

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA



VOL. 3 Nos. 3-4
SEP. - DIC. 1977

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 3

Sep. - Dic. 1977

Nos 3,4

JUNTA DIRECTIVA

Presidente: Germán Barrera
Vicepresidente: Carlos Marín
Secretario: Ligia Nuñez
Tesorero: Lázaro Posada

COMITE DE PUBLICACIONES

Héctor Aldana
César Cardona
Lázaro Posada
Ingeborg Z. de Polanía

Licencia Mingobierno: En trámite

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

Suscripción anual \$300,00
Unidad \$160,00

Tiraje: 500 ejemplares

Impreso en Colombia por:
Industrias Gráficas & Cía. S.C.A.
Tel.: 871318
— Cali —

CONTENIDO

- | | pag. |
|---|---|
| Enrique Carillo U.,
Alvaro Cujar M. y
Ricardo Chavez | 65 Daños simulados de bellote-
ros especialmente <i>Anthono-
mus grandis</i> , a diferentes
edades en el algodónero. |
| Luz Dary Ruíz V. y
Jorge E. García B. | 71 Niveles de parasitismo en
posturas de <i>Diatraea saccha-
ralis</i> por <i>Trichogramma</i> spp.
en el cultivo de la caña de
azúcar y su relación con al-
gunos factores climáticos. |
| Jorge E. Peña y
Anthony C. Bellotti | 79 Estudios sobre las moscas
del tallo y fruto de yuca
<i>Anastrepha pickeli</i> y <i>Anas-
trepha manihoti</i> . |
| Anthony Bellotti y
José María Guerrero | 87 Resistencia varietal en yuca
contra los ácaros <i>Tetrany-
chus urticae</i> y <i>Mononyche-
llus tanajoa</i> . |
| Bernardo Arias y
Anthony Bellotti | 93 Eficiencia del <i>Bacillus thu-
ringensis</i> , sobre el gusano
cachón de la yuca <i>Erinnyis
ello</i> , en un programa de
control biológico. |
| Valentín Lobatón G.
y Gerardo Martínez L. | 99 Algunas observaciones sobre
la transmisión vertical del
agente causal de la hoja blan-
ca del arroz en su vector
<i>Sogatodes orizicolus</i> . |
| Rafael Valderrama H.,
Feliciano Avalos,
Luis Gómez L. y A.v.
Schoonhoven | 105 Niveles previos de daño eco-
nómico para <i>Empoasca
Kraemeri</i> en el cultivo del
fríjol en el Valle del Cauca. |

"SOCOLEN" A.A. 24718
BOGOTA COLOMBIA

DAÑOS SIMULADOS EN PORCENTAJES DE BELLATEROS ESPECIALMENTE *Anthonomus grandis*, A DIFERENTES EDADES EN EL ALGODONERO

Enrique Carillo U. 1
Alvaro Cujar M.
Ricardo Chávez

INTRODUCCION

En Colombia actualmente los niveles de daño; o de infestación para controlar *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), no están plenamente establecidos, debido a la forma como el insecto efectúa el daño, su corto ciclo de vida y su gran movilidad. Teniendo en cuenta, que los daños por oviposición y alimentación son causados preferencialmente en los botones florales tiernos, lo cual causa su caída, es necesario determinar el porcentaje de botones florales que puede perder la planta, el número de veces que durante el período vegetativo pueden repetirse los daños y el tiempo que debe transcurrir entre uno y otro sin que se afecten los rendimientos.

Este trabajo se realizó con el fin de poder establecer las épocas críticas y los niveles de daño en los cuales debe iniciarse el control de este insecto u otros bellateros que ocasionen daños similares. Además se pretendió reevaluar el gran poder de recuperación del algodón, al perder por algunas causas botones florales a diferentes edades del cultivo.

1. I.A. Programa Experimentación, Federación Nacional de Algodoneros Valledupar. Dirección actual A. Aéreo 799 Química Schering Colombiana, Valledupar.

