ISSN-0120-0488

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

VOLUMEN 19 NUMERO 3 JULIO-SEPTIEMBRE 1993

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Vol. 19 No. 3 Julio-Septiembre 1993

Portada:
"Cópula de Machos"
Fotografía:
Alejandro Madrigal C., profesor Universidad Nacional de Colombia -Medellín-

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 electrónico burofax • Servicio internacional APR/SAL • Servicio CORRA • Servicio respuesta comercial • Servicio tarifa postal reducida • Servicios especiales.

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

Correos de Colombia

Adpostal

Cuente con nosotros
Hay que creer en los Correos de Colombia

JUNTA DIRECTIVA SOCOLEN

Presidente
Aristóbulo López-Avila

Visepresidente
Alfredo Acosta Gómez

Secretaria
Judith Sarmiento Camargo

Tesorero
Hugo Calvache Guerrero

Revisor Fiscal
Jorge García Becerra

Vocales

Principales
Rubén Restrepo Mejía
Miguel Benavides Rosero
Emilio Luque Zabaleta

Suplentes
Iván Zuluaga Cardona
Dora Alba Rodríguez S.
Raul Pardo Puentes

Editor Director
Lázaro Posada Ochoa

Comité Editor
Juan Raigosa B.
Raul Velez A.
Hugo Calvache G.
Emilio Luque Z.
Rubén Restrepo M.
Dora A. Rodríguez S.

Diagramación Electrónica e impresión
IMAGEN arte & video

Tiraje
1.000 ejemplares

Licencia MinGobierno
002274/81

Permiso Adpostal
3208

Tarifa Postal Reducida para Libros y Revistas
239 de Adpostal

Nota
Socolén no se responsabiliza por las ideas emitidas por los autores

Sociedad Colombiana de Entomología
Apartado Aéreo No. 43672

Julio - Septiembre 1993

CONTENIDO

Uso de escalas para la estimación de poblaciones de ácaros Tetranychidae y muestreo de presencia-ausencia para Phytoseiidae en cultivos de yuca

Jorge Iván Lenis
Ann R. Braun
Nora Cristina Mesa C.
Myriam C. Duque **81**

Cinco nuevas cepas del hongo patógeno de larvas de mosquito, *Lagenidium giganteum,* de Colombia

Sergio Orduz
Nora Restrepo
Thais Díaz
Juan S. Zuluaga
William Rojas **91**

Bioensayo para el estudio de Antibiosis en *Brachiaria* spp. sobre el Salivazo de los pastos, *Aeneolamia varia* (Fabricius) (Homoptera: Cercopidae)

Guillermo Sotelo
Stephen L. Lapointe
Miguel S. Serrano **97**

Ciclo de vida de *Diatraea indigenella* bajo varios regímenes alimenticios

Carmen Elisa Pastrana Obregón
Luis Antonio Gómez Laverde
Iván Zuluaga Cardona **101**

Evaluación de *Xylocopa* spp. (Hymenoptera: Anthophoridae) como polinizadores en el cultivo del maracuya (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener)

Guadalupe Caicedo R.
Héctor Vargas G.
Jaime Gaviria M. **107**

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA
Vol. 19 No. 3, p. 81-90. 1993

https://doi.org/10.25100/socolen.v19i3.10059

USO DE ESCALAS PARA LA ESTIMACIÓN DE POBLACIONES DE ÁCAROS Tetranychidae Y MUESTREO DE PRESENCIA-AUSENCIA PARA Phytoseiidae EN CULTIVOS DE YUCA

Jorge Iván Lenis [1]
Ann R. Braun [1]
Nora Cristina Mesa C. [1]
Myriam C. Duque [2]

RESUMEN

El conteo total en forma directa, en campo o laboratorio, de las poblaciones de Tetranychidae asociados con la yuca, resulta ser dispendioso e ineficiente por las altas densidades de ácaros que se desarrollan. Por tal razón, se consideró necesario diseñar un método de evaluación más rápido y confiable, y se desarrolló este trabajo, que tuvo como fin establecer la relación entre una escala poblacional de uso en el campo y el conteo directo de los tetraníquidos en el laboratorio, y además observar la estabilidad de la escala en los distintos estratos de la planta a diferentes edades del cultivo. En cuanto a los Phytoseiidae en yuca, se pretendió verificar la calificación "Presencia-Ausencia" en dicho cultivo entre poblaciones de campo y laboratorio. El estudio se desarrolló durante dos ciclos de cultivo, en el CIAT-Palmira, con la variedad CMC-40. Se hicieron muestreos quincenales en 20 parcelas de 144 plantas cada una, escogiendo una planta central y colectando una hoja de por medio a partir de la primera completamente desarrollada. En hojas individualizadas de 5 plantas al azar se realizó, bajo el estereoscopio, el recuento de los ácaros fitófagos, discriminado por estado y por especie. Se colectó la totalidad de los fitoseiidos por cada nudo evaluado; de cada nivel de la planta se tomó una muestra de tres minutos, de los tetraníquidos presentes para fines de determinación taxonómica. Se lograron definir los coeficientes que permiten convertir las calificaciones de campo en estimaciones de las poblaciones reales para ácaros Tetranychidae en yuca, y se establecieron los límites de confiabilidad del sistema de muestreo. Se estableció el porcentaje de error para la evaluación de presencia-ausencia de los fitoseiidos en este cultivo. Se obtuvo información adicional para conocer la estabilidad de la escala en los diferentes estratos de la planta.

SUMMARY

Direct count of tetranychid mites in field or laboratory is a very unefficient and tedious task, due to the high populations that develop on cassava. For this reason a faster and confiable method needs to be developed. On these bases a work was carried out to established the relationship between the population scale used in the field and direct countings of mites in the laboratory, and to observe the stability of such a scale on different plant strata and crop ages. Concerning the phytoseiid mites, it was pretended to verify the presence-absence score between field and laboratory counts. This study was developed during two crop cycles al CIAT-Palmira, using the cassava variety CMC-40. Counts were made every two weeks in 20 plots of 144 plants each. A central plant was chosen and every other leaf was picked after the first completely developed leaf. On individual leaves from 5 randomly selected plants phytophagous mites were counted under the stereo-microscope discriminating stadia and species. All phytoseiid mites present were collected on each evaluated node; on each level of the plant a three minute sample was taken of all the tetranychids mites for taxonomic purposes. It was possible to determine the coefficients that allow conversion of field scores into real population estimates of cassava tetranychid mites. Confidence limits for the sampling procedure were also determined. An error percentage was established for presence-absence evaluations of phytoseiid mites. Additional information was obtained on the estability of the field scale on the various plant strata.

INTRODUCCIÓN

El manejo de ácaros plagas, según Hoyt 1969, Croft et al. 1976 y Hoy 1984, citados por Jones (1990), a menudo requiere de un cuidadoso monitoreo de la plaga y de sus enemigos naturales. Desafortunadamente, el tamaño pequeño de los ácaros y la densa telaraña asociada con algunas especies hace que su conteo sea una de las tareas más arduas y demoradas en el manejo de los ácaros plagas. Para solucionar este problema, los investigadores han desarrollado y usado, en varios cultivos y para determinadas especies, planes de muestreo secuencial o binomial, o ambos, los cuáles son más rápidos y seguros que aquellos en los cuales todos los ácaros son contados sobre un número predeterminado de hojas por planta (Jones 1990).

El uso de planes de muestreo para el monitoreo de la población y la estimación del daño está bien desarrollado para ácaros de la familia Tetranychidae es sistemas agrícolas en las zonas

[1] Asistente de Investigación, Entomóloga y Asociada de Investigación, respectivamente. Programa Entomología de Yuca. CIAT. Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia.

[2] Consultora Estadística. Unidad de Servicio de Datos. CIAT. Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia.

templadas. En el cultivo de la yuca se han realizado varios procedimientos de muestreo para *Mononychellus* sp., utilizando métodos cuantitativos, tanto en Africa como en Colombia.

Braun et al. (1985) desarrollaron el sistema presencia-ausencia para *Mononychellus* spp. y ellos lo consideran como un método preciso y sensible a cambios en el nivel de la población de los ácaros y que además no requiere de equipos sofisticados. En este método, la unidad de muestra (la hoja) es examinada para verificar la presencia de uno o más individuos de una especie en particular, sin tener en cuenta el número presente.

Entre tanto en Africa, Yaninek et al. (1989) desarrollaron un protocolo de monitoreo de *M. tanajoa* (Bondar), con el cual se midió la incidencia y la magnitud de la infestación del ácaro verde y los síntomas de daño en la planta de yuca. Según los autores, este procedimiento permite examinar cuantitativamente un gran número de plantas en corto tiempo. El nivel de abundancia de los ácaros es determinado por evaluación de la primera hoja, totalmente expandida o desarrollada en 30 plantas seleccionadas al azar. La primera hoja totalmente desarrollada se distingue de las hojas del cogollo por el color oscuro y de las hojas más viejas porque el pecíolo está unido al tallo con un ángulo de 90 grados.

En el presente trabajo se intentó adoptar el sistema utilizado en Africa, es decir, hacer uso de "Quick Counts" a través de una escala poblacional bajo las condiciones del CIAT y con un complejo de especies de *Mononychellus* un poco diferente. Para desarrollar el trabajo se propusieron los siguientes objetivos:

1. Establecer la relación entre una escala poblacional de uso en campos de yuca y el conteo directo de ácaros del complejo *Mononychellus* en el laboratorio.
2. Probar la validez de la escala para la cuantificación de las poblaciones en los distintos estratos de la planta a diferentes edades del cultivo.
3. Determinar el grado de acierto en la aplicación del método "Presencia-Ausencia" en la valoración de ácaros fitoseiidos bajo condiciones de campo y laboratorio.
4. Realizar un seguimiento cuantitativo de las especies de Tetranychidae y Phytoseiidae en dos ciclos de cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el CIAT-Palmira (Valle), en la variedad CMC-40 clasificada como susceptible a las especies de Tetranychidae que atacan la yuca.

El primer ciclo del ensayo se realizó entre enero y octubre de 1990, en el lote Punta de Lanza y el segundo entre octubre de 1990 a mayo de 1991 en el lote del Gallinero. El área de cada ensayo fue aproximadamente de media hectárea, distribuída en 20 parcelas de 12x12 m, con 144 plantas cada una y una distancia de siembra de un metro. De cada parcela se escogieron 36 plantas centrales dejando tres surcos de barrera.

Muestreo de campo

Los muestreos se hicieron cada 15 días a partir de los tres meses de edad del cultivo. En cada parcela se tomó una planta y de las 20 plantas se escogieron 5 al azar, de las cuales se colectaron todas las hojas, se colocaron en bolsas plásticas y se llevaron al laboratorio.

Las plantas usadas en cada fecha para el muestreo se marcaron, para así no ser tenidas en cuenta en las evaluaciones posteriores.

Las hojas se colectaron a partir de la primera hoja superior más desarrollada, tal como lo define Yaninek et al. (1989 a,b), y de ahí se colectó una hoja de por medio hasta la parte basal de la planta.

En el campo, para cada hoja evaluada se utilizó la siguiente escala poblacional de *M. tanajoa*, sugerida por Yaninek et al. (1989):

Grado	Población
1	0 ácaros
2	Menos de 25 ácaros/hoja
3	Entre 25 y 200 ácaros/hoja
4	Más de 200 ácaros/hoja

Esta escala se utilizó para el complejo de ácaros del género *Mononychellus* presente en CIAT y para *Tetranychus urticae* Koch. Para la evaluación de los fitoseiidos se usó el sistema de "Presencia-Ausencia", y además los ácaros se colectaron y contaron en su totalidad. Para *Oligonychus peruvianus* (McGregor) se tuvo en cuenta el área del lóbulo central y se contaron sólo las telarañas infestadas.

Conteo en el laboratorio

En el laboratorio y con la ayuda de un estereoscopio, sobre las hojas de las 5 plantas escogidas en el campo se hizo conteo de los huevos de T. *urticae* y de *Mononychellus* spp., así como de los estados móviles de *Mononychellus* representados por las larvas, ninfas y adultos.

Toma de muestra de Tetranychidae

Una vez realizado el conteo total, las hojas se separaron por niveles de la siguiente manera: de la hoja 1-10; 11-20; 21-30; 31-40; 41-50 y 51-60, y de cada grupo se colectaron los especímenes de Tetranychidae para fines taxonómicos. Esta colección se hizo en un período de tres minutos.

RESULTADOS

Primer ciclo de cultivo-Lote Punta de Lanza

Vale la pena destacar, en primer lugar, el complejo de especies de las

familias Tetranychidae y Phytoseiidae que se presentó en este primer ciclo y su distribución a lo largo de las plantas. En la Figura 1 se muestra el porcentaje en el cual se encontró cada una de las especies en los diferentes niveles de la planta.

En este primer ciclo se pudo constatar que la especie fitófaga predominante fue *M. mcgregori* (Flechtman & Baker). La presencia de esta especie fue algo muy llamativo, debido a que su aparición, desde hace por lo menos 10 a 15 años, siempre fue algo esporádica y en bajas densidades. Sin embargo, durante este ciclo se expresó en altas poblaciones, desplazando casi por completo a *M. tanajoa* que fue la especie predominante hasta entonces. *M. mcgregori* se encontró distribuída a lo largo de toda la planta, es decir en hojas de todo tipo, pero su mayor concentración se registró en los niveles alto y medio.

Asociados con *M. mcgregori* se encontraron, en bajos porcentajes, *M. tanajoa*, *T. urticae* y *O. peruvianus*.

Con relación al complejo de los ácaros depredadores, la especie más frecuentemente encontrada en este ciclo fue *Typhlodromalus limonicus* (Garman & McGregor), distribuída también a lo largo de la planta, aunque sus mayores poblaciones se registraron en los niveles superiores. En menor proporción se encontraron *Euseius ho*, *E. naindaimei* (Chant & Baker), *E. concordis* y *Amblyseius aerialis* (Muma).

Los resultados relacionados con la distribución vertical de *Mononychellus* son similares a los registrados por Braun et al. (1985), quienes para *M. tanajoa* expresan que en términos del promedio de *Mononychellus* spp./hoja, se encuentran ácaros en toda la planta sin tener en cuenta la fase de la infestación, y en cuanto a la importancia del nivel de la hoja en la distribución de la población del ácaro demuestran que la infestación se concentra en los nudos intermedios de la

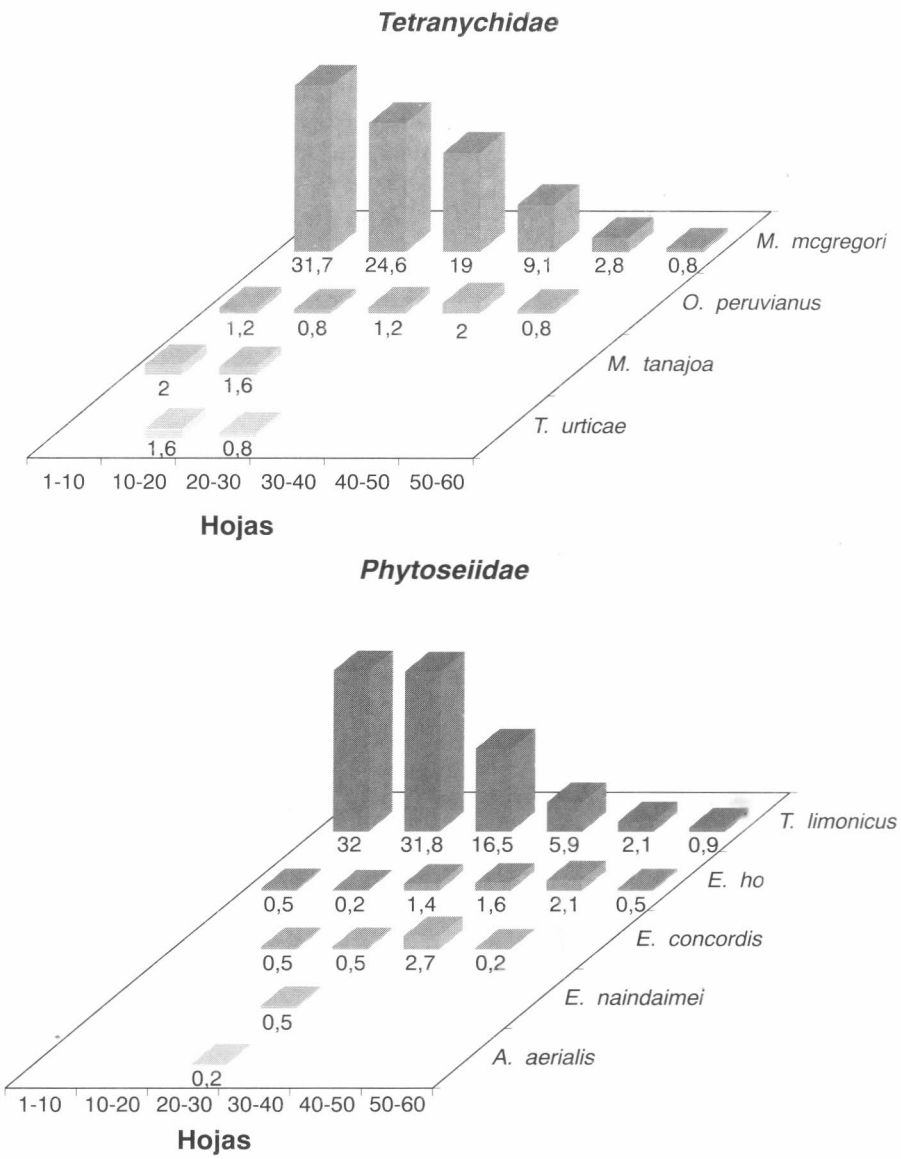

Figura 1. Distribución vertical de las especies de Tetranychidae y Phytoseiidae durante el desarrollo del primer ciclo del cultivo (Lote Punta de Lanza).

planta durante la fase ascendente. También indican que no hay una diferencia significativa entre las distribuciones de la fase ascendente, en cambio, en la fase descendente, la población aparentemente se redistribuye hacia la parte superior de la planta.

Por otra parte, Yaninek et al. (1989a), en condiciones de Africa, mencionan que la distribución de *M. tanajoa* en las plantas, durante la estación seca, es más abundante en las hojas jóvenes sin tener en cuenta la edad de la planta.

Calculo de coeficientes

Aunque uno de los propósitos del trabajo fue validar el sistema de la escala poblacional bajo las condiciones de CIAT, se hicieron modificaciones metodológicas que no permiten compararlos. En síntesis, mientras el objetivo del estudio de Yaninek et al. (1989) fue el de seleccionar una hoja que pudiera ser usada como indicador o estimativo de la densidad de *Mononychellus* en toda la planta, en este trabajo se calculó un coeficiente para cada nivel de hojas a lo largo de

la planta, o sea que para cada nivel de la planta se tiene un coeficiente diferente, es decir se logra una estimación de la población para cada nivel en cada grado de la escala.

Por otra parte, en este trabajo, como se apreciará más adelante cuando se presenten los resultados del segundo ciclo, se obtuvieron coeficientes diferentes para cada una de las especies de *Mononychellus* que se encontraron.

En el primer ciclo, al relacionar la escala poblacional con el conteo directo en el laboratorio se pudo observar que para los tres primeros grados de la escala se presentaron suficientes datos, lo cuál permitió calcular coeficientes de confiabilidad. Esto se puede explicar, posiblemente, por la capacidad de incremento de esta especie que no alcanza niveles muy altos.

Lo anterior se confirma con los datos obtenidos para el grado 4 de la escala. En este caso, el número de observaciones fue insuficiente, es decir, en muy pocos casos se encontraron hojas con poblaciones tan altas que permitieran dar una clasificación de 4 (más de 200 estados móviles por hoja).

De acuerdo con estos resultados se puede afirmar que *M. mcgregori* es una especie que no alcanza altas densidades de población y por tanto la escala no se puede utilizar con sus cuatro grados.

