32 - 2,65	3,02	2,79 - 3,47
		72	1,82 ± 0,33	2,37	2,22 - 2,58	3,07	2,79 - 3,62
		96	1,69 ± 0,32	2,32	2,16 - 2,54	3,08	2,78 - 3,68
		120	1,50 ± 0,30	2,14	1,98 - 2,35	3,00	2,69 - 3,66
		144	1,45 ± 0,30	2,01	1,83 - 2,19	2,89	2,60 - 3,54
		168	1,37 ± 0,30	1,85	1,62 - 2,03	2,78	2,49 - 3,46

a: Hora
 b: µg/adulto
 c: µg/adulto

estandar para machos fue ligeramente superior aunque no significativamente diferente al de las hembras, 0,10 vs. 0,16, respectivamente, para aplicación topical con formulación comercial y 0,30 vs. 0,11 para el mismo método pero con carbofuran técnico.

En cuanto a los valores obtenidos de DL50 no se observaron diferencias significativas entre machos y hembras a excepción del método de inmersión, con el cual se obtuvieron para los machos valores menores de CL50 (Tabla 6). Para el método de aplicación topical en sus dos versiones, se obtuvieron también valores de DL50 ligeramente mayores aunque estadísticamente no significativas para las hembras que para los machos (Tablas 1 y 2, Fig. 3). Estos valores menores de dosis letal media para machos sugieren que el uso de hembras incrementaría la sensibilidad del ensayo.

Comparación de métodos de bioensayo: Los resultados de los bioensayos realizados se observan en las Tablas 1 a 6, las cuales incluyen para cada método los valores por sexo de las pendientes de las líneas de regresión con el error estandar asociado, las DL50 y DL90 ó CL50 y CL90, según el método, con los correspondientes límites de confianza al 95% para cada 24 horas de exposición durante 7 días.

Hinkle et al. (1985) y Dahm et al. (1961), en estudios similares, concluyen que

pendientes mayores son indicativo de una técnica más sensible y que rangos más estrechos de valores para una técnica dada sugieren que este método proporcionaría resultados reproducibles con mayor confiabilidad. Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten concluir que los valores de las pendientes obtenidas con cada método para machos y hembras fueron superiores para aplicación topical con formulación comercial, indicando mayor sensibilidad y precisión de este método seguido por el mismo método con material técnico del insecticida (Fig. 4).

El promedio de las pendientes obtenidas con aplicación topical con producto comercial fue de 2,12, mientras que para la aplicación topical con material técnico fue de 1,84 en comparación con la técnica de exposición a residuos sobre vidrio con valores de 1,68 vs. 1,05 para material técnico y producto comercial, respectivamente. Los valores más bajos de pendientes tanto para machos como para hembras se obtuvieron con el método de inmersión (Tabla 6, Fig. 4). Aunque para el método de exposición a residuos sobre vidrio con material técnico se obtuvieron pendientes mayores con

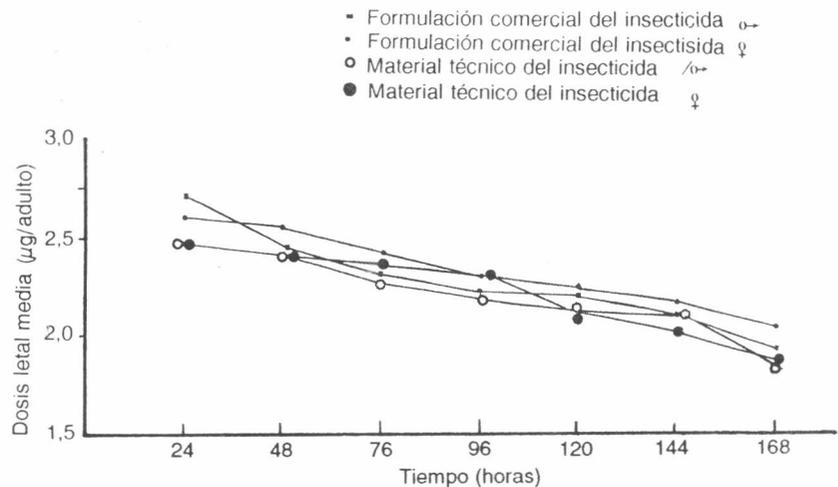


Figura 3. Comparación de la respuesta de mortalidad de *F. apicalis* a carbofuran para sexo masculino y femenino con el método de aplicación topical utilizando material técnico y formulación comercial de insecticida.

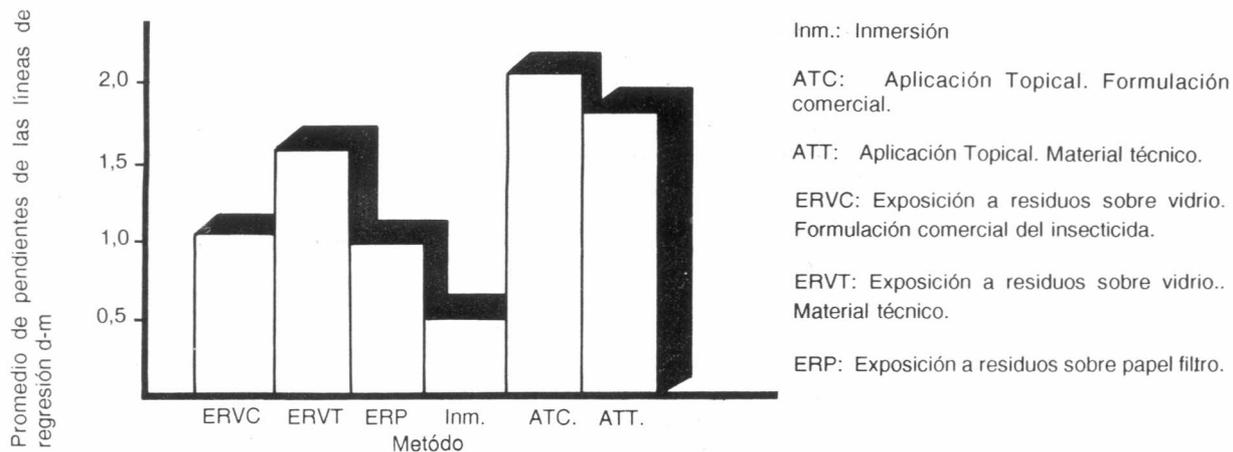


Figura 4. Comparación de bioensayos para evaluación de resistencia *F. apicalis* con base en precisión del método.

Tabla 3. Respuesta de mortalidad de adultos de *F. apicalis* a carbofuran para sexo masculino y femenino. Exposición a residuos, sobre material de vidrio, de carbofuran de formulación comercial.

Sexo	n	Tiempo de evaluación ^a	Pendiente ± ES	DL ₅₀ ^b	Límite de confianza 95%	DL ₉₀ ^c	Límite de confianza 95%
♂	530	24	1,03 ± 0,07	2,15	1,81 - 2,57	3,38	2,88 - 4,35
		48	0,98 ± 0,07	2,05	1,70 - 2,47	3,35	2,83 - 4,33
		72	0,95 ± 0,05	1,75	1,40 - 2,15	3,12	2,62 - 4,06
		96	1,05 ± 0,07	1,44	1,11 - 1,79	2,66	2,23 - 3,42
		120	1,05 ± 0,05	0,99	0,65 - 1,33	2,20	1,79 - 2,88
		144	1,06 ± 0,05	0,89	0,55 - 1,22	2,09	1,68 - 2,77
		168	1,13 ± 0,07	0,83	0,51 - 1,16	1,96	1,57 - 2,61
♀	524	24	0,96 ± 0,10	2,05	1,79 - 2,29	3,38	2,90 - 4,80
		48	0,96 ± 0,10	1,74	1,29 - 1,97	3,07	2,67 - 4,28
		72	0,95 ± 0,10	1,61	1,00 - 1,86	2,98	2,59 - 4,20
		96	1,19 ± 0,11	1,57	1,13 - 1,78	2,64	2,38 - 3,28
		120	1,18 ± 0,11	1,46	0,82 - 1,71	2,62	2,35 - 3,37
		144	1,25 ± 0,14	1,21	0,34 - 1,51	2,23	2,02 - 2,70
		168	0,95 ± 0,27	0,60	0,12 - 1,64	1,94	1,53 - 2,60

a: Horas
 b: ppm
 c: ppm

hembras que con machos (Tabla 4), no se observó diferencia significativa entre las pendientes de los dos sexos con los distintos métodos evaluados. Los valores de error estandar asociados a las pendientes fueron consistentemente bajos para todos los métodos, indicando alta confiabilidad en los resultados; la mayor variabilidad se detectó con la técnica de exposición a residuos sobre vidrio con material técnico. Se deduce que los rangos más estrechos de valores para la DL50 obtenidos con el método de aplicación topical con material técnico y con formulación comercial, sugieren que estas técnicas proporcionan resultados más reproducibles para carbofuran que los otros métodos evaluados. Sin embargo, con el método de exposición a residuos sobre vidrio, en sus dos versiones, se obtuvieron valores bajos de CL50 (Tablas

4 y 5), lo que permite calificar a esta técnica como más sensible que la de inmersión y la de exposición a residuos sobre papel filtro. Se obtuvieron límites de confianza al 95% razonablemente estrechos para la aplicación topical en sus dos modalidades (Tablas 1 y 2) y para la exposición a residuos sobre vidrio con formulación comercial (Tabla 3). Con los métodos de exposición a residuos sobre papel filtro e inmersión se obtuvieron límites de confianza de rango bastante amplio (Tablas 5 y 6), señalando estos métodos como poco reproducibles.

Finalmente, la comparación de los métodos basado en el número de experimentos en los cuales los valores calculados de chi cuadrado fueron significativos al nivel del 5% proporcionó los siguientes resultados: Los métodos

de inmersión y exposición a residuos sobre papel filtro mostraron el porcentaje más alto de ensayos con valores de chi cuadrado significativos al 5%. La técnica de aplicación topical con formulación comercial mostró un porcentaje aceptablemente bajo, el 4% de los ensayos, con valores significativos de chi cuadrado. Para los métodos de exposición a residuos sobre vidrio y aplicación topical con material técnico, el 100% de los ensayos presentaron ajuste (100% no significativo).

El análisis completo y conjunto de los resultados permite concluir que los métodos más precisos y reproducibles corresponden a la aplicación topical en sus dos versiones y a la exposición a residuos sobre vidrio. Éste último método mostró en promedio pendientes más

Tabla 4. Respuesta de mortalidad de adultos de *F. apicalis* a carbofuran para sexo masculino y femenino. Exposición a residuos, sobre material de vidrio, de carbofuran técnico y acetona como solvente.

Sexo	n	Tiempo de evaluación ^a	Pendiente ± ES	CL ₅₀ ^b	Límite de confianza 95 %	CL ₉₀ ^c	Límite de confianza 95 %
♂	250	24	0,42 ± 0,93	1,91	0,95 - 2,48	3,30	2,66 - 6,58
		48	1,37 ± 0,98	1,71	0,39 - 2,22	3,11	2,51 - 5,92
		72	0,51 ± 1,00	1,40	0,37 - 1,94	2,80	2,25 - 4,92
		96	0,77 ± 1,20	0,85	0,23 - 1,57	2,25	1,52 - 3,42
		120	1,51 ± 1,64	0,41	0,10 - 1,32	1,80	0,41 - 2,72
		144	1,51 ± 1,64	0,41	0,10 - 1,32	1,80	0,41 - 2,72
		168	—	—	—	—	—
♀	250	24	0,42 ± 0,94	1,81	0,69 - 2,35	3,21	2,59 - 6,27
		48	0,47 ± 0,98	1,51	0,18 - 2,03	2,91	2,35 - 5,27
		72	0,54 ± 1,03	1,28	0,17 - 1,85	2,68	2,13 - 4,56
		96	2,40 ± 1,67	0,64	-3,17 - 1,44	2,04	1,06 - 3,03
		120	5,09 ± 3,65	0,01	-5,43 - 1,17	1,41	0,89 - 2,44
		144	5,09 ± 3,65	0,01	-5,43 - 1,17	1,41	0,89 - 2,44
		168	—	—	—	—	—

a: Horas

b: ppm

c: ppm

NOTA: Los porcentajes de mortalidad a las 168 h de exposición fueron del 100% para todas las dosis en ambos sexos.

Tabla 5. Respuesta de mortalidad de adultos de *F. apicalis* a carbofuran para sexo masculino y femenino. Exposición a residuos, en sustrato de celulosa, de carbofuran comercial y acetona como solvente.

Sexo	n	Tiempo de evaluación ^a	Pendiente ± ES	CL ₅₀ ^b	Límite de confianza 95 %	CL ₉₀ ^c	Límite de confianza 95 %
♂	560	96	1,08 ± 0,17	3,74	3,07 - 9,00	4,93	3,75 - 14,48
		120	1,36 ± 0,16	3,29	2,89 - 4,78	4,22	3,49 - 7,12
		144	1,29 ± 0,13	3,14	2,80 - 4,08	4,12	3,48 - 6,07
		168	1,63 ± 0,12	2,79	2,59 - 3,17	3,57	3,18 - 4,43
♀	560	96	0,48 ± 0,05	3,83	2,88 - 7,04	6,46	4,63 - 13,51
		120	0,58 ± 0,05	3,16	2,50 - 4,71	5,36	4,09 - 9,00
		144	0,69 ± 0,05	2,52	2,05 - 3,36	4,36	3,48 - 5,57
		168	1,01 ± 0,16	2,01	1,65 - 3,83	3,27	1,98 - 5,03

a: Horas

b: ppm

c: ppm

NOTA: No se registró mortalidad de adultos durante las 72 horas iniciales de exposición para ninguna dosis.

Tabla 6. Respuesta de mortalidad de adultos de *F. apicales* a carbofuran para sexo masculino y femenino. Inmersión en carbofuran de formulación comercial.

Sexo	n	Tiempo de evaluación ^a	Pendiente ± ES	CL ₅₀ ^b	Límite de confianza 95 %	CL ₉₀ ^c	Límite de confianza 95 %
♂	330	96	0,42 ± 0,14	5,69	3,01 - 7,51	8,72	4,21 - 10,12
		120	1,14 ± 0,12	2,90	2,54 - 3,62	4,02	3,40 - 5,86
		144	0,66 ± 0,04	2,38	1,80 - 3,30	4,31	3,36 - 5,38
		168	0,69 ± 0,04	2,42	1,98 - 3,47	4,68	3,66 - 7,12
♀	330	72	0,26 ± 0,05	7,59	4,11 - 10,53	12,39	6,32 - 18,62
		96	0,41 ± 0,05	4,62	3,24 - 12,93	7,74	5,12 - 24,98
		120	0,50 ± 0,05	3,88	2,93 - 7,33	6,42	4,60 - 13,92
		144	0,46 ± 0,04	3,70	2,76 - 6,72	6,47	4,62 - 13,36
		168	0,28 ± 0,04	3,57	2,34 - 9,62	8,10	5,16 - 25,41

a: Horas

b: ppm

c: ppm

NOTA: No se registró mortalidad durante las 72 horas iniciales para machos, ni durante las 48 horas iniciales para hembras.

empinadas con material técnico, pero fue superado en cuanto a las otras variables por la técnica de formulación comercial con la cual se obtuvo menor variabilidad (valores de error estandar menores) y resultados más reproducibles indicados por rangos más estrechos de CL50 y límites de confianza al 95%.

Al comparar entre sí los métodos de aplicación topical, material técnico vs. formulación comercial, se observaron valores de DL50 similares (no significativamente diferentes) y rangos de confianza al 95% razonablemente estrechos para las dos técnicas. Sin embargo y contrario a lo encontrado en la literatura revisada, la cual recomienda el uso del método de aplicación topical con material técnico del insecticida para tóxicos de distintos grupos químicos, los resultados obtenidos en este trabajo indican una menor variabilidad y una mayor sensibilidad del método con formulación comercial, medida en valores de pendientes calculadas de las líneas de regresión dosis-mortalidad. Los valores de DL50 y límites de confianza al 95% fueron similares a los obtenidos con material técnico del insecticida. Además, la utilización del método con el producto comercial, disponible en cualquier momento, aunque no consume menos tiempo es más económico.

Por último, al comparar los métodos de exposición a residuos sobre vidrio y aplicación topical, ambos con formulación comercial del insecticida, se concluye que el método de aplicación topical supera en sensibilidad y precisión a la exposición de residuos. El promedio de las pendientes obtenidas con el primer método doblan en valor a las obtenidas con la técnica de exposición a residuos (2,12 vs. 1,05). El error estandar indicó la misma variabilidad para ambos métodos. El rango de valores de los límites de confianza del 95% fue más estrecho para la aplicación topical, indicando resultados más reproducibles.

Aunque, debido a la imposibilidad de obtener poblaciones tolerantes de *F. apicalis* a carbofuran, no fue factible evaluar los métodos con cepas resistentes, se recomienda la utilización del método de aplicación topical con producto comercial del insecticida y detergente líquido como agente surfactante para la evaluación de niveles de tolerancia en poblaciones de la plaga, con hembras adultas de dos a siete días

de emergencia y evaluación de mortalidad a las 72 horas post-tratamiento. Este método podría ser útil para la evaluación de susceptibilidad a carbamatos y otros grupos de insecticidas en curculiónidos plagas, tales como **Anthonomus grandis**, **Premnotrypes vorax** y **Cosmopolites sordidus**.

AGRADECIMIENTO

A la Sección de Biometría del Instituto Colombiano Agropecuario "ICA", por facilitar el paquete estadístico SPSSX.

BIBLIOGRAFIA

- BALL, H.J. 1981.. Insecticide resistance - a practical assessment. Bulletin of the Entomological Society of America (Estados Unidos) v. 27, p. 261-262.
- BROWN, A.W. 1976. How have Entomologist dealt with resistance? Proceedings of the American Phytopathological Society (Estados Unidos) v.3, p.67-74.
- BUSVINE, J.R. 1971. A critical review of the techniques for testing insecticides. London, The Commonwealth Institute of Entomology, Commonwealth Agricultural Bureaux. 345 p.
- 1980. Recommended methods for measurement of pest resistance to pesticides. FAO Plant Production and Protection paper. Roma, Food and Agricultural Organization of the United Nations. 127 p.
- COCHRAN, D.C. 1989. Monitoring for insecticide resistance in field collected strains of the German cockroach (Dyctioptera: Blattellidae). Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 82 no. 2, p. 336-341.
- COLLINS, P.J.; TREVERROW, N.L.; LAMBKIN, T.M. s.f. Organophorus insecticide resistance and its management in the banana weevil borer (Coleoptera: Curculionidae). Crop Protection (Inglaterra) (en imprenta).
- DAHM, P.A.; GURLAND, J.; LEE, I.; BERLIN, J. 1961. A comparison of some house fly bioassay methods. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 54, p. 343-347.
- ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA. 1968. First conference on test methods for resistance in insects of agricultural importance. Method for the boll weevil and tentative method for spider mites. Bulletin of the Entomological Society of America (Estados Unidos) v. 14 no. 1, p. 31-37.
- GERARDINOG., A. 1985. Métodos estadísticos para determinar la dosis mediana efectiva en ensayos biológicos. ICA-Infoma (Colombia) v. 19 no. 4., p. 437-449.
- HINCKLE, N.C.; SHEPPARD, D.C.; NOLAN, M.P. 1985. Comparing residue exposure and topical application techniques for assessing permethrin resistance in house flies (Diptera: Muscidae). Journal of Economic Entomology (Estados Unidos). v. 78, p. 722-724.
- LEEPER, J.T.; RAFFA, K.F.; BRUHN, J.A. 1988. Analysis of mortality characterization in developing LD values from topical application test results. Tropical Pest Management (Inglaterra) v. 34 no. 4, p. 404 - 406.
- PREE, D.J.; COLE, M.J.; FISHER, P.A. 1989. Comparison of leaf disc and petri dish assays for the assessment of dicofol resistance in populations of European red mite from Southern Ontario. Canadian Entomologist v. 121, p. 771-776.
- ROUSH, R.T.; MILLER, G.L. 1986. Consideration for design of insecticide resistance monitoring programs. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 79, p. 293-298.
- SANDERSON, J.P.; PARRELLA, M.P.; TRUMBLE, J.T. 1989. Monitoring insecticide resistance in *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) with yellow sticky cards. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 82 no. 4, p. 1011-1018.
- STAETZ, C.A. 1985. Susceptibility of *Heliothis virescens* (F) (Lepidoptera: Noctuidae) to permethrin from across the cotton belt: a five year study. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 78, p. 505-510.
- TEAGUE, T.G.; CATE, J.R.; PLAPP, F.W. 1983. Toxicity of azinphosmethyl and methyl parathion to three populations of boll weevil. The South Western Entomologist (Estados Unidos) v.8 no. 2, p. 107-112.

CARACTERIZACION DE AVISPAS DEPREDADORAS DEL SINU MEDIO

Eduardo E. Gómez¹

Josefina del Carmen Negrette¹

Valentín Lobatón G.²

RESUMEN

El presente trabajo, realizado entre enero de 1988 y noviembre de 1989, tuvo como objetivo identificar las especies de avispas y caracterizar sus nidos, en los municipios de Montería, Cereté, San Carlos, Ciénaga de Oro y San Pelayo (Córdoba). Como resultado de los reconocimientos realizados en 50 veredas de éstos municipios, tanto en verano como en invierno, se logró el registro de 16 especies. Las catorce de la Familia Vespidae fueron: **Brachygastra lecheguana** (Latreille), **Polybia** sp., **P. chrysothorax** (Lichtenstein), **P. nigra** Saussure, **P. occidentalis** (Olivier), **Stelopolybia** sp., **Protopolybia** sp., **Parachartergus apicalis** (Fabricius), **P. fraternus** var. **concolor** (Grib), **P. colobopterus** (Weber), **Polistes erythrocephalus** (Latreille), **P. versicolor** (Bequaert), **Apoica pallida** var. **pallens** (Fabricius) y **Synoeca surinama** (L.). Y de la familia Sphecidae se encontró: **Sceliphron** sp. cerca **fistulare** (Dahlbom) y posiblemente **Bembix** sp. Para complementar la caracterización geográfica de los avisperos, se determinó que las especies **B. lecheguana**, **P. nigra**, **P. occidentalis** y **S. sp. cerca fistulare** se encontraron en los cinco municipios, y que en orden descendente los municipios más ricos en avispas fueron Ciénaga de Oro con las 16 especies, San Pelayo con siete, Montería y San Carlos con seis y Cereté con cuatro.

SUMMARY

With the purpose to identify and characterize the nests of the wasp species occurring in Montería, Cereté, San Carlos, Ciénaga de Oro and San Pelayo (Córdoba, Colombia), a research was carried out between January 1988 and November 1989. In fifty areas of these towns, sixteen species were registered during the rainy and dry seasons. The fourteen species of the Vespidae family were:

Brachygastra lecheguana (Latreille), **Polybia** sp., **P. chrysothorax** (Lichtenstein), **P. nigra** Saussure, **P. occidentalis** (Olivier), **Stelopolybia** sp., **Protopolybia** sp., **Parachartergus apicalis** (Fabricius), **P. fraternus** var. **concolor** (Grib), **P. colobopterus** (Weber), **Polistes erythrocephalus** (Latreille), **P. versicolor** (Bequaert), **Apoica pallida** var. **pallens** (Fabricius) and **Synoeca surinama** (L.). The two of the Sphecidae family were: **Sceliphron** sp. near **fistulare** (Dahlbom) and possibly **Bembix** sp. It was determined that the species **B. lecheguana**, **P. nigra**, **P. occidentalis** and **S. sp. near fistulare** were found in all the locations, and in descending order of abundance the richest locations were: Ciénaga de Oro with sixteen species, San Pelayo with seven, Montería and San Carlos with six and Cereté with four species.

INTRODUCCION

La mayoría de las personas consideran a las avispas como unos insectos molestos, temibles y en ocasiones peligrosos, debido a las picaduras que ocasionan cuando son molestados. Esta aprehensión, que se extiende a agricultores y aún a Asistentes Técnicos, hace que en Córdoba y en todo el país se desconozca o subvalore el papel que las avispas juegan como depredadores de plagas de importancia económica y que en forma indiscriminada se destruyan sus avisperos.

Esta errónea apreciación de las avispas que ha obligado a muchos naturalistas a estudiar sus nidos y sus hábitos para reivindicar su valiosa colaboración en el control biológico, fue la razón que motivó a los autores a realizar durante los años 1988 y 1989 este trabajo con los siguientes objetivos:

Identificar las especies de avispas del Sinú Medio, precisando su agresividad al caracterizar sus avisperos.

- Caracterizar las diversas especies incluyendo las áreas geográficas,

la frecuencia de encuentro y el registro de presas.

- Precisar la distribución geográfica de las especies registradas.

REVISION DE LITERATURA

Todas las avispas sociales pertenecientes a la Familia Vespidae son en su mayoría depredadoras de larvas del Orden Lepidoptera, pero unas pocas atacan ocasionalmente a otros insectos tales como cucarrones adultos (Coleoptera) o formas sexuales aladas de hormigas (Hymenoptera). El uso de avispas como agentes de control biológico ha sido poco estudiado y poco explotado, lo cual se debe a que la mayoría de entomólogos prácticos trabajan en la zona templada donde las pocas especies de Vespidae disponibles no alcanzan densidades de población elevadas debido al fuerte invierno (Eberhard 1975).