I.A. Jefe Programa Entomología, Federación Nacional de Algodoneros Espinal. Dirección actual A. Aéreo 853 Química Schering Colombiana Ibagué.

I.A. Director Laboratorio Jaime Mor, Federación Nacional de Algodoneros, Espinal Tolima (q.e.p.d.)

REVISION DE LITERATURA

Falcon et al (1973), consideran que es difícil determinar el nivel de población de una plaga que justifique un control químico. El nivel económico para una plaga no es fijo e inmodificable ya que puede variar con el clima, estado de desarrollo del cultivo, tipo de prácticas usadas en la producción, poblaciones de artropodos benéficos, presencia de otras plagas, costos de control, valor del cultivo y otras variables, algunas controlables y otras no. Igualmente consideran que para desarrollar un programa racional de control es necesario entender la relación que existe entre los niveles de infestación de la plaga y el daño en el cultivo. Desde el punto de vista humano todo daño en el cultivo se considera real, sin embargo los costos para evitar el daño pueden exceder al valor del beneficio real y por lo tanto es necesario determinar el umbral económico, el cual se define como la máxima población de una plaga que puede tolerarse durante un tiempo y en un lugar determinado sin que se afecte el rendimiento económico del cultivo.

Lincon et al (1975), dicen que en Arkansas las recomendaciones sobre nivel de daño económico en algodón están basadas en la premisa de que el cultivo puede tolerar una pérdida considerable de frutos sin que se afecte la producción en calidad y cantidad. El picudo, plaga principal del cultivo no está sujeto comúnmente al control por parásitos, patógenos o predadores y recomiendan que el con-

trol debe iniciarse cuando se encuentren 1,5 botones picados por pie líneal de surco durante la época de mayor fructificación, esto equivale a 20.000 botones dañados por acre (48.000 por hectárea). También dicen que un picudo daña 20 estructuras y que se pueden tolerar 1.000 picudos por acre (2.400 por hectárea).

McKinday y Geering, citados por García (1971), afirman que dada la gran capacidad de recuperación que tiene la planta de algodón, es difícil establecer hasta que punto el daño ocasionado por los insectos incide en la reducción de la cosecha. Dicen que hay un límite en la cantidad de carga fructífera que una planta de algodón puede soportar, y que una vez alcanzado, cualquier exceso de cuerpos fructíferos se cae, por lo tanto el efecto del ataque de los insectos es retardar el tiempo en el cual se alcanza el balance. Lo anterior sería una explicación para aquellos casos en los cuales el daño temprano por insectos ha mostrado una tendencia a incrementar los rendimientos.

Mistrie y Covington, citados por García (1971), al estudiar el efecto que sobre el rendimiento ocasiona el daño de *A. grandis*, simularon varios niveles de daño a botones, mediante remoción semanal de ellos y encontraron que una remoción hasta del 45o/o de botones no afecta los rendimientos.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se llevaron a cabo en la Costa Atlántica, zona Algodonera de Valledupar durante el segundo semestre de 1974. Se montaron ensayos de campo, situados dentro de diferentes lotes comerciales de algodón, sembrados con la variedad Delta Pine 16, a la distancia de 1,0 m entre surcos y 0,40 m entre plantas. Se emplearon parcelas de 48 m² (4 surcos por 12 metros) distribuidas según un diseño de bloques al azar con cuatro replicaciones. Los tratamientos consistieron en efectuar remociones manuales del 50 y 100 o/o de los botones florales por una, dos, tres o cuatro ocasiones a los 45, 60, 75 y 90 días de edad en diferentes combinaciones. En total se realizaron tres ensayos separados según el número de remociones a realizar. Los niveles de daños se obtuvieron removiendo todos los botones florales para el nivel del 100o/o y uno entre cada dos para el 50o/o.

Cada diez días a partir de la primera remoción hasta la cosecha, se tomó la altura de diez plantas marcadas en los dos surcos centrales de cada parcela y además semanalmente se contó en ellas el número total de estructuras reproductivas presentes.