Es importante resaltar que lo expresado anteriormente es válido hasta la hoja número 30, ya que de la hoja 31 hasta la 60 los coeficientes no arrojan ninguna confiabilidad, pues aunque se presentan suficientes datos, la información es inestable. Esto se puede explicar por razones de tipo fisiológico, o sea por el deterioro de las hojas que no permite hacer una evaluación acertada o posiblemente también por la dispersión que presentan los ácaros en los estratos basales.

En la Tabla 1 se presentan los resultados por nivel de la planta, incluyendo la escala y la población correspondiente a cada grado, el número de observaciones para cada caso y el coeficiente calculado con su respectivo error estándar.

Distribución vertical de *M. mcgregori*

En la Figura 2 se muestra la fluctuación de la población total de los estados móviles de *M. mcgregori* durante el primer ciclo del cultivo. Como se puede observar, las menores poblaciones coinciden con los mayores valores de precipitación acumulada (Fig. 3), y la población tiende a aumentar durante el período seco, alcanzado algunos picos poblaciones al final del cultivo. Es interesante también resaltar que casi durante todo el desarrollo del cultivo, la población de esta especie se presentó en niveles muy bajos, posiblemente debido a factores climáticos como se dijo antes, o a la capacidad innata de crecimiento de la especie, o quizás a la presencia de insectos y ácaros fitoseiidos depredadores.

Corroborando lo dicho anteriormente, se puede apreciar en la Figura 2 que *M. mcgregori* se encuentra localizado a lo largo de toda la planta, pero las mayores poblaciones se concentran en los niveles superior y medio.

Distribución vertical de la población de Phytoseiidae

Las poblaciones de las especies de Phytoseiidae en este primer ciclo, al igual que la de los ácaros fitófagos, se distribuyeron en toda la planta, observándose la misma tendencia en relación con su concentración, es decir en los niveles superior y medio. Es interesante observar que aunque no se obtuvieron números muy altos de fitoseiidos por hoja, estos ácaros siempre estuvieron presentes durante el desarrollo de este ciclo.

Tabla 1. Relación entre la escala poblacional del complejo *Mononychellus* en campo y el conteo directo en laboratorio. Población de estados móviles (larvas, ninfas y adultos) para 6 niveles de la planta de yuca. Primer ciclo. Lote Punta de Lanza.

Nivel	Escala	Población (Acaros/hoja)	N	Coeficiente ($\bar{x}$ conteo lab.)	Error Estándar
1-10	1	0 no hay	112	1,2	0,3
	2	<=25 muy poco	160	21,2	2,5
	3	>25<200 poco	41	134,7	18,0
	4	<200	3	219,3	88,5
11-20	1		90	2,5	0,5
	2		173	16,4	1,7
	3		32	119,5	23,2
	4		1	127,0	-
21-30	1		83	2,9	0,5
	2		118	14,4	2,6
	3		9	83,7	30,8
	4		1	218,0	-
31-40	1		69	10,1	5,0
	2		61	12,1	2,0
	3		1	11,0	-
	4		-	-	-
41-50	1		37	4,2	1,0
	2		17	9,8	2,7
	3		1	23,0	-
	4		-	-	-
51-60	1		5	5,6	3,2
	2		6	7,0	1,9
	3		-	-	-
	4		-	-	-

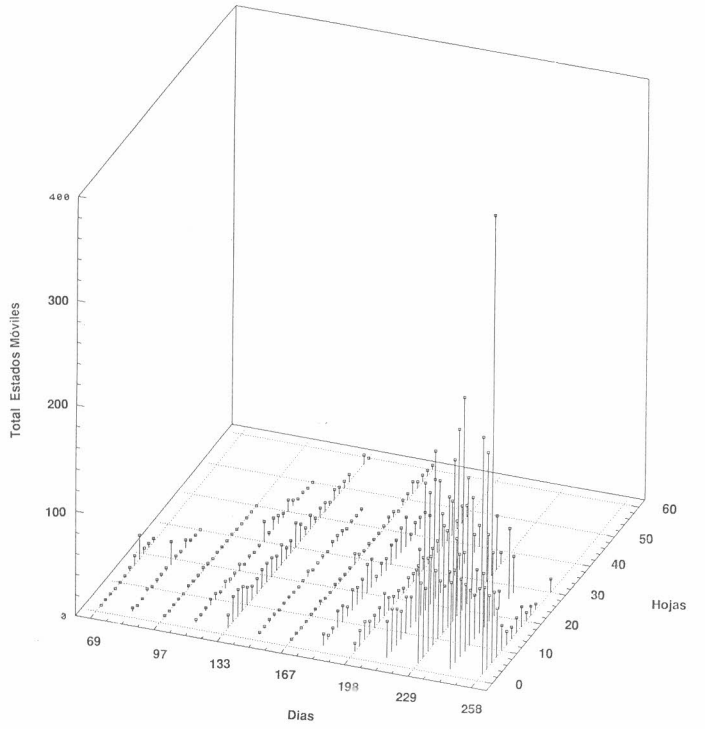

Figura 2. Distribución vertical de los estados móviles del complejo *Mononychellus* en el primer ciclo de cultivo (Lote Punta de Lanza)

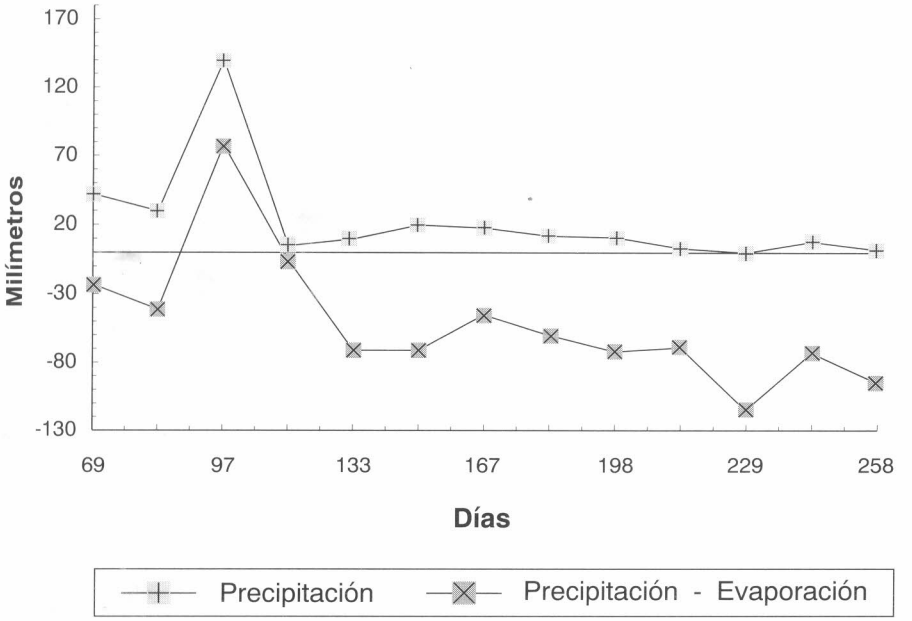

Figura 3. Información meteorológica en el primer ciclo de cultivo (Lote de Punta de Lanza).

Si se relaciona la gráfica de distribución de *M. mcgregori* (Fig. 2), en la cual el fitófago estuvo en niveles muy bajos, con la frecuencia de los fitoseiidos (Fig. 4), se podría afirmar que posiblemente estos enemigos naturales ejercieron un buen control sobre la población del fitófago, o por el contrario que los fitoseiidos siempre se presentaron cuando la densidad de la presa fue baja, ya que pueden hacer uso de otras fuentes de alimento.

Distribución vertical de la población de *Oligonychus peruvianus*

Con relación a la especie *O. peruvianus* se observó que, aunque es posible encontrarla distribuída a lo largo de toda la planta, sus mayores concentraciones se presentaron en los niveles superior y medio (Fig. 5). Durante este primer ciclo no se registró una gran cantidad de telarañas infestadas por muestreo y el mayor valor promedio obtenido fue de 16 telarañas por hoja. Es interesante también resaltar que las poblaciones de *O. peruvianos* aumentaron inmediatamente después de que finalizó la época de lluvia.

Distribución de edades de *M. mcgregori*

En la Figura 6 se presenta la distribución de los estados de desarrollo del complejo *Mononychellus* en toda la planta durante el primer ciclo de muestreo. Con relación a la distribución de edades, expresado en porcentaje, se observa que en todas las fechas de muestreo se encontraron todos los estados móviles de desarrollo (larvas, ninfas y adultos); sin embargo, hace falta hacer un análisis por hoja o por nivel, para poder precisar en qué forma se concentran los diferentes estados de desarrollo en la planta, es decir, si los estados adultos y ninfas se desplazan hacia la parte terminal buscando una forma de dispersión y la otra parte de la población, hembras que están ovipositando, permanecen en las hojas más desarrolladas.

Correspondencia entre la Presencia-Ausencia de las poblaciones de Phytoseiidae

De este tipo de muestreo se pueden esperar dos tipos de situaciones:

1. Un nivel de acierto que se presenta en dos formas.
   - Se encontraron fitoseiidos en el campo y se colectaron en su totalidad.

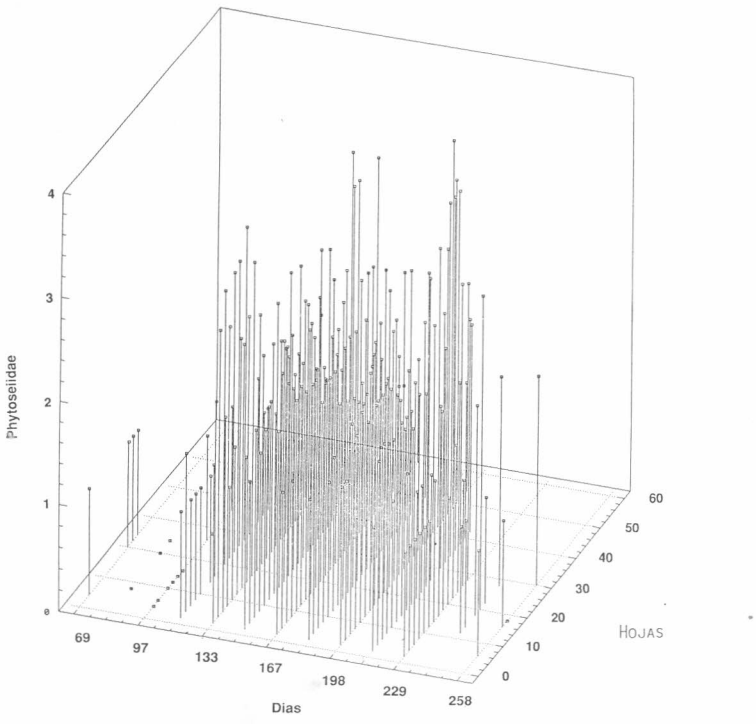

Figura 4. Distribución vertical de la población de los Phytoseiidae en el primer ciclo de cultivo (Lote de Punta de Lanza).

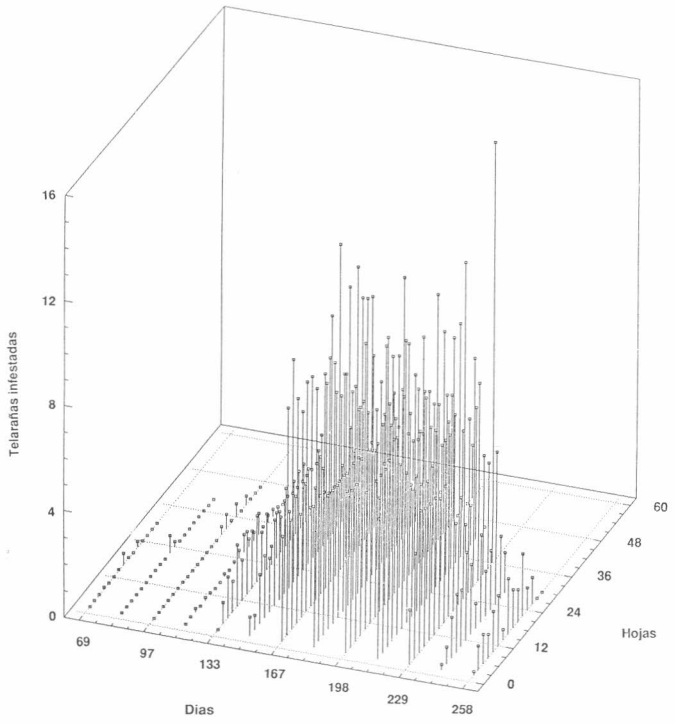

Figura 5. Distribución vertical de la población de *Oligonychus peruvianus.* Telarañas infestadas en el primer ciclo de cultivo (Lote Punta de Lanza)

- Simplemente no se presentaron fitoseiidos y lógicamente no se colectó nada.

2. Un nivel de error que se presenta así:
   - Error parcial. Existe población en el campo, pero no es totalmente colectada, ya que los ácaros se dispersan y no se ven.
   - Error total. No se observan en el campo y cuando se observan en el laboratorio sí se encuentran fitoseiidos.

En la Tabla 2, para el primer ciclo del cultivo se obtuvo un 78,05% de acierto, contra un 21,9% de error, lo cual indica que el método funcionó, ya que fue mayor el porcentaje de éxito.

Los casos en los cuales se cometieron errores se pueden explicar por el tamaño reducido de algunas especies, por la velocidad a la cual se desplazan, o por el reflejo del sol que no permite visualizarlos bien.

Segundo ciclo de cultivo-Lote Gallinero

En la Figura 7 se presentan los porcentajes en los cuales se encontraron las diferentes especies de ácaros en los diferentes niveles de la planta, durante el segundo ciclo. En este ciclo se encontró que la especie *M. caribbeanae* (McGregor) predominó dentro del complejo que normalmente se presenta en CIAT. La presencia de esta especie en forma tan abundante se empezó a registrar en los lotes de CIAT a partir de este trabajo, desplazando a otras especies.

Tal como en el caso de *M. mcgregori*, la población de *M. caribbeanae* se concentra en los niveles superior y medio de las plantas, y acompañado esta especie se presentaron *M. tanajoa* y *T. urticae* en bajas densidades; durante este ciclo del cultivo no se presentó *O. peruvianus*, posiblemente por el desplazamiento que hizo *M. caribbeanae* sobre el complejo de Tetranychidae nativos.

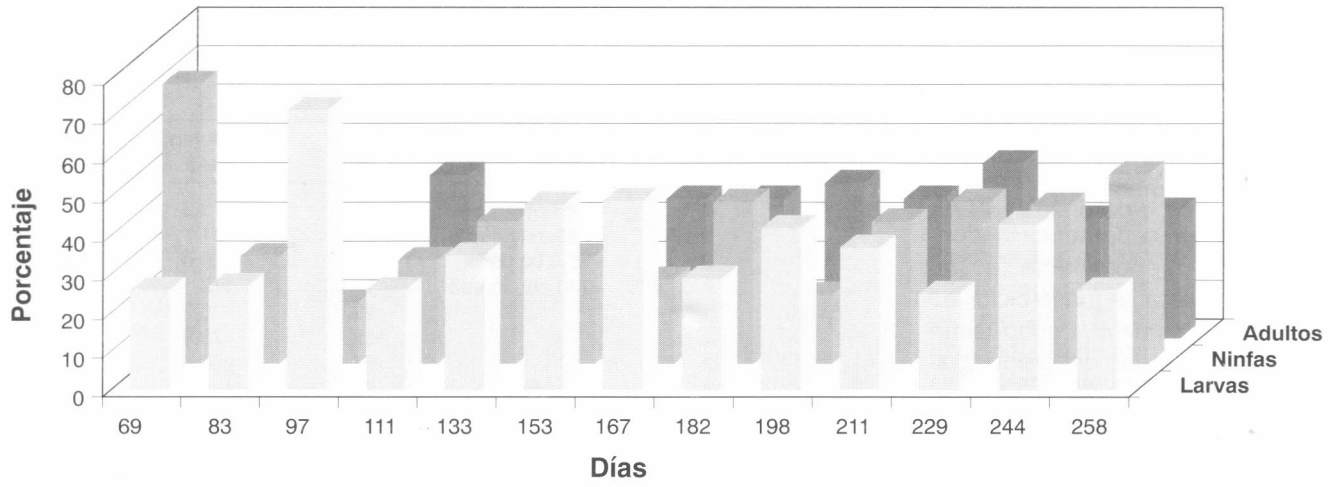

Figura 6. Distribución de edades (en porcentaje) del complejo *Mononychellus* durante el primer ciclo del cultivo (Lote Punta de Lanza).

En relación con el complejo de los depredadores, las especies *Neoseilus anonymus* (Chant & Baker) y *T. limonicus* fueron las más frecuentes y también en los niveles superior y medio. Durante este ciclo se destacó la presencia abundante de *T. aripo* de León en los cogollos y en los niveles superiores.. La especie *E. naindaimei* se registró sólo en el nivel superior y en forma muy esporádica.

Calculo de coeficientes

Los coeficientes calculados son básicamente para *M. caribbeanae*. En este ciclo de cultivo se obtuvo suficiente información (número de datos) para realizar el cálculo de los coeficientes

Tabla 2. Correspondencia entre la Presencia-Ausencia de poblaciones de Phytoseiidae en campo y laboratorio. Primer ciclo (Lote Punta de Lanza).

		Total
N=124	N=85	N=209
(13,03%) Si Campo Sí Lab	(8,93%) No Campo Sí Lab	(21,95%)
(-)	(-)	(-)
N=138	N=605	N=743
(14,50%) Si campo No Lab	(63,55%) No campo No Lab	(78,05%)
(+)	(+)	(+)

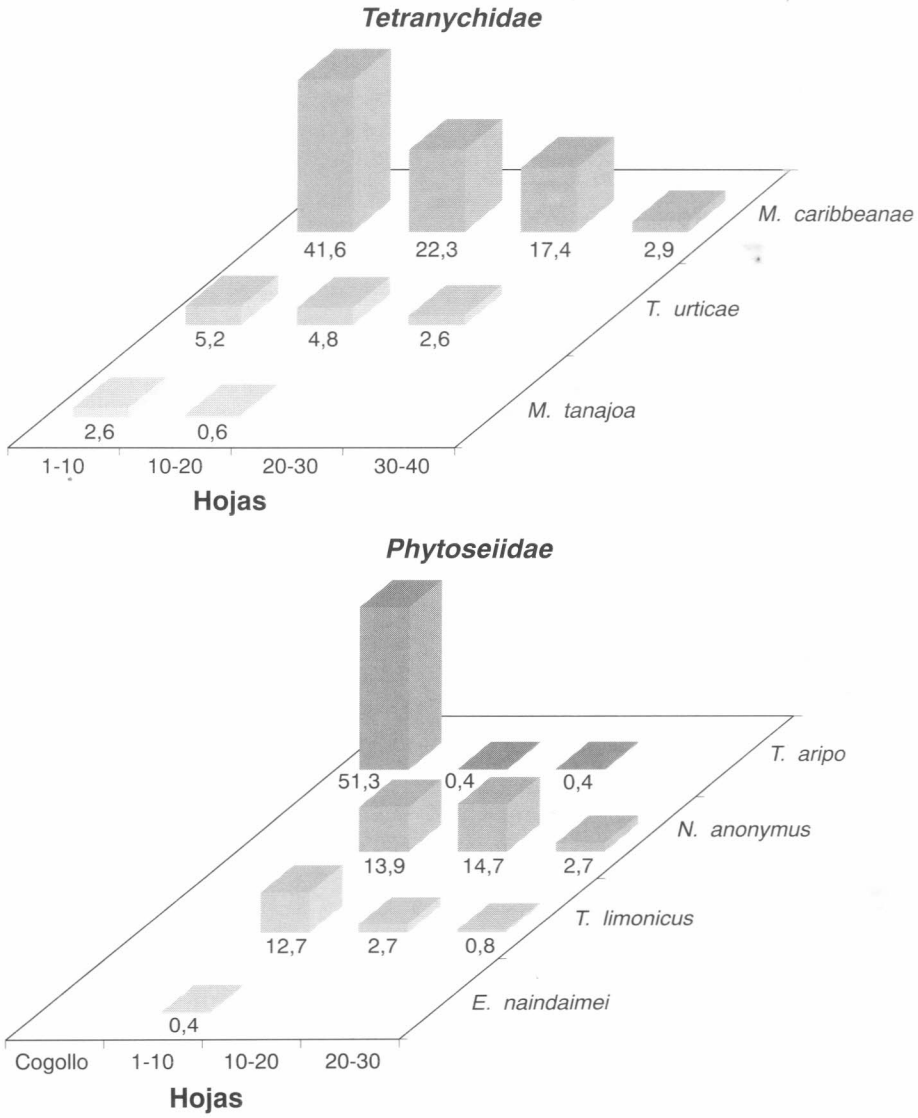

Figura 7. Distribución vertical de las especies de Tetranychidae y Phytoseiidae durante el desarrollo del segundo ciclo del cultivo (Lote Gallinero).

en los 4 grados de la escala, en forma confiable, hasta la hoja número 20, pues de la hoja 21 a la 40 esta información no fue suficiente, debido posiblemente a las razones de tipo fisiológico dadas para el primer ciclo.