Una colonia madura de avispas sociales normalmente consiste en un avispero y un grupo de hembras, crías en todos los estados de desarrollo, y ocasionalmente machos. El avispero es usualmente construido de "papel", con excepción de los de unas pocas especies del género **Polybia** que son de barro. Las hembras de la colonia son de dos clases: "reinas" que producen huevos y las "obreras" que no producen huevos o los producen en cantidad muy reducida y usualmente no son fecundos. Estas últimas son las que construyen, mantienen y defienden el avispero, y además proveen alimento a las larvas (Eberhard 1975). El mismo autor anota que las especies de avispas sociales del Valle del Cauca se identifican fácilmente según la estructura de su avispero, así:

- **Especies con Panal Descubierto.** (Fig. 1a-b-c). Construyen un avispero de "papel" (material vegetal) que consiste en un solo panal, usualmente horizontal y fijado a la superficie por uno o varios pedúnculos. El

1. *Estudiantes. Universidad de Córdoba. Apartado Aéreo 354. Montería. Colombia.*

2. *Profesor Asociado. Universidad de Córdoba. Apartado aéreo 354. Montería. Colombia.*

panal está descubierto, de manera que las bocas de las celdas están siempre expuestas a la vista. Ej: **Apoica pallida** (Olivier) **Polistes erythrocephalus** (Latreille) y **P. versicolor** (Bequaert).

- **Especies con Panal Cubierto Sencillo.** (Fig. 1d). El panal principal está extensivamente fijado a la superficie sin pedúnculo. La cubierta del panal es un sencillo techo inicialmente formado por extensión de las paredes exteriores de las celdas periféricas. Ej: **Parachartergus fraternus**, **Synoeca surinama** (L.) y **Stelopolybia** sp.

- **Especies con Panales Numerosos Cubiertos.** (Figura 1e). Los panales principales son construidos no sobre la superficie que sirve de soporte (tronco o ramas), sino en la parte inferior del panal anteriormente construido. La mayoría de las avispas sociales construyen avisperos de este tipo: Ej.: **Brachygastra lecheguana** (Latreille), **Polybia nigra** Saussure, **P. occidentalis** (Olivier), **P. chrysothorax** (Lichtenstein), **Protopolybia** sp. y **Parachartergus apicalis** (Fabricius).

De acuerdo con Rodríguez y Santos (1974), las especies con ciclos de duración media (180 días aproximadamente) como **Polybia dimidiata** (Olivier) presentan nidos con coberturas multifoliadas, mientras que las de ciclo corto (90-100 días) como **P. chrysothorax** y **Protopolybia exigua** presentan coberturas simples. Especies cuyos nidos duran varios años como los de **Polybia scutellaris**, presentan coberturas rígidas.

Los registros colombianos de avispas son numerosos. En los cultivos de tomate afectados por la mosca blanca de los invernaderos, **Trialeurodes vaporariorum** (Westwood), se destaca la acción de avispas de la especie **Epipona guerine** (Saussure) sobre las ninfas (ICA 1986).

La acción de **Polistes** sp. ha sido registrada en el Valle del Cauca sobre **Spodoptera sunia** (Guenée) en girasol (ICA 1987b) y sobre **Alabama arguillacea** (Hubner) en algodónero (ICA 1985). En Yopal (Cas.) se encontró sobre **S. frugiperda** (J.E. Smith) en sorgo recién germinado (ICA 1974).

Martín y Bellotti (1985), en estudios adelantados en el CIAT en Palmira, observaron que las poblaciones de **Polistes erythrocephalus** Latreille pueden ser reguladas no sólo por las condiciones climáticas, abundancia de alimentos, o aplicaciones de insecticidas, sino también por insectos que se encuentran asociados con sus nidos. El resultado final de estas observaciones ha sido la inclusión de las avispas **Polistes** en los diferentes programas de "control integrado" en los cultivos comerciales.

En un potrero de kikuyo del municipio de Medellín, con un ataque combinado de **S. frugiperda** y **Mocis latipes** (Guenée) se observó la acción depredadora de **Polistes canadensis** (L.) sobre el **Spodoptera** (ICA 1983a).

En Bosconia, Codazzi y Becerril (César), en 1983, se observó junto a las principales

plagas de la soca del algodonero, esto es, **Anthonomus grandis** Boheman, **Sacadodes pyralis** Dyar y **A. argillacea**, una abundante población de enemigos naturales entre ellos **Polybia occidentalis** (Olivier) (ICA 1983b). Esta especie, también ha sido registrada en Córdoba depredando sobre **S. frugiperda** en maíz y sorgo (ICA 1988).

En el CRI "Caribia" en Ciénaga (Mag.), la avispa xenofila, **Synoeca surinama** var. **cyanea** Fabricius, depreda larvas del polinizador introducido de la palma africana, **Elaeidobius kamerunicus** Faust. La avispa perfora las flores y con las mandíbulas extrae las larvas del polinizador, dejando la espiga llena de orificios pero entera (ICA 1987a).

En observaciones realizadas en el municipio de San Onofre (Sucre), sobre **S. frugiperda** se detectó la presencia de los agentes benéficos **Polybia nigra** Saussure y **P. occidentalis** (ICA 1981). En el Valle del Cauca las avispas **P. canadensis** y **P. erythrocephalus** como depredadores de larvas de **Erinnyis ello** (L.).

En Manizales, en ataques severos del gusano defoliador de cipres, **Glena bisulca** (Rindge), que ocasionaron posiblemente una defoliación del 60%, se registró la presencia de **Polibia** sp. y de otros depredadores (ICA 1980). Esta misma especie reduce en un 25% las infestaciones de **Phthorimaea operculella** (Zeller), en papa (ICA 1984).

Para Córdoba, Jiménez (1978) registra en su reconocimiento de los agentes benéficos del algodónero las avispas: **Polybia** sp., **Polistes canadensis** (L.), **P. versicolor** y **Parachartergus** sp. como depredadores de **Heliothis** spp. En el mismo departamento, en arroz, maíz y sorgo, Arrieta y Martínez (1980), reportan las especies **P. nigra**, **P. occidentalis** y **P. versicolor** como depredadoras de **S. frugiperda**.

MATERIALES Y METODOS

Para la realización de este trabajo se visitaron inicialmente cultivos y áreas boscosas de los municipios de Montería, Cereté, San Carlos, Ciénaga de Oro y San Pelayo (Córdoba), con el fin de localizar nidos de avispas. La escogencia de los municipios se hizo con base en la facilidad de transporte y la de las veredas fue una escogencia al azar. Una vez

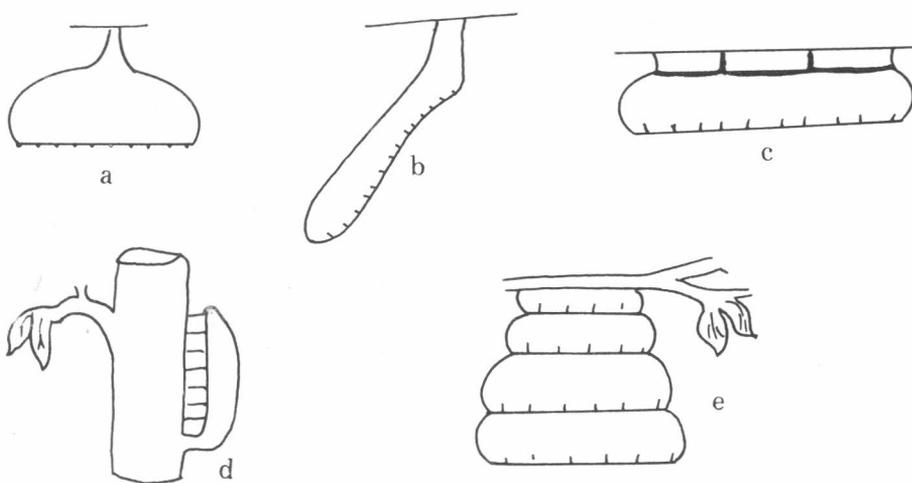


Figura 1. Diversos tipos de avisperos. a-b-c. Panales descubiertos. d. Panal sencillo cubierto. e. Panales numerosos cubiertos

detectado el avispero, se hizo la precisión de la agresividad de las avispas con base en la respuesta de su ataque a la perturbación del avispero, así como una descripción de su entorno precisando la vegetación, topografía, textura de suelo y existencia de fuentes de agua. A cada avispero se le tomaron fotografías. En el caso de avisperos al aire libre se procedió a arrancarlos usando un buzo blanco, guantes y caretas, y un ahumador con el cual se ahuyentaron las avispas.

Después de hacer la descripción del avispero, lo cual incluyó la forma, color, textura, materiales utilizados en su construcción, largo, diámetro, así como el soporte o sustrato y la altura a la que fue construido, se determinó la presencia de presas en su interior. Como complemento de esta determinación se realizaron algunas observaciones sobre la acción depredadora de los adultos precisando la especie o especies de las presas.

Para las especies de avispas a las cuales no fue posible ninguna de las dos anteriores determinaciones de las presas, se recurrió a la revisión bibliográfica. Con el fin de lograr la identificación de las especies se colectaron 20 adultos. Terminada esta labor se desprendió el avispero de su sustrato y se colocó en bolsas plásticas para transportarlo al laboratorio de Entomología de la Universidad de Córdoba. En el caso de los avisperos localizados en paredes o techos, se cubrieron con una bolsa plástica luego se desprendieron con mucho cuidado para no destruirlos. Aquellos construidos en el suelo se sacaron con un cespedón, tomando simultáneamente la información sobre la profundidad a la cual se encontraron, siguiendo la trayectoria de la galería. En estos casos los avisperos también se transportaron a laboratorio en bolsas plásticas.

En el laboratorio los avisperos se pesaron y cortaron longitudinal o transversalmente para conocer su estructura interna (forma y tamaño de celdas), la composición poblacional y la localización de los diversos estados inmaduros. La caracterización de los estados se hizo con base en la descripción de los huevos, larvas, pupas y adultos, utilizando para ello 20 individuos. Simultáneamente se tomaron fotos de cada estado. En los avisperos también se observaron los restos de las presas consumidas, tratando de precisar su identificación (Clase, Orden, Familia, Género o especie).

Para lograr la identificación de las especies, el material se envió a la Sección de Entomología del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), al Laboratorio de Entomología Sistemática del Plant Science Institute del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (PSI-USDA-SEL) y la Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín.

RESULTADOS Y DISCUSION

IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL SINU MEDIO

En el presente trabajo se colectaron en total 16 especies de avispas, agrupadas en dos familias: 14 Vespidae y 2 Sphecidae. Las especies de la familia Vespidae fueron: **Brachygastra (Nectarina) lecheguana** (Latreille); **Polybia** sp.; **P. chrysothorax** (Lichtenstein); **P. nigra** Saussure; **P. occidentalis** (Olivier); **Stelopolybia** sp.; **Protopolybia** sp.; **Parachartergus apicalis** (Fabricius); **P. fraternus** var. **concolor** (Grib); **P. colobopterus** (Weber); **Pollistes erythrocephalus** (Latreille); **P. versicolor** (Bequaert); **Apolca pallida** var. **pallens** (Fabricius) y **Synoeca surinama** (L.). En la familia Sphecidae se colectaron **Scellphron** sp. cerca **fistulare** (Dahlbom) y posiblemente **Bembix** sp.

CARACTERIZACION DE LAS ESPECIES

Debido a que los huevos, larvas y pupas de las diferentes avispas son muy parecidos y varían sólo en el tamaño, a continuación se presenta únicamente la caracterización de los adultos, de los avisperos y de las áreas geográficas donde predominan, indicando la frecuencia de encuentro y el registro de las presas.

Brachygastra (Nectarina) lecheguana (Latreille).

Avispas de color amarillo con franjas negras; de 11 mm de largo en promedio (Fig.2a); conocidas con el nombre común de "botijo". Cabeza hipognata de color negro con pelos suaves amarillos; ojos compuestos negros y tres ocelos dispuestos en triángulo. Antenas geniculadas con 12 segmentos de color marrón oscuro. Aparato bucal tipo lamedor-masticador con fuertes mandíbulas que le sirven para atrapar las presas. Es conveniente aclarar que las

características del aparato bucal, de las patas y del ovipositor son comunes a todas las especies registradas. Tórax negro con pelos amarillos. Patas del tipo caminador con tarsos de cinco segmentos y dos uñas. Alas de consistencia membranosa, de color amarillo brillante con poca venación; las anteriores son de mayor tamaño que las posteriores. Abdomen amarillo con bandas transversales negras, cubierto de pelos suaves y tiene seis segmentos. Al final del abdomen de las hembras se encuentra un aguijón quitinizado que corresponde a un ovipositor modificado y que sea utilizado para las funciones reproductivas y defensivas. Son muy agresivas.

Los avisperos son en forma de botija. (Fig. 2b), a lo cual deben su nombre vulgar. Los cortes longitudinal y transversal son elíptico y circular, respectivamente. Están construidos con celulosa y en el exterior tienen una textura blanda rugosa. Celdas hexagonales con una profundidad de 1,1 cm. En su interior no se observaron presas.

Polybia chrysothorax(Lichtenstein)

Avispas de color café oscuro, de 15 mm de largo en promedio (Fig. 3a), localmente conocidas como "Cojón de toro". Cabeza hipognata de color negro con pelos suaves, en la cual se destacan los ojos compuestos negros. Alas de consistencia

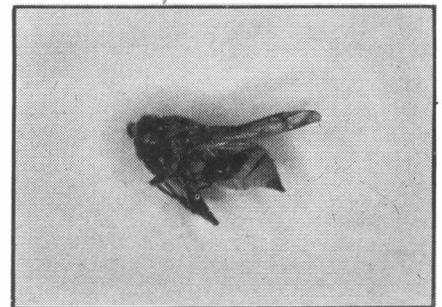


Figura 2. **Brachygastra lecheguana**. a. Adulto; b. Avispero.

membranosa con poca venación. Son poco agresivas.

Avisperos piriformes (Fig. 3b), contruidos con celulosa y presentan en el exterior una textura blanda rugosa. Celdas hexagonales de 1,4 cm de profundidad. En su interior no se observó ningún tipo de presas.

Polybia nigra Saussure

Avispas de coloración general oscura, casi negra, m de 15 mm de largo en promedio (Fig. 4a). Son conocidos con el nombre de "corocito". Tórax negro con pelos suaves amarillos. Alas membranosas con poca venación. Abdomén negro con seis segmentos. Son poco agresivas.

Avisperos de forma cónica o alargado (Fig. 4b). El corte transversal tiene forma de circunferencia. Son contruidos con celulosa presentan una textura blanda rugosa. Celdas hexagonales de 1,4 cm de profundidad. En su interior no se observó ningún tipo de presa.

Polybia occidentalis (Olivier).

Avispas de color negro con amarillo; de 10 mm de largo en promedio (Fig. 5a). Son conocidas con el nombre de "angolita". Cabeza hipognata de color negro con rayas amarillas. Tórax negro, con rayas amarillas. Alas membranosas

con una pequeña mancha negra apical, con poca venación. Abdomen negro con bandas transversales amarillas, con seis segmentos. Poco agresivas.

Avisperos cónicos o redondos (Fig. 5b) contruidos con celulosa y presentan en su exterior una textura blanda rugosa. Celdas hexagonales de 1 cm de profundidad. En su interior no se encontró ningún tipo de presas.

Polybia sp.

Avispas de color amarillo con franjas negras; de 12 mm de largo en promedio (Fig. 6a), llamadas comúnmente "vaqueras". Tórax negro con pelos suaves; abdomen también negro con bandas transversales amarillas. Avispas poco agresivas.

Avisperos cónicos (Fig. 6b), contruidos con celulosa y presentan en el exterior una textura blanda rugosa. Celdas hexagonales de 1,2 cm de profundidad. En su interior no se encontró ningún tipo de presa.

Stelopolybia sp.

Avispas de color amarillo con franjas negras; de 12 mm de largo en promedio (Fig. 7a). Son conocidas como "barreras" (de barro). Cabeza hipognata de color amarillo con franjas negras con pelos suaves. Tórax y abdomen negros con



Figura 5. *Polybia occidentalis*. a. Adulto; b. Avispero

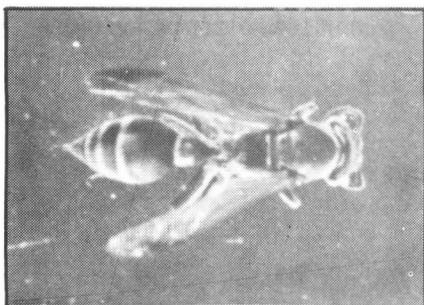


Figura 6. *Polybia* sp. a. Adulto; b. Avispero.

bandas amarillas; alas membranosas con poca venación. Poco agresivas.

Avisperos sin forma definida (Fig. 7b), ya que cubren las celdas con una capa de arena endurecida con una sustancia que segregan, razón por la cual no es posible determinar su forma externa. La cubierta protectora de las celdas esta compuesta por arena, limo y arcilla en porcentajes de

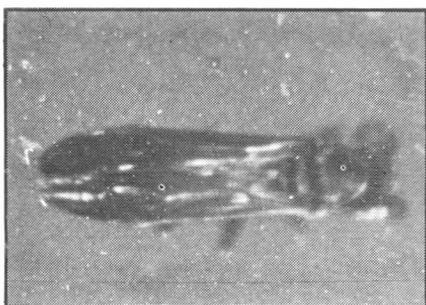


Figura 3. *Polybia chrysothorax*. a. Adulto; b. Avispero.

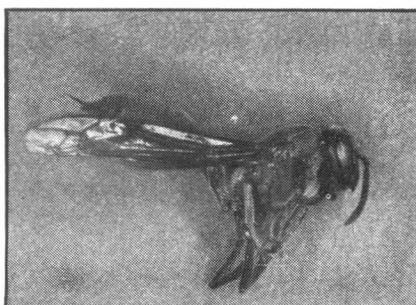


Figura 4. *Polybia nigra*. a. Adulto; b. Avispero.

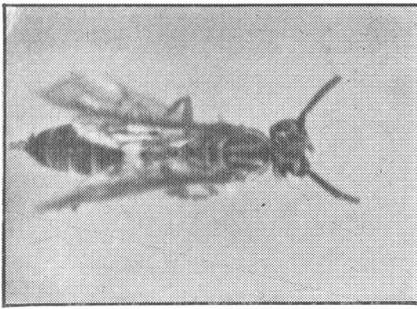


Figura 7. *Stelopolybia* sp. a. Adulto; b. Avispero

34,86%, 19,62% y 25,5% respectivamente, esto es, un suelo franco arenoso. Celdas hexagonales con 1,2 cm de profundidad. En su interior no se observó ningún tipo de presas.

Protopolybia sp.

Avispas de color negro con franjas amarillas, de 8 mm de largo en promedio (Fig. 8a). Son conocidas como "arenilla". Cabeza hipognata de color amarillo con franjas negras. Tórax y abdomen negro con franjas amarillas. Alas membranosas. Avispas poco agresivas.

Avisperos de forma irregular (Fig. 8b) construidos con celulosa y presentan una textura blanda rugosa. Celdas hexagonales de 0,8 cm de profundidad. En su interior no se observó ningún tipo de presas.

Parachartergus apicalis (Fabricius)

Avispas de coloración general oscura casi negra, de 12 mm de largo en promedio (Fig. 9a). Son conocidas con el nombre de "boca de frasco". Tórax y abdomen negros, alas membranosas de poca venación. Son agresivas.

Avisperos de forma cónica (Fig. 9b). Son construidos con celulosa y presentan en el exterior una textura blanda rugosa. Celdas hexagonales con 1,3 cm de profundidad. En el interior de él no se observó ningún tipo de presas.

Parachartergus fraternus var. concolor (Grib)

Avispas de coloración general oscura, casi negras, de 12 mm de largo en promedio (Fig., 10). Son conocidos con el nombre de "papelito negro". Cabeza hipognata de color negro con pelos suaves. Tórax y abdomen negros. Son poco agresivas.

Avisperos parecidos a un armadillo. Son construidos con celulosa y presentan una textura blanda rugosa. En su interior no se observó ningún tipo de presas.

Parachartergus colobopterus (Weber)

Avispas de color amarillo con verde claro, tamaño promedio de 9 mm de largo (Fig. 11a). Son conocidas como "papelito amarilla". Cabeza hipognata, donde se destacan, los ojos compuestos. Tórax y abdomen amarillos, alas membranosas marrón oscuras. Son poco agresivas.

Avisperos parecidos a un armadillo (Fig. 11b). Son construidos con celulosa y presentan una textura blanda rugosa. Celdas hexagonales de 0,9 de profundidad. En su interior no se observó ningún tipo de presa.

Polistes erythrocephalus (Latreille)

Esta avispa presenta dos coloraciones negro y café oscuro, con pelos suaves, tamaño promedio de 26 mm de largo (Fig. 12a). Se conocen con los nombres de

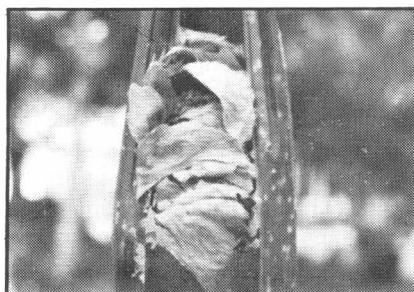
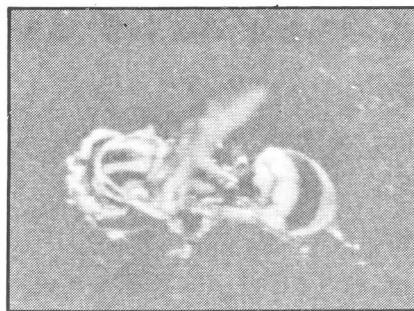


Figura 8. *Protopolybia* sp. a. Adulto; b. Avispero

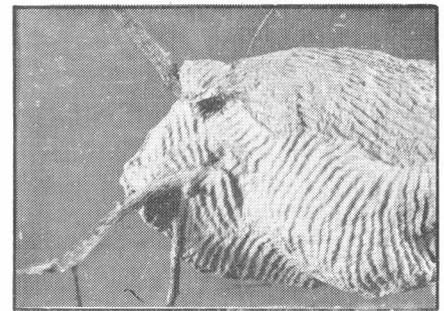
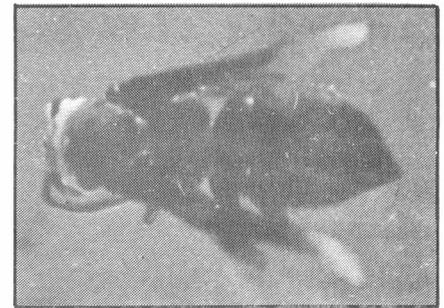


Figura 9. *Parachartergus apicalis*. a. Adulto; b. Avispero



Figura 10. Adulto de *Parachartergus fraternus* var. *concolor*

"alpargatera" y "casera". Cabeza hipognata, donde se destacan los ojos compuestos. Tórax vinotinto con negro; abdomen negro y café oscuro. Son poco agresivas.

Avisperos en forma de alpargata (Fig. 12b), a lo cual se debe su nombre vulgar. Son construidos con celulosa y presentan una textura dura rugosa. Celdas hexagonales de 2,6 cm de profundidad. En el interior no se observó ningún tipo de presa.

Polistes versicolor (Bequaert)

Avispas de color amarillo con manchas pardas, de 13 mm de largo en promedio. (Fig. 13). Son conocidas como "carniceras". Cabeza hipognata de color amarillo con manchas pardas. Antenas marrón oscuro. Tórax y abdomen

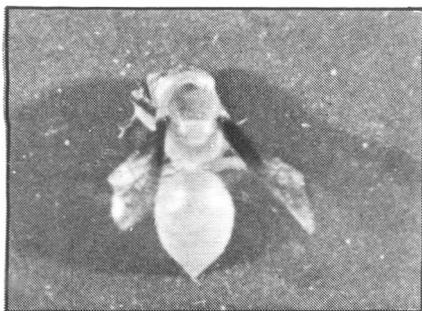


Figura 11. *Parachatergus colobopterus*
a. Adulto ; b. Avispero

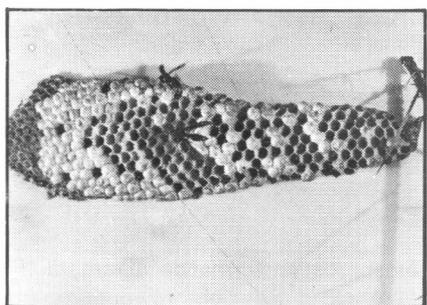
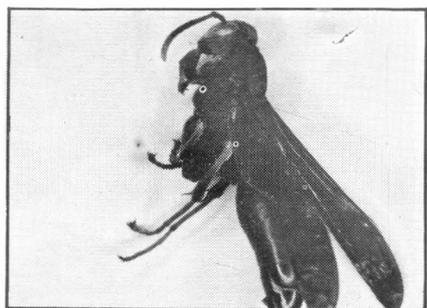


Figura 12. *Polistes erythrocephalus*. a. Adulto; b. Avispero

amarillos. Alas membranosas amarillo mostaza. Son agresivas.

Avisperos construidos debajo del suelo y en troncos de árboles utilizando materiales celulóceos. Celdas hexagonales con una profundidad de 1,3 cm. En su interior no se encontró ningún tipo de presa.

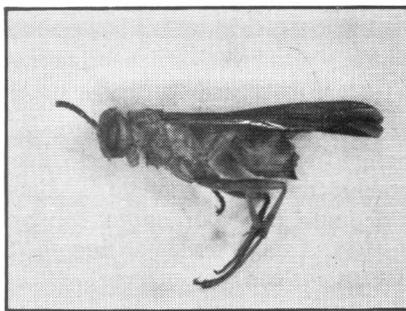


Figura 13. Adulto de *Polistes versicolor*

***Apoica pallida* var. *pallens* (Fabricius)**

Avispa de color café claro con blanco, de 22 mm de largo en promedio, (Fig. 14a). Son conocidas como "Aguas blanca". Cabeza hipognata de color amarillo con pelos suaves, en ella se destacan los ojos compuestos de color morado intenso. Tórax y abdomen café claro. Alas membranosas también café claro. Son poco agresivas.

Avisperos en forma de una flor de girasol (Fig. 14b). Son construidos con celulosa y presentan en el exterior una textura blanda rugosa. Celdas hexagonales de 2,1 cm de profundidad. En su interior no se observó ningún tipo de presa.