Para los datos de rendimiento se cosecharon, en dos pases con diferencia de veinte días, los dos surcos centrales de cada parcela contando el número de plantas cosechadas. La precosidad relativa de los tratamientos se obtuvo dividiendo el peso del primer pase de la cosecha por el producido y multiplicando luego por 100. Con el fin de determinar el peso promedio por mota y observar, si la remoción afecta el peso, se cosecharon 50 motas al azar en los surcos centrales de cada parcela antes del primero y segundo pase.

Las parcelas de los experimentos recibieron una fertilización a base de 80 kg. de N/Ha, suministrada en forma de urea, las demás prácticas de cultivo fueron las comunes a nivel comercial.

Los experimentos se mantuvieron durante el período vegetativo en buen estado fitosanitario, con el fin de evitar que los insectos plagas interfirieran los rendimientos. Se realizaron varias aplicaciones, utilizando productos químicos y biológicos de reconocida selectividad y en dosis adecuadas para evitar disturbios fisiológicos en el cultivo.

La precipitación total durante el cultivo fue normal.

Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza haciendo las transformaciones necesarias, y cuando posible se realizó la prueba de Duncan al 5 o/o.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para facilitar la presentación y discusión de los resultados, éstos se presentarán de acuerdo con el número de remociones realizadas, ya que fueron experimentos separados. Se discutirán independientemente las variables medidas dentro de cada experimento.

Experimento 1. Una sola remoción

Los resultados obtenidos durante este ensayo se indican en la Tabla 1. Con el análisis estadístico de los datos sobre rendimiento, no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos y el

Tabla 1. EXPERIMENTO 1. Datos correspondientes a una sola remoción de botones florales, en dos niveles, a cinco edades diferentes del cultivo.

Tratamiento No.	Edad a la remoción (días)	Daño simulado (o/o)	Total botones removidos/planta	Rendimiento Ton/Ha	Precosidad relativa	Peso promedio/mota (g)	Altura promedio/día/planta (cm) a los 130 días
1	60	50	9,0	2,59	64,07 b	5,6	96,3
2	60	100	23,1	2,44	51,84 c	5,4	95,6
3	70	50	8,0	2,62	68,57 ab	5,5	100,2
4	70	100	11,7	2,27	71,11 ab	5,4	95,3
5	80	50	1,4	2,22	73,39 ab	5,4	98,9
6	80	100	6,2	2,40	68,26 ab	5,4	94,2
7	90	50	1,3	2,50	69,62 ab	5,1	101,5
8	90	100	2,8	2,39	70,74 ab	5,6	101,2
9	100	50	0,2	2,37	76,82 a	5,3	96,6
10	100	100	0,6	2,46	69,59 ab	5,5	101,2
11	Testigo		0,0	2,38	68,65 ab	5,5	95,0

Los tratamientos que poseen por lo menos una letra en común son estadísticamente iguales.

testigo absoluto; sin embargo, las mayores producciones se obtuvieron cuando se realizaron remociones del 50o/o a los 60 y 70 días respectivamente.

En cuanto a la precosidad relativa se observa que una remoción del 100o/o de los botones a los 60 días induce un retardo en la apertura de las cápsulas, lo cual se traduce en un retardo de la cosecha, pero sin influenciar los rendimientos.

Después de analizar el peso promedio por mota del primero y segundo pase no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

La altura del algodonoero, determinada a los 130 días, no presentó diferencias significativas entre tratamientos, lo cual indica que una remoción total de botones florales no influye directamente en la altura del cultivo.

Como se puede observar claramente la mayor producción de botones florales se registró a los 60 días del cultivo y a pesar de remover 23,1 botones por planta, la producción de algodón con semilla no disminuyó en relación al testigo sin remoción.

Experimento 2. Dos remociones

En la tabla 2 se presentan, en su orden, los resultados obtenidos después de realizar la remoción de botones florales a dos edades diferentes del cultivo y en dos niveles.