En contraste con el primer ciclo, donde la especie predominante fue *M. mcgregori*, en este segundo ciclo, las poblaciones altas de *M. caribbeanae* permitieron hacer uso del grado cuatro de la escala; esto posiblemente se debe a su tasa de incremento que es mucho mayor y, probablemente, a su capacidad de adaptación a las condiciones del CIAT.

Es interesante resaltar que las plantas de este segundo ciclo, posiblemente por haber soportado poblaciones más altas de *M. caribbeanae*, no alcanzaron mucha altura y el número de hojas en promedio llegó hasta 40.

En la Tabla 3 se presenta la relación entre la escala de población y el conteo directo en el laboratorio, y como en el ciclo anterior, se calcularon los coeficientes para cada grado de la escala y para los niveles de hojas.

Tabla 3. Relación entre la escala poblacional del complejo *Mononychellus* y el conteo directo en laboratorio. Población de estados móviles (larvas, ninfas y adultos) para cuatro niveles de la planta de yuca. Segundo ciclo. Lote Gallinero.

Nivel	Escala	Población (Acaros/hoja)	N	Coeficiente ($\bar{x}$ conteo lab.)	Error Estándar
1-10	1	0 no hay	29	2,8	1,2
	2	<=25 muy poco	66	61,1	9,6
	3	>25<200 poco	66	220,0	20,1
	4	<200 abundante	34	413,1	53,9
11-20	1		29	5,7	1,6
	2		68	73,9	12,4
	3		57	280,6	36,7
	4		25	405,9	61,9
21-30	1		40	16,0	7,3
	2		56	95,5	18,9
	3		22	90,0	17,7
	4		3	59,7	35,1
31-40	1		26	4,6	2,3
	2		12	61,0	25,2
	3		2	15,5	15,5
	4		-	-	-

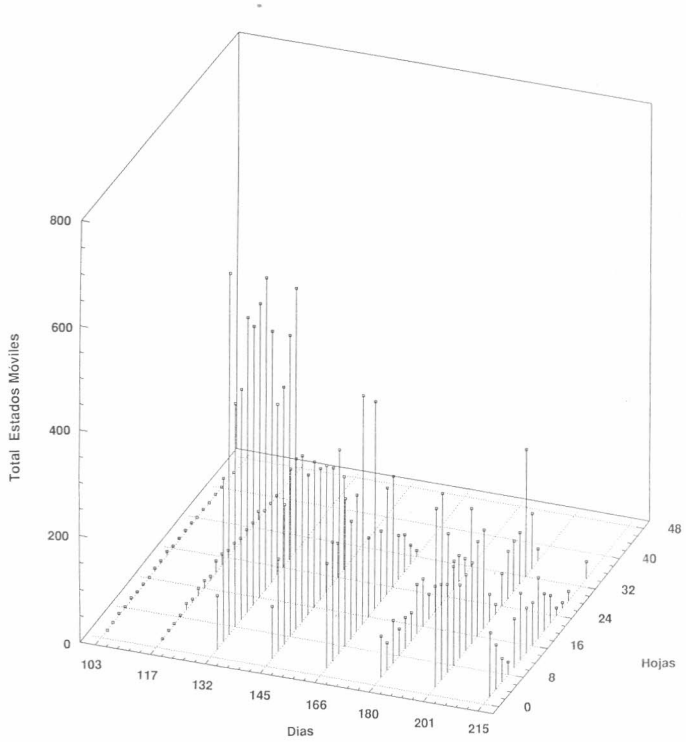

Figura 8. Distribución vertical de los estados móviles del complejo *Mononychellus* en el segundo ciclo del cultivo (Lote Gallinero).

Distribución vertical de *M. caribbeanae* (estados móviles)

En la Figura 8 se presenta la distribución de los estados móviles de *M. caribbeanae* a lo largo de la planta durante todos los muestreos. Como se puede observar, la población se concentra hacia la parte superior de la planta. En este ciclo se alcanzan promedios mucho más altos de ácaros por hoja (más de 600 estados móviles). Aunque al inicio del ciclo, en los primeros muestreos no se presentaron altas poblaciones, después de realizar la infestación, la población se dispara y permanece durante todo el ciclo.

Al relacionar esta fluctuación de la población con la precipitación acumulada (Fig. 9), se observó que aunque el experimento estuvo sometido a mayores precipitaciones, las poblaciones de *M. caribbeanae* siempre permanecieron. Esto corrobora lo expresado sobre la capacidad de adaptación de la especie y su grado de agresividad.

Distribución vertical de la población de los Phytoseiidae

En contraste con el primer ciclo, en el segundo, la población de fitoseiidos sólo se presentó en forma abundante en el último muestreo, y durante el desarrollo del cultivo las apariciones fueron esporádicas (Fig. 10) . En este ciclo aparecieron dos especies diferentes en mayor proporción: *N. anonymus* y *T. aripo*; además es interesante tener en cuenta que durante

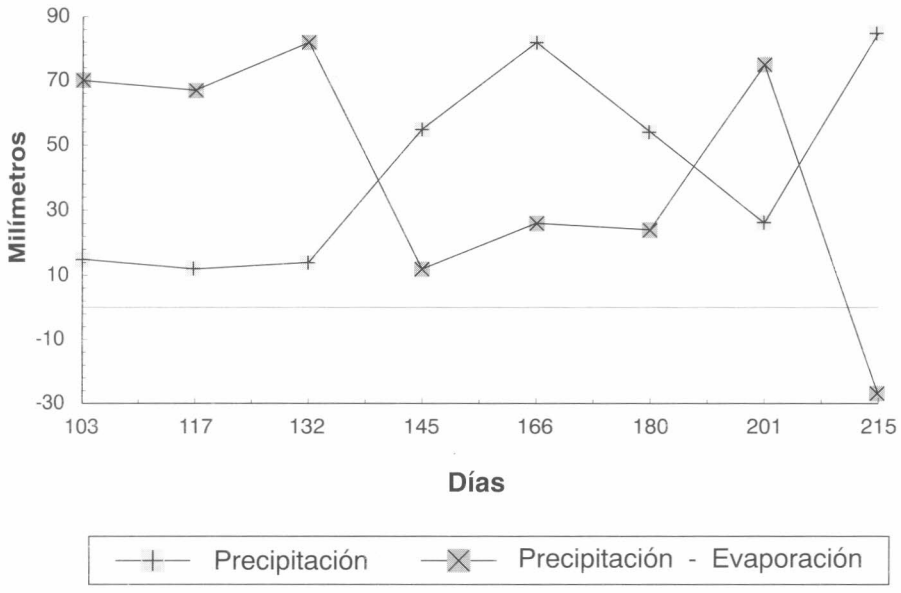

Figura 9. Información meteorológica en el segundo ciclo del cultivo (Lote Gallinero).

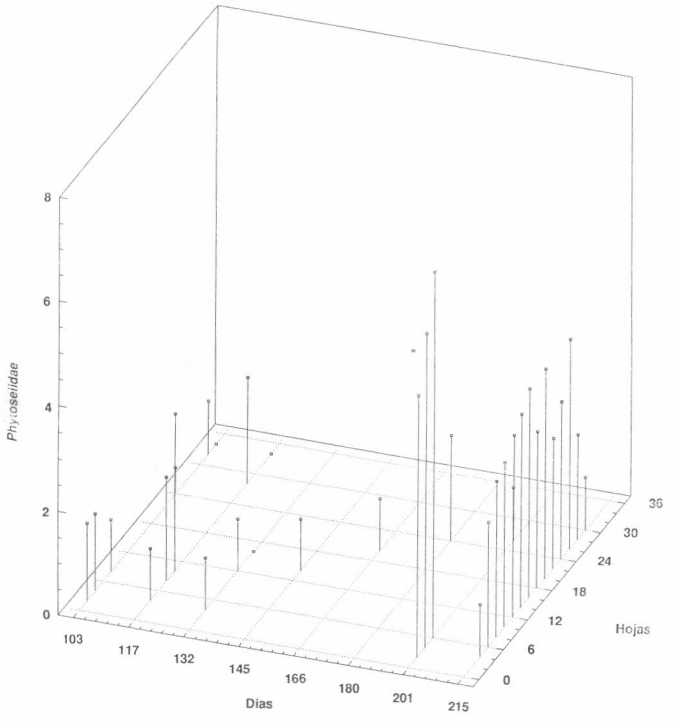

Figura 10. Distribución vertical de la población de los Phytoseiidae en el segundo ciclo de cultivo (Lote Gallinero).

este ciclo, en el cual la población del fitófago fue más abundante, las poblaciones de los depredadores fueron mínimas.

Especulando un poco sobre esta interacción, se podría pensar que el complejo de fitoseiidos presentes en CIAT no ha coevolucionado con *M. caribbeanae* y por esa razón no alcanzan altas densidades, aunque tengan abundante alimento. También vale la pena resaltar que los fitoseiidos en este segundo ciclo mostraron el mayor pico en población y en diversidad, cuando las poblaciones del fitófago estaban decreciendo, y hacia el final del cultivo.

Correspondencia entre la Presencia-Ausencia de las poblaciones de Phytoseiidae

Los resultados para el segundo ciclo se presentan en la Tabla 4. Se pudo establecer un 91,26% de acierto frente a un 8,7% de error en este segundo ciclo. Este alto porcentaje de acierto se puede explicar por la menor densidad de población de fitoseiidos encontrada, es decir, hubo menos posibilidad de equívoco en la evaluación.

Tabla 4. Correspondencia entre la Presencia-Ausencia de poblaciones de Phytoseiidae en campo y laboratorio, segundo ciclo (Lote Gallinero).

		Total
N=14	N=25	N=39
(3,14%) Si campo Sí Lab	(5,61%) No campo, Si lab. Sí Lab	(8,74%)
(-)	(-)	(-)
N=4	N=403	N=407
(0,9%) Si campo No Lab	(90,36%) No campo No Lab	(91,26%)
(+)	(+)	(+)

CONCLUSIONES

1. El complejo *Mononychellus*, representado por las especies *M. mcgregori*, *M. tanajoa* y *M. caribbeanae,* estuvo presente en los dos ciclos del cultivo, distribuyéndose sus poblaciones a lo largo de toda la planta y concentrándose principalmente hacia la parte alta y media.
2. El 88% de la población de los Tetranychidae registrados en el primer ciclo del cultivo, correspondió a la especie *M. mcgregori*, mientras que en el complejo de los fitoseiidos estuvo representado en

el 89,2% de los casos por *T. limonicus.*

3. En el segundo ciclo del cultivo, la especie fitófaga predominante fue *M. caribbeanae* (83,2%), asociada con los depredadores *T. aripo*, principalmente en el cogollo (52%), y *M. anonymus*, distribuido en toda la planta (32,3%).

4. Se establecieron coeficientes de correspondencia entre las escalas poblaciones y el conteo directo para las especies *M. mcgregori* y *M. caribbeanae* en la variedad de yuca CMC-40, para las condiciones del CIAT-Palmira.

5. En cuanto al uso de la escala, se observó que está directamente relacionado con la especie de *Mononychellus* presente. Las dos especies estudiadas tienen tasas de incremento y patrones de distribución espacial diferentes. La confiabilidad de la escala fue válida en los tres primeros niveles de la planta, es decir de la hoja 1 a la 30, lo cual coincide con la mayor concentración de la población. Para *M. mcgregori* la escala fue confiable hasta el grado 3, mientras que para *M. caribbeanae* funcionó hasta el grado 4.

6. El porcentaje de error para la evaluación del método Presencia-Ausencia en la valoración de ácaros fitoseiidos, en condiciones de campo y laboratorio, fue de 22 y 8,8%, para el primero y segundo ciclos, respectivamente.

7. Realmente, utilizar la escala poblacional trae beneficios como es el ahorro de tiempo. En un muestreo directo de 20 plantas los conteos directos requirieron 96 horas/hombre, mientras que con estas mismas plantas evaluadas con escalas poblacionales se necesitaron 12 horas/hombre, es decir, alrededor de 1:8.

BIBLIOGRAFÍA

BRAUN, A.; GUERRERO, J.M.; BELLOTI, A.C. 1985. Distribución de *Mononychellus* spp. en la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *En:* Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 12°, Medellín, Julio 17-19 de 1985. Resúmenes. SOCOLEN, Medellín. p.87.

JONES, P.V. 1990. Developing sampling plans for spider mites (Acari: Tetranychidae): Those who don't remember the past may have to repeart it. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v.83 no.5, p.1.656-1.664.

YANINEK, J.A.; MORAES, J.G.; DE MARKHAM, R.H. 1989a. Handbook on the Cassava Green Mite (*Mononychellus tanajoa*) in Africa. Alphabyte Ed, Rome-Italy- IITA, Ibadan, Nigeria.

YANINEK, J.S.; HERREN, H.R.; GUTIÉRREZ, A.P. 1989b. Dynamics of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae) in Africa: Seasonal factors affecting phenology and abundance. Evironmental Entomology (Estados Unidos) v.18 no.4, p.625-632.

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA
Vol. 19 No. 3, p. 91-96. 1993

https://doi.org/10.25100/socolen.v19i3.10061

CINCO NUEVAS CEPAS DEL HONGO PATÓGENO DE LARVAS DE MOSQUITO, *Lagenidium giganteum*, DE COLOMBIA

Sergio Orduz [1]
Nora Restrepo
Thais Díaz
Juan S. Zuluaga
William Rojas

RESUMEN

Durante la búsqueda de enemigos naturales de larvas de mosquitos de Colombia se encontraron cinco nuevas cepas del hongo patógeno *Lagenidium giganteum*. En 1989 se encontraron dos de ellas en ambientes naturales de la localidad de Urabá: CIB 79-MED en larvas de *Aedes* sp. y CIB 79-TDT, en larvas centinela, y una en el municipio de Quibdó CIB 164-PDCH, también en larvas centinela. En 1991, otras dos cepas se aislaron de la costa pacífica del Chocó (CIB 183-ARU en larvas de *Orthopodomyia* sp. y CIB 183-NUQ de larvas centinela). Las bacterias contaminantes provenientes de los criaderos de donde se aislaron los hongos se evaluaron con diferentes antibióticos. El crecimiento del micelio de diferentes aislamientos de Colombia, Australia y Norte América se evaluó cuando estos antibióticos se incorporaron a los medios de aislamiento. El crecimiento del micelio fue afectado fundamentalmente por los tratamientos con cloranfenicol. Todos los aislamientos crecieron más rápido en los medios con penicilina, streptomicina y trimetoprim, y en los medios con las mezclas de penicilina-estreptomicina y penicilina-trimetoprim. El poco crecimiento de los contaminantes bacterianos con las mezclas de antibióticos mencionados anteriormente y el rápido crecimiento micelial permite recomendar estos medios para el aislamiento de este hongo patógeno en Colombia y tal vez en otras partes del mundo. La patogenicidad de estos hongos para larvas de *Culex quinquefasciatus*, en orden decreciente, fue: CIB 183-NUQ, CIB 79-MED, CIB 79-TDT, CIB 164-PDCH, y CIB 183-ARU.

INTRODUCCIÓN

Lagenidium giganteum Couch (Oomycetos: Lagenidiales) es un hongo acuático, parásito facultativo de larvas de mosquito, cuyo potencial para programas de control biológico ha sido demostrado por Axtell (1983), Federici (1981) y la WHO (1984), y recientemente su estatus ha cambiado y su uso esta permitido por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos en programas operativos de control (Kerwin et al. 1990).

Este hongo patógeno ha sido aislado fundamentalmente en Norteamérica; sin embargo, reportes en la literatura indican que también se han realizado aislamientos en otros lugares del mundo (Couch y Romney 1973; Willoughby 1969; Goettel et al. 1983), aunque sus cultivos no fueron guardados para posterior evaluación y comparación. En 1988, Kerwin y Washino aislaron una nueva cepa de *L. giganteum* de California (Butte Sink), y Frances et al. (1989) aislaron otra cepa de este hongo patógeno en Australia.

En una búsqueda preliminar de antibióticos para incorporar al medio de aislamiento de *L. giganteum* se encontró que la mayoría de los contaminantes bacterianos obtenidos de criaderos de larvas de mosquito en la parte noroccidental de Colombia fueron susceptibles a cefotaxime, cloranfenicol, azlocilina, tobramicina, trimetoprim y cefoperazone.

En este estudio se informa sobre el aislamiento de cinco nuevas cepas de *L. giganteum*, así como sobre su patogenicidad en larvas de mosquitos, y el establecimiento de una nueva metodología para su aislamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Técnicas de aislamiento

Entre 1988 y 1990, el *L. giganteum* se encontró en tres criaderos de larvas de mosquito (Diptera: Culicidae) en Colombia: Dos en la zona de Urabá, de donde se aislaron las cepas CIB 79-MED infectando larvas de *Aedes* sp. y CIB 79-TDT en larvas centinela de *Culex quinquefasciatus* Say obtenidas en el laboratorio y expuestas en criaderos naturales. El tercer aislamiento se realizó en Quibdó (CIB 164-PDCH), usando la misma metodología de larvas centinela. Durante el primer semestre de 1991 se han aislado dos cepas más de este hongo patógeno en la costa Pacífica, uno de ellos (CIB183-ARU) infectando larvas de *Orthopodomyia* sp. colectadas de un criadero terrestre natural y el otro (CIB 183-NUQ) de larvas de laboratorio de *Aedes aegypti* (L.) expuestas a agua colectada de plantas de bromelia de la localidad de Nuquí (Chocó). En todos los casos, el hongo que se encontró infectando las larvas de mosquito es morfológicamente indistinguible de *L. giganteum*.

Las larvas infectadas fueron colocadas en recipientes plásticos desechables con 100 ml de agua declorinada, a los que se agregaron 15 larvas sa-

[1] B.Sc., M.Sc., Entomólogo; B.Sc., Bacteriólogas; B.Sc., Biólogo y M.D., Director Científico. Sección de Control Biológico, Corporación para Investigaciones Biológicas. Apartado Aéreo 7378. Medellín, Colombia.

nas, de 3 días de edad, de *C. quinquefasciatus*. Después de la muerte y antes de la formación de zoosporas, los cadáveres fueron lavados en agua estéril y sumergidos en una solución de gentamicina (4 mg/ml) por un minuto, después de lo cual fueron transferidos individualmente a cajas de petri con PYG (contenido por litro 1,3 g de peptona, 1,3 g de extracto de levadura, 3 g de glucosa y 2% de agar) como medio basal y uno de los siguientes antibióticos: penicilina V (PYGC) 10.000 unidades, estreptomicina (PYGS) 10 mg/ml, cloranfenicol (PYGC) 6 mg/ml y trimetoprin (PYGC) 3 mg/ml, para una concentración final de 0,5% de cada uno de los antibióticos. Las mezclas de estos antibióticos fueron: penicilina-estreptomicina (PYGC), penicilina-cloranfenicol (PYGC), penicilina-trimetoprim (PYGPT) y penicilina-estreptomicina-cloranfenicol (PYGPSC), para una concentración final de 0,5% de cada uno de ellos.