***Synoecca surinama* (L.)**

Avispas de coloración general oscura, casi negra, de 24 mm de largo en promedio (Fig. 15a). Conocidas con el nombre vulgar de "biojó". Cabeza hipognata donde se destacan sus negros ojos compuestos. Tórax y abdomen azul iridesciente. Alas membranosas, castañas. Poco agresivas.

Avisperos parecidos a un armadillo (Fig. 15b). Son construidos con celulosa y presentan en el exterior una textura blanda rugosa. Celdas hexagonales de 2,6 cm de profundidad. En su interior no se observa ningún tipo de presa.

Posiblemente ***Bembix* sp.**

Avispas de color amarillo con negro, de 20 mm de largo en promedio, (Fig. 16a). Son conocidas con el nombre de "tierreras". Cabeza hipognata, con ojos compuestos café claro y los tres ocelos de color negro. Tórax y abdomen negros con bandas amarillas. Son poco agresivas.

Avisperos individuales construidos en suelos franco arenosos (Fig. 16b), a una profundidad de 30 cm en zig-zag. El nido

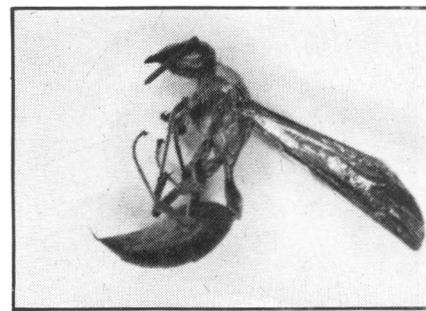


Figura 14. *Apoica pallida* var. *pallens*. a. Adulto; b. Avispero.

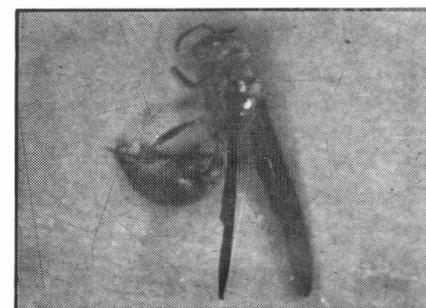


Figura 15. *Synoecca surinama*. a. Adulto; b. Avispero.

observado se encontró en el jardín de una casa, no presentó capas de celdas, contenía una larva. En el interior del nido de encontraron restos de arañas y moscas.

***Sceliphron* sp. cerca *fistulare* (Dahlbom)**

Avispas de color negro con franjas amarillas, tamaño promedio 22 mm de

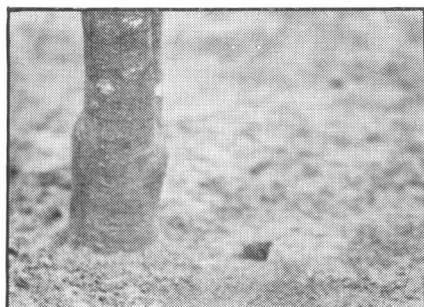
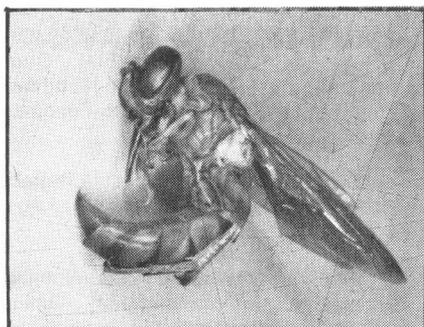


Figura 16. Pos. *Bembix* sp. a. Adulto; b. Avispero.

largo (Fig. 17a). Son conocidas con el nombre vulgar de "Alfareras". Cabeza hipognata de color negro con pelos amarillos, ojos compuestos negros. Tórax y abdomen negros con franjas transversales amarillas. Poco agresivas.

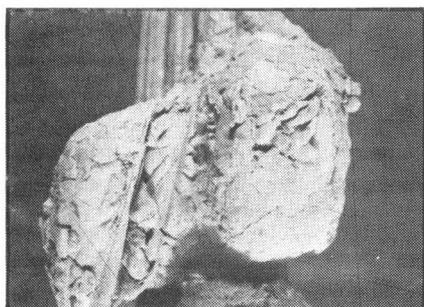
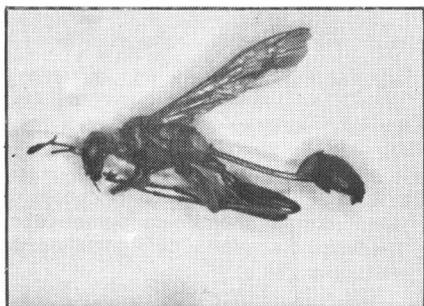


Figura 17. *Sceliphron* sp. cerca *fistulare*. a. Adulto; b. Avispero.

CARACTERIZACION GEOGRAFICA

Las especies *B. lecheguana*, *P. nigra*, *P. occidentalis* y *P. fraternus* se encontraron en Sabanal-Montería, zona agrícola y ganadera con una altura sobre el nivel del mar de 18m, temperatura de 28°C y humedad relativa de 90%. La región presenta una topografía plana con poca vegetación y la textura del suelo es franco arcillosa. Como fuentes de agua cuenta con canales de riego y drenaje.

Las avispas *P. chrysothorax* y *A. pallida* se encontraron en Sabananueva - San Pelayo, zona agrícola y ganadera que cuenta con represas como fuentes de agua; presenta topografía plana con poca vegetación; una altura sobre el nivel del mar de 20 m y suelos de textura franco arcillosa.

Las especies *Polybia* sp., *Protopolybia* sp., *P. versicolor*, *S. surinam* y *Bembix* sp. se encontraron en Charcón-Ciénaga de Oro, zona agrícola y ganadera con arroyos, quebradas, pozos y represas. Topografía ondulada con poca vegetación, altura sobre el nivel del mar 60 m, temperatura de 28°C, humedad relativa de 83% y textura del suelo franco-arenosa.

Las avispas *P. apicalis* y *P. erythrocephalus* se encontraron en Los Robles-Ciénaga de Oro, zona agrícola y ganadera que cuenta como fuentes de agua: arroyos, pozos y represas. Topografía ondulada con poca vegetación, la textura del suelo es franco-arenosa; altura sobre el nivel del mar de 90 m; temperatura de 28°C y humedad relativa de 83%.

Stelopolybia sp. se encontró en Salitral-Ciénaga de Oro, zona agrícola y ganadera con arroyos, represas y pozos como fuentes de agua. Topografía ondulada con poca vegetación; altura sobre el nivel del mar de 90 m, temperatura de 28°C y humedad relativa de 83%.

Parachatergus colobopterus se encontró en la vereda El Venado-Ciénaga de Oro, zona agrícola y ganadera; como fuente de agua se utilizan arroyos, pozos y represas: temperatura 28°C y altura sobre el nivel del mar de 30m; humedad relativa del 83%; la topografía es ondulada con poca vegetación y la textura del suelo es franco arenosa.

Sceliphron sp. se registró en El Retiro de los Indios-Cereté, zona dedicada a la agricultura y ganadería. Como fuente de agua tiene canales de riego y drenajes; la topografía es plana con poca vegetación; temperatura de 27°C, altura sobre el nivel del mar de 20 m, humedad relativa del 82% y suelos franco arcillosos.

FRECUENCIA DE ENCUENTRO

La frecuencia de encuentro, entendida como el número de veredas en las cuales se encontró una especie dada teniendo como base un total de 50 veredas visitadas, se presentan en la Tabla 1, siendo la mayor (50/50) para *P. occidentalis* y la menor (1/50) para *Polybia* sp., *Protopolybia* sp., *P. erythrocephalus* y *Bembix* sp.

REGISTRO DE PRESAS

Las presas registradas en este trabajo fueron *A. argillacea*, *Spodoptera* sp. y *Heliothis* sp. para *Stelopolybia* sp. y *P. colobopterus*; *A. argillacea*, *Spodoptera* sp. para *Protopolybia* sp., *P. apicalis* y *P. fraternus*; *Spodoptera* sp. para *A. pallida*; arañas y moscas para *Bembix* sp.; arañas para *S. cerca fistulare*. Vélez Angel (1985) registra larvas de *A. argillacea* a las presas de *B. lecheguana* y a larvas de lepidópteros, hormigas y termitas aladas como presas de *P. chrysothorax*. Jiménez (1978) registra larvas de *A. argillacea*, *Heliothis* sp. y *Spodoptera* sp. como presas de *P. nigra* y *P. occidentalis*; y *A. argillacea*, *Spodoptera* sp. y *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) como presas de *P. versicolor*. Bellotti y Van Schoonhoven (1978) registran larvas de *E. ello* como presas de *P. erythrocephalus*.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

La Tabla 1 también se muestra la distribución geográfica de las 16 especies de avispas depredadoras a nivel de municipio. Adicionalmente se anota que en orden descendente los municipios más ricos en avispas son Ciénaga de Oro, en el cual se registraron las 16 especies encontradas en este trabajo, seguidos de San Pelayo con siete; Montería y San Carlos con seis y Cereté con cuatro.

TABLA 1. Distribución y frecuencia de encuentro de avispas depredadoras en el Sinú Medio

Especie	Frecuencia	
	Encuentro	Municipio*
<i>Brachygastra lecheguana</i> (Latreille)	27/50	Mo, Ce, SC, CO, SP
<i>Polybia</i> sp.	1/50	CO
<i>P. chrysothorax</i> (Lichtenstein)	18/50	Mo, SC, CO, SP
<i>P. nigra</i> Saussure	35/50	Mo, Ce, SC, CO, SP
<i>P. occidentalis</i> (Olivier)	50/50	Mo, Ce, SC, CO, SP
<i>Stelopolybia</i> sp.	—	CO
<i>Protopolybia</i> sp.	1/50	CO
<i>Parachartergus apicalis</i> (Fabricius)	2/50	Mo, CO
<i>P. fraternus</i> var. <i>concolor</i> (Grib)	15/50	Mo, SC, CO
<i>P. colobopterus</i> (Weber)	5/50	CO
<i>Polistes erythrocephalus</i> (Latreille)	1/50	CO
<i>P. versicolor</i> (Bequaert)	—	Mo, SC, CO, SP
<i>Apoica pallida</i> var. <i>pallens</i> (Fabricius)	3/50	CO, SP
<i>Synoecca surinama</i> (L.)	6/50	CO
<i>Sceliphron</i> sp. cerca <i>fistulare</i> (Dahlbom)	40/50	Mo, Ce, SC, CO, SP
Posible <i>Bembix</i> sp.	1/50	CO

* Mo : Montería; Ce : Cereté; SC : San Carlos; CO : Ciénaga de Oro; SP : San Pelayo

CONCLUSIONES

Como conclusiones importantes de este trabajo se tienen las siguientes:

- Las especies de avispas de la familia Vespidae colectadas en el Sinú Medio son depredadoras de insectos plagas de cultivos y construyen sus avisperos con celulosa, a excepción de *Stelopolybia* sp. que lo cubre con arena. Las dos avispas de la familia Sphecidae son depredadoras de arañas y moscas, y sus avisperos los construyen unas con barro y otras debajo del suelo.

- De todas las especies colectadas las más agresivas fueron: **B. lecheguana**, **P. apicalis**, **Protopolybia** sp. y **P. versicolor**.

- El tamaño del avispero no depende del tamaño de la avispa, ya que **B. lecheguana** que es una avispa pequeña construye los avisperos de mayor tamaño.

- Las avispas con distribución en los cinco municipios fueron: **Brachygastra lecheguana**, **Polybia nigra**, **Polybia occidentalis** y **Sceliphron** sp. En orden descendente los municipios más ricos en avispas fueron: Ciénaga de Oro con 16 especies; San Pelayo con siete; Montería y San Carlos con seis y Cereté con cuatro.

- Se considera que los casos extremos de riqueza y pobreza de esta entomofauna para Ciénaga de Oro y Cereté tienen que ver indudablemente con la de las áreas boscosas en Cereté y con el tipo de

agricultura predominante, esto es, intensiva y de monocultivo con alto uso de insecticidas en Cereté y extensiva y de asocio con relativo poco uso de insecticidas en Ciénaga de Oro.

BIBLIOGRAFIA

ARRIETA, M.R.; MARTINEZ, M.J. 1980. Inventario de beneficios en cultivos de maíz y sorgo en el departamento de Córdoba. Montería, Universidad de Córdoba, Facultad de Agronomía. 57p (Tesis Ing. Agrónomo).

BELLOTTI, A.C.; SCHOONHOVEN, A. van. 1978. Plagas de la yuca y su control. Palmira, CIAT. p.20.

EBERHARD, M.J.W. 1975. Estudios de las avispas sociales (Hymenoptera: Vespidae) del Valle del Cauca. Cespedia (Colombia) v.4 no.16, p.245-267.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. PROGRAMA DE ENTOMOLOGIA. BOGOTA (COLOMBIA). 1974. **Ataque de Spodoptera** en sorgo. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Marzo-Abril, p.9.

-----, 1980. Pero tienen enemigos. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Mayo-Junio, p.40.

-----, 1981. Reconocimiento de beneficios. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Septiembre-Octubre, p.59.

-----, 1983a. Plagas de pastos. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Enero-Febrero, p.12-13.

-----, 1983b. Plagas vs. Beneficios. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Marzo-Abril, p.25.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1984. PROGRAMA DE ENTOMOLOGIA. BOGOTA. (COLOMBIA). Otro buen enemigo. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Enero-Febrero, p.14.

-----, 1985. Después de los noventa. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Julio-Agosto, p.31.

-----, 1986. Nuevo predator. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Mayo-Junio, p.27-28.

-----, 1987a. Avispas xenófila. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Mayo-Junio, p.27-28

-----, 1987b. Ataque en girasol. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Mayo-Junio, p.31

-----, 1988. Poco daño. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Mayo-Junio, p.37.

JIMENEZ MASS, N.C. 1978. Reconocimiento de los agentes benéficos del algodón en el Departamento de Córdoba. Montería, Universidad de Córdoba, Facultad de Ingeniería Agrónoma. p.54. (Tesis Ing. Agrónomo).

MARTIN PRADO, C.A.; BELLOTTI, A.C. 1985. Biología y comportamiento de las avispas **Polistes erythrocephalus** Ltr. como predadores de larvas del gusano cachón de la yuca **Erinnyis ello** L. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 12° . Medellín, Julio 17-19, 1985. Resúmenes. Medellín, SOCOLEN. p.21.

RODRIGUEZ, V.M.; SANTOS, B.B. dos. 1974. Vespidae Sociais: estudio de una colonia de **Polybia dimidiata** (Olivier, 1791), (Hymenoptera; Polistinae). Revista Brasileira de Entomología v.18 no.2, p.37-42.

VELEZ ANGEL, R. 1985. Notas sinópticas de entomología económica colombiana. Medellín, Secretaría de Agricultura de Antioquia. 258 p.

EVALUACION ECONOMICA DE LA TOLERANCIA DE VARIETADES DE FRIJOL AL LORITO VERDE, *Empoasca kraemeri* ROSS & MOORE (HOMOPTERA: CICADELLIDAE)

César Cardona¹

María Luisa Cortés¹

RESUMEN

Para medir la tolerancia de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) mejoradas por resistencia al lorito verde, *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, se realizaron entre 1986 y 1990 nueve experimentos de campo en lotes experimentales del CIAT, en Palmira (Valle del Cauca) con temperatura de 24°C y 80% de humedad relativa. Se dispusieron ocho líneas mejoradas codificadas EMP, un testigo tolerante (Pijao), un testigo susceptible (BAT 41) y uno de los padres utilizados en el mejoramiento (BAT 1366), en un diseño de franjas divididas con tres repeticiones. Cada una de las variedades se sometió a dosis crecientes del insecticida monocrotopos (0; 0,07; 0,15; 0,30 y 0,54 kg i.a./ha), lo cual a su vez permitió establecer un diferencial o gradiente de infestación. Una vez logrado el gradiente se procedió a establecer, por medio de regresiones, la relación entre los diferentes niveles de población del insecto y los rendimientos. Esto permitió calcular para cada variedad el potencial de rendimiento en ausencia del insecto, la función de pérdida y el umbral de daño económico (U.D.E.). Se encontró que con las variedades tolerantes fue posible reducir la función de pérdida de 10 a 5 kg-ninfa y aumentar el U.D.E. de 3 ninfas/hoja en la variedad más susceptible (BAT 41) a 6 ninfas/hoja en la variedad más tolerante (EMP 187). Los análisis económicos confirmaron la ventaja de utilizar variedades tolerantes.

SUMMARY

A series of nine field experiments were conducted at CIAT (Palmira, Valle del Cauca, Colombia, 24°C, 80% H.R.) in order to measure the tolerance of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties to the leafhopper, *Empoasca kraemeri* Ross & Moore. Eight bean lines improved for tolerance to the insect (coded EMP), a tolerant check (Pijao), a susceptible check (BAT 41) and one of the parents used in the breeding process (BAT 1366) were laid out in a strip-plot design with three replications. Each of the varieties was exposed to different dosages of

the insecticide monocrotophos in order to obtain a gradient infestation. Once the gradient of infestation was obtained, regressions were performed between levels of infestation and yields. Yield potential, loss function and economic threshold were calculated for each variety. It was found that it was possible to reduce loss functions from 10 to 5 kg-nymph and to increase economic thresholds from 3 nymphs/leaf in EMP 187, the most tolerant variety. Economic analyses demonstrated the advantages of using leafhopper-tolerant varieties.

INTRODUCCION

El lorito verde, *Empoasca kraemeri*, Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae), es el insecto más importante del frijol en América Latina por la magnitud de las pérdidas que causa. Esta especie reduce el número de vainas por planta, el número de semillas por vaina y el peso de las semillas. Aumenta también el número de vainas vacías o vaneamiento. Su efecto en los diferentes componentes de rendimiento se traduce en pérdidas sustanciales que son mayores cuando el ataque ocurre en épocas secas y coincide con la floración y la formación de vainas (Shoonhoven et al. 1978).

Los métodos de control natural y cultural de esta plaga ofrecen soluciones parciales y el control químico es una medida temporal que no está al alcance de todos los agricultores. Por esta razón se ha dado énfasis a la obtención de variedades resistentes al insecto, ya que esta medida es más confiable y segura y no representa costos adicionales para los productores (García et al. 1981). El mejoramiento del frijol por resistencia al lorito verde es difícil porque se han detectado pocas fuentes de resistencia y porque la recombinación de la resistencia en frijoles de características comerciales presenta dificultades de orden genético (Cardona 1989).

El mecanismo de resistencia a lorito verde fue inicialmente descrito como tolerancia,

es decir la capacidad de la planta para rendir adecuadamente aún cuando el nivel de infestación sea alto (Wilde y Schoonhoven 1976; Kornegay et al. 1986). Posteriormente, Kornegay et al (1989) encontraron que en algunas variedades el mecanismo de antixenosis, manifestado en no preferencia por oviposición, también estaba contribuyendo a la resistencia y recomendaron cruces entre líneas tolerantes y antixenóticas con el fin de incrementar los niveles de resistencia al insecto.

Por varios años el CIAT ha adelantado un programa de selección recurrente por resistencia al lorito verde, y en un programa de esta naturaleza es indispensable medir el progreso alcanzado al cabo de varios ciclos de selección. Como el principal mecanismo de resistencia al insecto es la tolerancia, cualquier medición de progreso implica la necesidad de medir la respuesta de variedades a diferentes niveles de población. Para lograr diferenciales de población en el campo se tuvo en cuenta que el lorito verde es un insecto chupador que podría mostrar respuesta proporcional a dosis crecientes de un insecticida sistémico. Se adelantaron entonces estudios preliminares que indicaron que esto era posible mediante aplicaciones del insecticida monocrotopos. Una vez refinado el sistema, se adelantó el presente trabajo, el cual tuvo como objetivos principales medir la respuesta de variedades mejoradas a niveles crecientes de población de *E. kraemeri*, calcular los umbrales de daño económico en variedades tolerantes y susceptibles y medir la ventaja económica de usar variedades tolerantes.

MATERIALES Y METODOS

Los trabajos se adelantaron en campos experimentales del CIAT, en Palmira (Valle del Cauca) a 965 m.s.n.m., temperatura promedio de 24°C, 80% de humedad relativa y precipitación anual de 1200 mm. En total se hicieron nueve

¹ Programa de Entomología de Frijol, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

experimentos entre 1986 y 1990.

El diseño experimental utilizado fue el de franjas divididas con tres repeticiones. En este diseño (Gomez y Gomez 1984), las variedades se randomizan y disponen en hileras y los tratamientos se randomizan y disponen en columnas, de tal manera que todas las variedades son sometidas a todos los tratamientos minimizando los efectos de interferencia de parcela e incrementando la precisión para medir la interacción variedad-tratamiento. Las variedades fueron ocho líneas mejoradas de diversos hábitos de crecimiento codificadas EMP, un testigo tolerante (Pijao), un testigo susceptible (BAT 41) y uno de los padres utilizados en el programa de mejoramiento (BAT 1366), sembradas en parcelas de 3 surcos de 5 m de longitud, con separación entre surcos de 0,60 m y 0,10 m entre plantas. Las parcelas estaban separadas por calles de 2 m en sentido vertical y horizontal. Los tratamientos fueron las siguientes dosis de monocrotofos: 0; 0,07; 0,15; 0,30 y 0,54 kg i.a./ha. Las parcelas que no recibieron monocrotofos fueron aplicadas con agua.

Las aplicaciones de monocrotofos se iniciaron a los diez días de edad del cultivo para el control inicial de adultos. El efecto sobre adultos se midió contando los insectos presentes en muestras tomadas antes y después de las aplicaciones con una aspiradora de tipo D-Vac, dirigida al surco central de cada parcela. A los 19 días después de la siembra se inició el recuento de ninfas presentes en cinco trifolios tomados al azar en cada parcela. Estos recuentos continuaron cada tres días hasta los 60 días de edad del cultivo, cuando las plantas estaban próximas a madurez fisiológica. Cuando se encontraba un promedio de una ninfa por trifolio en las parcelas que recibían la dosis más alta de monocrotofos (0,54 kg i.a./ha), se procedía a aplicar ésta y las demás dosis del producto en las respectivas parcelas. De esta manera se llegó a suministrar cada dosis en un total de tres aplicaciones a los 14, 28 y 39 días después de la siembra (promedio de los nueve ensayos).

A los 30, 40 y 50 días después de la siembra se calificó el daño causado por el insecto en cada parcela mediante una escala visual de 1 a 9 (1= no hay daño evidente; 9= daño severo: amarillamiento de los bordes de las hojas, encrespamiento del follaje, achaparramiento de la

planta, reducción severa de la producción). A la madurez se hizo calificación visual de la adaptación reproductiva (estimación visual de rendimiento) en una escala de 1 a 9, en la cual 1 representa un alto rendimiento y 9 representa pérdida casi total del mismo. Al cosecharse determinó el rendimiento en kg/ha corregido al 14% de humedad.

Se hizo la regresión entre las dosis de monocrotofos y las poblaciones de adultos y ninfas. Cuando se comprobó la ocurrencia de un gradiente de población, resultante de las aplicaciones con diferentes dosis, se procedió entonces a hacer la regresión lineal entre población y rendimiento para cada variedad por el método de Schwartz y Klassen (1981). Esta regresión que se ajusta al modelo $y = a + bx$, se base en cálculos de índices con respecto al testigo sin aplicar y permite calcular el potencial de rendimiento en ausencia del insecto, la función de pérdida y las pérdidas en términos de porcentajes y de kg/ha. Una vez calculadas las funciones de pérdida se procedió a hacer el análisis económico de los datos por el sistema de presupuesto parcial y a calcular los Umbrales de Daño Económico (U.D.E.) para cada variedad por los métodos sugeridos por Reichelderfer et al. (1983), es decir: a) por la comparación de los beneficios netos obtenidos con y sin control del insecto y b) por la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{U.D.E.} = \frac{C}{D \times P \times R}$$

Donde C = costo de aplicación

D = función de pérdida

P = precio del frijol

R = porcentaje de control

Es decir, el U.D.E. es el nivel de población en el cual el beneficio marginal de control es igual al costo marginal de control.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tal como había sido reportado por Schoonhoven et al. (1978) y por Kornegay et al. (1986), los recuentos de adultos con aspiradora D-Vac antes y después de las respectivas aplicaciones fueron muy variables y por consiguiente las regresiones entre dosis de monocrotofos y poblaciones de adultos no fueron

significativas. Por el contrario, los recuentos de ninfas, que son más fáciles de hacer en el campo, fueron menos variables y correlacionaron muy bien con las dosis de monocrotofos ($R > 0,90$). Tanto en variedades de hábito indeterminado como en variedades de hábito determinado, las regresiones dosis-poblaciones de ninfas fueron de tipo logarítmico (Fig. 1) y evidenciaron que mediante aplicaciones de dosis crecientes del producto fue posible establecer un gradiente de población, lo cual es esencial para medir tolerancia y para calcular niveles de daño económico.

La Figura 2 muestra un ejemplo de la relación lineal calculada por regresión entre poblaciones de ninfas y rendimientos. Los valores de regresión así obtenidos para cada una de las variedades en estudio fueron utilizados para estimar los respectivos potenciales de rendimiento, es decir, la capacidad de producción en ausencia del insecto y las respectivas funciones de pérdida, o sea la cantidad de frijol perdido como consecuencia de ocurrir una población promedio de una ninfa/hoja a través del período vegetativo. Los valores obtenidos (Tabla 1) indican que, dentro de su respectivo hábito de crecimiento, las variedades mostraron un potencial de rendimiento virtualmente igual pero respondieron de manera diferencial al ataque del lorito verde. Así, la línea indeterminada más tolerante, EMP 187, tuvo una función de pérdida que fue la mitad de la del testigo susceptible, BAT 41. Todas las líneas indeterminadas fueron mejores que el testigo tolerante Pijao, pero algunas, tales como EMP 189 y EMP 200 podrían ser descartadas por tener funciones de pérdida semejantes a Pijao. En variedades determinadas se encontró que las líneas EMP 186 y EMP 184 fueron tolerantes y que EMP 185 tuvo una función de pérdida mayor que el padre tolerante, BAT 1366, razón por la cual debería ser descartada.