Después de realizar el análisis de variancia no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos lo cual demuestra que dos remociones de botones florales a los niveles del 50o/o y 100o/o, con intervalos mínimos de 15 días y máximos de 45, no afectan los rendimientos.

Se observa que remociones del 100o/o de los botones a los 45 y 60 días, así como a los 60 y 75 días redundan en una precosidad relativa significativamente menor, es decir que se retarda la cosecha pero no hay influencia en los rendimientos. Aunque el mismo nivel de remoción a los 60 y 90 días no afecta significativamente la precosidad relativa, el valor de 69,52 es el tercero más bajo. Esto confirma lo obtenido en el primer experimento, que la remoción a los 60 días afecta la precosidad relativa.

El peso promedio por mota del primero y segundo pase, al igual que en el primer experimento no presentó diferencias significativas entre los tratamientos.

La altura del algodonoero a los 130 días, presenta diferencias significativas entre tratamientos. Se observa claramente que en todos los tratamientos con un 100o/o de remoción se aumenta considerablemente la altura en relación a los del 50o/o y al testigo; aunque para las mismas edades de remoción no se presentan diferencias significativas entre los dos niveles.

Tabla 2. EXPERIMENTO 2. Dos remociones

Tratamiento No.	Edad a la remoción (días)	Daño simulado (o/o)	Rendimiento Ton/ha	Precosidad relativa	Peso promedio/mota (g)	Altura promedio/planta (cm.) a los 130 días	Total botones removidos/planta
1	45 - 60	50	2,53	73,71 a	4,7	109,4 abc	16,0
2	45 - 60	100	2,00	53,82 b	4,9	125,7 a	35,1
3	45 - 75	50	2,50	74,35 a	4,9	104,8 bc	13,0
4	45 - 75	100	2,26	71,11 a	5,2	114,8 ab	27,0
5	45 - 90	50	2,64	76,49 a	4,8	102,3 bc	8,9
6	45 - 90	100	2,27	74,77 a	4,8	109,1 abc	19,5
7	60 - 75	50	2,40	71,11 a	5,1	94,7 bc	13,3
8	60 - 75	100	2,52	57,73 b	5,4	108,3 abc	27,4
9	60 - 90	50	2,49	74,37 a	5,1	94,3 bc	10,9
10	60 - 90	100	2,33	69,52 a	5,4	106,2 abc	36,6
11	75 - 90	50	2,15	73,80 a	4,8	91,2 c	3,6
12	75 - 90	100	2,24	78,02 a	4,9	100,3 bc	10,9
13	Testigo		2,42	80,10 a	5,2	92,0 c	0

Los tratamientos que poseen por lo menos una letra en común son estadísticamente iguales.

La mayor cantidad de botones florales es producida a los 60 días del cultivo, tal como se observó en el primer experimento. Vale la pena destacar nuevamente la gran capacidad del algodónero para producir botones florales y es así como entre 45 y 90 días, removiendo entre 3,6 y 36,6 botones por planta en total, no se afectan los rendimientos.

Experimento 3. Tres o cuatro remociones

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos después de realizar 3 ó 4 remociones de los botones florales, en dos niveles.

Se observa que cuando se realizan cuatro remociones del 50o/o o 100o/o de los botones florales con intervalos de 15 días hay una reducción drástica en los rendimientos. Ahora, cuando se remueven el 100o/o de los botones por tres ocasiones sucesivas con intervalos de 15 ó 30 días también se disminuye significativamente la producción; lo mismo sucede cuando se realizan tres remociones del 50o/o, a los 45, 60 y 75 días. En los demás tratamientos, de tres remociones al 50o/o, se disminuye un poco la producción pero no difiere estadísticamente con el testigo sin remoción de botones.