Origen y mantenimiento de los cultivos de *L. giganteum*

Las cepas de California (CA), Luisiana (LA) y Carolina del Norte (NC) fueron enviadas por J. Kerwin, Universidad de California, Davis. La cepa ARSEF fue suministrada por A.W. Sweeney, Army Malaria Research Unit, New South Wales, Australia. Todas las cepas de *L. giganteum* usadas en estos experimentos fueron mantenidas en agar-extracto de semilla de girasol (SFE), según las técnicas descritas por Jaronski y Axtell (1984) y Guzmán y Axtell (1986), y reaisladas de larvas de mosquito cada dos semanas a partir de larvas infectadas de *C. quinquefasciatus*.

Microscopía electrónica

Larvas de *C. quinquefasciatus* infectas con *L. giganteum* CIB 164-TDT y esporangios de esta cepa, cultivados en SFE por 48 horas, fueron fijadas con buffer de fosfatos pH 7,2 y 2,5% de glutaraldehido durante 2 horas. Luego se lavaron con el buffer de fosfatos y se oxidaron con vapores de tetróxido de osmio y, posteriormente, se deshidrataron con series de etanol (30-100%), seguido de un secado. Las muestras fueron cubiertas con una capa de 15 mm de una mezcla de oro-paladio y se examinaron en un microscopio electrónico de barrido Hitachi S-510.

Efecto de antibióticos en el crecimiento del micelio

Tres días después de que el hongo fue aislado de los cadáveres de larvas de mosquito, cuatro discos de micelio de 4 mm de diámetro fueron transferidos a los medios que contenían los siguientes tratamientos de antibióticos: penicilina, estreptomicina, cloranfenicol, trimetoprim, penicilina-cloranfenicol, penicilina-estreptomicina, penicilina-trimetoprim, penicilina-estreptomicina-cloranfenicol. Para cada cepa se estableció un control en PYG. El crecimiento radial del micelio se midió después de 48 horas, y 3 días después, cuatro discos del micelio (4 mm de diámetro) fueron transferidos a PYG sin antibióticos y el crecimiento radial del micelio se midió nuevamente a las 48 horas. Los resultados se analizaron utilizando un análisis de varianza y los promedios se compararon con la prueba de Tukey.

Tiempos de espoluración

Un disco de 20 mm^2 de micelio se colocó por duplicado en una caja de petri con 15 ml de agua estéril, y cada tres horas se midió la cantidad de vesículas formadas.

Patogenicidad

El grado de patogenicidad de las diferentes cepas de *L. giganteum* se evaluó utilizando larvas de tercer instar de *C. quinquefasciatus* criadas en el laboratorio sobre una dieta de extracto de levadura y alfalfa seca (3:1); 1.500 larvas/2 litros de agua. En vasos plásticos desechables con 100 ml de agua declorinada se colocaron 20 larvas y se agregaron entre 1 y 5 discos de 20 mm^2 con micelio. La mortalidad de las larvas de mosquito se registró 48 horas después de iniciada la prueba.

RESULTADOS

De los criaderos de larvas de mosquito se colectaron 17 especies de bacterias, correspondientes a 7 géneros. Todas las especies probadas fueron resistentes a penicilina, *Acinetobacter anitratus* y *Pseudomonas cepacea* sp. 2 fueron resistentes a cloranfenicol; *Aeromona hydrophila, Enterobacter aerogenes, Bacillus thuringiensis* y *B. maoquariensis* resistentes a estreptomicina, *B. pumilus* y *B. polymixar* resistentes a trimetoprim.

En los medios de aislamiento que contenían penicilina y estreptomocina, el crecimiento bacteriano se observó en varios puntos de la superficie; en el medio con una mezcla de penicilina-cloranfenicol, el crecimiento bacteriano fue reducido; y en los que contenían mezclas de penicilina-estreptomicina-cloranfenicol y penicilina-trimetoprim, el crecimiento bacteriano fue reducido o nulo.

Microscopía electrónica

En las muestras evaluadas por microscopía electrónica de barrido se observó que el micelio y los esporangios que crecieron en el medio de cultivo SFE (Fig. 1) no presentaron ninguna diferencia morfólogica con las cepas de *L. giganteum* de otras partes del mundo. Igualmente se observó la formación de vesículas y zoosporas en los cadáveres de las larvas de mosquito (Fig. 2).

Efecto de antibióticos en el crecimiento del micelio

Los antibióticos penicilina y estreptomicina, a las concentraciones probadas, no tuvieron efecto adverso sobre ninguno de los nueve aislamientos probados, y el crecimiento radial varió de 11,7 mm en el aislamiento CIB 164-PDCH a 0,5 mm en el aislamiento CIB 79-MED. La combinación penicilina y

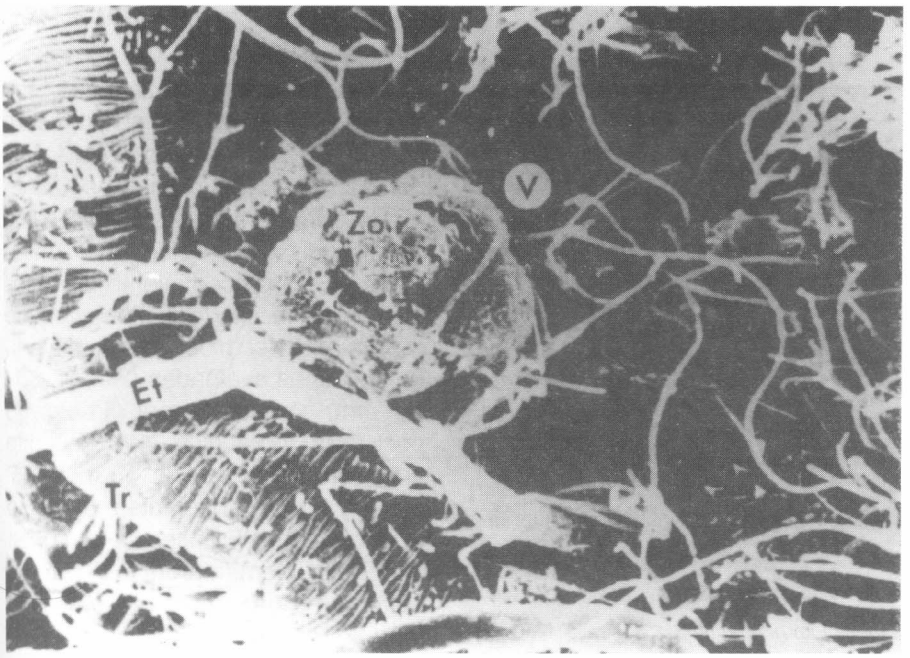

Figura 1. Zoosporas de *Lagenidium giganteum* dentro de una vesícula formadas en el exterior de una larva de *Culex quinquefasciatus*. Se observan los contaminantes bacterianos. **Et**, tubo de salida; **Tr**, Tráquea; **V**, Vesícula; **Zo**, zoosporas (barra 50μm)

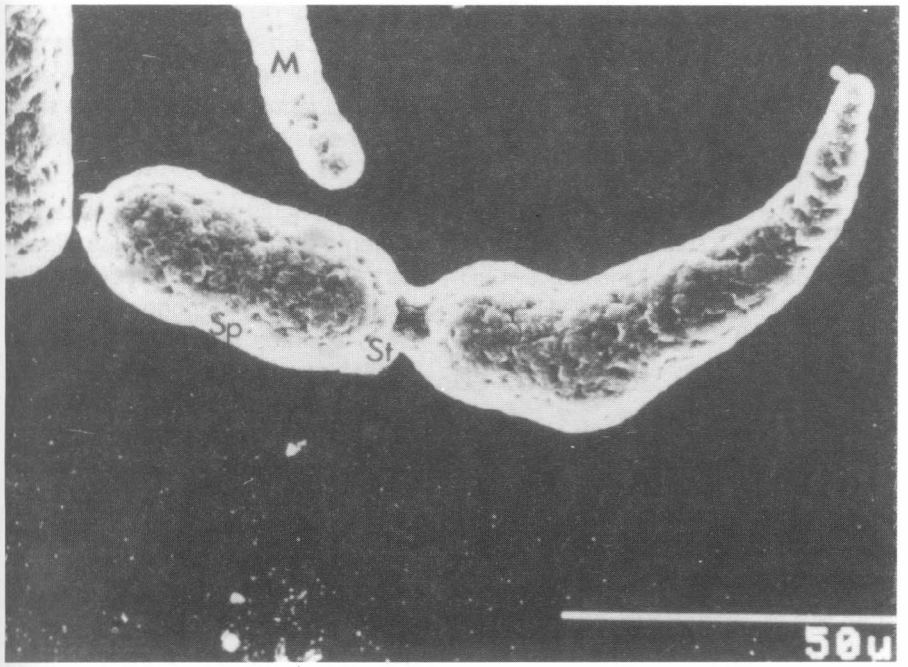

Figura 2. Esporangios de *Lagenidium giganteum* CIB 163-PDCH en medio de cultivo de extracto de semilla de girasol. **Sp**, esporangio, **ST**, septum (barra 50 μm).

estreptomicina, a una concentración de 0,5% de cada uno de los antibióticos, no afectó el crecimiento de micelio en la mayoría de las cepas; sin embargo, las cepas CIB 183-ARU y CIB183-NUQ mostraron un reducido crecimiento del micelio. Cuando se ensayó la mezcla penicilina-trimetoprim, ninguna de las cepas, exepto la CIB 183-NUQ, fue afectada en su crecimiento de micelio. En todas las pruebas que contenían cloranfenicol, las cepas de *L. giganteum* mostraron un crecimiento significativamente reducido comparado con los otros tratamientos de antibióticos y con los controles. El crecimiento del micelio del aislamiento CIB 79-MED fue muy pequeño y por lo tanto la evaluación del efecto de los antibióticos sobre el crecimiento de su micelio resulta muy complicada. La cepa CIB 183-NUQ fue la más afectada por los antibióticos empleados (Tabla 1).

Cuando los discos de agar fueron transferidos de los tratamientos de antibióticos a cajas con agar PYG, el crecimiento de los aislamientos CA, ARSEF, CIB 79-MED y CIB 183-ARU no mostró ninguna diferencia con sus respectivos controles (Tabla 2). Los aislamientos CIB 164-PDCH, CIB 79-TDT, LA y NC que venían de los tratamientos con cloranfenicol, mostraron un crecimiento más reducido que sus controles. Ninguno de los aislamientos que venían del tratamiento de penicilina mostraron diferencia con sus controles. En el tratamiento con estreptomicina, todos los aislamientos, a excepción de CIB 164-PDCH y CIB 183-NUQ, el crecimiento del micelio fue similar al de sus controles. A excepción de la cepa CIB 183-NUQ, las demás cepas provenientes de la mezcla de antibióticos penicilina-estreptomicina y penicilina-trimetoprim, no mostraron ninguna diferencia significativa con sus respectivos controles.

El tiempo de formación de vesículas con zoosporas diferenciadas varió en cada cepa (Fig. 3). La cepa ARSEF de Australia fue la que más cantidad de vesículas produjo y en el menor tiempo (3 a 6 horas), seguida en ese orden por las cepas NC y CIB 79-TDT. Las restantes cepas mostraron un pico de formación de vesículas 9 horas después de su inmersión en agua. Aunque la cepa CIB 183-ARU mostró un pico de producción de vesículas a las 3 horas, su número fue el menor de todos. Las cepas CIB 79-MED, CIB

Tabla 1. Efecto de cuatro antibióticos y sus combinaciones sobre el crecimiento del micelio de cepas de *Lagenidium giganteum* de Australia, Norte y Sur América.

		Radio de crecimiento de micelio* (48 horas)								
		Cepas								
Tratamiento**		PDCH	CA	LA	ARSEF	TDT	MED	NC	ARU	NUQ
PYG		12,2 a	3,1 a	4,0 a	4,1 a	3,0 a	0,7 a	3,5 a	6,2 a	5,2 a
PYG	P	11,0 a	3,0 a	3,7 a	4,0 a	2,7 a	0,6 a	3,2 a	5,5 ab	4,0 ab
PYG	S	12,2 a	3,0 a	3,7 a	4,1 a	2,7 a	0,7 a	3,0 a	6,2 a	4,5 ab
PYG	C	4,2 b	0,8 b	0,6 b	0,7 b	1,0 a	0,6 a	1,2 a	1,5 d	0,7 c
PYG	PS	11,7 a	1,7 a	3,9 a	4,0 a	3,0 a	0,5 a	3,1 a	4,5 b	3,2 b
PYG	PC	3,2 bc	0,7 b	1,0 b	0,4 b	0,9 b	0,1 a	0,3 b	1,7 cd	0,9 c
PYG	PT	12,0 a	2,7 a	4,0 a	4,0 a	2,9 a	o,6 a	2,7 a	6,0 a	3,5 b
PYG	PSC	2,5 c	0,5 b	1,3 b	0,6 b	0,5 b	0,1 a	0,4 b	2,9 c	0,9 c

* Medidas en mm. Los valores de los promedios son el resultado de dos experimentos, cada uno con cuatro replicaciones por tratamiento. Los promedios seguidos de la misma letra, en cada columna, no son significativamente diferentes. Prueba de Tukey (Alpha=0,05).

** PYG: Peptona, extracto de levadura, glucosa; C: Cloranfenicol; P: Penicilina; S: Estreptomicina; T: Trimetoprim.

Tabla 2. Crecimiento del micelio de cepas de *Lagenidium giganteum* de Australia, Norte y Sur América después del tratamiento con antibióticos.

		Radio de crecimiento de micelio *(48 horas)								
		Cepas								
Tratamiento**		PDCH	CA	LA	ARSEF	TDT	MED	NC	ARU	NUQ
PYG	PC	3,2 bc	0,7 b	1,0 b	0,4 b	0,9 b	0,1 a	0,3 b	1,7 cd	0,9 c
PYG		11,5 a	2,9 a	4,5 a	3,5 a	4,5 a	2,2 a	4,2 a	4,0 a	2,7 a
PYG	P	11,5 a	3,0 a	4,5 a	3,2 a	4,7 a	0,9 a	4,5 a	4,0 a	2,7 a
PYG	S	9,0 b	3,0 a	3,5 a	3,7 a	4,0 a	1,5 a	4,9 a	4,0 a	2,2 b
PYG	C	9,0 b	2,7 a	2,5 b	4,2 a	1,0 b	1,2 a	3,2 b	3,2 a	4,5 a
PYG	PS	10,0 ab	1,5 a	3,5 a	3,7 a	4,7 a	1,5 a	4,0 a	4,0 a	2,5 b
PYG	PC	7,2 bc	3,0 a	4,0 a	3,0 a	4,5 a	2,2 a	3,2 b	4,0 a	2,0 b
PYG	PT	10,0 a	3,0 a	4,3 a	3,2 a	4,0 a	1,5 a	5,0 a	3,7 a	1,7 b
PYG	PSC	7,0 c	3,0 a	3,8 a	3,5 a	4,2 a	1,7 a	3,0 b	4,0 a	3,5 a

* Medidas en mm. Los valores de los promedios son el resultado de dos experimentos, cada uno con cuatro replicaciones por tratamiento. Los promedios seguidos de la misma letra, en cada columna, no son significativamente diferentes. Prueba de Tukey (Alpha=0,05).

** PYG: Peptona, extracto de levadura, glucosa; C: Cloranfenicol; P: Penicilina; S:Estreptomicina; T: Trimetoprim

164-PDCHH, CIB 183-NUQ y CA mostraron un patrón similar en cuanto al tiempo de esporulación y al número de vesículas formadas.

La patogenicidad, para las larvas de mosquito, de las diferentes cepas de *L. giganteum* evaluadas también mostró un patrón particular para cada una. Las cepas CA, CIB 183-NUQ, CIB 79-MED y NC fueron las más patogénicas y las que casi en su totalidad, produjeron el 100% de mortalidad en los tratamientos con 1 y 2 discos de micelio. La cepa CIB 79-TDT mostró una moderada patogenicidad alcanzando sólo el 100% en la concentración más alta. Por el contrario, las cepas CIB 163-PDCH, CIB 183-ARU y ARSEF no produjeron mortalidad significativa, aún en las concentraciones más altas (Fig. 4).

DISCUSIÓN

Las observaciones de microscopía de luz y electrónica de barrido de las 5 cepas de *L. giganteum* reportadas en este estudio, no mostraron ninguna diferencia morfológica de importancia con las cepas de los Estados Unidos y de Australia, por lo tanto, esto indica que las cepas corresponden a la especie *L. giganteum*.

El reducido o nulo crecimiento bacteriano en los medios de aislamiento a los que se incorporaron las mezclas penicilina-estreptomicina y penicilina-trimetoprim, permitió el aislamiento del micelio del hongo sin ningún inconveniente. Este procedimiento de aislamiento fue facilitado debido al rápido crecimiento del micelio en la mayoría de las cepas avaluadas (Rango: 3,1-1,7 mm) comparado por el obtenido por Brey y Remaudiere (1985) cuando emplearon la cepa CA (10 mm en 7 días), y también bastante mayor que el descrito por Frances et al. (1989) cuando suplementaron el PYG con estreptomicina y neomicina (diámetro 25 a 30 mm en 11 días). Las diferencias encontradas con el estudio de Brey y Remaudiere (1985) pudieron ser debidas al reducido espacio disponible en los tubos de ensayo que ellos usaron para aislar el hongo, contrario a las cajas de petri usadas en esta investigación, y al hecho de que este estudio fue realizado con varias cepas de *L. giganteum* que podrían tener diferencias fisiológicas con la cepa CA.

Las diferencias encontradas en el crecimiento del micelio entre los diferentes tratamientos de antibióticos pudieron ser debidas al modo de acción de estos agentes antimicrobianos (Neu 1985; Lietman 1985; Standiford 1985; Zinner y Meyer 1985). El menor crecimiento del micelio durante las primeras 36 horas, en el tratamiento que contenía penicilina, comparado con el del tratamiento después de transferir el micelio al medio sin antibióticos, pudo ser debido al efecto de la penicilina como fue demostrado por Gottstein et al. (1971), quienes encontraron que ciertos compuestos del tipo Betalactam poseen actividad antifúngica. Esta actividad ha sido también observada en antibióticos que bloquean la síntesis de las proteínas (Roberts 1980; Schwartz et al. 1972) y por la inhibición de la síntesis de ácido fólico (López y Armond 1968).

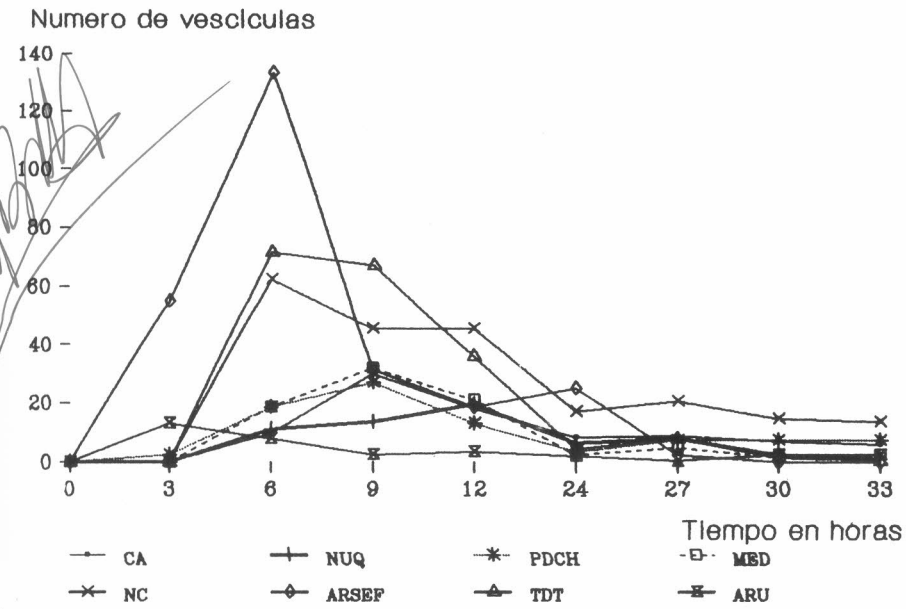

Figura 3. Tiempos de esporulación de ocho cepas de *Lagenidium giganteum* de varias partes del mundo.