Los cálculos de pérdidas en términos de porcentaje y de kg de frijol/ha permitieron discriminar bien entre variedades. Un ejemplo aparece en la Figura 3. A todos los niveles de población, la línea EMP 188 mostró pérdidas sustancialmente menores que el testigo tolerante Pijao y que el testigo susceptible BAT 41. Esto sugiere que el proceso de mejoramiento para resistencia a *E. kraemerii* ha sido exitoso y ha permitido seleccionar materiales de frijol superiores.

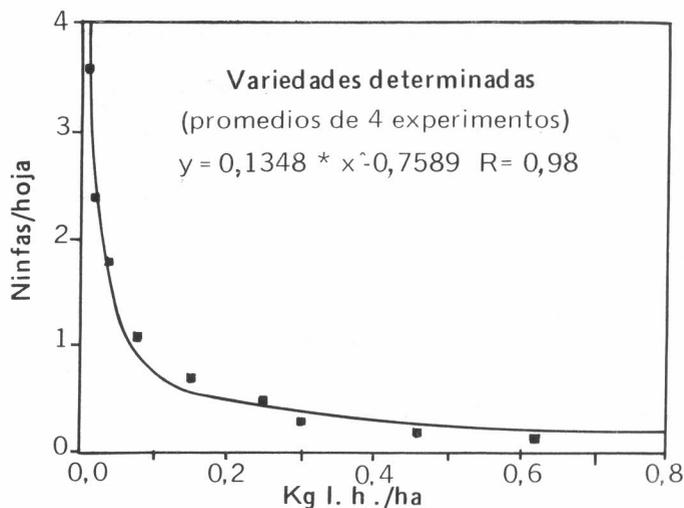
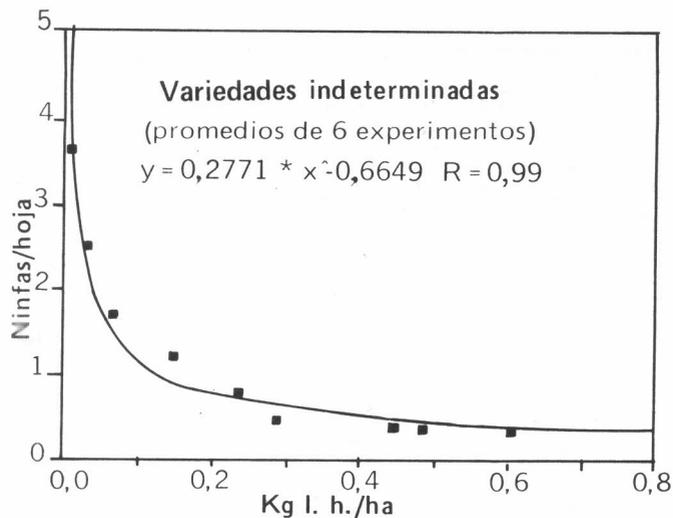


Figura 1. Gradiente de población de *Empoasca kraemeri* obtenidos en variedades de frijol con dosis crecientes del insecticida monocrotofos.

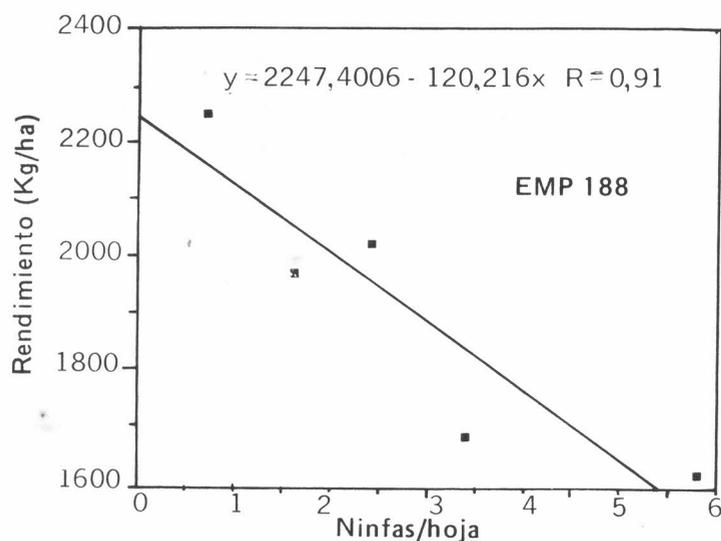


Figura 2. Relación entre niveles de población de *Empoasca kraemeri* y rendimientos de una variedad de frijol tolerante al insecto.

Tabla 1. Potenciales de rendimiento y funciones de pérdida por *Empoasca kraemeri* en variedades y líneas de frijol de diversos hábitos de crecimiento.

Línea o variedad	Potencial de rendimiento (kg/ha)	Función de pérdida (kg/ninfa)
Indeterminadas		
EMP 187	2043	5,0
EMP 188	2251	6,9
EMP 198	2048	7,3
EMP 189	2102	8,0
EMP 200	2075	8,4
Pijao ^a	2333	8,9
BAT 41 ^b	1936	10,4
Determinadas		
EMP 186	1737	4,7
EMP 184	1875	5,8
EMP 185	2139	8,0
BAT 1366 ^c	1636	6,4

^a Variedad testigo tolerante

^b Variedad testigo susceptible

^c Padre tolerante determinado

Otra forma de medir el progreso de un programa de mejoramiento es calcular el Umbral de Daño Económico, el cual debe ser mayor a medida que se aumentan los niveles de tolerancia. La Figura 4 ilustra la forma como se calculó el U.D.E. (también llamado Umbral de Acción por algunos autores) por el método de presupuestos parciales y beneficios netos. De acuerdo con Reichelderfer et al. (1983), el U.D.E. es el nivel máximo de población que se puede tolerar antes de tomar una acción de control con el fin de maximizar los beneficios netos, lo cual ocurre cuando el beneficio de controlar es igual al beneficio de no controlar. En nuestro ejemplo, la variedad susceptible BAT 41 debe ser aplicada con insecticidas cuando el nivel de población es de 3 ninfas/hoja, mientras que la variedad tolerante EMP 188 requiere control cuando la población llega al nivel de 4,7 ninfas/hoja, una ganancia de 57%.

A resultados iguales se llega cuando el U.D.E. se calcula por medio de la aplicación de la fórmula (ver Materiales y Métodos) que iguala el ingreso marginal de control con el costo marginal de control. La Figura 5 resume los resultados obtenidos con variedades indeterminadas y determinadas. Con excepción de EMP 185, las líneas estudiadas pueden soportar poblaciones mayores que los testigos, lo cual indica que mediante el programa de mejoramiento por tolerancia a lorito verde ha sido posible elevar el U.D.E. por encima del nivel de 3 ninfas/hoja previamente establecido (CIAT 1976) para variedades susceptibles. En el caso de las líneas EMP 187 y EMP 186, el U.D.E. se ha duplicado, o sea que un agricultor que use estas variedades puede abstenerse de

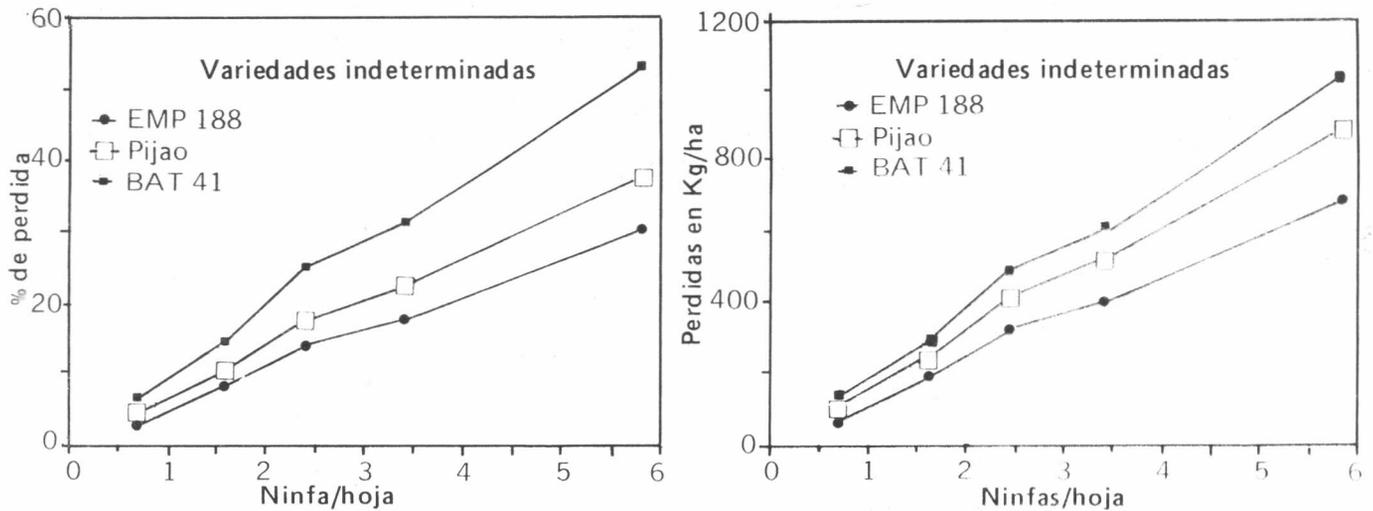


Figura 3. Pérdidas causadas por *Empoasca kraemer* en una variedad susceptible (BAT 41), una variedad comercial tolerante (Pijao) y una línea tolerante (EMP 188).

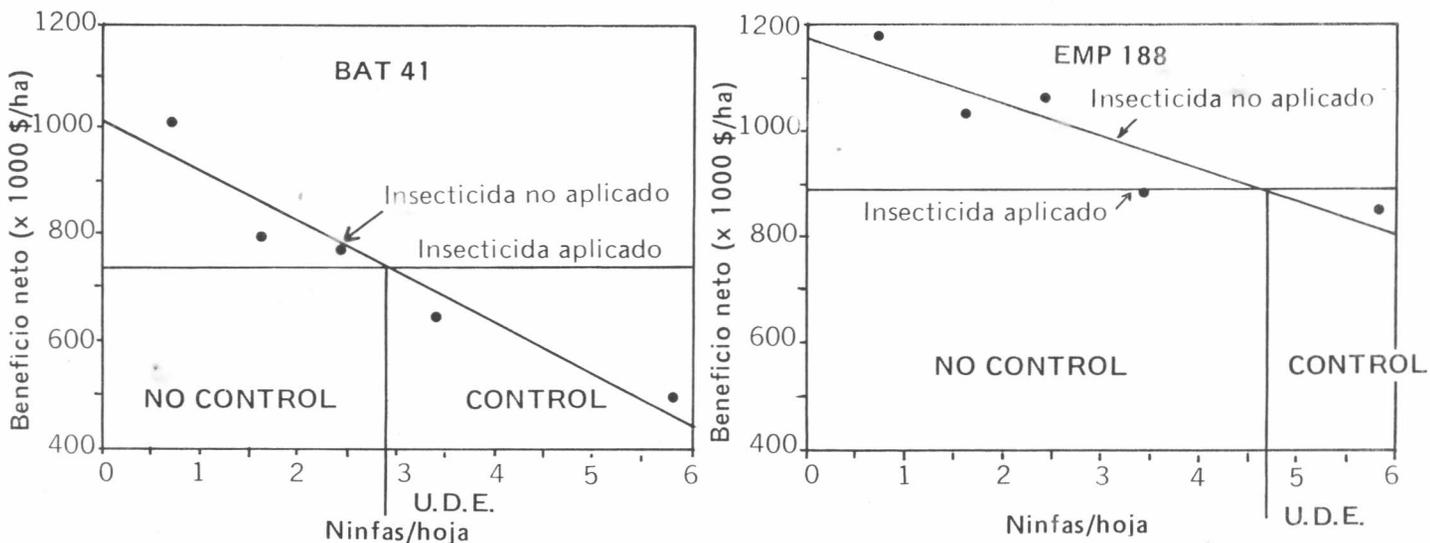


Figura 4. Umbrales del daño económico (U.D.E.) para *Empoasca kraemer* con una variedad susceptible (BAT 41) y una línea mejorada tolerante (EMP 188).

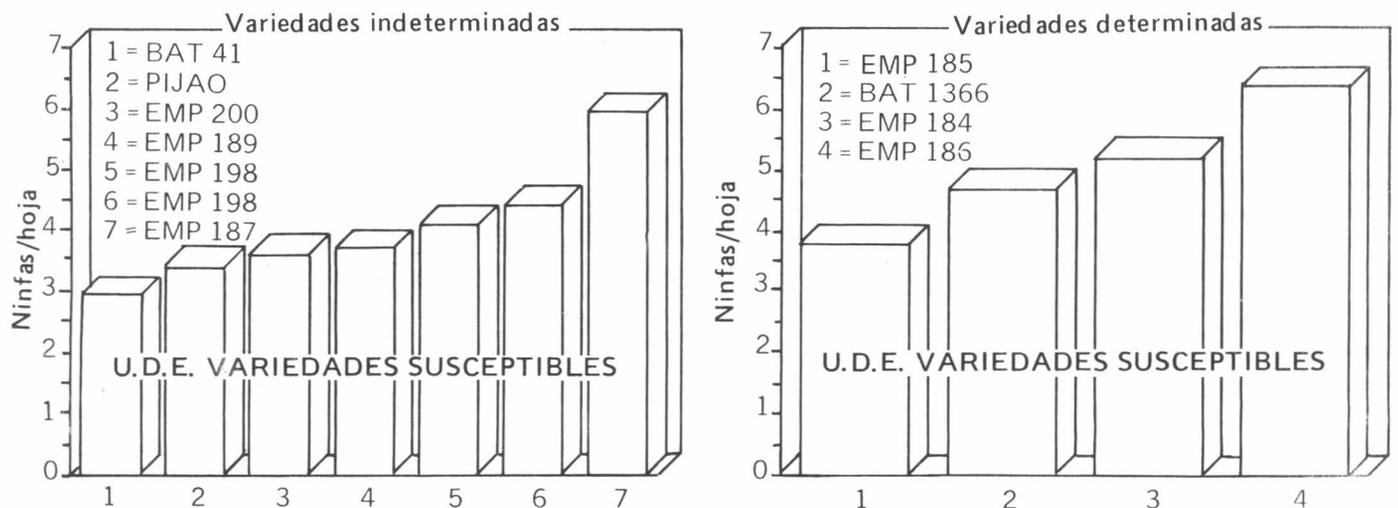


Figura 5. Umbrales de daño económico (U.D.E.) para *Empoasca kraemer* en variedades de frijol de diferentes hábitos de crecimiento.

aplicar hasta cuando las poblaciones lleguen a muy alto nivel de 6 ninfas/hoja.

La ventaja económica de utilizar líneas tolerantes a *E. kraemeri* se ilustra en la Tabla 2. Un agricultor que aplique insecticidas a los U.D.E. establecidos, obtendrá ganancias mucho mayores con las líneas tolerantes. Más importante aún, si el agricultor se abstiene de aplicar, sus pérdidas con las líneas tolerantes serán sustancialmente menores que con la variedad susceptible BAT 41; y si decide utilizar una variedad tolerante al lorito verde cosechará entre 739 y 879 kg de frijól más por hectárea que aquel que utilice una variedad susceptible.

Los resultados de estos estudios demuestran el avance logrado en la obtención de líneas de frijól tolerantes a lorito verde y permiten establecer las bases para adelantar un manejo integrado del insecto, basado en la combinación de la tolerancia con la aplicación racional de insecticidas cuando las poblaciones del insecto lleguen a Umbrales de Daño Económico previamente establecidos. Los resultados también ilustran las ventajas económicas de utilizar variedades tolerantes.

BIBLIOGRAFIA

CARDONA, C. 1989. Insects and other invertebrate bean pests in Latin America. **En:** SCHWARTZ, H.F. PASTOR CORRALES, M.A. (eds.). Bean Production Problems in the Tropics. 2nd. ed. Cali, CIAT p. 505-570.

TABLA 2 Análisis y ventaja comparativa de la resistencia varietal a *Empoasca kraemeri* en líneas de frijól tolerantes al insecto.

Línea tolerante	Beneficio neto del control (\$/ha)	Pérdida sin control (\$/ha)	Ventaja con respecto a BAT 41	
			\$/ha ^a	kg frijól/ha ^b
EMP 187	930510	269838	474848	879
EMP 188	1006460	373140	447496	829
EMP 186	841820	256878	399118	739
BAT 41 ^c	748720	562896		

^aCalculada así: diferencia en beneficio neto + diferencia en pérdidas sin control.

^bCalculada con un precio promedio de \$540 por kilogramo de frijól

^cTestigo susceptible

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1976. Bean Production Systems. **En:** Annual Report 1975. Cali, Colombia. CIAT p. C-29- C-36.

GARCIA, J.E.; CARDONA M., C.; SCHOONHOVEN, A. van. 1981. Resistencia del frijól común, *Phaseolus vulgaris* L. al *Empoasca kraemeri* Ross & Moore. Revista Colombiana de Entomología v. 7 no. 3-4, p. 15-21.

GOMEZ, K.A.; GOMEZ, A.A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd. ed. New York, John Wiley & Sons. 680 p.

KORNEGAY, J.L.; CARDONA, C.; SCHOONHOVEN, A. van 1986. The mechanisms of resistance in common beans to the leafhopper *Empoasca kraemeri*. Entomología Experimentalis et Applicata (Holanda) v. 40, p. 273-279.

-----; VAN ESCH, J.; ALVARADO, M. 1989. Identification of common bean lines with ovipositional resistance to *Empoasca kraemeri* (Homoptera: Cicadellidae). Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v.82, p. 649-654.

REICHELDERFER, K.H.; CARLSON, G.A.; NORTON, G.A. 1983. Guidelines for considering the economic aspects of integrated pest control. FAO Task Force on Integrated Pest Control Economics. Roma, FAO. 162 p.

SCHOONHOVEN, A. van; GOMEZ, L.A.; AVALOS, F. 1978. The influence of leafhopper (*Empoasca kraemeri*) attack during various bean (*Phaseolus vulgaris*) plant growth stages on seed yield. Entomología Experimentalis et Applicata (Holanda) v. 23, p. 115-120.

SCHWARTZ, P.H.; KLASSEN, W. 1981. Estimate of losses caused by insects and mites to agricultural crops. **En:** PIMENTEL, D. (ed.). CRC Handbook of Pest Management in Agriculture, vol. 1. Boca Raton, FA, CRC Press, Inc. p. 15-77.

WILDE, G.; SCHOONHOVEN, A. van. 1976. Mechanism of resistance to *Empoasca kraemeri* in *Phaseolus vulgaris*. Environmental Entomology (Estados Unidos) v.5, p. 251-255.

RELACIONES BIOGEOGRAFICAS DE LAS HORMIGAS DE LA ISLA GORGONA

Martha Lucía Baena¹

Michael Alberico²

RESUMEN

Un trabajo de campo realizado en la isla de Gorgona, entre los meses de octubre de 1989 y mayo de 1990, arrojó un total de 60 especies de hormigas pertenecientes a seis subfamilias neotropicales de Formicidae. Muchas de estas especies son registros nuevos para el occidente colombiano. Para efectos del análisis biogeográfico se trabajó con las especies de la subfamilia Ponerinae, por ser la que más información aporta respecto a su distribución, presencia-ausencia, tanto en la isla Gorgona como en la planicie del Pacífico colombiano que fue muestreada entre diciembre de 1988 y mayo de 1990. Datos geológicos sugieren que la isla Gorgona quedó aislada del continente suramericano hace aproximadamente 17.000 años. El hallazgo de *Ectatoma goninlion* Kugler & Brown (Ponerinae), única especie de este género encontrada en la isla Gorgona y los registros de su distribución en el occidente de Chocó y en Esmeraldas (Ecuador), sugieren la existencia de un vínculo entre la isla Gorgona con la costa oeste del Ecuador y el norte del Pacífico colombiano. Por consiguiente se proponen dos hipótesis que justifican su presencia en estos lugares: 1) Una cuarta cordillera que alguna vez existió al occidente de Colombia, probablemente se extendió continuamente desde la Serranía del Baudó hasta Esmeraldas y permitió la llegada de la hormiga a la isla Gorgona por dos diferentes rutas: Por el sur desde el Ecuador y por el norte desde el Chocó 2) Esto también sugiere que existió un inmenso río que corrió desde el sur de Colombia en Nariño hasta la Serranía del Baudó, separando la isla del continente. Este río presentó una barrera que inhibió el paso de las especies desde el oriente hacia la proto-isla Gorgona. La información recopilada refleja también el efecto que tiene sobre la distribución de la hormiga el habitat en que se encuentran y la disponibilidad de recursos.

ABSTRACT

A total of 60 ant species, pertaining to six Neotropical subfamilies, were collected on

1. *Estudiante Departamento de Biología, Entomología. Universidad del Valle. Apartado Aéreo 25360. Cali. Colombia.*

2. *Profesor Titular Departamento de Biología, Zoología 161a. Universidad del Valle. Apartado Aéreo 25360, Cali. Colombia.*

Gorgona Island from October 1989 to May 1990. Many of these represent new reports for Western Colombia. The subfamily Ponerinae, having the most complete distributional data base, was used for biogeographical analysis compared with the Pacific coast based on presence-absence data collected from December 1988 to May 1990. Geological data suggest that Gorgona was last connected to the South American continent approximately 17,000 years ago. *Ectatoma goninlion* Kugler & Brown (Ponerinae), the only species of this genus found in Gorgona, has also been reported for the Pacific coast from Western Chocó and Esmeraldas (Ecuador). On this basis, a new hypothesis is proposed concerning the former Andean cordillera along the Pacific coast of Colombia. This cordillera was possibly more continuous than previously proposed, linking the Serranía del Baudó with Northwestern Ecuador, permitting colonization of Gorgona by two routes: From Ecuador in the south, and from the Chocó in the north. This also suggests that a large river which separated Gorgona from the continent, prevented the colonization of the proto-island of Gorgona by species from the East. The data also permit a more detailed picture of habitat and resource availability on the distribution of ant species.

INTRODUCCION

Las especies que se encuentran en un determinado lugar interactúan o compiten entre sí por los recursos disponibles y de esta forma se regula la abundancia y diversidad (MacArthur 1972). Una posible consecuencia de la competencia es la restricción del nicho ecológico, donde las especies se ven obligadas a especializarse en colonizar habitats diferentes. Así, los individuos que se adaptan a habitats menos estables como orilla de ríos y claros de bosques, presumiblemente no podrán competir tan eficazmente frente a los miembros de otra población que explote habitats de otro tipo (Pianka 1982). La probabilidad de extinción de una especie debe variar respecto a otras según el grado de capacidad competitiva (Tergorgh y Winter 1980).

Uno de los grupos de animales donde mejor se ha podido demostrar esta

interacción competitiva es en el de los insectos y, entre ellos, en las hormigas (Brian 1965; Wilson 1971). Estas, por su alto grado de sociabilidad, han tenido un gran éxito ecológico (Wilson 1971), y presentan una amplia distribución geográfica, donde la mayor diversidad se da en ecosistemas tropicales y subtropicales (Jeanne y Davidson 1984). La evidencia de la competencia proviene principalmente de la forma como se hallan distribuidos los nidos en el habitat (Wilson 1971).

Hay varias ventajas para orientar un estudio hacia la biogeografía de las hormigas. Ellas tienen una distribución geográfica muy amplia (Brian 1965) y representan el grupo más abundante y diverso de los insectos sociales en muchos ecosistemas tropicales. Se encuentran en variados microhabitats: bajo piedras, corteza de árboles, interior de troncos podridos, hojarasca y asociadas a plantas como *Cecropia* spp., *Tococa* spp. y *Acacia* spp. (Fig. 1).

En la isla Gorgona existen hormigas muy arcaicas de la subfamilia Ponerinae, las cuales reúnen ciertas características importantes que las hacen merecedoras de un detallado análisis biogeográfico, como el hecho de poseer rasgos "primitivos" a nivel morfológico y de comportamiento, o sea, presentan aguijón desarrollado y sus colonias generalmente no sobrepasan los 300 individuos (Fernández 1990). Además, esta subfamilia es básicamente tropical.

En la actualidad, la subfamilia Ponerinae es la que aporta mayor información sobre especies para el neotrópico. En Sur América se ha reportado un total de 613 especies dentro de esta subfamilia. Colombia presenta 160 o sea el 47% de la Ponerofauna neotropical, ocupando el segundo lugar después de Brasil con 193 especies. La planicie del Pacífico colombiano, región biogeográfica del Chocó, es muy especial, ya que presenta el mayor número de especies de hormigas

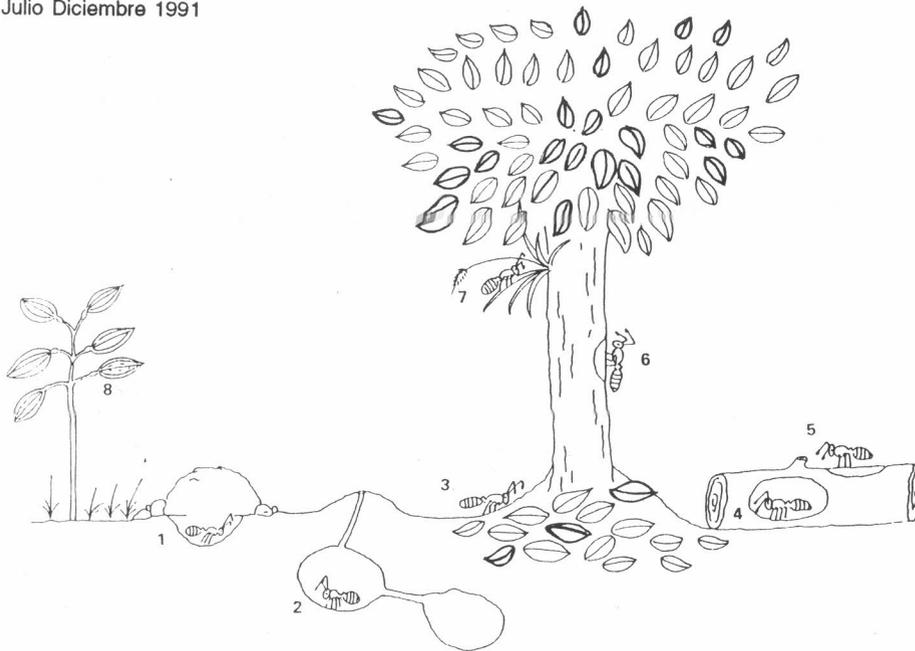


Figura 1. Diferentes tipos de microhabitats utilizados por las hormigas. 1. Bajo piedra. 2. Bajo suelo. 3. Hojarasca. 4. Interior de tronco. 5. Corteza de troncos caídos. 6. Corteza de árboles. 7. Epifitas. 8. Asociadas con plantas (*Tococa* spp.)

de la subfamilia Ponerinae, siendo hasta el momento de 79 (Fernández 1990).