Tabla 3. EXPERIMENTO 3. Tres o cuatro remociones

Tratamiento No.	Edad a la remoción (días)	Daño simulado (o/o)	Rendimiento Ton/ha	Precosidad relativa	Peso promedio/mota (g)	Altura promedio/planta (cm.) a los 130 días	Total botones removidos/planta
1	45-60-75-90	50	1,89 cdef	60,56 bcdef	5,3	118,8 de	29,4
2	45-60-75-90	100	0,46 k	56,51 cdefghi	5,2	160,3 a	74,2
3	45-60-75	50	1,97 bcde	60,01 bcdefg	5,5	125,6 cde	25,1
4	45-60-75	100	0,90 j	41,75 j	5,6	146,5 b	62,4
5	45-75-90	50	2,14 abc	64,91 abc	5,1	120,7 de	20,4
6	45-75-90	100	1,74 cdefg	71,24 a	5,2	136,0 bc	48,8
7	45-60-90	50	2,08 abcd	60,66 bcde	5,2	117,9 de	21,9
8	45-60-90	100	1,54 gh	39,12 j	5,2	129,3 cd	49,0
9	60-75-90	50	2,25 ab	61,78 abcd	5,4	112,5 e	19,6
10	60-75-90	100	1,38 hi	68,44 ab	5,7	123,3 cde	53,5
11	Testigo		2,27 a	59,41 bcdefgh	5,2	114,4 e	0

Los tratamientos que poseen por lo menos una letra en común son estadísticamente iguales.

Se observan diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, siendo el 4 y el 8, correspondientes al 100o/o de remoción a los 45-60-75 y 45-60-90 días los que más retardan la apertura de cápsulas, y aunque el tratamiento 2, remoción del 100o/o en 4 edades diferentes, no difiere significativamente del testigo, es el tercer valor más bajo. En general puede decirse, que los tratamientos que incluyen remociones a los 45 y 60 días en cualquiera de los dos niveles afectan en cierto grado la precosidad relativa.

No se presentan diferencias entre tratamientos, analizando el peso promedio por mota del primero y segundo pase.

La altura del cultivo tomada a los 130 días, presenta diferencias significativas entre tratamientos y las mayores alturas se obtuvieron en los tratamientos 2, 4, 6 y 8 o sea cuando se realizan tres ó cuatro remociones del 100o/o, en los tratamientos que presentan las combinaciones 45 — 60 días.

A pesar de remover un total de botones, promedio por planta, entre 19,6 y 25,1 en los tratamientos 9, 7, 5 y 3 no se afectan los rendimientos por lo tanto sigue manifiesta la gran capacidad que tiene el algodónero para producir botones florales.

En la anterior discusión de resultados debe tenerse en cuenta que los daños simulados o remociones, se efectuaron en una forma drástica y en un tiempo menor que cuando es realizada por insectos plagas. Cuando se llevan a cabo programas de Control Integrado, es muy difícil que se presenten poblaciones de *Anthonomus* u otros bellotereros, en magnitudes tales que causen los daños simulados en estos experimentos, salvo que se tratase de migraciones continuas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados presentados en el anterior capítulo, se puede concluir y recomendar lo siguiente:

1. Bajo condiciones normales de cultivo, el algodónero puede soportar ataques de *Anthonomus grandis* Boheman u otros bellotereros, que consuman al 50o/o de los botones florales por tres ocasiones, o hasta el 100o/o por una o dos ocasiones sin afectar la producción, siempre y cuando transcurra entre uno y otro daño un período libre de plagas de por lo menos dos semanas.

2. Remociones del 100o/o de los botones florales por insectos plagas u otras causas, a los 60 días, 45 y 60, 60 y 75 ó en tres ó más ocasiones en cualquier edad del cultivo influyen desfavorablemente en la precosidad relativa, lo cual se traduce en un retardo de la cosecha.

3. Remoción del 100o/o de los botones florales por una ocasión no influye en la altura del cultivo. Cuando se realizan remociones del 100o/o por dos o más ocasiones se obtiene un aumento significativo en las alturas de las plantas, pero sin influir en el peso de las motas.

4. El algodónero tiene una gran capacidad para recuperar los botones florales perdidos por ataques de insectos plagas, especialmente *A. grandis*, u otras causas. La época de mayor producción de botones florales está comprendida entre 60 y 70 días de cultivo.