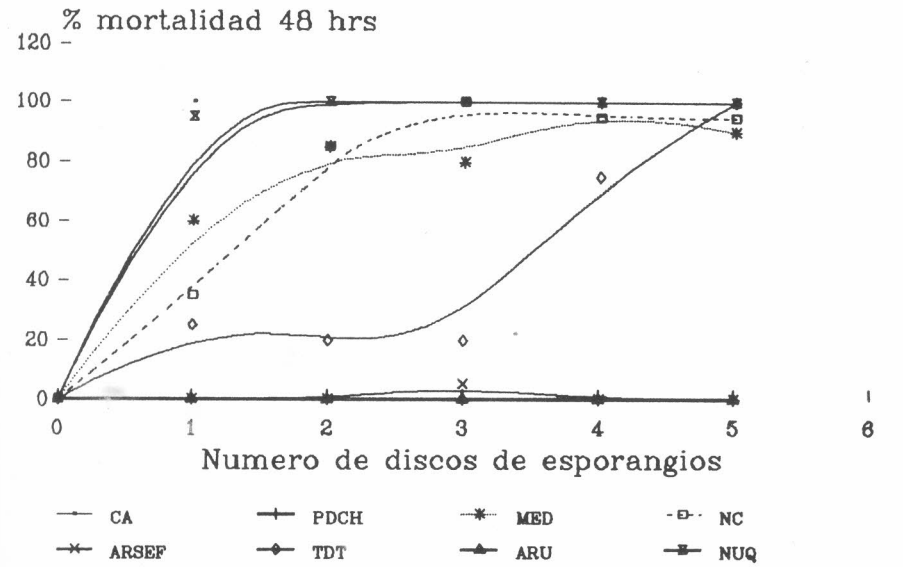

Figura 4. Mortalidad de larvas de *Culex quinquefasciatus* después de 48 horas de exposición a discos con esporangios de ocho cepas de *Lagenidium giganteum* de varias partes del mundo.

La ausencia de contaminantes y la alta tasa de crecimiento observada en todos los aislamientos de *L. giganteum* en los tratamientos con los antibióticos penicilina-trimetoprim y penicilina-estreptomicina permiten recomendarlos como buenos medios de aislamiento para ser empleados durante los trabajos de búsqueda de nuevas cepas de este hongo patógeno en la zona tropical colombiana y tal vez en otras partes del mundo.

Las diferencias en la capacidad para invadir y matar las larvas de mosquito de las cepas aquí estudiadas, así como el tiempo diferencial en la producción de zoosporas y la respuesta de crecimiento en medios con diferentes antibióticos permiten asegurar que las cepas colombianas son aislamientos adaptados a las condiciones tropicales del medio, y la patogenicidad demostrada por las cepas CIB 79-MED y CIB 183-NUQ permiten recomendarlas para posterior evaluación y estudio como integrantes adicionales de las estrategias de control de larvas de mosquito.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y COLCIENCIAS. Los autores desean expresar su agradecimiento a Gladys Cardona, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia por su ayuda durante el trabajo de microscopía electrónica y a Lillyam Isaza por su colaboración en el trabajo mecanográfico.

BIBLIOGRAFÍA

AXTELL, R.C. 1983. Mosquito control challenges and AMCA. Mosquito News (Estados Unidos) v.43, p.22-125.

BREY, P.T.; REMAUDIERE, G. 1985. Recognition and isolation of *Lagenidium giganteum* Couch. Bulletin of the Society of Vector Ecology v.10, p.90-97.

COUCH, J.N; ROMNEY S.V. 1973. Sexual reproduction of *Lagenidium giganteum*. Mycologia (Estados Unidos) v.65, p.250-252.

FEDERICI, B.A. 1981. Mosquito control by the fungi *Culicinomyces, Lagenidium* and *Coleomomyces*. *In:* Burgues, H.H. (Ed.) Microbial control of pests and plant diseases. 1970-1980. Academic Press, London.

FRANCES, S.P.; SWEENEY, A.W.; HUMBER, R.A. 1989. *Crypticola clavulifera*, gen. et sp. nov. and *Lagenidium giganteum*. Oomycetes pathogenic for dipterans infesting leaf axils in an Australian rain forest. Journal of Invertebrate Pathology (Estados Unidos) v.54, p.103-111.

GOETTEL, M.S.; TOOHEY, M. K.; PILLAI, J.S. 1983. Preliminary laboratory infection trials with a Fiji isolate of the mosquito pathogenic fungus *Lagenidium*. Journal of Invertebrate Pathology (Estados Unidos) v.41, p.1-7.

GOTTSTEIN, W.J.; EACHUS, A.H.; MISCO, P.F.; CHENEY, L.C.; MISIEK, M.; PRICE, K.E. 1971. Beta-lactam antimicrobial agents which posses antifungal activity. Mendeleev Chemistry Journal (Estados Unidos), v. 14; p. 770-772.

GUZMAN, D.R.; AXTELL, R.C., 1986. Effect of nutrient concentration in culturing three isolates of the mosquito fungal pathogen *Lagenidium giganteum* (Oomycetes: Lagenidiales), on sunflower seed extract. Journal of the American Mosquito Control Association (Estados Unidos) v.2, p.196-200.

KERWIN, J.L.; DRITZ, D.A.; WASHINO, R.K., 1990. Confirmation of the safety of *Lagenidium giganteum* (Oomycetes: Lagenidiales) to mammals. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v.83, p.374-376.

_____; DRITZ, D.A.; WASHINO, R.K., 1988. Field evaluation of *Lagenidium giganteum* (Oomycetes: Lagenidiales) and descriptions of a natural epizootic involving a new isolate of the fungus. Journal of Medical Entomology (Estados Unidos) v.25, p.452-460.

JARONSKI, S.; AXTELL, R.C., 1984. A simplified production system for the fungus *Lagenidium giganteum* for operational mosquito control. Mosquito News (Estados Unidos) v.44, p.377-381.

LIETMAN, P.S. 1985. Aminoglycosides and Spectinimycin: Amynociclitols. *In:* Mandell, G.L., Douglas, R.G.; Bennet, J.E. (Eds.). Anti-infective therapy. John Wiley & Sons, New York.

LOPES, C.F.; ARMOND, S. 1968. Ensaio terapeutico en casos sulfaresistentes de blastomicose sul-americana. O Hospital (Brasil) v.73, p.253-263.

NEU, H.C. 1985. Penicillin. *In:* Mandell, G.L.; Douglas, R.G.; Bennet, J.E. (Eds.). Anti-infective therapy. John Wiley & Sons, New York.

ROBERTS, S.O.B. 1980. Treatment of the superficial and subcutaneous mycoses. *In:* Speeler, D.C.E. (Ed.). Antifungal chemotherapy. John Wiley & Sons, New York.

SCHWARTZ, S.N.; MEDOFF, G.; KOBAYASHI, G.S.; KWAN, C.N.; SCHLESSINGER, D. 1972. Antifungal properties of Polimyxin B and its potentiation of tetracycline as an antifungal agent. Antimicrobial Agents and Chemotherapy (Estados Unidos) v.2, p.36-40.

STANDIFORD, H.C. 1985. Tetracyclines and Chloramphenicol. *In:* Mandell, G.L., Douglas, R.G., Bennet, J.E. (Eds.). Anti-infective therapy. John Wiley & Sons, New York.

WILLOUGHBY, L.G. 1969. Pure culture studies of the aquatic phycomycete, *Lagenidium giganteum*. Transactions of the British Mycological Society (Inglaterra) v.52, p.393-410.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 1984. Report of the seventh meeting of the Scientific Working Group on Biological Control of Insects Vectors of Diseases. WHO; Roma. TDR/3VC-SWG (7). (Unpublished Document).

ZINNER, S.H.; MAYER, K.H. 1985. Sulfonamides and Trimethoprim. *In:* Mandel, G.L.; Douglas, R.G.; Bennet, J.E. (Eds.). Anti-infective therapy. John Wiley & Sons, New York.

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA
Vol. 19 No. 3, p. 97-100. 1993

https://doi.org/10.25100/socolen.v19i3.10062

BIOENSAYO PARA EL ESTUDIO DE ANTIBIOSIS EN *Brachiaria* spp. SOBRE EL SALIVAZO DE LOS PASTOS, *Aeneolamia varia* (Fabricius) (Homoptera: Cercopidae)

Guillermo Sotelo [1]
Stephen L. Lapointe
Miguel S. Serrano

RESUMEN

La antibiosis detectada en accesiones del pasto *Brachiaria* spp. condujo a desarrollar un sistema de alimentación de insectos para estudiar los mecanismos de antibiosis que se expresan sobre varias especies de cercópidos que son los mayores limitantes de la producción de pastos en América tropical. Se desarrolló una metodología para enraizar tallos de *Brachiaria* con una solución hidropónica en cilindros de acetato. Las raíces crecieron a lo largo del cilindro y atravesaron una cámara donde se ubicó un huevo próximo a eclosionar o una ninfa del cercópido *Aeneolamia varia* (Fabricius). El cilindro se colocó dentro de un tubo de ensayo de policarbonato, donde se puede suministrar agua o solución nutritiva o cualquier sustancia a probar. La planta toma la solución por las raíces y el insecto la adquiere al alimentarse de los vasos del xilema. Este sistema permite la observación directa y constante de las ninfas durante su desarrollo sin tener que manipularlas. Con este sistema, la sobrevivencia de *A. varia,* de huevo hasta adulto, sobre *B. ruziziensis* CIAT 654 fue del 100% y la duración de los 5 instares ninfales fue de 33 ± 1,4 días, equivalente a lo obtenido en materos en el invernadero. La hormona juvenil (JH-III) administrada en solución a las raíces no tuvo efecto significativo sobre el insecto. En cambio, la Ecdysona produjo una muda temprana a bajas concentraciones (0,05 -0,5 - 5,0 y 50 ppm) y produjo mortalidad y deformaciones a 100 ppm.

[1] Entomólogos. Programa Pastos Tropicales, CIAT. Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia

SUMMARY

A new feeding system for rearing cercopids on accessions of *Brachiaria* spp. was developed to study the effect of substances supplied to the plant roots in a hydroponic arrangement. The system consisted of a mylar cylinder inserted into a polycarbonate test tube. The mylar cylinder enclosed the root system of a grass plant and provided a feeding chamber for the cercopid nymphs. The system developed resulted in excellent survival, development time, and dry weight of adults of *A. varia* compared with *A. varia* reared on susceptible accessions of *Brachiaria* spp. in a glasshouse. It was demonstrated that the cercopid can ingest substances translocated by the plant xylem. Ecdysone (20-hydroxyecdisone) was administered in solution to the roots of *B. ruziziensis* CIAT 654. At 50 ppm, ecdisone stimulated the molt of IV instar nymphs within 24 hours. At 100 ppm, ecdisone caused the death of all nymphs and several were malformed. Juvenile hormone (JH-III) at 100 ppm did not have a significant effect on development of *A. varia.*

INTRODUCCIÓN

Especies de cercópidos conocidas como "salivazo" o "mión de los pastos" (Homoptera: Cercopidae) son el mayor limitante biótico en la utilización de gramíneas forrajeras del género *Brachiaria* en América tropical. Fuentes de resistencia (antibiosis) en *Brachiaria* spp. a cercópidos han sido identificadas y caracterizadas por medio de un bioensayo que utiliza plantas sembradas en macetas e infestadas con el insecto (Ferrufino y Lapointe 1989; Lapointe et al. 1992). La resistencia se expresa por una reducida supervivencia de las ninfas. Además, en algunas accesiones como *B. brizantha* cv. Marandú, se presentan una prolongación del período ninfal y una disminución del peso de aquellos adultos que alcanzan a emerger. Sobre ciertas accesiones de *B. jubata,* el insecto presenta malformaciones asociadas con la muda (Lapointe et al. 1992).

Para dilucidar los mecanismos de antibiosis hacia cercópidos presentes en plantas resistentes, se propuso desarrollar un sistema de alimentación que permita la fácil observación y manipulación de las ninfas durante su desarrollo y el control de nutrimentos u otros factores que podrían ser administrados a la planta. Este artículo describe una técnica para criar ninfas de *Aeneolamia varia* (Fabricius) sobre raíces de plantas en un sistema hidropónico. Para probar la hipótesis de que sustancias administradas a la planta por medio de una solución hidropónica puedan tener efecto sobre ninfas de cercópidos que se alimentan del xilema de la planta, se probó el efecto de la ecdisona (20-hidroxyecdisona) y de la hormona juvenil (JH-III) sobre el desarrollo de ninfas de *A. varia.*

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción general de la unidad del bioensayo

La unidad tal como se muestra en las Figuras 1 y 2, consiste en una planta de *Brachiaria* sp. sembrada en un cilindro de acetato y sostenida por

arena de cuarzo estéril en la parte superior. En la parte media del tubo se colocan un par de espumas plásticas separadas 2,5 cm para formar una cámara donde se ubican ninfas de *A. varia* para que se alimenten de las raíces que atraviezan la cámara y que llegan a la base del cilindro. Esta unidad se coloca dentro de un tubo de ensayo de policarbonato. En el fondo se añaden 15 cc de agua, de solución nutritiva, o de la sustancia a evaluar. La planta absorve sustancias por las raíces y el insecto las adquiere al alimentarse de los vasos del xilema. El efecto sobre el insecto se cuantifica midiendo la duración de cada uno de los instares ninfales y la supervivencia al estado adulto.

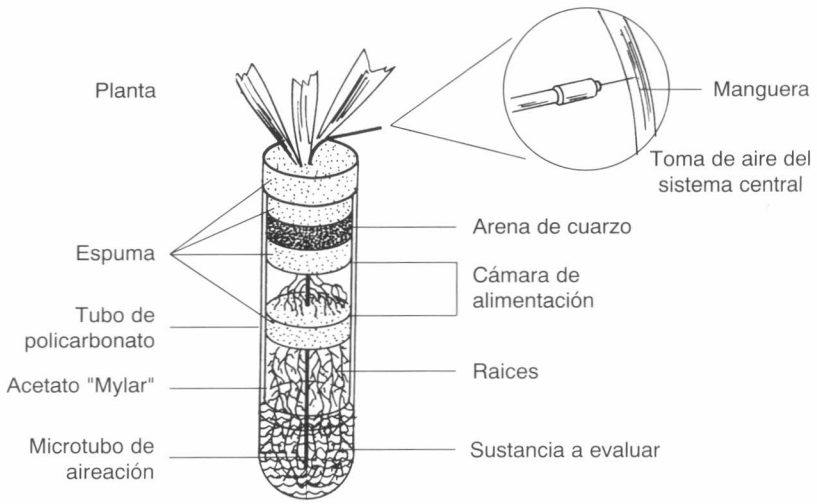

Figura 1. Dibujo esquemático de la unidad experimental y sus componentes.

Descripción de la técnica

Se utilizó un cilindro de acetato tipo "mylar", el cual no es tóxico para insectos, de 12 cm de largo por 2.6 cm de diámetro. Los primeros 3 cm del cilindro se llenaron con arena de cuarzo esterilizada y allí se colocó una planta de *B. ruziziensis* CIAT 654, de 15 días de edad, con una longuitud de raíces entre 10 y 12 cm Inmediatamente debajo de la arena se colocó la primera espuma plástica que forma la cámara donde se aloja el insecto. Se dejó un espacio de 2,5 cm y se colocó la segunda espuma. Las raíces de la planta se colocaron a través de las espumas plásticas para proporcionar los sitios donde se han de fijar las ninfas. Para permitir la manipulación de los insectos se hicieron dos perforaciones laterales de 2 cm^2, y estas se cubrieron con otro cilindro removible del mismo material.

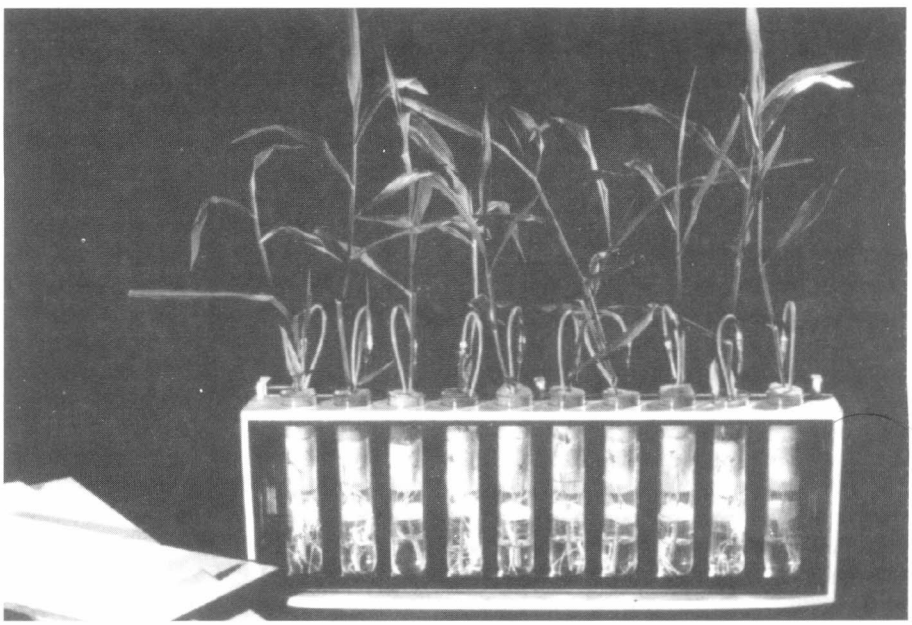

Figura 2. Gradilla con 10 unidades experimentales instaladas al sistema de aireación. Las paredes laterales estan removidas para facilitar la observación.

La unidad anterior se introdujo en un tubo de ensayo de policarbonato, de 16,5 cm de largo y 3,0 cm de diámetro. A este tubo se le conectó una manguera plástica de 0,3 cm de diámetro que permitió burbujear aire a baja presión hasta el fondo del tubo para estimular el crecimiento radicular y mantener una temperatura constante (Fig. 1). La manguera se conectó a un compresor de aire a baja presión (80 psi) y a un filtro de carbón activado para evitar la contaminación. Después de pasar el filtro, el aire pasó por un doble serpentín (tubo largo enroscado para el enfriamiento de la destilación) que permite que el aire tome la temperatura del agua corriente que lo irriga. En esta forma, el burbujeo del aire por los tubos mantuvo dentro de los tubos una temperatura constante de 27°C.

Diez unidades experimentales compuestas por cilindros de acetato dentro de los tubos de policarbonato se colocaron en una gradilla de madera de 16 cm de alto por 51 cm de largo y 6 cm de ancho que los cubrió completamente (Fig. 2). La gradilla se pintó de negro en su interior para proporcionar la oscuridad necesaria para el desarrollo radicular. Las paredes laterales de la gradilla son removibles y permi-

ten la observación de los insectos. Cada gradilla estuvo conectada por mangueras plásticas al sistema central de aireación (Fig. 2).

Diseño experimental

Se utilizaron plantas de *B. ruziziensis* CIAT 654, un material muy susceptible al ataque del salivazo. La propagación se hizo empleando material vegetativo proveniente de parcelas mantenidas en CIAT, en Palmira (Valle). Los tallos traídos del campo se trataron con una solución de dos fungicidas (ethilenebisdisthio carbamato y benomyl al 2%) durante 5 minutos. Posteriormente se colocaron en un tubo de ensayo de policarbonato con 80 ml de solución nutritiva hidropónica (Coljap Industria Agro-Química S.A., Bogotá) con 2 y 5 ml por litro, de elementos mayores y menores, respectivamente, durante 15 días hasta que las raíces alcanzaron una longuitud de 10 a 12 cm Durante los experimentos, la nutrición de las plantas se hizo cada tres días aplicando 1 ml de la solución nutritiva en la base de los tallos.