La fauna y la flora de la isla Gorgona indican que éstas hicieron parte, durante la última glaciación, de poblaciones continentales, dado que muchas especies poseen características que imposibilitan su acceso a la isla pasando la barrera marina (Alberico 1986; Barbosa 1986). Factores como el origen geológico, la composición de la flora y la fauna, la posición geográfica y el efecto de aislamiento que presenta Gorgona, son aspectos de interés para realizar un estudio biogeográfico relacionado con los modelos de distribución de las hormigas, tanto en la isla como en el continente. Estos conceptos han sido ampliamente revisados, en su mayoría aplicados a vertebrados (Wilson 1971); y pocos son los autores que han analizado este criterio en los insectos y menos aún en las hormigas.

Gorgona es una isla pequeña, con un área de solo 14,4 km² (Gansser 1950). En estudios biogeográficos de archipiélagos se ha demostrado que islas con un área menor de 25 km² pueden considerarse como "pequeñas"; ellas tienen altas tasas de extinción, al no poder soportar poblaciones tan grandes como las que se encuentran en islas de tamaños mayores y en el continente (Diamond 1973).

Con este estudio se pretende establecer la presencia de las especies de hormigas de la subfamilia Ponerinae en los habitats

disponibles tanto en la isla Gorgona como en algunos lugares de la planicie del Pacífico colombiano. De esta manera, se espera contribuir al esclarecimiento de las relaciones históricas entre la isla y el continente, con base en este grupo de insectos. Además, se puede conocer el uso de los diferentes microhabitats por parte de las hormigas en los sitios mencionados.

MATERIALES Y METODOS

El Parque Nacional Natural "Isla Gorgona" constituyó la sede principal para la realización de este estudio. La isla está ubicada a 2°58'10" N y 78°11'05" W, se encuentra al suroeste de Colombia, pertenece al Departamento del Cauca y está relativamente cerca de la costa Pacífica, 56 km de Guapi (Cauca).

Gorgona es una de las pocas islas del Pacífico intertropical ubicada dentro de la región más lluviosa y húmeda de América, donde se presentan promedios anuales de 7.000 mm de precipitación y fluctuaciones de temperatura entre los 22 y 29° C dependiendo de la época del año (Bernal 1990). Por su régimen climático, así como por la calidad de los suelos, su formación vegetal puede catalogarse como Bosque Pluvial Tropical (Holdridge 1947).

Para comparar la fauna de hormigas de la isla Gorgona se tuvieron en cuenta algunas regiones de la planicie Pacífica del continente que no sobrepasaran los

Martha Lucía Baena - Michael Alberico
340 m de altura que corresponde a la elevación máxima que presenta la isla. Los sitios de muestreo fueron: la Reserva Natural Escalerete, ubicada en la bocatoma del acueducto de Buenaventura (10msnm), Bajo Calima (70msnm), Bajo Anchicayá (270-330 msnm) y Puerto Merizalde (70 msnm) en el Departamento del Valle del Cauca; la vereda "El Naranjo" localizado río Guapi arriba, a una hora de la cabecera municipal con 40 msnm, en el

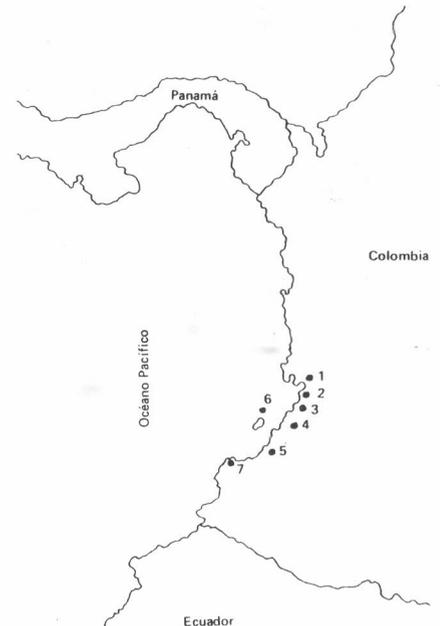
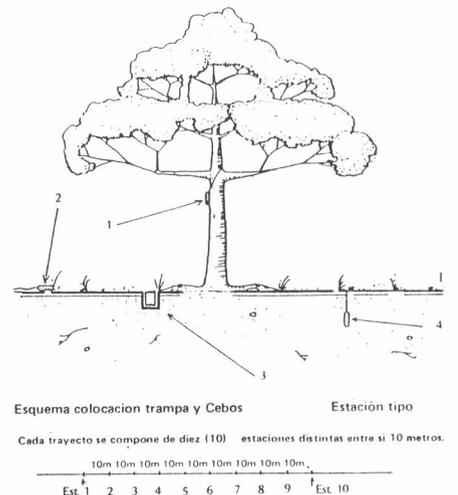


Figura 2. Mapa de los sitios de muestreo en la planicie del Pacífico Colombiano. 1. Escalerete (10 m.). 2. Bajo Calima (70 m.). 3. Bajo Anchicayá (270-330 m.). 4. Puerto Merizalde (70 m.). 5. El Naranjo (40 m.). 6. P.N.N. Isla Gorgona (35-340 m.). 7. P.N.N. Sanquianga (25 m.).



Esquema colocación trampa y Cebos Estación tipo
Cada trayecto se compone de diez (10) estaciones distintas entre si 10 metros.
10m
Est. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Figura 3. Ubicación en una estación de muestreo de los diferentes tipos de trampas. 1. Cebo en árbol. 2. Cebo epigeo. 3. Vaso pitfall. 4. Cebo hipogeo.

Departamento del Cauca y el Parque Nacional Natural "Sanquianga" a 25 msnm en el Departamento de Nariño (Fig. 2). Los sitios en el continente fueron muestreados entre diciembre de 1988 y agosto de 1989 y el muestreo en la isla Gorgona se realizó entre octubre de 1989 y mayo de 1990. Para la toma de muestras de las poblaciones de hormigas se emplearon las siguientes metodologías:

TRAMPAS "PITFALL"- Consiste en un vaso desechable, el cual se instala a ras del suelo y se llena de agua hasta un tercio de su capacidad (Fig. 3, No. 3).

CEBOS O CARNADAS-Son trozos de salchicha o atún depositados en pequeños tubos plásticos perforados, los cuales se colocaron así: Hipógeo- en el suelo a unos 10 cm de profundidad; Epígeo- en la superficie del suelo; y amarrados a troncos de árboles a una altura de 1,5 m (Fig. 3 No. 1, 2 y 4).

En cada lugar de muestreo se tomaron dos transectos conformados por diez estaciones cada uno, y en cada estación se localizaron tres cebos (en árbol, epígeo, e hipógeo) y una trampa "pitfall". Veinticuatro horas después se recogieron las trampas y los cebos.

Como algunos especímenes de las subfamilias Ponerinae y Pseudomyrmicinae fueron difíciles de capturar con estas metodologías, fue necesario complementarlas con el muestreo manual, consistente en el examen de troncos en descomposición, capturas ocasionales y al azar de especímenes encontrados en diversos sitios y horas, por ejemplo durante la "explosión" de alados. Finalmente, se tomaron muestras de hojarascas, las cuales se procesaron manualmente mediante inmersión en bandejas con agua.

RESULTADOS

En la isla Gorgona y en los Departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Nariño se colectaron hormigas representativas de las seis subfamilias neotropicales de la familia Formicidae (Hymenoptera) o sea: Ponerinae (Cazadoras), Ectoninae (Legionarias), Pseudomyrmicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae y Formicinae. En Gorgona se colectó un total de 60 especies (Tabla 1).

Al colectar las hormigas atrapadas en los cebos, ubicados en los tres estratos, se observó la preferencia de algunas de ellas

en cada uno de éstos. Así por ejemplo, ciertas especies de la subfamilia Ponerinae, Myrmicinae y Formicinae viven en el sustrato hipógeo (Tabla 1), en él construyen sus nidos pero sus hábitos de forrajeo pueden ser dentro o fuera de éste. En el estrato epígeo (superficie de suelo) se encontró el mayor número de especies, pues en él existe una gran variedad de microhabitats donde anidar como: hojarasca o termiteros abandonados, localizados en la base de los árboles típicos de esta zona de frecuentes lluvias. En éste estrato se observaron especies de las subfamilias Myrmicinae, Ectoninae y Formicinae, y por último, en el estrato arbóreo se capturaron especies de las subfamilias Myrmicinae, Dolichoderinae y Formicinae (Tabla 1).

En los muestreos con cebos siempre se capturó una sola especie de determinada

subfamilia y no dos o más al mismo tiempo, lo cual no ocurre con las trampas "pitfall", en donde se detectaron especies de diferentes subfamilias en la misma trampa. Entre ellas están las subfamilias Ponerinae con un gran número de especies, Myrmicinae, algunas Ectoninae, y muy ocasionalmente especies de Pseudomyrmicinae (Tabla 1).

Dado el escaso conocimiento sobre la sistemática, distribución y ecología de la mayoría de especies de hormigas en los ecosistemas del país, se decidió encausar este estudio sólo hacia la subfamilia Ponerinae, en la cual se han hecho algunos estudios sobre la distribución y ecología (Fernández 1990).

La Ponerofauna de la isla Gorgona esta representada por 11 de los 25 géneros que conforman la subfamilia y un total de

Tabla 1. Especies de hormigas de seis subfamilias colectadas con varios métodos de colección y en diferentes microhabitats, en el Parque Nacional Natural "Isla Gorgona", entre Octubre de 1988 y Mayo de 1990.

Especie	Método Colección	Microhabitat
I. PONERINAE		
<i>Ectatomma goninion</i> Kugler & Brown	PF	Ho, BS
<i>Odontomachus bauri</i> Emery	PF	Ho, BS
<i>O. biumbonatus</i> Brown	PF	Ho, BS
<i>O. aff. clarus</i> Roger	PF	Ho
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius)	PF	Ho
<i>P. stigma</i> (Fabricius)	PF	IT
<i>P. obscuricornis</i> (Emery)	M	Ho
<i>P. carinulata</i> (Roger)	M	Ho
<i>P. constricta</i> (Mayr)	PF	Ho
<i>P. ferruginea</i>	PF	Ho
<i>P. bugabensis</i> cf (Forel)	PF	Ho
<i>P. guianensis</i>	M	IT
<i>P. pergandei</i> Forel	M	IT
<i>P. sp.</i>	M	A
<i>Gnamptogenys haenschi</i> Emery	M	IT
<i>G. annulata</i> Mayr	CH	BS
<i>Paraponera clavata</i> (Fabricius)	M	Ho
<i>Typhlomyrmex pusillus</i> Emery	M	H
<i>Simopelta</i> sp.	M	IT
<i>Discothyrea</i> sp.	M	IT
<i>Prionopelta</i> sp.	M	IT
<i>Leptogenys</i> sp. 1	M	Ho
<i>Hypoponera</i> aff. <i>fiebrigi</i> (Forel)	M	IT
<i>H. aff. opaciceps</i> (Mayr)	M	IT
II ECITONINAE		
<i>Eciton rapax</i> Fr. Smith	PF, M	H
III PSEUDOMYRMICINAE		
<i>Pseudomyrmex graciles</i> (Fabricius)	M	A
<i>P. simplex</i> Fr. Smith	M	Ho
<i>P. boopis</i> (Roger)	M	A, H
<i>P. flavidilus</i> (Fr. Smith)	M	IL
<i>P. osurus</i> (Forel)	M	Ho
<i>P. oki</i> (Forel)	M	Ho, IL

Continua en la siguiente página

Viene de la siguiente página

Especie	Metodo Colección	Microhabitat
IV. MYRMICINAE		
<i>Monomorium floricola</i> (Jerdon)	CE, M	CA
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger)	CE, CA	Ho, IL
<i>Atta cephalotes</i> (Linnaeus)	M	BS
<i>Acromyrmex</i> sp.	M	BS
<i>Basiceros</i> sp.	M	Ho
<i>Pheidole</i> sp. 1	PF	Ho
<i>Pheidole</i> sp. 2	CE	Ho
<i>Pheidole</i> sp. 3	CE	Ho
<i>Pheidole</i> sp. 4	PF	Ho
<i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius)	M	Ho
<i>S. (Diplohoptrum)</i> sp. 2	PF, CE	Ho, BS
<i>S. (Diplohoptrum)</i> sp. 3	PF, CE	Ho, BS
<i>S. (Diplohoptrum)</i> sp. 4	CA	BS
<i>Crematogaster</i> sp. 1	CA	A
<i>Crematogaster</i> sp. 2		
<i>Crematogaster</i> sp. 2		
<i>Cyphomyrmes</i> sp.	M	Ho
<i>Tranopelta</i> sp.	PF	BS
<i>Strumigenys</i> sp.	M	IT
V. DOLICHODERINAE		
<i>Azteca</i> sp.	CA	A
<i>Dolichoderus smithi</i>	M	Ho
<i>Dolichoderus</i> sp. 2	M	Ho
VI. FORMICINAE		
<i>Paratrechina fulva</i> (Mayr)	CE	Ho
<i>Componotus sericeiventris</i> (Guérin)	M	Ho
<i>C. (Myrmepomis)</i> sp. 2	M	IT
<i>C. (Myrmomalis)</i> sp. 3	M	IT
<i>C. (Myrmomalis)</i> sp. 4	M	IT
<i>Acropyga</i> sp.	CH	BS
<i>Brachymyrmex</i> sp.	M	CA

PF: Trampa pitfall
 CH: Cebo Hipógeo
 CE: Cebo Epígeo
 CA: Cebo Arbóreo

M: Manual
 Ho: Hojarasca
 BS: Bajo suelo
 IT: Interior tronco

CA: Corteza árbol
 A: Arbol
 IL: Interior leño
 H: Hongo

24 especies (Tabla 2). El género *Ectatomma* en la planicie del Pacífico colombiano está representada por cuatro especies. Una de ellas, *E. goninion* Kugler & Brown (Fig. 4), es la única especie de este género que se halla en la isla Gorgona, abarcando un rango altitudinal desde los 35 hasta los 340 m. Sin embargo, esta especie ha sido reportada en otros lugares del continente como el suroeste del Departamento del Chocó y Esmeraldas en el Ecuador (Kugler y Brown 1982).

Durante el período de muestreo, la especie *E. ruidum* Roger (Fig. 5) no fue colectada en la isla Gorgona, pero si en los Departamentos del Valle, Cauca y Nariño. Además, esta hormiga tiene una distribución muy amplia en el territorio colombiano, encontrándose en las cinco

regiones naturales del país: Amazonia, Orinoquia, Atlántica, Andina y Pacífica (Fernández 1990).

Se observó que las hormigas del género *Ectatomma* tienen sus nidos bajo el suelo, pero salen de éstos para capturar una variedad de pequeños artrópodos y coleccionar néctar extrafloral de pequeños arbustos; por lo tanto, son de hábito Epígeo-Hipógeo.

Las especies del género *Odontomachus* se capturaron en bosques de crecimiento secundario, principalmente sobre la base de árboles muertos, vivos o enfermos y hacen sus nidos entre la hojarasca con acumulación de humus. Son de hábito epígeo y la mayoría de las veces se encontraron los nidos cerca a lugares

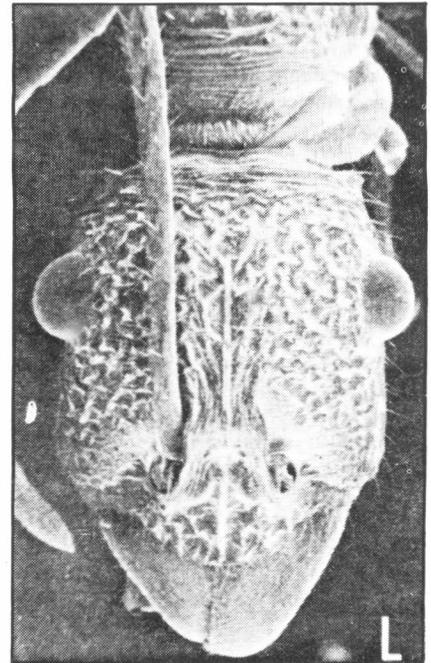
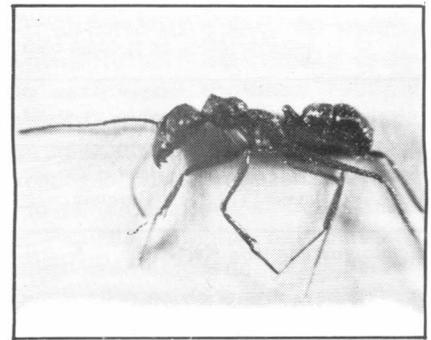
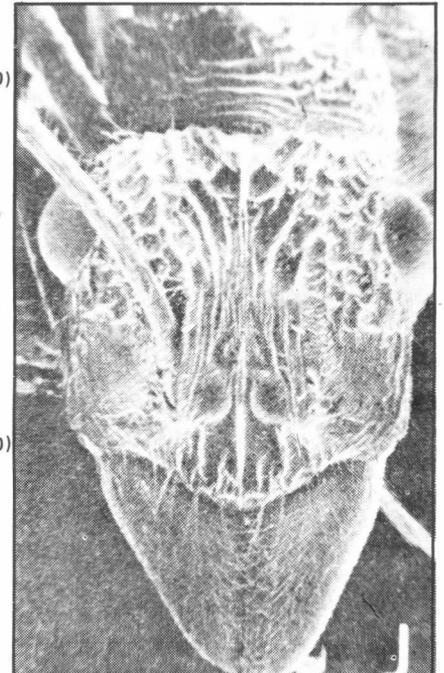
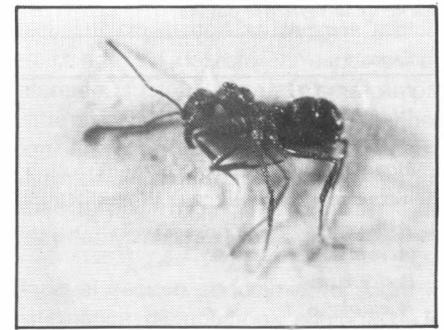


Figura 4. *Ectatomma goninion* a. Vista lateral; b. Vista frontal de la cabeza.

húmedos, tales como pequeñas zonas inundables o quebradas. *O. bauri* Emery fue de las especies más abundantes y se encontró tanto en la isla como en la planicie continental del Pacífico. En la isla Gorgona se le encontró a alturas de 10 hasta 220 m. La colección de *O. biumbonatus* Brown representa el primer registro para el occidente colombiano. En la isla Gorgona, se encontró en un rango altitudinal entre los 100 y 150 m. Según Fernández (1990) esta especie se distribuye también desde Leticia en el Amazonas hasta las Guayanas, más no en la costa Pacífica. En Gorgona también se capturó lo que probablemente sea una nueva especie de *Odontomachus*. Se trata de una especie relacionada con *clarus*, que según la literatura se ha encontrado en zonas áridas y semiáridas de los Estados Unidos y centro de México (Brown 1976). Esta especie también fue colectada en el Parque Nacional Natural "Sanquianga" en el Departamento de Nariño y, al igual

Tabla 2. Especies de hormigas de la subfamilia Ponerinae colectadas en la isla Gorgona y en tres departamentos de la costa colombiana. Enero 1989 - Mayo 1990.

Especie	Localidades de Colección				Otros Registros
	Isla Gorgona	Valle	Cauca	Nariño	
<i>Ectatomma goninion</i> Kugler & Brown	X				Chocó, Esmeraldas (Kugler y Brown 1982)
<i>E. ruidum</i> Roger		X	X	X	
<i>E. tuberculatum</i> (Olivier)		X	X		
<i>E. quadridens</i>		X			
<i>Odontomachus bauri</i> Emery	X	X	X	X	
<i>O. aff. clarus</i> Roger	X			X	
<i>O. biumbonatus</i> Brown	X				Amazonas (Fernández 1990)
<i>O. erythrocephalus</i>		X			
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius)	X	X			
<i>P. stigma</i> (Fabricius)	X	X	X	X	
<i>P. obscuricornis</i> (Emery)	X	X			
<i>P. carinulata</i> (Roger)	X				Caquetá (Fernández 1990)
<i>P. constricta</i> (Mayr)	X				Meta Vichada (Fernández 1990)
<i>P. ferruginea</i>	X				
<i>P. bugabensis</i> (Forel)	X				
<i>P. guianensis</i>	X				Guayanas, Orinoco (Fernández 1990)
<i>P. pergandei</i> (Forel)	X	X			
<i>P. sp.</i>	X				
<i>Gnamptogenys annulata</i> Mayr	X	X			Amazonas (Fernández 1990)
<i>G. haenschi</i> Emery	X				Meta (Fernández 1990)
<i>Paraponera clavata</i> (Fabricius)	X	X	X	X	
<i>Typhlomyrmex pusillus</i> Emery	X	X			
<i>Simopelta</i> sp.	X				
<i>Discothyrea</i> sp.	X				
<i>Prionopelta</i> sp.	X				
<i>Leptogenys</i> sp. 1	X				
<i>Leptogenys</i> sp. 2		X			
<i>Hypoponera</i> aff. <i>fiebrigi</i> (Forel)	X				
<i>Hypoponera</i> aff. <i>opaciceps</i> (Mayr)	X				

**Figura 5.** *Ectatomma ruidum*. a. Vista lateral; b. Vista frontal de la cabeza.

que en Gorgona, fue hallada sólo a 10 m, en lugares con alta intervención antrópica. Se observó anidando bajo el suelo, a unos 5 cm de profundidad y en un lugar donde la vegetación predominante eran hierbas de poca altura (≤ 40 cm). Es una especie con hábito de nidificación hipógea, pero también se observó forrajeando en el estrato epigeo.

Del género *Pachycondyla*, en Gorgona se comprobó la presencia de 11 especies, diez de ambientes epigeos y una arbórea. Algunas de estas hormigas están asociadas con el interior de troncos podridos, por ejemplo *P. stigma* (Fabricius). En este estudio ésta no fue la especie más abundante de la subfamilia, pero se halló tanto en la isla Gorgona como en los Departamentos del Valle, Cauca y Nariño desde los 20 hasta los 340 m de altura. Las demás especies de *Pachycondyla* sólo fueron colectadas en la isla Gorgona (Tabla 2). Sin embargo, es necesario seguir realizando muestreos

en el continente para afirmar con certeza que están ausentes.

La especie *Gnamptogenys annulata* Mayr se encontró anidando principalmente en troncos en descomposición, tanto en Gorgona como en el Valle del Cauca, en un rango de altura entre los 150 y 200 m. *G. haenschi* Emery se reporta aquí como el primer registro para el Occidente Colombiano, pero Fernández (1990) la reportó para Colombia en el Departamento del Meta. En este estudio fue atrapada en cebos representativos del estrato hipógea, en transectos ubicados desde los 10 hasta los 200 m. de elevación.

Paraponera clavata (Fabricius) es el único representante del género. Sus nidos son hipógeos y casi siempre se encontraron cerca a la base de los árboles y forrajean solitariamente sobre el suelo. Se les observó con frecuencia entre la vegetación, aparentemente en búsqueda de néctar extrafloral. Al capturarlas emitieron

sonidos que podrían corresponder a un mecanismo de defensa, como señal de alarma a los congénitos. Se les observó en los sitios de muestreo desde los 50 hasta los 340 m de elevación, tanto en el continente como en Gorgona.

Las especies más comunes encontradas en este estudio fueron: *Odontomachus bauri* Emery, *Pachycondyla stigma* (Fabricius) y *Paraponera clavata* (Fabricius). En la isla Gorgona se colectaron otros géneros que fueron mucho más difíciles de observar, como fue el caso de *Typhlomyrmex pusillus* Emery, la cual se encontró anidando sobre hongos de consistencia dura, que a su vez estaban sobre un tronco de gran tamaño que se encontró en el suelo. El nido de ambiente epigeo estaba protegido por pequeñas hojas.

La especie *Simopelta* sp. fue colectada una sola vez, indicio de su rareza en el habitat insular, en el interior de un tronco podrido.

El género **Discothyrea** se reporta por primera vez para el occidente colombiano. Se le encontró en la isla Gorgona en el interior de un tronco podrido, a 35 msnm.

Del género **Leptogenys** se capturaron dos especímenes que aparentemente pertenecen a dos especies diferentes. Uno en la isla Gorgona de tamaño pequeño y el otro en el Valle del Cauca de tamaño mucho mayor. Este es un género poco conocido en el neotrópico (Fernández 1990), y por consiguiente, representan registros nuevos para el país.

Hypoponera también es un género pobremente trabajado en el neotrópico. De él se colectaron dos especies en la isla Gorgona, pero todavía no se ha podido confirmar con certeza su identificación.

DISCUSION

El comportamiento de tipo cazador de las hormigas de la subfamilia Ponerinae hizo difícil su captura al emplear cebos colocados en los diferentes estratos, ya que su dieta se basa exclusivamente en organismos vivos como termitas, collémbolos, cucarachas pequeñas, arañas e incluso otras especies de

hormigas, más no de material orgánico en descomposición. La presencia de una sola especie en los cebos, probablemente sea por la competencia entre las especies por una determinada fuente de alimento, en este caso salchicha o atún. En las trampas "Pitfall" este fenómeno no se observó, dada que las hormigas caen a estas en forma accidental.