5. Como complemento de este estudio, y con el fin de determinar el umbral económico y así tener una recomendación más segura para iniciar el control de esa plaga, se hace necesario determinar la cantidad de botones florales que está en capacidad de dañar un adulto picudo por alimentación y oviposición.

RESUMEN

Durante el segundo semestre de 1974, se efectuaron en Valledupar (Cesar) tres experimentos separados, con el fin de determinar el porcentaje de botones florales que puede perder el algodónero por ataques de plagas, especialmente el picudo *Anthonomus grandis* Boheman, u otras causas, el número de veces que pueden repetirse los daños y el tiempo que debe transcurrir entre uno y otro sin que se afecten los rendimientos, así como también estudiar la influencia que tienen los daños en la precosidad relativa, peso promedio de la mota y la altura de las plantas.

Los resultados obtenidos demuestran que el algodónero, bajo condiciones normales de cultivo, puede soportar ataques de picudo u otros bellotereros que consuman el 50o/o de los botones florales por tres ocasiones o hasta el 100o/o por una o dos ocasiones sin afectar la producción, siempre y

cuando transcurra entre uno y otro daño un período libre de plagas de por lo menos dos semanas.

Daños del 100o/o por una ocasión a los 60 días, por dos ocasiones a los 45-60, 60-75 días o por tres o más ocasiones, en cualquier época de cultivo, influyen desfavorablemente en la precocidad relativa retardando la cosecha. Cuando se realizan daños del 100o/o en los botones florales por dos o más ocasiones se aumenta significativamente la altura de las plantas, pero esto no influye en el peso promedio de la mota.

El presente estudio puede servir como una base para iniciar el control de *Anthonomus* u otros bolleros, solamente cuando estén causando daños que se acerquen a los establecidos, debido a la gran capacidad que tiene el algodonero para producir nuevamente botones florales.

SUMMARY

To estimate the percent loss of cotton flower buds permissible due to the attack of especially the boll weevil, *Anthonomus grandis* Boheman, three separate trial, simulating damage at different times and intervals, were carried out during the second term of 1974 at Valledupar (Cesar).

The results show that the cotton plant, under normal cultural conditions, is able to support attacks of *Anthonomus* or other boll-worms, which consume 50o/o of the flower buds for three times, or up to a 100o/o for one to two times without production losses, providing that between the attack occurs a period free of damage of at least two weeks.

A 100o/o damage at the age of 60 days for one occasion, twice at 45 and 60, or 60 and 75 days, or three times at any moment has a negative influence on the relative precocity, retarding the crop. A 100o/o of simulated damage, twice or more times increases the height of the plants, but has no influence on the mean weight of the mote.

This study is ment to be a guidance for the initiation of control of *Anthonomus* and other boll-worms, at a moment when the damage is near the established one.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos los más profundos agradecimientos a los Doctores José D. Poveda y Edgardo Pupo P., por el préstamo de sus cultivos para los experimentos.

Igualmente al Dr. Moisés Brochero por su colaboración desde la Dirección del Departamento Técnico de la Federación Nacional de Algodoneros, al Señor Rodolfo Armenta, Administrador del Comité de Valledupar y al I. A. Francisco Rendón en la revisión de literatura.

Asi mismo se deja constancia de la gran ayuda de campo de los Señores Néstor y Pedro Pereira, Pablo Cantillo y Rafael Martínez.

BIBLIOGRAFIA

- FALCON, L. and SMITH, R. F. 1973 Guidelines for integrated control of cotton insect pest. FAO, Roma. pp 35-6.
- GARCIA, F. 1971 Evaluación de las pérdidas en rendimiento ocasionadas por el daño de *Heliothis* spp. en el algodonero. Tesis de Magister Scientiae. Escuela para Graduados Universidad Nacional. Instituto Colombiano Agropecuario Bogotá. Colombia 63 p.
- LINCON, C., BOYER, W. P. and MINER, D. F. 1975. The evolution of insect pest management in cotton and soybeans; Past experience, present, present status, and future outlook in Arkansas. Env. Entomol. 4: 1-7.