Los experimentos se realizaron en un invernadero de vidrio, en la estación del CIAT, en Palmira. La temperatura promedio fué de 24,8± 1,2°C. y la humedad relativa del 92± 2%. En todos los experimentos se usó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones.

Se midió la duración de los instares ninfales, la supervivencia del estado adulto y el peso seco de los machos y las hembras que emergieron. La infestación y evaluación diaria de los tubos se realizaron en una cámara de aislamiento. Se hicieron evaluaciones morfológicas sobre las ninfas que murieron, para detectar anormalidades. Los datos se sometieron al análisis de varianza (SAS 1982) y la prueba de rangos multiples de Duncan (Duncan 1955).

Experimento 1

Cada una de las 22 unidades experimentales (tubos) se infestaron con un huevo de *A. varia* próximo a eclosionar. La supervivencia y la duración de los instares ninfales y la supervivencia del adulto en los tubos se comparó con los resultados de la cría de *A. varia* sobre accesiones susceptibles de *Brachiaria* en materos en el invernadero, de acuerdo con la metodología descrita por Lapointe et al. (1989b).

Experimento 2

Esta prueba se realizó para determinar el efecto de dos hormonas involucradas en el proceso de muda: la hormona de la muda (20-hidroxiecdisona) y la hormona juvenil (JH-III), las cuales se obtuvieron de Sigma Chemical Co., U.S.A.. De la 20-hidroxiecdisona se probaron cinco concentraciones (0,05-0,5-5-50 y 100 ppm) y la hormona juvenil se probó a 100 ppm. Cada tubo se infestó con un huevo de *A. varia*. Cuando las ninfas mudaron al tercer estadío, se colocaron las soluciones de hormonas o, en el caso de dos testigos, agua destilada. Por cada tratamiento se emplearon 10 tubos, para un total de 80 ninfas de *A. varia.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La duración de los instares ninfales de *A. varia* en el nuevo bioensayo fué similar a la obtenida en plantas en materos. Sobre *B. ruziziensis* CIAT 654 en tubos, se obtuvo un 100% de supervivencia con una duración ninfal de 33.1 1.4 días. En materos, la duración ninfal sobre *B. ruziziensis* CIAT 655 fué de 36,9± 2,9, sobre *B. decumbens* CIAT 606 fué de 31,9± 1,7, y sobre *B. dictyoneura* CIAT 6133 fué de 36,7± 2,4 días.

El peso de hembras de *A. varia* criadas en los tubos fué de 8,8± 1,5 mg y el de machos fué de 5,0± 0,7 mg. En materos, el peso de hembras y machos criados sobre *B. decumbens* CIAT 606 fué de 8,2±1,2 y 4,9± 0,8 mg, respectivamente; sobre *B. dictyoneura* CIAT 6133 fué de 6,9± 0,7 y 4,5± 0,9 mg; y sobre la variedad resistente *B. brizantha* cv. Marandú fué de 5,7± 0,9 y 3,8± 0,4 mg.

La buena sobrevivencia, la rápida tasa de desarrollo y el alto peso de *A. varia* criado en los tubos indicaron que el nuevo sistema de alimentación provee condiciones indicadas para la cría del insecto desde huevo hasta adulto con baja mortalidad y un crecimiento normal.

La hormona de la muda, ecdisona, disminuyó la duración del cuarto instar en todas las concentraciones utilizadas (Tabla 1). A la concentración de 50 ppm produjo la muda de cuarto a

Tabla 1. Efecto de 20-hidroxiecdisona y la hormona juvenil sobre la sobrevivencia y duración del cuarto y quinto instares ninfales de *A. varia.* Barras son desviación estandar (N=10).

Tratamiento (ppm)	Duración en días Instar IV	Instar V	Emergencia de adultos (%)
Ecdisona			
0,05	1,5 ± 0,9 a[1]	8,6 ± 1,1 a	70
0,5	1,7 ± 1,0 a	8,7 ± 0,7 a	60
5,0	1,7 ± 1,3 a	8,0 ± 1,0 a	80
50,0	1,0 ± 0,0 a	9,5 ± 1,2 a	50
100,0	4,0*	0,0	
Agua	3,4 ± 1,9 b	9,6 ± 1,2 a	70
Hormona juvenil			
100,0	6,8 ± 1,2 a	8,7 ± 1,4 a	70
Agua	6,6 ± 0,9 a	9,3 ± 1,6 a	90

[1] En cada columna, los promedios seguidos por la misma letra no defieren significativamente (Prueba de Duncan, 0,05).

* Un solo dato.

quinto instar de todas las ninfas expuestas en menos de 24 horas. La ecdisona a 0,05; 0,5; 5,0 y 50 ppm no tuvo efecto sobre la duración del quinto instar. La emergencia de adultos expuestos a concentraciones de 0,05; 0,5; y 5,0 ppm de ecdisona fué similar a la del testigo. Hubo una tendencia a mayor mortalidad (50%) en adultos expuestos a 50 ppm de ecdisona. La ecdisona a 100 ppm resultó en la muerte de todas las ninfas y produjo deformaciones en siete de las diez ninfas. Se observaron dos tipos de deformaciones. En cinco casos, la ninfa murió durante la muda con la exuvia abierta pero sin poder emerger. En dos casos, la ninfa murió con los estiletes abiertos y torcidos y por lo tanto no fué capaz de alimentarse.

La hormona juvenil no tuvo efecto significativo sobre la duración del cuarto y quinto instar, por lo menos a la concentración de 100 ppm. Sin embargo, de las dos ninfas muertas, una mostró los estiletes torcidos, y la otra murió durante la muda, con deformaciones. En ningún caso se observó deformación en los testigos (agua).

Aparentemente, la ecdisona estimuló la iniciación del proceso de la muda antes de que la ninfa estuviera fisiológicamente preparada, resultando en deformación y muerte. En este ensayo, el objetivo no fué estudiar en detalle el efecto de hormonas, sino demostrar que una sustancia suministrada a las raíces de la planta en el nuevo sistema de alimentación, puede ser ingerida por el insecto y tener un efecto sobre su desarrollo. Con esta información, será posible iniciar trabajos de mecanismos de resistencia utilizando el bioensayo descrito.

CONCLUSIONES

- Se desarrolló una metodología que permite evaluar la respuesta de cercópidos a sustancias conocidas para estudiar los mecanismos de antibiosis de accesiones de *Brachiaria*. La unidad permite la observación directa del insecto durante su desarrollo sin tener que perturbarlo.

- La sobrevivencia, la duración de los instares ninfales y los pesos de adultos de *A. varia* producidos por el bioensayo en tubos fueron excelentes, equivalentes a los obtenidos en la cría de *A. varia* sobre accesiones susceptibles de *Brachiaria* spp. en materos bajo condiciones de invernadero.

- Se demostró que las ninfas de *A. varia* pueden obtener sustancias que la planta trasloca a través de los vasos del xilema. Ecdisona a 50 ppm, suministrada en solución a las raices, estimuló la muda en las ninfas de IV instar que se alimentaban sobre la planta. A 100 ppm, la ecdisona causó la muerte de todas las ninfas y produjo malformaciones en algunas de ellas. La hormona juvenil a 100 ppm, suministrada a las raíces, no presentó un efecto marcado sobre el desarrollo de las ninfas de *A. varia*.

- Se propone usar el sistema descrito para buscar componentes activos en extractos de accesiones resistentes de *Brachiaria* hacia cercópidos.

BIBLIOGRAFÍA

DUNCAN, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics (Estados Unidos) v.11, p.1-42.

FERRUFINO, C.A.; LAPOINTE, S.L. 1989. Host plant resistance in *Brachiaria* grasses to spittlebug *Zulia colombiana*. Entomologia Experimentalis et Applicata (Holanda) v.51, p.155-162.

LAPOINTE, S.L.; ARANGO, G.; SOTELO, G. 1989. A methodology for evaluation of host plant resistance in *Brachiaria* to spittlebug species (Homoptera: Cercopidae). *In:* International Grassland Congress, 16o., Nice (France), October 1989. Proceedings. v.82, p. 1764-1766.

_____; SOTELO, G.; ARANGO, G. 1989b. Improved Technique for rearing spittlebugs (Homoptera: Cercopidae). Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v.82, p.1764-1766.

_____; SERRANO, M.S.; ARANGO, G.L.; SOTELO, G.; CORDOBA, F. 1992. Antibiosis to spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in accesiones of *Brachiaria* spp. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos)

SAS Institute Incorporated, 1982. SAS user´s guide: statisstics. 5th. Ed. SAS Institute, Cary, N.C. 956p.

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA
Vol. 19 No. 3, p. 101-106. 1993

https://doi.org/10.25100/socolen.v19i3.10063

CICLO DE VIDA DE *Diatraea indigenella* BAJO VARIOS REGÍMENES ALIMENTICIOS

Carmen Elisa Pastrana Obregón [1]
Luis Antonio Gómez Laverde [2]
Iván Zuluaga Cardona [3]

RESUMEN

Se realizó el seguimiento de los ciclos de vida de *D. indigenella* y *D. saccharalis* bajo tres tipos de alimento: choclo, dieta artificial y caña de azúcar. Los individuos que se alimentaron con dieta artificial y choclo permanecieron bajo condiciones de cámara ambiental (T=30°C; H.R.=80%) hasta la finalización del ciclo; las larvas que se alimentaron con caña de azúcar estuvieron en invernadero (T=24°C; H.R.=67,5%). Para completar el ciclo, las hembras de ambas especies requirieron un mayor número de días que los machos, y a medida que aumenta el número de instares larvales aumenta la duración de cada uno de ellos, siendo el último, el de mayor duración. En ambas especies de *Diatraea*, el mayor porcentaje de individuos completó su desarrollo larval en el VI instar, aunque se formaron pupas desde el IV hasta el XI instar.

SUMMARY

The life cycles of *D. indigenella* and *D. saccharalis* were determined under three different types of food stuff: young corn ears, an artificial diet and sugarcane. When fed with the first two, the individuals were kept in an environmental chamber (T=30°C; H.R.=80%), but those fed with sugar cane were kept under greenhouse conditions (T=24°C; H.R.=67,5%). Females of both species had a longer life cycle than males. The number of instars before pupation was variable, from four to eleven. Most of the larvae reached pupation in the sixth instar. The duration of each instar increased in larvae that passed through a larger number of instars

INTRODUCCIÓN

El departamento del Valle del Cauca, considerado como uno de los más agrícolas del país, presenta extensas áreas dedicadas al cultivo de la caña de azúcar. Esto favorece la presencia de poblaciones de especies fitófagas, tales como las pertenecientes al género *Diatraea* (Lepidoptera: Pyralidae).

Box (1927) reportó que *Diatraea saccharalis* (Fabricius) se encuentra distribuída desde el sur de los Estados Unidos hasta Tierra de Fuego en la Argentina, variando su radio de acción entre las latitudes 30°N y 20°S.

Según el mismo Box (1931), *D. indigenella* (Dyar & Heinrich) fue descrita a partir de individuos recolectados en Popayán (Colombia) y también reportó las localidades de "Torne, Cauca, Guabinas, Rio Cauca, Cañón del Tolima, 1.700m", como sitios de recolección de esta especie en el país. Más tarde corroboró que "esta especie es común en el Valle del Cauca"; también indicó que la especie se ha encontrado en el Chocó y que su distribución parece estar limitada al occidente colombiano.

Zenner et al. (1965) reportaron que dos barrenadores que atacan los cultivos de la caña de azúcar en el valle geográfico del río Cauca, son *D. indigenella* y *D. saccharalis*, alcanzando esta última, de acuerdo a su estimación del ciclo biológico, de 11 a 15 generaciones en los 18 meses que dura el desarrollo vegetativo del cultivo.

Londoño y Trejos (1985) evaluaron las poblaciones de *Diatraea* en el valle geográfico del río Cauca. Mediante trampas con hembras vírgenes capturaron, en la zona norte, sólo adultos de *D. saccharalis*; sin embargo, hicieron el primer registro de sorgo como huésped de *D. indigenella*. En las zonas centro (Ingenio Providencia) y sur (Ingenio Mayaguez), capturaron *D. saccharalis* y *D. indigenella*, y concluyeron que la población de ésta última especie aumenta hacia el final del cultivo de caña.

En el laboratorio de entomología de CENICAÑA se han realizado algunas observaciones sobre la biología de *D. indigenella* sobre dieta natural a base de maíz tierno (choclo), registrándose un promedio de duración del estado larval de 25,0 días para los machos y 40,5 días para las hembras, y observándose que estas últimas pasaron por siete instares larvales, mientras que los machos no superaron los cinco (CENICAÑA 1988).

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de *D. saccharalis* para este estudio, se obtuvo de la cría masiva mantenida en el laboratorio de entomología de CENICAÑA. Los individuos de *D. indigenella* se obtuvieron de recolecciones manuales realizadas en los diferentes ingenios azucareros del Valle del Cauca; también se utilizaron posturas, cuando se dificultó la recolección de otros estados. Las pupas obtenidas se trataron con sulfato cúprico al 1% durante dos minutos,

[1] Ingeniera Agrónoma. Cra. 24A No. 52 12. Cali, Colombia

[2] Entomólogo. Programa de Variedades. CENICAÑA. Apartado Aéreo 9138. Cali, Colombia.

[3] Profesor. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 237. Palmira (Valle), Colombia

con el fin de evitar el desarrollo de hongos, y luego se colocaron en cajas de petri dentro de cámaras de emergencia, consistentes en tubos de PVC de 20 cm de alto y 16 cm de diámetro interno, las cuales se colocaron sobre espuma de caucho embebida en agua. La parte superior del tubo se cubrió con anjeo plástico sostenido con bandas de caucho, procedimiento utilizado por Trujillo y Burbano (1989).

Al emerger los adultos, se colocó un máximo de 15 parejas en tubos de oviposición semejantes a las cámaras de emergencia, pero con dimensiones de 21,7 cm de alto y 10,7 cm de diámetro y forrados internamente con papel bond tamaño carta, el cual sirvió como un substrato de oviposición de fácil manipuleo. Las hojas de papel se renovaron a medida que se presentaban posturas.

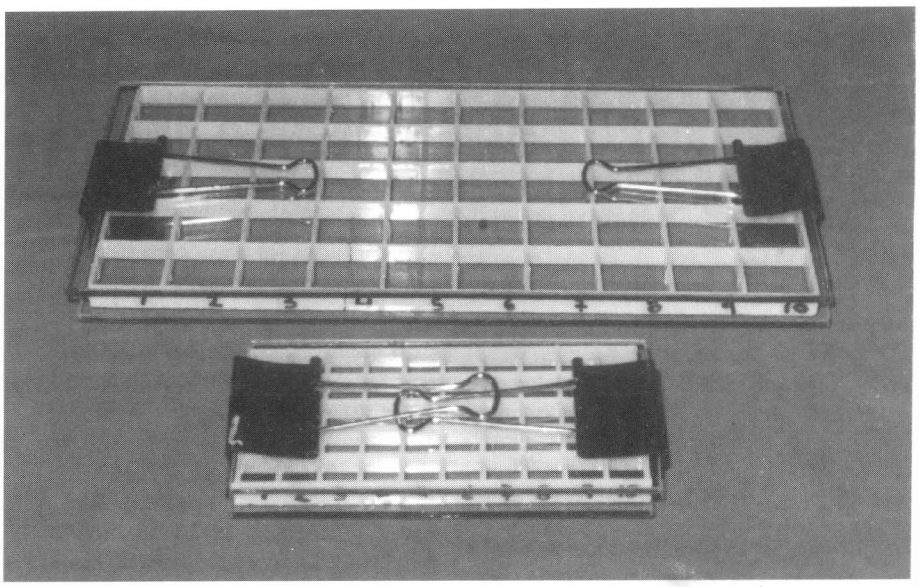

Figura 1. Rejillas experimentales de cría en choclo.

Las masas de huevos de *D. saccharalis* y de *D. indigenella* se trataron al segundo y tercer día, respectivamente, con formol al 0,2% durante dos minutos, luego se lavaron con agua destilada durante el mismo tiempo y finalmente, se sumergieron en una solución de sulfato cúprico al 1% durante dos minutos. Una vez esterilizadas las masas de huevos, se esperó a que se secaran para recortarlas y colocarlas en cajas de petri previamente lavadas con sulfato cúprico al 1%, sobre papel de filtro esterilizado, el cual a su vez se mantuvo sobre 4 tacos de algodón de dentistería por caja, humedecidos con sulfato cúprico al 1%.

Cuando los huevos de *D. saccharalis* y de *D. indigenella* tenían 5 y 6 días de desarrollo, respectivamente, se pasaron a frascos de vidrio esterilizados para la eclosión.

Ciclo de vida en dieta natural (choclo)

Para el estudio del ciclo de vida sobre choclo, se utilizaron, como compartimientos de cría, unas rejillas plásticas difusoras de luz fluorescente, de 14,5 cm de largo por 7,5 cm de ancho, divididas internamente en cuadros de 1,2 cm de lado, para un total de 50 compartimientos por rejilla, las cuales iban entre láminas de vidrio sostenidas con ganchos de presión (Fig. 1).

Tanto las rejillas como las láminas de vidrio permanecieron dentro de una cámara aséptica hasta el momento de realizar las infestaciones. En cada uno de los cuadros de la rejilla, se colocó un grano de maíz tierno y una larva de *Diatraea* recién nacida. Con la ayuda de un pincel humedecido con agua destilada, las larvas se transfirieron cuidadosamente a sus respectivos compartimientos hasta completar un total de 50 individuos de cada especie, los cuales conformaron un lote; esta labor se realizó en 5 lotes dentro de la cámara aséptica. Después de infestar los granos de maíz con las larvas, la rejilla se envolvió en una tela negra, con el fin de evitar el escape de las larvas por la atracción hacia la luz y se mantuvo bajo las condiciones de una cámara ambiental (T=30 ± 2°C y H.R.=80%).

Cuando las larvas completaron 10 días de desarrollo, se pasaron a rejillas de mayor tamaño: 28,5 cm de largo por 14,5 cm de ancho, con cuadrados de 2,8 cm de lado y un total de 50 compartimientos. En cada compartimiento se colocó una rodaja de choclo tierno y se prescindió de la tela negra. Diariamente se realizaron observaciones, registrando el día en que se encontraba la cápsula cefálica de la muda. El cambio de alimento y de rejilla se hizo cada que fue necesario. Las observaciones se continuaron hasta la formación de las pupas, las cuales se colocaban en forma individual en pequeñas cajas de petri con bagazo previamente tratado con sulfato cúprico al 1%, y mantenidas dentro de tubos de PVC con malla para la emergencia de los adultos, los cuales permanecieron en la cámara ambiental hasta la finalización del ciclo.

Ciclo de vida en dieta artificial

Para observar el desarrollo de *D. indigenella* comparado con *D. saccharalis* sobre la dieta artificial denominada de "zanahoria-Riopaila", se utilizó el procedimiento de prepara-

ción descrito por Lastra y Gómez (1987). La dieta se colocó en tubos de vidrio de 0,8 cm de diámetro interno y 8,0 cm de largo, y con abertura en ambos extremos, las cuales se sellaron con tacos de parafina tratados con sulfato cúprico al 1% durante 2 minutos antes de colocarlos en los extremos del tubo entre la dieta y los tapones de algodón. Previamente, los tubos de vidrio con el algodón se esterilizaron en una autoclave, luego se envasó la dieta, y dentro de una cámara aséptica se colocó una larva por tubo, para conformar 5 lotes por especie, con 50 individuos por lote. Las larvas se mantuvieron bajo las condiciones de la cámara ambiental anteriormente descrita.

Diariamente se realizaron observaciones al estereoscopio, y se anotó el día de la muda al encontrar la exuvias de la cápsula cefálica, hasta la obtención de pupas. Con estas se siguió el mismo procedimiento que con las pupas obtenidas en choclo.