La mayoría de las hormigas Ponerinae anidan en estratos epígeos, algunas lo hacen en el hipógeo y muy pocas en el estrato arbóreo (Tabla 3). De preferencia son habitantes del suelo de bosques maduros, donde encuentran grandes oportunidades de conseguir un sustrato de nidificación que les proporcione seguridad ante la depredación. En el suelo hay una gran cantidad de troncos en proceso de descomposición, que son aprovechables como refugio por un buen número de especies de hormigas, aunque ellas también emplean otros recursos naturales como la hojarasca, las bases y raíces de árboles. Además, en este primer nivel del bosque se encuentra una gran variedad de pequeños artrópodos que sirven de alimento a las hormigas.

Casi en 60% del bosque del Parque Nacional Natural "Isla Gorgona" es del tipo secundario (Barbosa 1986) y suministra en forma natural al suelo una tasa constante de caída de hojas, ramas y troncos, los cuales empiezan su proceso lento de descomposición. En la planicie del Pacífico, también hay una alta frecuencia en la caída de árboles, pero en algunos sitios se debe a la presión que está ejerciendo el hombre. La constante explotación del bosque trae como consecuencia la acelerada disminución de los sustratos empleados por las hormigas y, por consiguiente, conduce a la extinción local de estas poblaciones. Quizás esta pueda ser la explicación de haber encontrado en Gorgona un mayor número de especies que en las otras localidades muestradas. Este fenómeno se observa notoriamente para el género **Pachycondyla**.

El número de especies en una isla se correlaciona con su área y con la distancia que tenga al continente. Así, por ejemplo, en islas pequeñas los procesos de extinción son muy acelerados, debido a que no se encuentran en capacidad de soportar poblaciones tan grandes como

Tabla 3. Extrato de nidificación y forrajeo utilizados por la Ponerofauna colectada a diferentes altitudes en el Parque Natural Nacional "Isla Gorgona", Octubre 1989- Mayo 1990.

Especies	Estrato			Elevación (msm)				
	Hipógeo	Epígeo	Árbol	10 - 50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 340
<i>Ectatomma goninion</i> Kugler & Brown	N	F		—	—	—	—	—
<i>Odontomachus bauri</i> Emery	N	F		—	—	—	—	—
<i>O. aff. clarus</i> Roger	N	F		—				
<i>O. biumbonatus</i> Brown	N	F				—		
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius)	N	F		—	—	—	—	—
<i>P. stigma</i> (Fabricius)		N/?		—	—		—	—
<i>P. obscuricornis</i> (Emery)		N/F		—				
<i>P. carinulata</i> (Roger)		?/F		—	—	—		
<i>P. constricta</i> (Mayr)		N/F			—			
<i>P. ferruginea</i>		N/F				—		
<i>P. bugabensis</i> c.f. (Fore)		N/F						—
<i>P. guianensis</i>		N/?		—				
<i>P. pergandei</i> (Forel)		N/F		—				
<i>P. sp</i>		F	N	—				
<i>Gnamptogenys haenschi</i> Emery		N/F		—	—	—	—	
<i>G. annulata</i> Mayr	N/F	N/F				—		
<i>Paraponera clavata</i> (Fabricius)	N	N			—	—	—	—
<i>Typhlomyrmex pusillus</i> Emery		N/F		—				
<i>Simopelta</i> sp.		N/?			—			
<i>Discothyrea</i> sp.		N/?		—				
<i>Prionopelta</i> sp.		N/?		—				
<i>Leptogenys</i> sp. 1		N/?		—				
<i>Hypoponera aff. fiebrigi</i> (Forel)	N/?			—				
<i>Hypoponera aff. opacipeps</i> (Mayr)		N/F				—		

N: Estrato de nidificación ; F: Estrato de forrajeo

las del continente (Diamond 1973). Esto explica el hecho de que en la isla Gorgona la Ponerofauna este representada solo por 24 especies, mientras en la planicie del Pacífico colombiano hay 79

Algunas especies de hormigas halladas en Gorgona durante este estudio han sido de gran utilidad para el entendimiento de ciertos procesos geológicos que han influido de manera notable en la distribución actual de las especies. Así, por ejemplo, explicar la presencia de *O. biumbonatus* en el Amazonas y ahora en la isla Gorgona probablemente se deba a que su distribución, antes del surgimiento de los Andes y del hundimiento de la cuarta cordillera, abarcó toda la porción sur de Colombia. Una vez surgieron los Andes, este fenómeno actuó sobre la vida de diferentes maneras. Una de éstas se refiere a que unas cuantas especies, como por ejemplo *O. biumbonatus*, lograron sobrevivir como reliquias disyuntas de afinidad amazónica.

Este juicio permitió conocer que *E. goninion* es la única especie de este género que se encuentra en la isla Gorgona, aunque también se halló con tres especies más en la planicie del Pacífico. Cuando Gorgona se separó del continente, esta especie probablemente desplazó a las demás del género. La presencia de *E. goninion* en el suroccidente del Chocó, Esmeraldas (Ecuador) y Gorgona cuestiona la hipótesis propuesta por Alberico (1986) sobre la existencia de una cuarta cordillera, surgida antes del mioceno, la cual pudo abarcar desde Esmeraldas hasta lo que actualmente se conoce como el municipio de Buenaventura (Valle). Con este estudio se plantea la hipótesis de una mayor amplitud en la extensión de la cuarta cordillera o sea, que ésta probablemente se prolongó a todo lo largo desde Esmeraldas, en el Ecuador, hasta la serranía del Baudó (Fig. 6). Evidencia de la distribución de *E. goninion* en Gorgona y su ausencia en los departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Nariño apoyan la idea de que hubo un inmenso río. El estudio plantea otra hipótesis relacionada con el curso que pudo tener este río. Su cauce pudo ir paralelo a la cuarta cordillera y es posible que haya corrido desde el sur de Colombia en Nariño hasta la serranía del Baudó y no hasta Buenaventura como lo propuso antes Alberico (1986) (Fig. 6). Este río pudo ser el Patía, con afluentes como en Naya, Anchicayá y San Juan. Un río grande con su amplio valle de baja

elevación habría formado una barrera fuerte que pudo impedir el paso hacia las montañas de la proto-isla Gorgona. Las únicas rutas posibles para llegar a lo que ahora es Gorgona eran dos: la del sur, pasando por la región entre Tumaco en Colombia y Esmeraldas en el Ecuador (Alberico 1986) y la del norte por el Chocó, pasando por la serranía del Baudó y la cuarta cordillera propuesta.

Hace unos 17.000 años, el incremento en el nivel del mar correspondiente al descongelamiento de las capas polares dejó a la isla Gorgona separada del continente. Antes de esta fecha hubo oportunidad para la colonización de toda la cordillera, posiblemente tanto del norte como desde el sur, por parte de casi la totalidad de la flora y fauna que se encuentra en este momento en el bosque lluvioso del occidente colombiano. A partir del aislamiento de Gorgona como habitat insular, los cambios adicionales en su biota, han tenido que ser por eventos de especiación y extinción local o por nuevas colonizaciones.

COLONIZACIONES

_ En la isla Gorgona se encontraron 60 especies de hormigas representantes de las seis subfamilias de Formicidae que existen para el netrópico. La subfamilia Ponerinae está representada por 24 especies, las cuales tiene hábitos hipógeo, epígeo, y unas pocas son arbóreas.

_ Las hormigas de la subfamilia Ponerinae se encuentran en microhabitats como interior de troncos en proceso de descomposición y hojarasca, o sea, donde sus hábitos de nidificación y forrajeo son epígeos; por esta razón los mejores métodos para su captura son las trampas "pitfall" y el muestro manual.

- *Ectotomma goninion* y *Odontomachus biumbonatus* son ejemplos que demuestran que su distribución geográfica actual, aunque depende de las condiciones tanto físicas como orgánicas, tiene sus antecedentes en el pasado y es función de los diversos eventos geológicos que han venido sucediendo a través de la historia.

_ El hallazgo de *E. goninion*, única de este género en la isla Gorgona, y su presencia en la planicie del Pacífico al suroccidente del Chocó en Colombia y

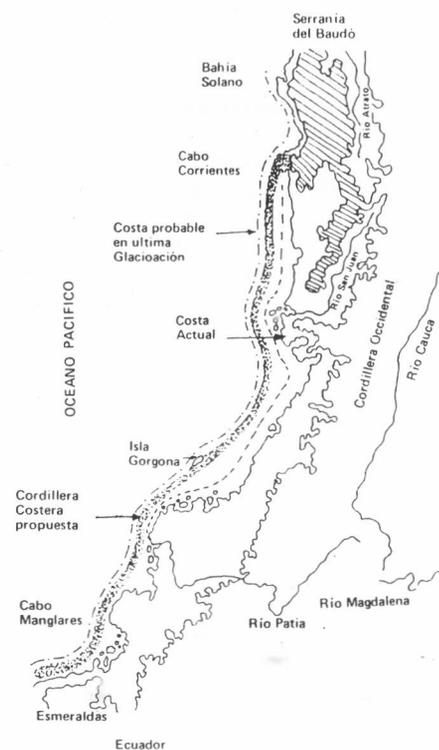


Figura 6. Mapa de la región del Pacífico que muestra el probable recorrido de la cuarta cordillera.

Esmeraldas en el Ecuador, ha hecho posible proponer dos hipótesis relacionadas con la continuidad de una cuarta cordillera que existió en el mioceno y del probable curso que pudo tener un inmenso río que quizás fue el actual Patía.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERICO, M. 1986. Biografía terrestre. En; PRAHL, H.; ALBERICO, M. (eds). La isla de Gorgona. Cali, Universidad del Valle y Banco Popular. p. 225-244.
- BARBOSA, C. 1986. Contribución al conocimiento de la flora y vegetación del Parque Nacional Natural Isla Gorgona y Gorgonilla. Pérez - Arbelaez (Colombia) v. 1 no. 3, p. 311-335.
- BERNAL, J.G. 1990. Informe sobre análisis preliminar de la lluvia en la Isla Gorgona. 1990. 5p. (sin publicar).
- BRIAN, M.V. 1965. Social insect populations London. Academic Press. 176 p.
- BROWN, W. L., Jr. 1976. Contributions toward a reclassification of the formicidae. Part VI. Ponerinae, Tribe Ponerini, Subtribe Odontomachiti. Section A. Introduction, Subtribal characters, Genus *Odontomachus*. Studia Entomologica (Brasil) v. 19 fasc. 1-4, p. 67-171.

- DIAMOND, J. M. 1973. Distribution ecology of New Guinea birds. *Science (Estados Unidos)* v. 179 no. 4075, p. 759-769.
- FERNANDEZ, F. 1990. Hormigas cazadoras de Colombia. Bogotá, Facultad de Biología, Universidad Nacional de Colombia. 355 p. (Tesis Biólogo).
- GANSSER, A. 1950. Geological and Petrographical notes on Gorgona Island in relation to North-Western South America. *Bulletin Suisse de Min. et Petr.* v. 30, p. 219-237.
- HOLDRIDGE, L.R. 1947. Determination of world vegetation formation from simple climatic data. *Science (Estados Unidos)* v. 105 no. 2774, p. 367-368.
- JEANNE, R.L.; DAVIDSON, D.W. 1984. Population regulation in social insects. **En:** HUFFAKER, B.; RAABB, L. (eds.). *Ecological Entomology*, Berkeley, CA, Wiley Interscience Publication, p. 559-587.
- KUGLER, C. ; BROWN, W.L., Jr. 1982. Revisionary and other studies on the ant genus **Ectatomma**, including the descriptions of two new species. *Ser Search: Agriculture No. 24*. 8 p.
- MACARTHUR, R.H. 1972. *Geographical Ecology*. New York, Harper & Row. 269 p.
- PIANKA, E.R. 1982. *Ecología evolutiva*. Barcelona, Omega. 365 p.
- TERBORGH, J.; WINTER, B. 1980. Some causes of extinctions. **En:** SOULE, M.; WILCOX, B.A. (eds.) *Conservation biology*. Sunderland, Mass; Sinauer Associates, Inc. Publisher; p. 119-133.
- WILSON, E.O. 1971. *The insect societies*. Cambridge, Mass., The Belknap Press of Harvard University Press. p. 548.

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE RESISTENCIA DE *Heliothis virescens* A PIRETROIDES EN EL ALGODONERO

GIMP*

RESUMEN

Entre los objetivos del Grupo Integrado de Manejo de Plaguicidas, GIMP, esta el monitoreo de la resistencia de *Heliothis virescens* a los piretroides. Con este rastreo se logra detectar cambios en la susceptibilidad de la población del insecto, proveer señales tempranas sobre fallas de control y evaluar la efectividad de estrategias de manejo del grupo de insecticidas involucrado en el problema de resistencia. Con el uso de metodologías como la aplicación topical y la prueba de inmersión foliar, se realizaron un total de 131 ensayos con muestras de *H. virescens* de todo el país, para determinar su susceptibilidad a cipermetrina. Para la aplicación topical se empleó la dosis discriminadora de 1,0 µg/g de larva, o sea la dosis que teóricamente mata el 100% de los individuos de una población susceptible de la plaga. Para los tests de inmersión foliar se emplearon las dosis de 10 y 100 ppm y en algunos casos los rangos completos de 0,1 a 1000 ppm. Los resultados obtenidos indican que la mayor tolerancia de *H. virescens* a cipermetrina durante la cosecha 1988-89 se observó en el área de Magangué (Bol.), donde con la dosis discriminadora solamente se logró un 68% de mortalidad; este dato es seguido por Aguachica (Cesar) 70%, Bosconia (Cesar) 72% y Cereté (Córd.) con un 85% de mortalidad, respectivamente. En el interior, el área con mayor tolerancia corresponde a Chicoral-Espinal (Tol.) con un 73% de mortalidad, mientras que en el Valle del Cauca fluctúa entre un 84% para El Vínculo (Bugá) y el 100% en La Rioja (Roldanillo). Una tendencia similar de tolerancia se obtuvo con las pruebas de inmersión foliar, donde la CL_{50} varió de 0,18 ppm para Palmaseca en Palmira (Valle) a 150 ppm para San Pelayo (Córd.). También se comprobó que durante una temporada, a medida que se aplican piretroides la tolerancia a ellos aumenta en el *Heliothis*, mientras que al dejar de usarlos aumenta la susceptibilidad. Se concluye que en todas las áreas algodoneras del país, los piretroides deben emplearse contra

H. virescens con suma cautela y en forma restringida, para evitar el aumento del problema de resistencia a este grupo de insecticidas.

RESULTS OF THE PYRETHROID RESISTANCE MONITORING PROGRAM OF *Heliothis virescens* IN COTTON

SUMMARY

One of GIMP's (Grupo Integrado de Manejo de Plaguicidas) objectives is to monitor pyrethroid-resistance of *Heliothis virescens* in Colombia. With this program, changes in the susceptibility of the insect population is procured, early signs of control failures are detected and the efficacy of a management strategy of the insecticidal group involved in the resistance problem can be evaluated. Employing both topical application and dip tests, a total of 131 tests with samples of *H. virescens* from 60 collection sites the in country, were carried out to determine its susceptibility to cypermethrin. For topical application a discriminatory dose of 1.0 µg/g of larva was used, with which theoretically a 100% of the individuals of a susceptible population is killed. In the dip test the doses of 10 and 100 ppm were tested and occasionally the whole range of 0.1 to 1000 ppm. The results obtained show the highest tolerance of *H. virescens* to cypermethrin during 1988-89 in the coastal cotton growing area in Magangué (Bol.), where with the discriminatory dose only a 68% mortality was obtained; this was followed by Aguachica (Cesar) 70%, Bosconia (Cesar) 72% and Cereté (Cord.) with 85% mortality respectively. In the interior cotton growing area, the region with the highest tolerance was Chicoral-Espinal (Tol) with 73% mortality, while in the Cauca Valley the mortality fluctuated between 84% for El Vínculo (Bugá) and 100% for La Rioja (Roldanillo). A similar tendency of tolerance was found using the dip test, where the LC_{50} varied from 0.18 ppm for Palmaseca at Palmira (Valle) to 150 ppm for San Pelayo (Córdoba). It was also possible to prove that as pyrethroids are sprayed during one season, *Heliothis* tolerance to them increases, while when not used, susceptibility increases. The general conclusion reached was that in all cotton growing areas of Colombia, pyrethroids should be sprayed against *H. virescens* with caution and

in a restricted way, to avoid an increase of the resistance problem to this group of insecticides.

INTRODUCCION

El Grupo Integrado de Manejo de Plaguicidas-GIMP fue organizado durante el XV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología por profesionales pertenecientes a la Industria de Agroquímicos, la Federación Nacional de Algodoneros y el ICA, a raíz de la creciente preocupación por la suerte de los piretroides, a los cuales se había detectado resistencia en una de las plagas de mayor importancia económica en el algodón, *Heliothis virescens* (Fabricius). En aquel entonces, el GIMP se propuso buscar la integración de las partes interesadas en la solución de los problemas de resistencia de las plagas a los insecticidas, aunando recursos humanos, técnicos y económicos. Igualmente figura entre sus objetivos el de establecer programas permanentes de monitoreo o rastreo de resistencia de *H. virescens* y otras plagas, ya que el monitoreo continuo es la única manera de detectar posibles cambios en la susceptibilidad de la población de insectos. Además, el monitoreo provee señales tempranas de fallas de control a causa de este fenómeno, y finalmente permite evaluar la efectividad de estrategias de manejo del grupo de insecticidas involucrado en el problema de resistencia.

Son muchos los esfuerzos que se están realizando a nivel mundial para reducir el consumo de insecticidas, mediante el reemplazo total o parcial del control químico por otros métodos ambientalmente más aceptables, pero poco ha sido el éxito alcanzado. En muchos países, ante todo en el trópico, el uso de plaguicidas se ha incrementado gradualmente. Colombia no es una excepción como lo demuestran las estadísticas. Para 1988 se utilizaron

* Grupo Integrado de Manejo de Plaguicidas c/o Entomología, ICA Tibaitatá, Apartado Aéreo No. 151123 Eldorado, Bogotá, D.E.

24.340 toneladas de ingrediente activo en la formulación de plaguicidas de uso agrícola, cifra que representa un 40% de aumento en comparación con 1977 (Morales et al. 1989).

Una consecuencia de la dependencia del control químico es la resistencia de los insectos a los insecticidas, lo cual desde el punto de vista biológico y genético es un fenómeno evolutivo, ocasionado por la selección natural intensiva de la plaga insectil debido a las aplicaciones masivas de plaguicidas (Metcalf 1983).

Existen varias definiciones de resistencia, siendo una de las más populares y utilizadas la de WHO (1957), citada por Oppenoorth y Wellins (1976): "Resistencia es el desarrollo de la habilidad de una raza de insectos a tolerar dosis de tóxicos, los cuales serían letales a la mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie". La definición más sencilla sin embargo es la acuñada por Sawicki y Denholm (1984) "una falla en el control, al no proporcionar ya la dosis recomendada un control adecuado de los insectos".

A nivel mundial, la especie vegetal que más plagas resistentes alberga es el algodón, y esto se explica fácilmente por el alto número de aplicaciones de plaguicidas que recibe en cada cosecha, los cuales ejercen una enorme presión de selección sobre los artrópodos que afectan al cultivo. Para 1980 ya se había comprobado la resistencia de *Tetranychus* spp. al DDT y a los organofosforados, en la mayoría de los países productores de algodón; existían casos confirmados de resistencia del *Anthonomus grandis* Boheman al DDT y a los ciclodienos para los Estados Unidos, México y Venezuela, y del *H. virescens* al DDT, ciclodienos y organofosforados para Colombia, México, Perú y los Estados Unidos. Tanto para *H. virescens* como para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) se conocían casos de resistencia cruzada y múltiple al DDT, ciclodienos, organofosforados, carbamatos y piretroides (Georghiou y Mellon 1983).

En Colombia, Alcaráz (1971) fue el primero en advertir sobre los problemas de control de plagas en el algodón a causa de la posible resistencia que seguramente adquirirían los insectos de mayor importancia económica. Sin embargo, poca atención le prestaron los agricultores,

Asistentes Técnicos y entomólogos del país. Este panorama tampoco cambió al confirmarse en 1976 la resistencia de *H. virescens* al metilparation y al producirse en 1977 la "crisis algodoneira", atribuible, en parte, al hecho de que el nivel de resistencia de la plaga al metilparation se había duplicado (Rendón et al. 1978).

Tanto en Colombia como en los otros países productores de la fibra, cuando los insecticidas mostraban fallas iniciales de campo, simplemente se elevaba la dosis y frecuencia de aplicación, lo cual automáticamente empeoraba la situación de resistencia, ya que así se aumentaba la presión de selección, hasta que los niveles de control se deterioraban por completo. Finalmente, el insecticida ineficiente se reemplazaba por otro nuevo, más eficiente, que la industria ya tenía disponible. Así el costo de la resistencia se volvió muy evidente a nivel de campo: aplicaciones más frecuentes, dosis más altas, mezclas y cambios a productos diferentes más costosos. Para los Estados Unidos, Pimentel et al. (1980), citados por Georghiou y Mellon (1983), estimaron un aumento en el costo del control de plagas, debido a la resistencia, en US\$ 133 millones, cifra en la cual no incluyeron los costos indirectos ocasionados por la investigación sobre resistencia y el desarrollo de nuevos compuestos.

El proceso de introducción de nuevos grupos de insecticidas ha ocurrido con demasiada frecuencia y la adquisición de resistencia múltiple de las plagas hace que ya no haya disponibilidad de un reemplazo adecuado y económico (Kay y Collins 1987). El último "reemplazo" oportuno fueron los piretroides, pero su vida útil está en peligro. Al iniciarse su empleo en Colombia, la dosis eficiente de la cipermetrina contra *H. virescens*, por ejemplo, era de 100 g i.a./ha y la residualidad de 15, 20 o más días; en 1986 con 150 g i.a./ha raras veces se lograba una residualidad de cuatro a seis días (Collins 1987).

Cada día es más difícil descubrir y desarrollar nuevos insecticidas. La industria tiene que enfrentarse a los problemas de resistencia actual y potencial desde el momento de iniciar la evaluación de un compuesto nuevo, tanto bajo condiciones de campo como de laboratorio. Así que la posible resistencia es crucial durante la estimación del mercado de un nuevo compuesto y ocurre con frecuencia ya durante el monitoreo

del grado de eficiencia a través del uso continuo. Esto ha influido notoriamente en la decisión de la industria de desarrollar o no un nuevo producto, lo cual es comprensible a la vista del aumento substancial de los costos y el tiempo invertido en la investigación y comercialización de un nuevo compuesto; de un costo menor de US\$ 10 millones en 1972 pasó a más de US\$ 20 millones en 1980 y para 1990 se estimó la cifra de US\$ 60 millones. El fenómeno de la resistencia es un componente muy fuerte de este costo (Georghiou y Mellon 1983).

Además, debido al avance de la industria a nivel mundial, cada día es más difícil descubrir nuevos ingredientes activos. Tarde o temprano llegará el momento en que no habrá insecticidas adecuados disponibles, ya sea porque la industria no puede encontrar nuevos tóxicos o porque no se puede dar el lujo económico de afrontar el costo de desarrollo de ellos, si su vida útil en el mercado será solamente de unos pocos años.

De por sí, producir algodón en una forma rentable es cada día más difícil. Ahora que la industria algodoneira tiene que enfrentarse con la resistencia de *H. virescens* a los piretroides, la productividad se ve mermada aún más. Si no se maneja desde ya esta situación, no hay duda de que el costo de la resistencia podría hacer antieconómico el cultivo.

Con el presente trabajo, el cual muestra los resultados del monitoreo de resistencia de *H. virescens* a los piretroides, obtenidos por los miembros del GIMP en las principales zonas algodoneiras del país, se pretende dar una voz de alerta sobre la necesidad de un manejo apropiado del fenómeno de resistencia, para evitar en un futuro desastres en el control de esta plaga.

MATERIALES Y METODOS

Existen diversos métodos para la evaluación de resistencia de insectos a los insecticidas. Entre los más utilizados para larvas de lepidópteros están la prueba de inmersión foliar (dip-test) y la aplicación topical. Ambas metodologías requieren de la recolección de huevos o larvas pequeñas del campo. En el caso de la prueba de inmersión foliar se utilizan larvas de primer instar, de aproximadamente día y medio de edad; la aplicación topical se realiza con un microaplicador sobre larvas de tercer instar, previamente criadas sobre

dieta artificial. La diferencia básica entre estos dos métodos radica en que en el "dip-test" se emplea la formulación comercial del insecticida a evaluar, en solución acuosa, mientras que en la aplicación topical se aplica el material técnico en un solvente orgánico, generalmente acetona. En el test de inmersión foliar se sumergen las hojas de algodón en la solución de prueba, se dejan secar y luego se colocan en un recipiente especial donde ya están las larvas de primer instar, las cuales así se ponen en contacto con la superficie de la hoja tratada. Cada método utiliza de 1 a 5 dosis del producto a evaluar; cada dosis con cuatro o cinco repeticiones de cinco larvas cada una, para un total de 20 a 25 larvas por dosis. Siempre se cuenta con un testigo no tratado consistente en agua para el dip-test y en acetona para la aplicación topical. Después de 48 horas se determina el porcentaje de mortalidad y se ajusta, si hubo mortalidad en el testigo, de acuerdo con la fórmula de Abbott.