Ciclo de vida en caña de azúcar

Observación del ciclo de vida de *Diatraea* spp. bajo condiciones de invernadero. Un total de 250 yemas de la variedad CP 57603 se sembraron en materas plásticas, las cuales permanecieron bajo condiciones de invernadero (T=24,0°C; H.R.=68,5%) para evitar contaminación por poblaciones naturales de *Diatraea*. A los cuatro meses de edad y luego de una selección por vigor, en un lapso de 8 días se infestaron 246 plantas, la mitad con *D. saccharalis* y la otra con *D. indigenella*, colocando de 2 a 7 masas de huevos por tallo, fijadas con alfileres, un día antes de la eclosión. Después de la eclosión, las masas se llevaron al laboratorio, donde se contó el número de huevos eclosionados/planta/especie.

Las crisálidas obtenidas, tanto de *D. indigenella* como de *D. saccharalis*, se llevaron al laboratorio, en donde se separaron por sexos y se colocaron en una cámara de emergencia consistente en una rejilla con pitillos (Fig. 2). Cada pitillo se rotuló para identificar las crisálidas de la planta de donde provenían. Tanto los pitillos como las pupas fueron tratados con sulfato cúprico al 1%. Este material se llevó a cámara ambiental y allí se registró la fecha de emergencia de cada adulto para calcular la duración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La duración de los estados de larva y pupa de *D. saccharalis* hasta la emergencia de los adultos (Tabla 1), bajo condiciones no naturales de alimentación (choclo y dieta artificial), fue menor que la de *D. indigenella*, con una diferencia de esta última con respecto a *D. saccharalis* del 65%. En caña de azúcar, *D. saccharalis* presentó también una menor duración pero tan sólo del 8%, lo cual indica que bajo condiciones naturales, las dos especies de *Diatraea* tienen un comportamiento casi similar.

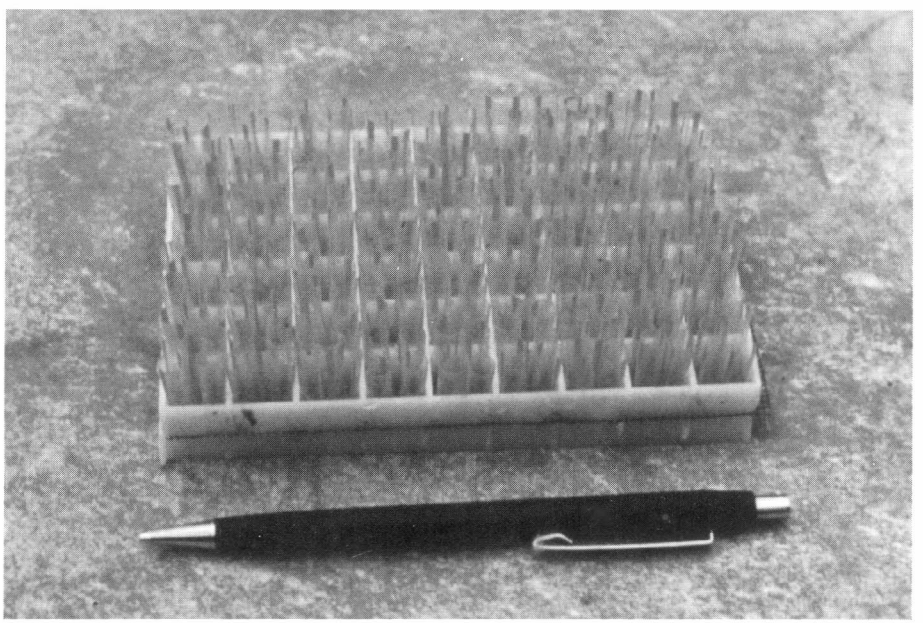

Figura 2. Rejillas con pitillos para crisálidas.

Tabla 1. Rango de variación del desarrollo de larva + crisálida en días según el tiempo de alimento.

Alimento	*D. saccharalis*	*D. indigenella*	Diferencia %
No natural	29,4 ± 5,6 a [1]	48,8 ± 11,9 a	65
Caña de azúcar	62,8 ± 9,9 b	68,2 ± 8,3 b	8

[1] En cada columna, los promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Duncan).

Tabla 2. Efecto del alimento sobre el desarrollo de *Diatraea* spp.

Alimento	Duración Larva+crisálida	Adulto
Choclo	31,4 a [1]	5,2 a
Dieta	39,9 b	5,1 a
Caña	64,9 c	7,7 b

[1] En cada columna, los promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Duncan).

De acuerdo con el tipo de alimento e independientemente de la especie, la duración del estado de larva más el de pupa hasta la emergencia del adulto, fue menor cuando los individuos se alimentaron con choclo, mientras que en caña de azúcar, la duración prácticamente se duplicó; igualmente, los adultos provenientes de larvas alimentadas con caña de azúcar, presentaron una mayor longevidad (Tabla 2).

Aunque el choclo posee los requerimientos nutricionales para un rápido desarrollo larval, presenta problemas al utilizarlo como alimento en una cría masiva, debido a su susceptibilidad al ataque de microorganismos, lo cual puede determinar una alta mortalidad de las larvas.

La duración de los diferentes estados de desarrollo de *D. indigenella* en choclo y en dieta artificial (Fig.3) fue más larga que la *D. saccharalis*, lo cual implica que el estado dañino del insecto se incrementa notoriamente en *D. indigenella* y hace pensar que esta puede ser más nociva.

En la Figura 4 se puede observar que las larvas de *D. saccharalis* así como las de *D. indigenella*, alimentadas con choclo, pasaron por un número de instares que varió de 4 a 8, con una mayor formación de crisálidas en el V instar para *D. saccharalis*, con predominancia de machos, y en el VI instar para *D. indigenella*, con predominancia de hembras.

Los individuos desarrollados en dieta artificial pasaron por cinco hasta once instares larvales, encontrándose el mayor número de crisálidas en el VI, para ambas especies de *Diatraea*, con predominancia de machos para *D. saccharalis* y de hembras para *D. indigenella* (Fig. 5).

El número de instares requeridos para la formación de crisálidas y la duración de cada uno de ellos, se presenta en las Tablas 3 y 4, en donde se muestra

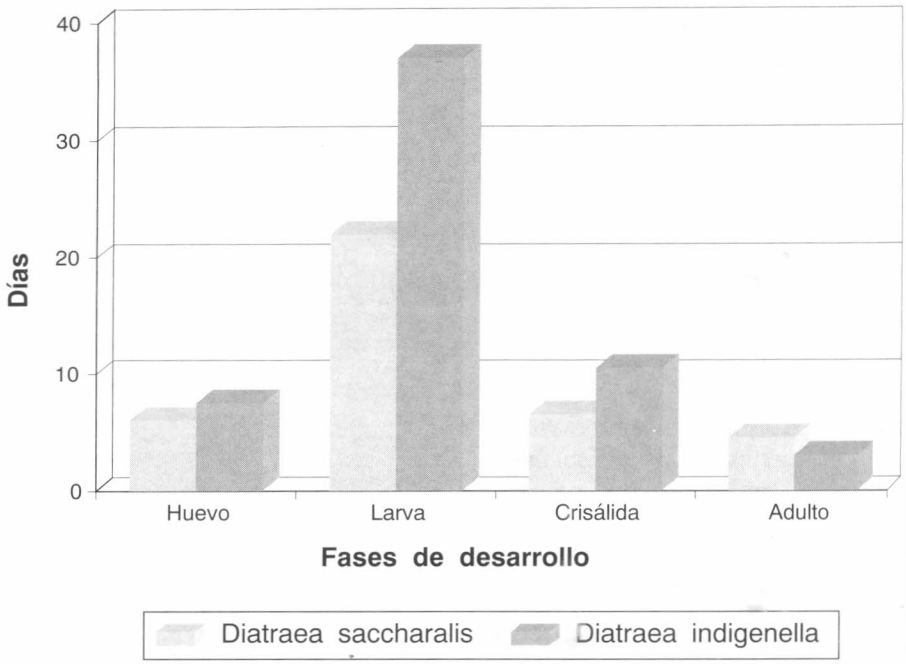

Figura 3. Duración de los estados de *Diatraea saccharallis* y *D. indigenella* bajo condiciones de laboratorio.

Tabla 3. Número de instares larvales y duración promedio de cada uno de ellos, requeridos para completar el desarrollo larval *D. saccharalis*.

No. Inst.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
4	2,55 c[1]	3,81 a	3,4 ab	7,26 a						
5	2,64 bc	2,43 b	2,78 b	3,68 c	8,47 a					
6	2,95 bc	2,63 b	3,21 b	3,31 c	3,86 b	7,89 a				
7	3,38 bc	2,96 a	3,20 b	3,53 c	4,04 b	4,82 a	9,30 a			
8	3,50 b	3,13 a	3,50 b	3,25 c	4,75 b	4,63 a	5,63 a	8,13 a		
10	5,00 a	3,00 a	5,00 a	5,00 b	4,00 b	5,00 a	4,00 a	5,00 a	6,00	8,00

[1] En cada columna, los promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Duncan).

Tabla 4 Duración promedio de instares requeridos para completar el desarrollo larval *D. indigenella*.

No. Inst.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
4	4,00 ab[1]	3,00 a	4,00 a	15,00 a							
5	4,40 ab	3,40 a	4,03 a	6,17 b	13,07 a						
6	3,82 b	3,81 a	3,97 a	4,74 b	6,38 b	12,58 a					
7	4,31 ab	3,81 a	3,85 a	4,27 b	5,43 b	7,46 b	13,65 a				
8	4,67 ab	4,42 a	4,42 a	4,67 b	8,00 b	7,67 b	8,92 ab	14,25 a			
9	5,50 ab	4,50 a	4,50 a	4,50 b	6,00 b	7,50 b	8,00 ab	10,00 ab	11,00 a		
10	6,00 a	4,67 a	5,0 a	5,67 b	6,67 b	6,0 b	6,67 b	6,67 b	10,00 a	5,33	15,00

[1] En cada columna, los promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Duncan).

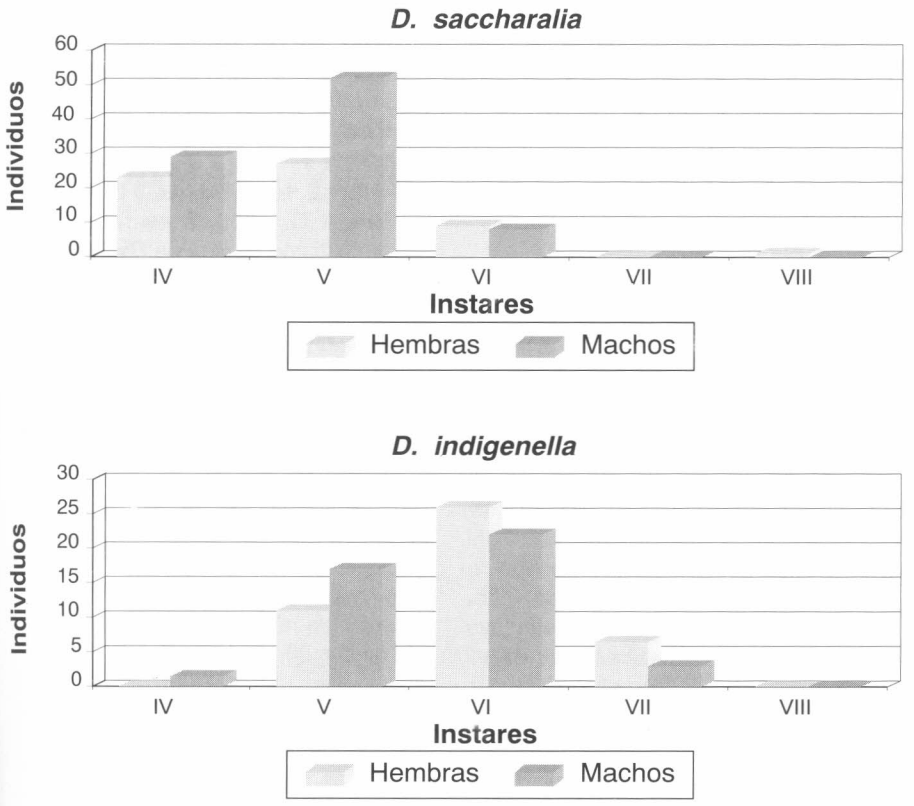

Figura 4. Desarrollo larval de las especies de *Diatraea* en choclo.

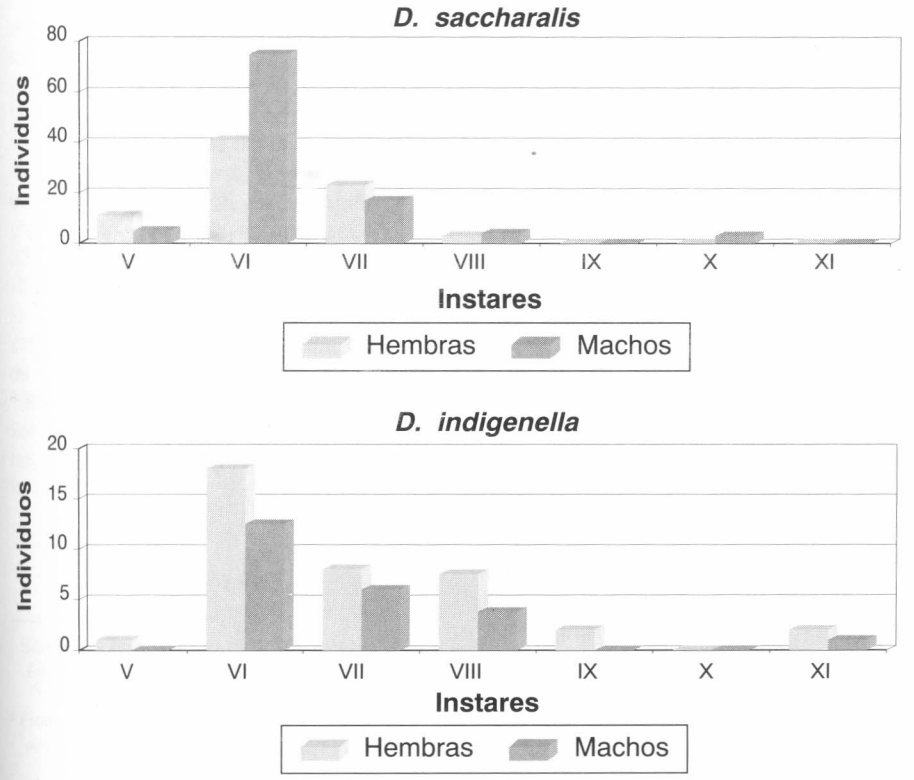

Figura 5. Desarrollo larval de las especies de *Diatraea* en dieta artificial.

que el instar de mayor duración, tanto para *D. saccharalis* como para *D. indigenella* corresponde al instar donde los individuos concluyeron su desarrollo larval. Además de esto, aquellos individuos que tardaron más tiempo en el primer instar, completaron también su desarrollo en un mayor número de instares.

La variación del número de instares puede estar más asociada con condiciones favorables o adversas, tal como lo mencionan Holloway et al. (1928), quienes reportaron hasta catorce instares en larvas invernantes.

CONCLUSIONES

- Las larvas de *D. saccharalis* y *D. indigenella* alcanzaron su estado pupal después de pasar por un número de instares que varió entre 4 y 11, pero la mayoría de los individuos pasó por 6.
- En la medida en que se incrementó el número de instares larvales, la duración de cada uno de ellos tendió a aumentar, siendo siempre el último el de mayor duración.
- Los individuos de *D. indigenella* alimentados con choclo y dieta artificial, presentaron una duración de la larva hasta la emergencia del adulto mayor que la de *D. saccharalis* en 19,4 días, mientras que en caña de azúcar fue mayor tan sólo en 5,1 días.

BIBLIOGRAFÍA

BOX, H.E. 1927. Apuntes preliminares respecto al descubrimiento de algunos parásitos de huevos de *D. saccharalis* (F.) en Tucumán. Revista Industrial y Agrícola de Tucumán (Argentina) v.18, p. 53-60.

_____; 1931. The Crambinae Genera *Diatraea* and *Xanthopherne* (Lep., Pyral.).Bulletin of Entomological Research (Inglaterra) v.22, p. 27-28.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR. 1988. Informe Anual de Labores. Programa de Agronomía. CENICAÑA, Cali. 330p.

HOLLOWAY, T.E.; HALEY, V.C.; LOFTIN; HEINRINCH, C. 1928. The sugar cane moth borer in the United States. U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin no.41. 77p.

LASTRA, L. A.; GÓMEZ, L. A. 1987. Evaluación del efecto de diferentes dietas artificiales sobre la biología del *Diatraea* y sus parásitos. CENICAÑA, Cali, Colombia. 24p. (Documento de Trabajo No. 11).

LONDOÑO, F.; TREJOS, J.A. 1985. Distribución de las especies *Diatraea* (Lepidoptera: Pyralidae) en caña de azúcar (*Saccharum* spp.), en el Valle geográfico del río Cauca y algunas observaciones sobre su parasitismo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira (Valle). 78p. (Tesis Ing. Agrónomo).

TRUJILLO, D.; BURBANO, F. 1989. Efecto del uso de las dietas artificiales sobre la cría de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lep. Pyralidae) y sus parasitoides *Parateresia claripalpis* (Van Der Wulp) y *Metagonistylum minense* (Townsend) (Dip. Tachinidae). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira (Valle). 87p. (Tesis Ing. Agrónomo).

ZENNER J., I.; JARAMILLO C., T.; GARCÍA A.,C. 1965. Determinación del parasitismo natural de *Diatraea* spp., en dos Ingenios del Valle geográfico del río Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira (Valle). 99p. (Tesis Ing. Agrónomo).

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA
Vol. 19 No. 3, p. 107-110. 1993

https://doi.org/10.25100/socolen.v19i3.10064

EVALUACIÓN DE *Xylocopa* spp. (Hymenoptera: Anthophoridae) COMO POLINIZADORES EN EL CULTIVO DEL MARACUYA *(Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener)

Guadalupe Caicedo R. [1]
Héctor Vargas G. [2]
Jaime Gaviria M. [3]

RESUMEN

Con el propósito de establecer el número de individuos de *Xylocopa* spp. requeridos para realizar una polinización satisfactoria en el cultivo del maracuyá, se evaluó su eficiencia en una plantación del Ingenio Riopaila (25,5 ha), en el Municipio de Zarzal (Valle), ubicado en condiciones climáticas de Bosque seco Tropical. En la plantación se tomaron tres sectores representativos; en cada uno se demarcaron parcelas de 48 m^2. Con base en el número de flores por planta se realizaron observaciones por el "método del tiempo específico" durante quince días, sobre el número de individuos observados en actividades como: búsqueda, visita a estructuras florales polinizables y no polinizables y tiempo promedio de alimentación sobre flores polinizables. Para medir la fructificación se marcaron las flores polinizables visitadas por *Xylocopa.* En condiciones de 18 flores/planta/día, en promedio, se encontró que cada *Xylocopa* ocupa el 22,9% de sus 12 horas de actividad, para visitar y alimentarse en flores polinizables, lo que equivale a 2,75 horas/día a esta actividad. El tiempo de alimentación fue de 5,4 s/flor. Un individuo puede visitar 1.833 flores polinizables/día. Las observaciones sobre la fructificación de las flores visitadas mostró un 45% de frutos formados.