Con el empleo de las dos metodologías, los miembros del GIMP realizaron un total de 131 evaluaciones con muestras de *H. virescens* procedentes de 60 sitios de colección de las principales zonas algodonereras del país como son: Valle del Cauca, Cesar y Córdoba-Sinú. Como insecticida de prueba se escogió la cipermetrina. Cuando el tamaño de la muestra de insectos lo permitía, se utilizaron también otros insecticidas. Para la aplicación topical se empleó la dosis discriminatoria de 1,0 µg/g de larva, o sea una dosis que teóricamente mataría el 100% de los individuos de una población susceptible de la plaga. En la prueba de inmersión foliar se emplearon las dosis de 10 y 100 ppm y en algunos casos los rangos completos de 0,1 a 1000 ppm. Los resultados se expresan en DL₅₀ (dosis letal media en µg.i.a/g peso larval) para la aplicación topical, y en la CL₅₀ (concentración letal media en ppm) para el test de inmersión, o en porcentaje de mortalidad. Este porcentaje se calculó cuando solamente se disponía del resultado de la dosis discriminatoria, la cual no permite la utilización del papel log-probit para la obtención de DL₅₀ o CL₅₀.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del monitoreo obtenidos con las poblaciones de *H. virescens* muestran en algunos casos tolerancia y

en otros resistencia a la cipermetrina, pero como se verá, en ninguna de las zonas algodonereras existe una población completamente susceptible a este piretroide sintético. En la Tabla 1 se muestra el ensayo completo de la población menos resistente de *H. virescens* encontrada durante los dos años de monitoreo que abarca este trabajo. La muestra se colectó en junio de 1989 en una finca algodonerera de Palmaseca en Palmira (Valle), en un lote que no había recibido aplicación de piretroides en los dos últimos años y podía considerarse como relativamente aislado de otros lotes. El análisis log-probit dió una CL₅₀ de 0,18 ppm. Este dato es similar con el obtenido con muestras procedentes del C.I. "Palmira" - ICA, Palmira (CL₅₀ = 0,21 ppm), donde el algodonerero se maneja tradicionalmente con liberaciones de *Trichogramma* y máximo se realiza una aplicación de piretroides por semestre.

Al analizar, en conjunto, los resultados de tres zonas algodonereras del Valle, Palmira, Yumbo y Roldanillo, representados en la Tabla 2, se ve claramente que en 1989 la población *Heliothis* sp. más susceptible a cipermetrina se encontró en Roldanillo

y la más resistente en Yumbo. Estas diferencias se deben al manejo en cuanto al uso de piretroides se refiere. En la misma Tabla se nota una disminución considerable de la DL₅₀ de 1989 a 1990 debido a las bajas poblaciones de la plaga, por lo cual se disminuyó el número de aplicaciones y la presión de selección no aumentó, y permitió una ligera reversión de la resistencia en relación con cipermetrina. En cuanto al fenvalerato sólo se observa un aumento de la susceptibilidad equivalente a casi un 50%, en Roldanillo, lo cual se atribuye a la no utilización de este insecticida en la zona durante las últimas cosechas algodonereras. Una disminución en la tolerancia a la lamdacialotrina sólo se detectó en el área de Yumbo.

En la Tabla 3 se compara la situación del Valle del Cauca con la del Tolima. Entre los datos se destaca una tolerancia aproximadamente tres veces mayor a la cipermetrina en el Tolima que en el Valle y un aumento entre cosechas y dentro de una cosecha a este insecticida. Una tendencia contraria se observa con el metilparation. Si este producto se deja de aplicar se inicia el fenómeno de la

Tabla 1. Mortalidad de larvas de primer instar de *H. virescens* sujetas a diferentes dosis de cipermetrina. Palmaseca, Palmira. Junio 1989.

Tratamiento	Dosis ppm	No. larvas muertas/Total					Porcentaje de	
		I	II	III	IV	Total	Mortalidad	
Testigo	Agua	0/5	0/5	0/5	11/5	1/20	5	
1	0,1	3/5	0/5	3/5	-	6/15	40	
2	1	4/5	2/5	5/5	-	11/15	73	
3	10	4/5	3/5	5/5	5/5	17/20	85	
4	100	5/5	5/5	5/5	5/5	20/20	100	
5	1000	5/5	5/5	5/5	-	15/15	100	

Tabla 2. DL50 (µg.i.a/g peso larval) para *H. virescens* para 3 zonas del Valle del Cauca.

Zona	Año	Insecticida		
		cipermetrina	fenvalerato	lamdacialotrina
Pamira	1989	1,75	0,70	0,90
	1990	1,27	0,72	0,95
Yumbo	1989	2,15	0,65	1,20
	1990	0,85	0,62	0,90
Roldanillo	1989	1,25	1,00	0,60
	1990	0,88	0,52	0,58

Tabla 3. (μg i. a./g peso larval) en *H. virescens*, en el Tolima y Valle del Cauca.

Localidad	Fecha	Insecticida		
		cipermetrina	fenvalerato	metilparation
Tolima	Abril 88	10,3	3,1	101,3
	Abril 89	12,7	2,3	91,3
	Julio-Agosto 89	16,7	5,7	103,3
Valle del Cauca	Abril 88	2,3	1,1	27,9
	Mayo 89	3,7	2,0	96,7
	Junio 89	6,5	-	-

Tabla 4. Efecto de cuatro aplicaciones de piretroides sobre la tolerancia de *Heliothis* sp. a cipermetrina. Agua Blanca-Espinal, 1989.

Dosis ppm	Porcentaje de mortalidad		
	16-VI-89	8-VII-89	4-VIII-89
Testigo (0)	6,0	6,0	1,7
10	30,5	23,3	11,7
100	59,6	53,3	35,0
CL50 ppm (extrapolado)	48	78	290
Relación aumento CL50 de 16-VI a 4-VIII			
		1:6,04	

Tabla 5. Mortalidad obtenida con la dosis discriminadora ($1\mu\text{g}/\text{g}$) en diferentes poblaciones de *H. virescens*. Temporada algodónera 1988/89.

Localidad	Porcentaje de mortalidad	Localidad	Porcentaje de mortalidad
COSTA ATLANTICA		TOLIMA	
Magangué	68	Chicoral	73
Aguachica	70	Agua Blanca - Espinal	75
Bosconia	72		
Cereté	85	VALLE	
		Buga	84
		Roldanillo	100

reversión de la resistencia como ocurrió en el Tolima entre 1988 y 1989. Sin embargo, tan pronto se utiliza aumenta la presión de selección y la susceptibilidad disminuye en forma drástica como se observa en el Valle entre 1988 y 1989.

Un ejemplo drástico del efecto de las aplicaciones de piretroides sobre la población de *Heliothis* se muestra en la Tabla 4. La tolerancia a cipermetrina aumentó seis veces en mes y medio a raíz de la presión de selección ejercida por cuatro aplicaciones de piretroides. En

otras palabras, la dosis efectiva en junio era necesario multiplicarla por seis para obtener la misma eficiencia en agosto.

Un panorama general de la situación de resistencia de *H. virescens* a cipermetrina en el país se observa en la Tabla 5, en la cual se muestran los datos obtenidos en algunos lotes de tres zonas algodóneras del país. Para la temporada 88-89 el área con mayor tolerancia fue Magangué (Bol.) y en general la Costa Atlántica. Muy de cerca le siguen sin embargo algunas zonas del Tolima, mientras que en el Valle todavía

se encuentran las poblaciones más susceptibles.

El efecto negativo de una y tres aplicaciones de piretroides durante la temporada en dos zonas algodóneras de la Costa Atlántica se muestra respectivamente en las Figuras 1 y 2. El porcentaje de mortalidad obtenido utilizando la dosis discriminadora de $1\mu\text{g}/\text{g}$, tanto para los lotes de Valledupar como los de Codazzi (Cesar), disminuye considerablemente después de una sola aplicación a una generación de poblaciones ya tolerantes a piretroides (Fig. 1). Si se tiene en cuenta que la dosis discriminadora mata teóricamente el 100% de una población susceptible, se deduce la alta tolerancia original de las cinco poblaciones evaluadas en el área de Codazzi y Valledupar. Una respuesta más drástica se obtuvo al realizar tres aplicaciones en un lote de Magangué (Bol.) (Fig. 2). El porcentaje de mortalidad del 89% obtenido con la dosis discriminadora de $1\mu\text{g}/\text{g}$ se redujo a solamente 66% después de tres aplicaciones. Una reducción menor se observa al utilizar sobre la misma población el metilparation. Con estos resultados se confirma nuevamente el peligro que representa el uso continuo de un piretroide sobre una población tolerante de *H. virescens* a este grupo de insecticidas.

Lo contrario, o sea la reversión de la resistencia, ocurre al prescindir de los piretroides, como lo demuestran los datos de la Tabla 6 para las localidades de San Pelayo (Córd.) y San Pedro y Ovejas (Sucre). En ninguno de los lotes en los cuales se realizó el seguimiento de la resistencia se aplicaron piretroides. Como se nota claramente, el efecto positivo de la ausencia de presión de selección por piretroides es más dicente de una temporada a otra, que dentro de la misma temporada. Así en San Pelayo la CL50 disminuyó en 60 ppm y en Ovejas en 28 ppm, mientras que en San Pedro la reducción fue sólo de 15 ppm.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

_ Las áreas algodóneras en orden de menor a mayor susceptibilidad de *H. virescens* a piretroides son : Costa Atlántica, Tolima, Valle del Cauca.

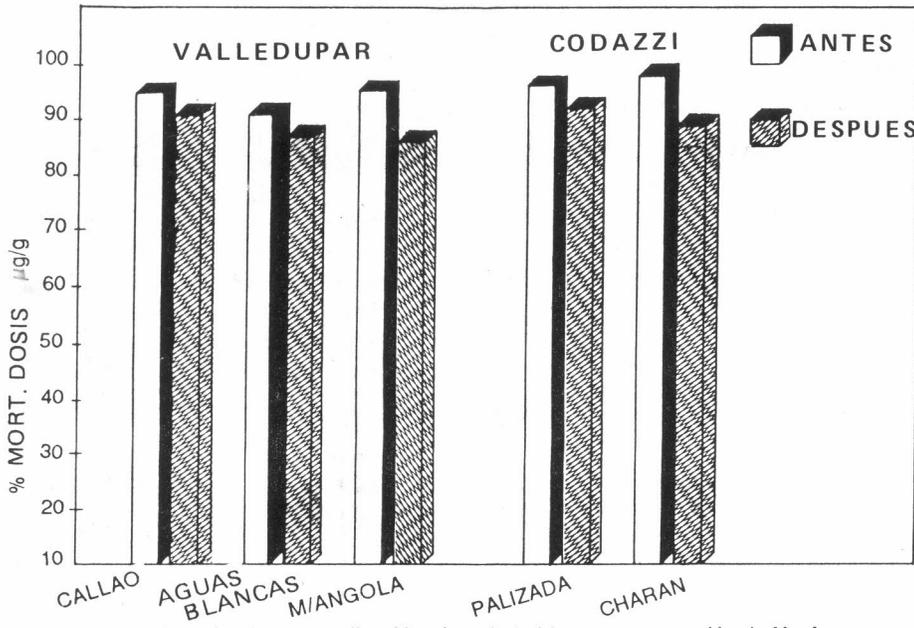


Figura 1. Influencia de una aplicación de piretroide a una generación de *H. virescens*.

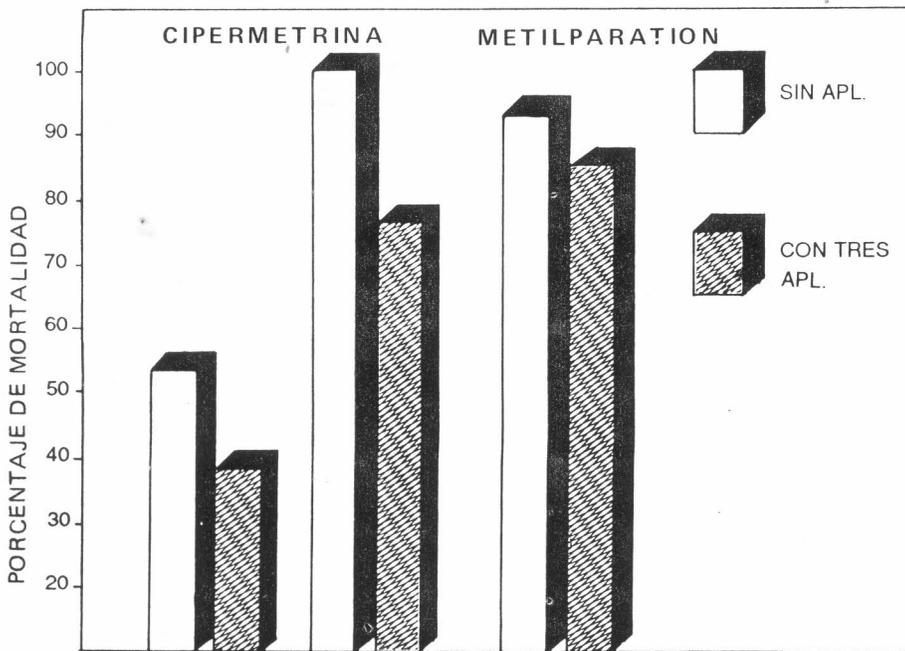


Figura 2. Efecto de la aplicación de piretroides y metil-paration sobre la susceptibilidad de *H. virescens*, Magangué, XII-88-I-89.

Tabla 6. Susceptibilidad de *H. virescens* de cinco zonas de la Costa Atlántica a cipermetrina (CL50 en ppm).

Localidad	XII-88	I-90	II-90
Magangué (Bol.)	-	94	-
San Pelayo (Córd.)	150	-	90
Cereté (Córd.)	120	-	-
San Pedro (Sucre)	-	110	95
Ovejas (Sucre)	120	-	92

- Existe una marcada variación en la susceptibilidad entre lotes de la misma zona.

- Esta variación y el grado de tolerancia a los piretroides depende del manejo de plagas en el lote.

- El plan de Manejo de Piretroides propuesto por el GIMP o sea el uso de piretroides sólo durante la segunda

generación de *H. virescens* (ver Anexo) es valido para todas las zonas; como prevención para el Valle del Cauca y para disminuir o mantener la tolerancia en las otras áreas.

BIBLIOGRAFIA

ALCARAZ, H. 1971. Probables problemas de control de plagas que puedan presentarse en el cultivo del algodón en Colombia y sus posibles soluciones. **En:** Congreso Algodonero, 10o., Bogotá, Mayo 25-27, 1971. Informe. Bogotá, Federación Nacional de Algodoneros (Colombia). 20p.

COLLINS, M.D. 1987. Manejo de resistencia en *Heliothis* spp. a los insecticidas piretroides. **En:** Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 14o. Bogotá, julio 15-17, 1987, Conferencia, Bogotá, ICI Agrochemicals. 13 p.

GEORGHIOU, G.P.; MELLON, R.B. 1983. Pesticide resistance in time and space. **En:** GEORGHIOU, G.P.; SAITO, T. (eds.) Pest Resistance to Pesticides. New York, Plenum. p. 1-46.

KAY, I.R.; COLLINS, P.J. 1987. The problem of resistance to insecticides in tropical insect pests. *Insect. Sci. Applic. (Inglaterra)* v.8, nos. 4,5, 6, p. 715-721.

METCALF, R.L. 1983. Implications and diagnosis of resistance to insecticides. **En:** GEORGHIOU, G.P.; SAITO, T. (eds.) Pest Resistance to insecticides. New York, Plenum, p, 703-733.

MORALES, R., C.A.; BARRETO R., R.; ESPINEL B., A. 1989. Importación, producción, ventas y exportaciones de plaguicidas de uso agrícola en Colombia, año 1988. Bogotá, ICA, División de Insumos Agrícolas. 69 p.

OPPENORTH, F.J.; WELLING, W. 1976. Biochemistry and physiology of resistance. **En:** WILKINSON, C.F. (ed.). *Insecticide Biochemistry and Physiology*. New York, Plenum. p. 507-551.

RENDON, F.; REVELO, R.; CARDONA, C. 1978. La resistencia de plagas del algodónero a los insecticidas en Colombia y sus implicaciones actuales. **En:** Seminario sobre Manejo de plaguicidas y protección del ambiente. Bogotá, febrero 13-17, 1978. Programación y Conferencias. Bogotá, ICA. p. 159-168.

SAWICKI, R.M.; DENHOLM, I. 1984. Adaptions of insects to insecticides. **En:** EVERED, D.; COLLINS, G.M. (eds). Londres, Pitman Books. p. 152-166.

ANEXO

MANEJO RACIONAL DE PLAGAS EN EL ALGODONERO

INTRODUCCION

Para las condiciones de Colombia, el algodón es un cultivo complejo cuya rentabilidad se ve afectada cíclicamente por los bajos precios del mercado internacional, un régimen climático irregular y problemas fitosanitarios. Estos factores adversos sólo se podrán contrarrestar incrementando los rendimientos y disminuyendo los costos de producción. Al estructurar un adecuado programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) se lograría disminuir los costos de control de plagas.

En el futuro un adecuado manejo de plagas dependerá del respaldo que ofrezca la investigación realizada por el ICA y los gremios, de la correcta aplicación de los resultados a través de la asistencia técnica y de la responsabilidad que le corresponde a los agricultores y a los fabricantes y distribuidores de plaguicidas en el manejo y uso de los productos. Para ello, sólo la estructuración de un programa de manejo de plagas, sustentada en una investigación seria, coordinada y permanente y una asistencia técnica altamente calificada y bien remunerada daría las bases para buscar solución a los graves problemas fitosanitarios que afectan la economía del cultivo.

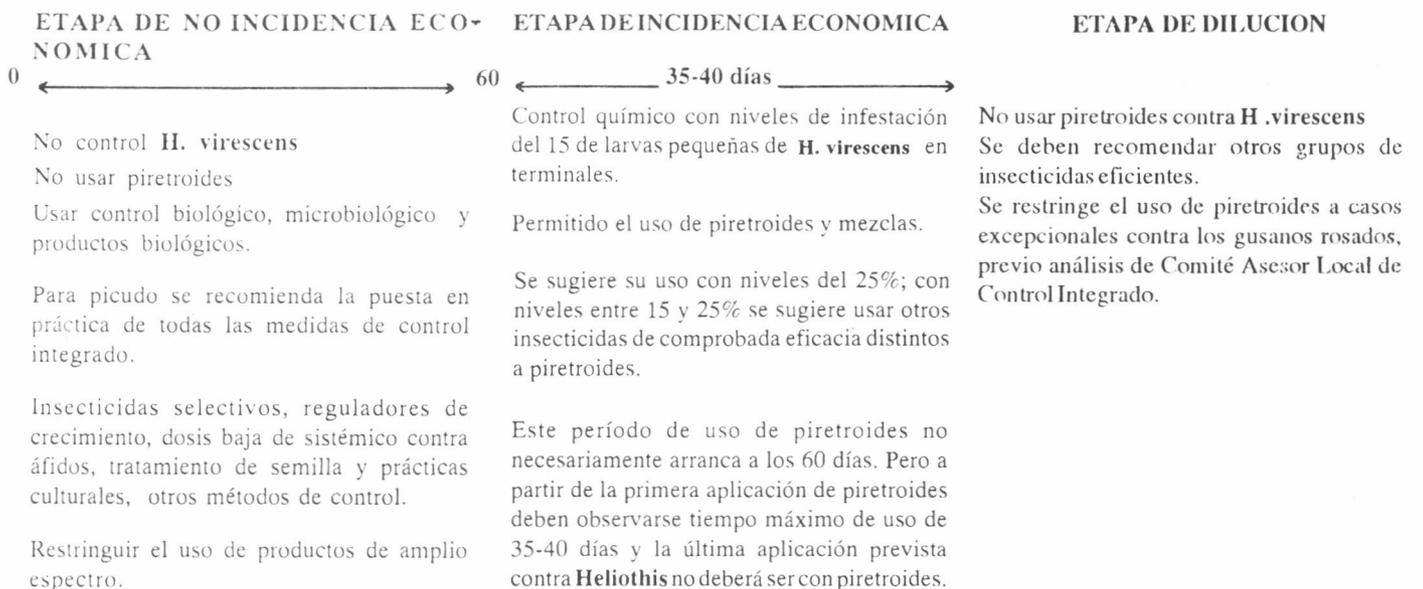
El propósito de este documento es presentar una estrategia de como usar realmente los plaguicidas en el contexto de un manejo integrado de plagas buscando prolongar la vida efectiva de los insecticidas disponibles y minimizar los riesgos de resistencia detectados en el país. El éxito de este programa dependerá del apoyo que le den todas las personas involucradas en el proceso productivo del cultivo. El grupo GIMP buscará por todos los medios la promoción y difusión de este programa, consciente del beneficio que su aplicación traerá.

BASES DEL PROGRAMA

En Colombia se dispone de unas bases técnicas y legales suficientes que sólo requieren una aceptación y aplicación adecuadas, de las cuales se debe hacer énfasis en:

1. Destrucción oportuna de socas y residuos de cosechas.
2. Respecto de las épocas de veda establecidas.
3. Acatamiento de los períodos cortos de siembra establecidos.
4. Integración de los diferentes métodos de control disponibles.
5. Un sistema de asistencia técnica encargado de las decisiones de control químico basadas en recuentos periódicos, niveles de daño y épocas oportunas de aplicación.
6. Escogencia correcta de los insecticidas según las épocas, dosis, estado de la plaga susceptible y eficacia.
7. Control de factores operacionales como correcta aplicación, calibración, estado de equipos y calidad de aguas utilizadas.

ESQUEMA GENERAL DE UN MANEJO DE PLAGAS CON ENFASIS EN *H. virescens* PIRETROIDES



FLUCTUACION DE POBLACIONES Y EVALUACION DE CEBOS PARA LA CAPTURA DE *Rhynchophorus palmarum* L.(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN PALMA AFRICANA.

Francisco J. Posada F.¹
Enrique Aarón D.²

RESUMEN

La casanga o gualpa, *Rhynchophorus palmarum* L., se ha convertido en una plaga de importancia económica en el cultivo de palma africana por actuar como vector del nematodo *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb), causante de la enfermedad "anillo rojo", la cual ha afectado aproximadamente 100 ha en las plantaciones del Magdalena y norte del Cesar. El método más eficiente para reducir la incidencia de la enfermedad es el trapeo de *R. palmarum*. El objetivo de esta investigación fue establecer la fluctuación de la población del insecto y evaluar la eficiencia y el costo de los cebos empleados en el trapeo. La investigación se realizó entre junio de 1988 y mayo de 1989, en la plantación "La Gabriela", localizada en Sevilla, municipio de Ciénaga (Mag.), a 20 msnm, con temperatura de 27°C y humedad relativa de 76%, en promedio. Para evaluar la fluctuación de la población de la casanga se utilizó la trampa tipo "Tarro" y como cebo miel de purga (1lb), agua (2,5 lts), caña de azúcar (1 lb) y 2,5 cc del insecticida metomyl. Las trampas se revisaron cada 8 días y el cambio de cebo se hizo cada mes. Para la evaluación de cebos, durante cuatro meses, se empleó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Se comparó la miel de purga contra panela en cuatro frecuencias de cambio de cebo: 8, 15, 21 y 30 días. Durante todos los meses se capturaron picudos y el promedio por trampa fue de 12,49. La mayor población del insecto se presentó en el mes de marzo de 1989 y la proporción de hembras a machos fue de 1,03:1. Entre los cebos evaluados no se encontraron diferencias significativas; sin embargo, el cebo más efectivo fue la panela y las mayores capturas se obtuvieron cuando el cebo se cambió a los 21 y 30 días. Económicamente, el de panela fue el cebo más barato.

SUMMARY

The palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* L., has become a serious economic pest of the oil palm because it acts as vector of the nematode *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb), which causes the red-ring disease, prevalent in around 100 ha in the plantations of the departments of Magdalena and Cesar. The most efficient methodology to reduce the disease is the use of insect traps. In this connection an experiment was carried out in order to determine the population fluctuation, the efficiency of different baits and its cost. The study was performed at Sevilla, in Ciénaga (Magdalena, Colombia), located at 20 m.a.s.l., with an average temperature of 27°C, and a relative humidity of 76%. The population fluctuation was evaluated using a jar type trap with molasses, water, sugar cane (1, 2,5 and 1 pound, respectively) plus 2,5 ml of methomyl. The traps were revised every week in order to register captures and the bait was changed every month. The baits evaluation was done during four months using a completely randomized design with four replicates, including as treatments panela (unrefined brown sugar) and molasses, with four different replacement frequencies: 8, 15, 21 and 30 days. During the study, the palm weevil was captured with an average of 12,5 per trap, recording the highest population in March 1989; with a female: male ratio of 1,03:1,0. There were no differences between the evaluated baits, but from the economic point of view the panela, was the cheapest. The highest captures were obtained when the bait was changed every 21 to 30 days.

INTRODUCCION

En el cultivo de palma africana, el manejo fitosanitario de la plantación es un aspecto que ha cobrado vigencia e importancia no sólo para mantener la producción en niveles apropiados de rentabilidad, sino también por el interés creciente de realizar un manejo técnico y racional de los diferentes problemas fitosanitarios que se presentan cada día con mayor intensidad.

El anillo rojo es una enfermedad endémica de la palma africana y del

cocotero en el Neotrópico y su manejo, para mantenerla a niveles que no produzcan daño económico y reducir los costos de producción, requiere que se desarrollen programas de destrucción de las palmas enfermas para disminuir el inóculo, y trapeo de la gualpa o casanga *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae), para reducir sus poblaciones, conjuntamente con un continuo seguimiento y evaluación para planificar las labores y hacer los ajustes necesarios de acuerdo con los niveles de población del insecto vector y la incidencia de la enfermedad.

En Colombia, en los últimos años el anillo rojo ha afectado más de 100 ha de palma africana en los departamentos del Cesar y Magdalena, y en 1988 se comprobó su presencia en las plantaciones de los Llanos Orientales (ICA 1988). Esta enfermedad, de no manejarse adecuadamente, esta amenazando seriamente no menos de 50.000 ha sembradas en las áreas productoras de palma del país.

El manejo de las poblaciones de *R. palmarum* se consigue, en parte, con el empleo de trampas y cebos atrayentes. Para contribuir al mejor conocimiento y empleo de las trampas y cebos, esta investigación tuvo por objetivo establecer la fluctuación de las poblaciones del insecto y evaluar la eficiencia y el costo de los cebos empleados en el trapeo.

REVISION DE LITERATURA

El *R. palmarum* es un insecto que ataca coco y palma africana y se consideraría como una plaga secundaria de no ser el principal vector del nematodo

Rhadinaphelenchus cocophilus (Cobb), causante de la enfermedad denominada "anillo rojo" (Zenner de Polanía 1987).

1 I.A., Entomólogo, C.I. "Tulio Ospina", ICA. Apartado Aéreo 51764, Medellín, Colombia.

2 I.A., Asesor Técnico en Palma Africana. Apartado Aéreo 465. Santa Marta, Colombia.

Entre los investigadores del anillo rojo existe el consenso de que **R. palmarum** es el agente transmisor más eficiente de la enfermedad. Lo hace cuando al alimentarse de las palmas enfermas y visitar palmas sanas lleva el nematodo tanto interna como externamente y lo deposita en el tejido sano al ovipositar o al alimentarse, también en las deyecciones y en los restos de tejido infectado adheridos al cuerpo (Hagley 1963; Esser 1969). La transmisión interna de los nematodos ha sido relacionada por varios autores con el tamaño de los adultos de **R. palmarum**; Griffith (1968) encontró en Trinidad que los picudos pequeños, menores de 3,0 cm, fueron los únicos transmisores de nematodos; sin embargo, Dean (1979) halló nematodos en picudos de todos los tamaños.

El anillo rojo está registrado en Colombia en cocotero y palma africana en los departamentos de Antioquia, Sucre, Magdalena, La Guajira, Valle del Cauca y Nariño (Sánchez 1967). También se ha encontrado en plantaciones de palma africana de los Llanos Orientales (ICA 1988).

El control de la enfermedad empleando sustancias curativas cuando los síntomas están muy avanzados no es efectivo (Shell 1973). La medida más eficaz y comprobada en Colombia, en el manejo de la enfermedad en cocotero, es la destrucción de las palmas enfermas mediante la inyección al tronco de un producto que mate la palma, con el propósito de disminuir el inóculo y también a los nematodos y larvas del picudo (Sánchez 1967).

Igualmente, la naturaleza grave de la enfermedad, debido a que intervienen agentes transmisores, exige que el control sea preventivo, haciendo uso intensivo de medidas culturales y mecánicas acompañadas del control de **R. palmarum** y de otros posibles vectores (Zenner de Polanía 1987; Sánchez 1967). Pérez (1974) señala que en una plantación de coco en el litoral Pacífico colombiano, donde se adelantó por tres años una campaña de erradicación y prevención mediante el control del insecto transmisor, se bajó la incidencia de la enfermedad a un 0,5%. Martyn, citado por Hagley (1963), reportó en Trinidad que la manifestación de la enfermedad "anillo rojo" guarda una relación directa con la densidad de población del picudo. Bainy y Fedon (1951) sostienen que el control de la enfermedad

es principalmente un problema entomológico, y Zeck (1971) indica que la enfermedad se puede controlar eliminando el picudo con un tratamiento de insecticidas antes de transmitir la enfermedad. La aplicación de insecticidas a las axilas de las hojas e inyectado a la palma han sido empleados en el control del picudo (Esser 1969; Sánchez 1967; Hagley 1971; Hagley 1963), pero esta práctica no es conveniente por tener altos riesgos ecológicos y resultar costosa.

El control del picudo está basado en el empleo de sustancias atrayentes. En el laboratorio se han estudiado compuestos orgánicos que han resultado mejores que las sustancias vegetales, pero estas son de fácil consecución y muy prácticas, y en el campo se usan diversos materiales impregnados de insecticidas, colocados en diferentes modelos de trampas. Los mejores resultados en la captura del picudo se han obtenido utilizando como cebo la caña de azúcar y palma (Hagley 1965; Martínez 1970; Raigosa 1975; Sánchez 1967). Los cebos, fuera de ser atractivos, deben ser durables para así disminuir los costos, ya que el objetivo del manejo del anillo rojo es mantener un programa sistemático y con continuidad para reducir la población del insecto vector de la enfermedad.

MATERIALES Y METODOS

Fluctuación de la población de **R. palmarum**.

La investigación sobre la fluctuación de la población del **R. palmarum** se llevó a cabo de junio de 1988 a mayo de 1989, en nueve lotes de la plantación de palma africana "La Gabriela", localizada en Sevilla, municipio de Ciénaga (Mag.), a 20 m.s.n.m. con temperatura de 27°C y humedad relativa de 76%, en promedio.

En todas las 86,1 ha de la plantación se colocaron 120 trampas tipo "Tarro" que es la más empleada en la zona bananera del Magdalena, y en cada una de ellas se utilizó un cebo preparado con 1 lb de panela, 1 lb de caña de azúcar machacada, 2,5 lts de agua y 2,5 cc de metomyl como tóxico. Las trampas se colocaron a una altura de un metro, colgadas del tallo de las palmas. Cada trampa tuvo acción sobre 7.500 m², lo cual equivale a una densidad de 1,34 trampas por hectárea. El cambio del cebo se realizó cada 30 días y para registrar las capturas, las trampas se revisaron cada

ocho días, y los picudos capturados se separaron por sexo.

Simultáneamente con esta investigación, en el Centro de Investigación "Caribía" del ICA, localizado en Sevilla, se capturaron adultos de **R. palmarum** en trampas hechas con tallos de palma o canoas de guadua, cebadas con caña pero sin veneno. Los picudos capturados se llevaron al laboratorio y allí se hizo un análisis externo colocándolos en agua durante 24 horas, y luego uno interno, para lo cual se partieron y el contenido interno se expuso en un embudo con agua por 24 horas (Hagley 1964). El agua que contenía los picudos se revisó colocándola en una caja de conteo de nematodos y se registró la especie y el número de nematodos que portaba cada picudo, de acuerdo con su sexo y tamaño. Para esto último se consideraron como pequeños, los picudos menores de 3,0 cm y como grandes, los mayores de 3,1 cm.

Evaluación de cebos

En la plantación "La Gabriela", en un lote de 24 ha, se montó un experimento, por un período de cuatro meses, para evaluar la eficiencia y los costos del trapeo de los cebos preparados tanto con panela como con melaza, los cuales son empleados ampliamente en la zona bananera del Magdalena. La composición de los cebos por trampa fue para el Cebo panela: 1 lb de panela, 1 lb de caña de azúcar machacada, 2,5 lts de agua y 2,5 cc de metomyl y para el cebo melaza se empleó 1 lb de melaza, 1 lb de caña de azúcar machacada, 2,5 lts de agua y 2,5 cc de metomyl.

Los cebos se cambiaron con frecuencia de 8, 15, 21 y 30 días. Los tratamientos se dispusieron en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, donde cada trampa se consideró como una unidad experimental o repetición. La altura de colocación de las trampas y la densidad por hectárea fue igual a la utilizada en la investigación sobre la fluctuación de la población de **R. palmarum**.

Las trampas se revisaron cada ocho días y con los datos de las capturas se evaluó la eficiencia y la frecuencia de cambio de los cebos. También se hizo el análisis económico de los costos de los cebos, del cambio y de las revisiones, para establecer

el tratamiento más eficiente y menos costoso.

RESULTADOS

Fluctuación de las poblaciones de *R. palmarum*.

En la Tabla 1 se presentan las capturas de *R. palmarum* por mes, en la finca "La Gabriela". Durante todos los meses se capturaron picudos y el mayor número se capturó en el mes de marzo de 1989, con un total de 357 picudos, lo cual dió una captura promedio de 11,90 picudos por día. La menor captura ocurrió durante el mes de junio de 1988, con un total 33 picudos, lo que representó un promedio de 1,1 picudos por día.

Por sexo, la mayor captura se presentó también en marzo de 1989, cuando se capturó un mayor número de machos (193) que de hembras (164). La menor captura de ambos sexos correspondió al mes de junio de 1988.

La proporción de sexos en favor de las hembras se presentó durante los primeros siete meses y en febrero de 1989. La mayor proporción ocurrió en octubre de 1988 (1,84:1). La proporción de sexos en favor de los machos sólo se presentó en 1989, durante los meses de enero (0,97:1), marzo (0,84:1), abril (0,98:1) y mayo (0,80:1). La proporción de sexos para la población total capturada fue de 1,03 hembras: 1 macho.

En la Figura 1 se presenta la fluctuación de la población de *R. palmarum* tanto total como por sexos, en relación con la precipitación. La tendencia general de las curvas indica que la población de *R. palmarum* se reduce considerablemente durante las épocas de precipitación abundante y alcanza los máximos niveles en las épocas que se inician las precipitaciones. La correlación entre la población del picudo y la precipitación tuvo un factor medio de $r=0,54$.

El número de trampas colocadas en los nueve lotes de la plantación "La Gabriela" y las capturas totales de *R. palmarum* se presentan en la Tabla 2. El lote con mayores capturas fue el 1, donde se capturaron 376 picudos, de los cuales 189 fueron hembras y 178 machos. El lote con menores capturas fue el 5, donde se capturaron 81 picudos (38 hembras y 43

Tabla 1. Capturas mensuales de *Rinchporus palmarum* en la finca "La Gabriela, Sevilla-Ciénaga (Mag.). Junio 1988-Mayo 1989. (120 trampas).

Mes	Captura Total	Hembras		Machos		Relación Sexo	
		No.	%	No.	%	♀	♂
Junio	33	19	57,57	14	42,42	1,35:1	
Julio	100	51	51,00	49	49,00	1,04:1	
Agosto	95	49	51,57	46	48,42	1,06:1	
Septiembre	106	58	54,71	48	49,28	1,06:1	
Octubre	91	59	64,83	32	35,16	1,84:1	
Noviembre	65	33	50,76	32	49,23	1,03:1	
Diciembre	125	69	55,20	56	44,80	1,23:1	
Enero	168	83	49,40	85	50,59	0,97:1	
Febrero	151	77	50,99	74	49,00	1,04:1	
Marzo	357	164	45,93	193	54,06	0,84:1	
Abril	123	61	49,59	62	50,40	0,98:1	
Mayo	85	38	44,70	47	55,29	0,81:1	
Promedio por trampa	12,49	6,34		6,15		1,03:1	

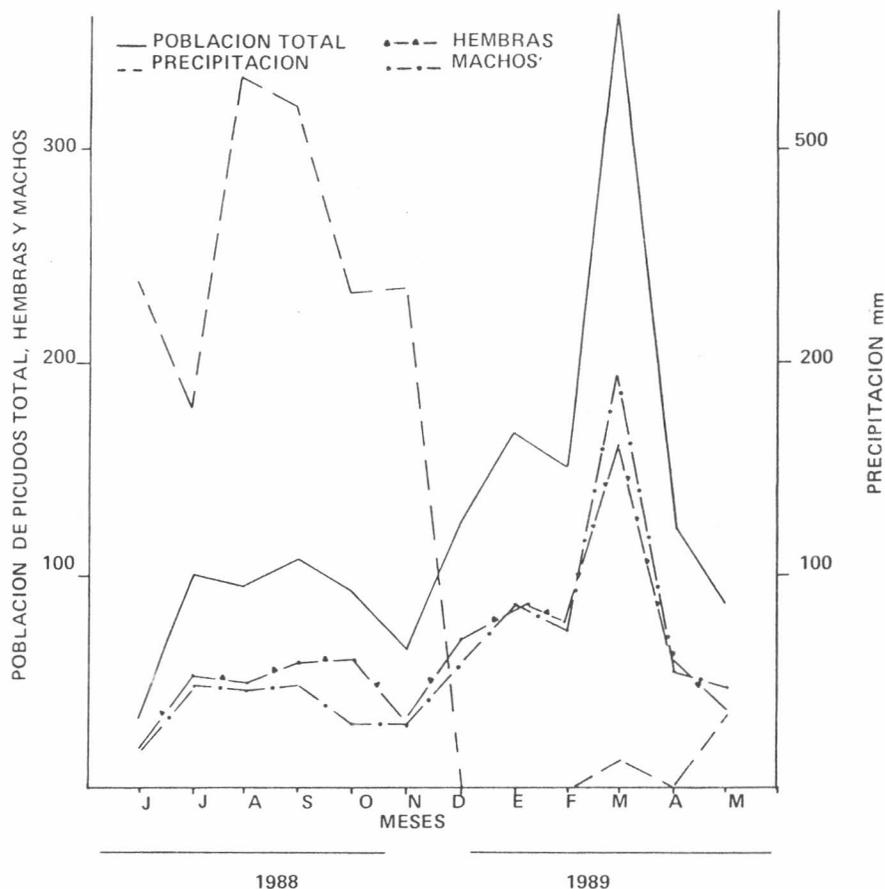


Figura 1. Relación entre la fluctuación de la población *Rhynchophorus palmarum* capturados en trampa tipo "Tarró" en palma africana y la precipitación mensual. Sevilla - Ciénaga (Mag.) 1988 - 1989.

Tabla 2. Capturas de *Rhynchophorus palmarum* por lote, en la finca "La Gabriela". Sevilla-Ciénega (Mag.). Junio-1988-Julio 1989.

Lote	Número trampas	Picudos capturados			Relación	
		♀	♂	Total	Picudo/ trampa	sexo ♀ ♂
1	23	189	178	367	15,97	1,06:1
2	14	102	106	208	14,86	0,96:1
3	21	84	79	163	17,76	1,06:1
4	13	81	71	152	11,69	1,14:1
5	8	38	43	81	10,12	0,88:1
6	11	58	75	113	10,27	0,77:1
7	9	54	38	92	10,22	1,42:1
8	14	107	98	205	14,64	1,09:1
9	7	49	51	100	14,29	0,96:1
Total	120	761	738	1499	12,49	1,03:1

machos). El mayor promedio de picudos capturados por trampa se encontró en el lote 3 (17,76) y el menor en el lote 5 (10,12). La mayor relación de sexos fue de 1,42 hembras por 1 macho en el lote 7, y la menor relación de 0,88 hembras por 1 macho se encontró en lote 5. En las 120 trampas se capturó un total de 1.499 picudos, lo cual corresponde a 761 hembras y 738 machos.

En la Tabla 3 se presenta el número de picudos analizados para confirmar la presencia del nematodo *R. cocophilus*, discriminados por sexo y por tamaño. De 33 picudos analizados, 23 fueron hembras y 10 machos. Menores de 3,0 cm se analizaron siete hembras y dos machos, y mayores de 3,1 cm 16 hembras y 8 machos. Entre los picudos menores de 3,0 cm sólo se encontraron tres hembras portadoras, y en los mayores de 3,1 cm se registraron 5 hembras y 3 machos portadores.

La relación total entre insectos examinados y portadores fue de 3,00:1. Por sexo, se encontró que el nematodo es portado tanto por hembras grandes como por pequeñas y por machos grandes. El nematodo no se encontró en los machos pequeños; probablemente debido a que sólo se analizaron dos especímenes.

Evaluación de cebos

La captura promedio de adultos de *R. palmarum* obtenida en trampas tipo "Tarro" cebadas con panela y melaza se presenta en la Tabla 4. Entre los tratamientos no se encontraron diferencias estadísticas significativas. El tratamiento más efectivo fue el cebo de panela

cambiado cada 21 días, con el cual se capturó un promedio de 13,50 picudos, el menos efectivo fue el de melaza cambiado cada 30 días, con el cual sólo se capturó un promedio de 5,55 picudos.

En la Tabla 5 se presenta la composición y el costo de los cebos por trampa. Este costo incluye el valor de los insumos y el de la revisión y cambio de los cebos. El cebo preparado con panela fue el más barato, con un costo total de \$ 126,88, mientras que el de melaza fue de \$ 156,88. En la Tabla 6 se presenta tanto el costo del trapeo con cada uno de los tratamientos, como el valor promedio para capturar un picudo. Por el número de picudos capturados y en general, por el valor promedio de captura, los mejores trapeos fueron los realizados con panela y las diferentes frecuencias de cambio del cebo. El trapeo más barato fue el realizado con panela cambiado cada 30 días, con el cual capturar un picudo costó en promedio \$ 49,75. Este tratamiento fue más barato en \$ 16,04 que el tratamiento más efectivo, panela cambiada cada 21 días, con el cual capturar un picudo costó en promedio \$ 65,70. El trapeo más

caro fue el del tratamiento en el que se utilizó melaza como cebo y se cambió cada 8 días, el cual ascendió a \$ 12.500, debido a que se realizaron 20 cambios del cebo. En este tratamiento se capturaron 34 picudos, por lo cual el costo promedio de captura por picudo fue de \$ 369,12.

DISCUSION

Fluctuación de la población de *R. palmarum*.

La captura de adultos de *R. palmarum* obtenida durante todos los meses del año indica la efectividad de la trampa y del cebo utilizado, y la necesidad de mantener un programa de trapeo continuo para controlar el insecto antes de que pueda transmitir el nematodo y regular su población, y de esta forma disminuir la incidencia de la enfermedad del "anillo rojo". Este proceso debe estar complementado con la destrucción rápida de las palmas enfermas para reducir la fuente de inóculo, y además debe ser realizado por todos los agricultores de la región para que el programa de manejo sea efectivo.

El mayor número de hembras capturado durante los primeros meses de trapeo sugiere que la población de *R. palmarum* se debe incrementar en los meses subsiguientes. Sin embargo, el efecto del trapeo en estos meses mostró una disminución en la población del *R. palmarum* y produjo una inversión en la proporción de sexos que colocó a las hembras en una posición de desequilibrio numérico desfavorable. Esta tendencia, atribuible a la captura de *R. palmarum*, es necesario comprobarla durante varios años de trapeo. Por otro lado, aunque la correlación no fue directa, el incremento de la población de *R. palmarum* ocurre durante la época en que se inician las lluvias. La comprobación de esto también

Tabla 3. Número de adultos de *Rhynchophorus palmarum* analizados y portadores del nematodo del "anillo rojo", discriminados por sexo y por tamaño.

Sexo	No. analizado	Tamaño cm			Portadores			
		<3,0	>3,1	Rango Promedio	<3,0	>3,1	Total	Analizado Portadores
Hembra	23	7	16	2,5-4,2 3,4	3	5	8	2,87:1
Macho	10	2	8	3,0-3,6 3,34	0	3	3	3,33:1
Total	33	9	24	2,5-4,2 3,33	3	8	11	3,00:1

Tabla 4. Capturas de adulto de *Rhynchophorus palmarum* en trampas tipo "Tarro" cebadas con panela y melaza. Sevilla-Ciénaga (Mag.). 1988-1989.

Tratamiento	Frecuencia de cambio (días)	Número de Picudos capturados		
		Promedio*	Total	Rango
Panela	8	11,75 a	47	8 - 20
Panela	15	8,00 a	32	1 - 15
Panela	21	13,50 a	54	7 - 21
Panela	30	12,75 a	51	7 - 26
Melaza	8	8,50 a	34	1 - 16
Melaza	15	7,75 a	31	3 - 13
Melaza	21	8,00 a	32	3 - 15
Melaza	30	5,55 a	22	4 - 6

*Promedio seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas al nivel del 5% (Prueba de Duncan).

Tabla 5. Composición y costo de los cebos con trampa para la captura de *Rhynchophorus palmarum*.

Panela			Melaza		
Composición	Valor (\$)		Composición	Valor (\$)	
COSTO MATERIALES					
Panela	1,0 lb	50,0	Melaza	1,0 lt	80,0
Caña de azúcar	1,0 lb	20,0	Caña de Azúcar	1,0 lt	20,0
Methomyl	2,5 cc	6,25	Methomyl	2,5 lt	6,25
Agua	2,5 lt	-	Agua	2,5 lt	-
Subtotal		76,25		106,25	
COSTO MANO DE OBRA					
Jornal		50,63			50,63
TOTAL		126,88			156,88

Para la revisión, cambio y preparación de cebos de 32 trampas se gastaron 1,5 jornales (\$1.620/año 1989). Jornal/trampa \$50,63

Tabla 6. Costo de trapeo de *Rhynchophorus palmarum* para un período de cuatro meses.

Tratamiento	Frecuencia de cambio (días)	Número de cambios	Picudos capturados	Valor (\$)	
				trapeo Total	Captura/picudo
Panela	8	20	47	10150,0	215,96
Panela	15	10	32	5075,0	158,59
Panela	21	7	54	3552,5	65,79
Panela	30	5	51	2537,5	49,75
Panela	8	20	34	12550,0	369,12
Melaza	15	10	31	6275,0	202,42
Melaza	21	7	32	4392,0	137,25
Melaza	30	5	22	3137,0	142,61

requiere de varios años de información sobre capturas.

La presencia de nematodos en picudos de ambos sexos y de todo tamaño está de acuerdo con los resultados obtenidos por

Dean (1979) y Singh (1972), pero no concuerda con lo afirmado por Griffith (1968), quien sostiene que los únicos picudos vectores del nematodo son las hembras menores de 3,0 cm. El no haber encontrado nematodos en los picudos

machos menores de 3,0 cm. pudo deberse al tamaño de la muestra, ya que sólo se capturaron dos machos de este tamaño.

Evaluación de cebos

Para el trapeo de *R. palmarum* existe mucha información sobre los tipos de trampas y cebos, pero poca sobre la evaluación de costos y la frecuencia de cambio de los cebos que permitan uniformar los criterios para manejar las poblaciones del insecto vector con seguridad.

La trampa tipo "Tarro" y el cebo de panela empleados en este estudio para la captura de *R. palmarum* fueron efectivos y cumplieron los requisitos necesarios para poder ser utilizados en un programa de trapeo con continuidad, que sea de fácil ejecución y que permita la rápida elaboración de trampas, así como la consecución y preparación del cebo. Además de que la trampa y el cebo son durables y eficientes, el cambio del cebo es menos frecuente. El costo de las trampas, los cebos y las labores de cambio es reducido, lo cual permite que puedan ser utilizados en forma masiva por los agricultores palmeros en las zonas donde se presenta la enfermedad. Estas ventajas no las ofrecen otras trampas tales como las hechas con palma, que aunque son muy efectivas (Villanueva y González 1988), tienen el limitante de que no se puede disponer permanentemente de palmas para hacer las trampas, la cual no permite mantener la continuidad en un programa de trapeo.

BIBLIOGRAFIA

- BAIN, F.M.; FEDON C., S.A. 1951. Investigaciones sobre anillo rojo del cocotero. *Agronomía Tropical* (Venezuela). v. 1 no. 2, p. 103-130.
- DEAN, C.G. 1979. Red ring disease of *Cocos nucifera* L. caused by *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919) Goodey, 1960. An annotated bibliography and review. St. Albans, Inglaterra, Commonwealth Institute of Helminthology. Technical Communication No. 47. 70 p.
- ESSER, R.P. 1969. *Rhadinaphelenchus cocophilus*, a potencial foreign threat to Florida palms. Florida Department of Agriculture, División of Plant Industry. Nematology Circular No. 9. 2p.
- FUNDACION SHELL. CAGUA (VENEZUELA). 1973. Con el control del coco cigarrón o picudo se evita la incidencia del "anillo rojo" en los cacaes. *Noticias Agrícolas* (Venezuela) v. 6 no. 32, p.

- GRIFFITH, R. 1968. The mechanism of transmission of the red ring nematode. *Journal of the Agriculture Society of Trinidad and Tobago (Trinidad)* v. 68 no. 4, p. 437-457.
- HAGLEY, E.A.C. 1963. Role of palm weevil, **Rhynchophorus palmarum** as a vector of red ring disease of coconuts. I. Results of preliminary investigations. *Journal of Economic Entomology (Estados Unidos)* v. 56 no. 3., p. 375-380.
- 1964. Role of insects as vectors of red ring disease. *Nature (Inglaterra)* v. 204 no. 4961, p. 905-906.
- 1965. Test of attractants for the palm weevil. *Journal of Economic Entomology (Estados Unidos)* v. 58 no. 5, p. 1002-1003.
- HAGLEY, E.A.C. 1971. Preliminary investigations into the use of systematic insecticides for control of the red ring disease of coconuts. *Experimental Agriculture (Inglaterra)*. v. 7 no. 1, p. 1-8.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. SECCION DE ENTOMOLOGIA BOGOTA (COLOMBIA). 1988. Se confirma en los Llanos. *Notas y Noticias Entomológicas (Colombia)*. Julio-Agosto, p. 45.
- MARTINEZ R., G.J. 1970. **Rhynchophorus palmarum** L. (Coleoptera: Curculionidae) portador del nematodo del "anillo rojo" en Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (Venezuela)* v. 5 no. 4, p. 81-85.
- PEREZ, L.G. 1974. Cronología del "anillo rojo" del cocotero en el Pacífico. *Soluciones*. Bogotá, Programa de Estudios para Graduados ICA-UN. 8 p. (Mecanografiado).
- RAIGOSA BEDOYA, J.D. 1975. Nuevos diseños de trampas para el control de plagas en caña de azúcar (**Saccharum officinarum** L.) En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 2o., Cali, Julio 7-10, 1974. *Memorias*. Bogotá, SOCOLEN p. 5-24.

**Correos
de Colombia**



Adpostal

Estos son nuestros servicios ¡ utilícelos!

- SERVICIO DE CORREO ORDINARIO
- SERVICIO DE CORREO CERTIFICADO
- SERVICIO DE CERTIFICADO ESPECIAL
- SERVICIO ENCOMIENDAS ASEGURADAS
- ENCOMIENDAS CONTRA REEMBOLSO
- SERVICIO CARTAS ASEGURADAS
- SERVICIO DE FILATELIA
- SERVICIO DE GIROS
- SERVICIO ELECTRONICO BUROFAX
- SERVICIO INTERNACIONAL APR/SAL
- SERVICIO "CORRA"
- SERVICIO TARIFA POSTAL REDUCIDA
- SERVICIOS ESPECIALES

Teléfonos para quejas y reclamos: 334-03-04
341-55-36
Bogotá

*Cuente con nosotros
Hay que creer en los Correos de Colombia*