SUMMARY

With the aim of establishing the number of individuals of *Xylocopa* spp. required for an adequate pollination in Yellow passion fruit, the efficiency of the process was evaluated in a plantation at Ingenio Riopaila (25,5 ha), located at Zarzal (Valle) in the Tropical dry forest. Three representative areas were evaluated, each of them with 48 sq.m. Sampling the number of flowers per plant, observations were made by the "Method of the Specific Time" during 15 days, measuring over the observed individuals activities such as: searching, visit to pollinable and non-pollinable structures, and mean feeding time over pollinable flowers. The pollinable flowers were tagged in order to measure their fructification. Under conditions of 18 flowers/plant/day, on the average, it was found that each *Xylocopa* uses 22,9% of its time (12 hours of activity) visiting and feeding on pollinable flowers, which represents 2,75 hours/day in this activity. The feeding time was 5,4 seconds per flower. An individual can visit 1.833 pollinable flowers per day. The observations of fruit set over the visited flowers gave 45% of formed fruits.

INTRODUCCIÓN

Patiño (1963) hace referencia a la distribución geográfica conocida del maracuyá *(Passiflora edulis* Sims.) y establece un posible origen de este en la Amazonia brasilera, en el alto Caquetá o en parte oriental de Venezuela. El discutido origen obedece a que por lo general, todos en la época colonial, por rendir tributo a las preocupaciones religiosas, invirtieron más tiempo en destacar el presunto simbolismo místico de la flor, que en dar descripciones cuidadosas de las plantas y sus frutos.

La variedad *flavicarpa* Degener corresponde a una mutación de *P. edulis*, siendo esta y sus híbridos intensamente cultivados en Hawaii, Brasil, Australia, Fidgi, Sri Lanka (Manica 1981).

El maracuyá entró a Colombia en 1960 mediante la importación de plantas procedentes de Hawaii, Brasil y Venezuela, y sólo hasta 1966 el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA comenzó a entregar las primeras selecciones (Salazar 1982).

Uno de los factores más importantes al definir ésta planta como cultivo comercial es el rendimiento medido en el cuajamiento de las estructuras florales. Durante muchos años se desconocieron los aspectos básicos de su polinización; Haddad y Figueroa (1972) citan a Akamine et al. (1956) como autores de un detallado estudio sobre polinización para la variedad *flavicarpa* en Hawaii. Por su lado, Nishida (1958) y Corbet y Willmer (1980) sugieren una importante co-adaptación con abejas nativas, y señalan una relación específica entre el maracuyá y las abejas carpinteras del género *Xylocopa* (Hymenoptera: Anthophoridae) y atribuyen el bajo porcentaje de frutos al bajo número de xylocopinos, pero no cuantifican esta relación.

Escobar (1985) señala autoincompatibilidad para la variedad *flavicarpa* y

[1] Bióloga. Apartado Aéreo 99057. Santafé de Bogotá D.C.

[2] Profesor. Dpto. Biología, Univalle. Apartado Aéreo 25360. Cali, Colombia.

[3] I.A. Entomólogo. Ingenio Riopaila S.A. Apartado Aéreo 94. Cali, Colombia.

hace énfasis en que uno de los limitantes para la obtención de frutos es la necesaria polinización cruzada.

El hábito protandro de sus flores sumado a la autoincompatibilidad, flores atractivas por su color y olor, abundancia de néctar, polen grande, pesado y pegajoso, sugieren una melitofilia obligada, siendo el agente biológico *Xylocopa* spp.

En Colombia, en áreas de cultivos extensivos de ésta planta, se recurre a la polinización manual para aumentar los rendimientos de producción, pero los costos de producción se incrementan considerablemente.

El presente trabajo pretende establecer el número de individuos de *Xylocopa* spp. necesarios para realizar una polinización aceptable en el cultivo de maracuyá, mediante el conteo de xylocopinos visitantes vs. estructuras florales polinizables, estableciendo la relación entre el número de abejas carpinteras y la fructificación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la vereda "El Placer", Municipio de Zarzal (Valle), con una altitud de 916 msnm. y una temperatura promedia de 24°C.; la mayor parte del terretorio es plano o ligeramente ondulado y corresponde al fértil valle del río Cauca. Zarzal, según el sistema de caracterización climática de Holdridge, corresponde a la formación vegetal de bosque seco tropical (bs.T) (Espinal y Montenegro 1963).

En un cultivo comercial de maracuyá de 25,5 ha, se seleccionaron tres parcelas de observación: en cada una de ellas se observó una sola cara de un surco que contenía seis plantas (24 m). El área total de observación de cada parcela seleccionada fué de 48 m^2: áreas de cultivo con una densidad de siembra de 4 m entre plantas y 4 m entre surcos.

Con el fin de conocer las actividades de *Xylocopa* spp. durante 12 horas de actividad diurna, durante 15 muestreos, logrados en etapas de floración alta, se registraron en las tres unidades experimentales, desde las 06:00 hasta las 18:00 horas, el número de individuos que se observaban en actividad de vuelo (búsqueda) de alimentación sobre las estructuras florales de maracuyá.

Con la ayuda de un reloj y en cada una de las parcelas, se procedió a medir el tiempo que tarda la abeja en el proceso de alimentación; las observaciones se realizaron entre las 13:00 y las 18:00 horas, período que coincide con la actividad diurna de *Xylocopa* para alimentarse sobre una flor de maracuyá, denominado "Tiempo de libación" por flor.

Para determinar la "Eficacia de polinización" de *Xylocopa* spp., inicialmente se procedió al marcado de las flores.

En cada una de las unidades experimentales y para cada uno de los muestreos donde se contó el número de individuos visitantes, se procedió a marcar las flores que habían abierto en la tarde, utilizando para ello una banda de cinta **Tesa®**, colocada sobre el pedúnculo de cada flor, donde se anotó, en forma consecutiva, el número de la flor, y la fecha del marcado. Cada día se tenía en cuenta el número total de flores en apertura.

En este ensayo se prescindió de la polinización manual y se tomó la precaución, en el momento del marcado, de no tener contacto con la flor para evitar errores en la lectura de cuajamiento, y dejando así la polinización exclusivamente a los xylocopinos.

Después de 21 días del marcado de las flores y para conocer el indice de cuajamiento, se procedió a leer el número de frutos formados. Las etiquetas no encontradas se asumieron como aborto floral ó como fructificación incipiente.

Con los datos obtenidos sobre visitas a las flores, tiempo de libación, cantidad de flores y con el empleo del "método del tiempo específico" ajustado por Waage (1990) para determinar la eficiencia de un polinizador, se calculó el tiempo que invierte *Xylocopa* spp., en visitas a estructuras polinizables, durante un período de 12 horas de actividad diurna. Este tiempo se correlacionó con el número promedio de flores/día y con el porcentaje de fructificación para definir el número de especímenes de *Xylocopa* spp. necesarios para polinizar una hectárea de maracuyá.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actividad diurna de *Xylocopa* spp.

El indice diurno de tiempo por actividad, de acuerdo con la Tabla 1, registra que *Xylocopa* spp. entre las 06:00 y las 18:00 horas y con floración alta/planta/día, emplea un 72,37% del tiempo en la actividad de búsqueda (vuelo); un 4,64% en alimentación sobre estructuras no polinizables y un 22,99% en alimentación sobre estructuras polinizables.

La abeja carpintera emplea la mayor parte del tiempo diario en la actividad de búsqueda, dado que va de un surco a otro cumpliendo con una efectiva recolección de polen de las diferentes flores, sumado al tiempo que tarda en ir al nido, descargar el material colectado y regresar.

Si se discrimina el tiempo de actividad de *Xylocopa* spp. en Mañana vs. Tarde, se advierte que en las horas de la mañana existe una marcada tendencia a emplear el tiempo en búsqueda (85%), y dedica sólo un 15% del tiempo a la alimentación sobre estructuras no polinizables, como flores que han abierto el día anterior, o a la alimentación sobre las glándulas de la base de las hojas, nectarios de flores que abrirán en no menos de dos días y nectarios de flores que abrirán en las horas de la tarde.

Tabla 1. Número promedio de individuos de *Xylocopa* spp. por actividad diurna.

Hora Muestreo	Actividad			
	Búsqueda	Visita estruct. no polinizables	Visita estruct. polinizables	Total Individuos
06:00-09:00	5,13	0,80	0,00	5,93
09:00-12:00	14,93	2,73	0,00	17,66
12:00-15:00	24,61	0,00	13,27	37,88
15:00-18:00	10,33	0,00	4,20	14,53
TOTAL	55,00	3,53	17,47	76,00
% tiempo/Actividad	72,37	4,64	22,99	100,00%

Aunque en la tarde prevalece una mayor dedicación del tiempo a la búsqueda de alimento (60%), este fue menor al compararlo con la actividad matutina; se registra un incremento en el tiempo de alimentación sobre estructuras polinizables que alcanzan un 40% y el cual corresponde a la época de apertura de las flores del maracuyá y representa para los xylocopinos abundancia de néctar y polen. Esto sugiere que *Xylocopa* spp. podría polinizar más flores en un mismo período de tiempo al presentarse una densidad mayor de flores por reducción directa del tiempo de búsqueda.

Tiempo de libación por flor

De los 109 registros obtenidos de individuos de *Xylocopa* spp. alimentándose sobre flores de maracuyá, se determinó un tiempo de libación por flor de 5,4 segundos, con una desviación estándar de 3,87 y un rango entre 1 y 17 segundos.

Indice de fructificación

Los resultados que se presentan en la Tabla 2 registran que de un total de 810 flores observadas (en promedio 18 flores/planta/día) y que contaron únicamente con visitas de *Xylocopa* spp. (polinización natural) se obtuvo un total de 365 frutos, lo cual corresponde a un 45,06% de cuajamiento. Este porcentaje de cuajamiento se considera aceptable si se tiene en cuenta el informe de Akamine et al. (1956), citado por Nishida (1958), quienes consideran que el aborto floral en la variedad *flavicarpa* es efecto de un tipo de esterilidad en sus flores.

Tabla 2. Evaluación de fructificación en flores de maracuyá que presentaron polinización exclusiva de *Xylocopa* spp.

Muestreo No.	Total flores observadas	Total frutos obtenidos	Porcentaje de fructificación
1	53	26	49,06
2	49	16	32,65
3	82	43	52,44
4	65	25	38,46
5	68	20	29,41
6	38	7	18,42
7	60	35	58,33
8	48	18	37,50
9	47	25	53,29
10	40	21	52,50
11	45	23	51,11
12	60	31	51,67
13	54	22	40,74
14	52	29	55,77
15	49	24	48,98
Total	810	365	
Indice promedio			45,06

Es de anotar que las flores visitadas por *Xylocopa* spp. y que no generaron crecimiento en sus ovarios, presentaban un ovario casi relictual, siendo flores con mayor dote masculina, lo cual sugiere la necesidad de un estudio más profundo sobre la biología floral de ésta Passifloraceae.

Número de individuos de *Xylocopa* spp. por área

El "método del tiempo específico" fue diseñado inicialmente para medir el impacto de depredación; pero se puede ajustar para determinar la eficacia de un polinizador (Waage 1990), según la siguiente secuencia.

a. Estimación de la densidad de flores, la cual en este estudio fue de 18 flores/día/planta.

b. De la información obtenida se registra que, en promedio, un adulto típico de *Xylocopa* spp. emplea un 22,9% del día en visitar estructuras polinizables, o sea 0,229x12 = 2,75 horas/día.

c. En el área experimental se determinó como tiempo promedio de libación, 5,4 s/flor.

d. Al considerar el tiempo promedio/día utilizado por *Xylocopa* spp. en alimentación sobre estructuras polinizables (2,75 h) y el tiempo de libación (5,4 s/flor), la polinización potencial de *Xylocopa* es:

Potencial de polinización =
2,75 h/día x 3.600 s/h / 5,4 s/flor =
1.833 flores/día.

Como en promedio *Xylocopa* spp. visita 1.833 flores/día, utilizando un 22,9% del tiempo en visita a estructuras polinizables (2,75 horas por día), con una densidad de siembra de 4 m

x 4 m (625 plantas/ha) y una densidad de 18 flores/planta/día o sea 11.250 flores/ha/día, se requieren aproximadamente de seis (6) especímenes de *Xylocopa* spp. por hectárea para lograr un nivel de fructuación del 45%.

Según Chacón (1982), con la polinización artificial, empleando métodos manuales, se obtiene un rendimiento aproximado de 100 flores/hombre/tarde. Si esto se compara con 1.833 flores/día que visita *Xylocopa*, sería más eficiente la polinización de este último, siempre y cuando se desarrolle un programa dirigido al sostenimiento, protección e incremento poblacional de xylocopinos.

CONCLUSIONES

- *Xylocopa* spp. emplea un 72,37% del tiempo de su actividad diurna en búsqueda (actividad de vuelo), un 4,64% en alimentación sobre estructuras no polinizables y un 22,99% en alimentación sobre estructuras polinizables.
- El tiempo de libación por flor de un *Xylocopa spp.* fué de 5,4 segundos.
- El potencial de polinización de *Xylocopa* spp. es de 1.833 flores/día si se tiene una densidad de 625 plantas/ha.
- Se requieren aproximadamente seis (6) especímenes de *Xylocopa* spp. por hectárea de cultivo, para obtener un indice promedio de fructificación de un 45%.
- *Xylocopa* spp. podría polinizar más flores en un mismo periódo de tiempo si se tiene una densidad superior a 18 flores/planta/día, debido a la reducción directa del tiempo de búsqueda.

BIBLIOGRAFÍA

CORBET. S.; WILLMER, P. 1980. Pollinization of the yellow passion fruit: nectar, pollen and carpenter bees. Journal of Agricultural Science (Inglaterrá) v.95, p.655-666.

CHACÓN, C. 1982. Gira a un cultivo de maracuyá. *En:* Fruticultura Tropical. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Bogotá. p.316-317.

ESCOBAR, L. 1985. Biología reproductiva de *Passiflora manicata* e hibridación con la curuba *Passiflora mollisima*. Actualidades Biológicas (Colombia) v.14 no.54, p.111-121.

ESPINAL, S.; MONTENEGRO, E. 1963. Formaciones vegetales de Colombia; memoria explicativa sobre mapa ecológico. Departamento Agrológico, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá. 201p.

HADDAD, O.; FIGUEROA, M.1972. Estudio de la floración y fructifición en parcha granadina *(Passiflora quadrangularis* L.). Agronomía Tropical (Venezuela) v.22 no.5, p.483-496.

MANICA, I. 1981. Fruticultura Tropical; 1. Maracuyá. Editorial Agronómica Ceres Ltda., Sao Paulo, Brasil. 151p.

NISHIDA, T. 1958. Pollination of the passion fruit in Hawaii. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v.51 no. 2, p.146-149.

PATIÑO, V.M. 1963. Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial. Frutales. Imprenta Departamental, Cali, Colombia. Tomo 1, 353p.

SALAZAR,R. 1982. El cultivo del maracuyá y sus posibilidades. *En:* Fruticultura Tropical. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Bogotá. p.308-315.

WAGGE. J. 1990. Manual de capacitación en control biológico. CENICAFE-CIBC. Chinchiná, Colombia. 174p.

RECOMENDACIONES PARA LOS AUTORES

La Revista Colombiana de Entomología es el órgano oficial de divulgación científica de la Sociedad Colombiana de Entomología -SOCOLEN- y como tal publica de preferencia artículos científicos, inéditos, basados en resultados de investigaciones en el campo de la entomología o ciencias afines. Ocasionalmente también publica artículos técnicos de diferente naturaleza que no presentan prueba de hipótesis como por ejemplo descripción de métodos o revisiones de literatura pero que sean relevantes en el campo de la ciencia entomológica.

Los artículos en original y cuatro (4) copias deben ser enviados a la secretaría de SOCOLEN, escritos a máquina o impresora de computador en letra de alta calidad, a doble espacio, en papel tamaño carta y con márgenes de tres (3) cmts. El trabajo puede tener una extensión máxima de 25 páginas, incluidas figuras, tablas y bibliografía. El lenguaje utilizado debe ser claro y preciso, y las tablas y figuras seleccionadas deben ser bien elaboradas, de alta calidad y aportar información valiosa e ilustrativa para el artículo y no ser redundantes con la información dada en el texto o entre ellas mismas.

La estructura del artículo debe tener en cuenta los pasos del método científico, así:

Título: Debe ser corto pero ilustrativo, sin exceder de 15 palabras; si ello no es posible se deberá incluir un subtítulo.

Autores: En el crédito de los autores se debe incluir los nombres completos. Los autores deben ir en orden de acuerdo con la importancia de contribución a la investigación o en la preparación del artículo y no en orden alfabético o de rango. En nota de pie de página se indicarán respectivamente los títulos académicos, la institución a la cual pertenecen y la dirección postal completa.

Resumen: Debe ser conciso y contener información sobre: la justificación, objetivos, metodología y resultados concretos de la investigación. Además debe indicar los límites de la validez e implicaciones de los resultados. No debe exceder de 250 palabras escritas en un solo párrafo.

Summary: Debe ser una traducción fiel del Resumen al idioma inglés

Palabras claves adicionales: Al final del Resumen y del Summary se debe colocar una lista de palabras del artículo, diferentes de las incluidas en el título, que faciliten el uso de los sistemas modernos de catalogación y búsqueda de información por computador.

Estructura: Cada artículo debe constar fundamentalmente de los siguientes capítulos: Introducción, no debe exceder de 350 palabras y puede incluir la Revisión de literatura, Materiales y Métodos; Resultados y Discusión (La Discusión puede ir como capítulo aparte); Conclusiones y Bibliografía.

Tablas: Se deben presentar en páginas separadas e identificadas con números arábigos continuos. El título debe ir en la parte superior de la tabla. Notas de pie de página solo se deben utilizar en las tablas.

Figuras: Fotografías, dibujos, gráficos y mapas deben presentarse en páginas separadas e identificadas con números arábigos con su correspondiente leyenda en la parte inferior. Se aceptan figuras elaboradas en computador cuando estas sean impresas con características de alta calidad, preferiblemente en impresora láser. Las fotografías se aceptarán en cualquier formato y tamaño, preferiblemente en original. Cada ilustración debe venir acompañada de su crédito respectivo. La información que se presenta en las gráficas no debe ser repetición de la presentada en las tablas. Sólo para efectos de impresión de la revista, se recomienda enviar en tablas anexas los datos representados en las figuras.

Citas bibliográficas: Solamente se aceptan referencias publicadas, citando el apellido del autor seguido del año de publicación entre paréntesis. Ej.: Rodríguez (1993). Cuando los autores sean tres o más se debe usar la expresión latina *et al.* Ej.: López et al. (1993). Si la cita se coloca al final se usa autor y fecha entre paréntesis. Ej.: (Rodríguez 1993; López et al. 1993).

Bibliografía: Se debe presentar en orden alfabético. La referencia de un artículo en una publicación periódica debe contener los siguientes elementos: Autor(es) -en mayúsculas y separados por punto y coma-. Año de publicación. Título del artículo. Nombre completo de la revista y país de origen entre paréntesis siempre y cuando no esté incluido en el título, v (volumen) no. (número), p. (páginas). Ej.: POSADA F., F. J. 1992. Ciclo de vida, consumo foliar y daño en frutos de melón por *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidóiptera: Piralidae). Revista Colombiana de Entomología v. 18 no. 1, p. 26-31. La referencia de un libro debe incluir: Autor(es) en mayúsculas y separados por punto y coma. Año de publicación. Título. Editorial o entidad responsable de la publicación, lugar de impresión. Páginas. Ej.: GOMEZ ARISTIZABAL, A.; RIVERA-POSADA, H. 1987. Descripción de malezas en plantaciones de café. CENICAFE, Chinchiná (Colombia). 481p.

Estilo: Se debe escribir en un estilo impersonal, utilizando abreviaturas de uso común y el sistema métrico decimal o el internacional.

Artículos Técnicos: se aceptan para ser publicados en la revista sólo cuando su importancia o relevancia en la ciencia de la Entomología lo ameriten. Deben seguir en términos generales las normas aquí establecidas para los artículos científicos con las modificaciones apropiadas para este tipo de trabajos.

Separatas: Por cada uno de los artículos publicados se entregarán 15 separatas en forma gratuita al autor. Copias adicionales pueden ser ordenadas a los precios vigentes al momento de impresión para lo cual el autor deberá hacerlo saber cuando reciba la confirmación de aceptación de su artículo para la publicación.