NIVELES DE PARASITISMO EN POSTURAS DE *Diatraea saccharalis* POR *Trichogramma* spp. EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y SU RELACION CON ALGUNOS FACTORES CLIMATICOS 1

Luz Dary Ruíz Valhor
Jorge E. García Becerra

INTRODUCCION

La caña de azúcar es uno de los cultivos más importantes en la Agricultura del país, especialmente en el Valle Geográfico del Río Cauca, lo que ha permitido el desarrollo de la industria azucarera y por ende la formación de los grandes complejos Agroindustriales importantes en el aspecto social, por la gran cantidad de mano de obra que absorben en la elaboración y producción de azúcar, y en el aspecto económico, por el significado que dicho cultivo tiene a nivel nacional e internacional.

El barrenador del tallo de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae) es la plaga de mayor importancia económica de la caña de azúcar, ya que por sus daños puede ocasionar la muerte de la planta ó reducir los rendimientos de sacarosa, pureza de los jugos y, por consiguiente, la cantidad de azúcar recuperable.

Debido a la gravedad del problema su control se ha enfocado desde diferentes ángulos; con las medidas de control cultural se trata de evitar la

proliferación de la plaga en la siguiente cosecha; el control químico ha resultado ineficaz, antieconómico y además perjudicial a la fauna benéfica existente; y el control biológico, que se basa en la utilización de enemigos naturales, ha resultado ser un medio más eficaz contra esta plaga.

En el control biológico del *D. saccharalis*, el parásito de huevos *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) es considerado de ayuda o complemento de las moscas de la familia Tachinidae, parásitos de larvas. La importancia del *Trichogramma* en un programa de control conllevó a la realización de la presente investigación, cuyos objetivos fueron:

- Observar la fluctuación de los niveles de parasitismo efectuado por *Trichogramma* spp. en su huésped *D. saccharalis*, y relacionarlo con la precipitación y la temperatura.
- Medir el parasitismo natural existente en relación con las poblaciones de la plaga.
- Determinar las relaciones existentes entre el porcentaje de parasitismo, la edad de la planta y la variedad sembrada; así como el parasitismo en

1. Trabajo presentado como tesis de grado, bajo la presidencia del Doctor Jesús A. Reyes Q., I.A., M. Sc. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira.

relación de la localización de las posturas de *Diatraea* en la hoja.

REVISION DE LITERATURA

IMPORTANCIA HISTORICA

La acción parasítica del *Trichogramma* spp. recobró gran importancia, cuando Flanders (1931) describió una técnica para la cría masiva en el laboratorio de *T. minutum* Riley sobre huevos de la polilla de los granos *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Risko, 1961). Muchos entomólogos adoptaron la técnica, con el fin de evaluar la efectividad en el control del barrenador de la caña de azúcar.

Fué así como Hinds y colaboradores (citados por Risko, 1961) utilizaron el parásito en los campos de caña para atacar al barrenador, y concluyeron que la utilización del parásito no proporcionaba un control completo del barrenador, pero sí parecía ser un método práctico, sencillo y eficaz para reducir los estragos de esta plaga en Louisiana. Por el contrario, Jaynes y Bynum (en Risko, 1961) indican, que liberaciones de *T. minutum* no tiene valor para combatir el barrenador, y por lo tanto no recomiendan su uso.

Wolcott y Martorell (1943) quienes trabajaron en Puerto Rico, anotan que en los lotes donde se efectuaron liberaciones de *Trichogramma* sp. se logró destruir un alto porcentaje de huevos del barrenador, con respecto a los lotes testigos.

Scaramuzza, citado por Gaviria (1973) dice que el *T. minutum*, fué utilizado en EE. UU., Méjico, Perú y algunos países de las Antillas, en donde a pesar del alto parasitismo observado en las ovadas encontradas, no disminuyó las infestaciones en caña.

Velasco, citado por Zenner et al (1965), informa que en Colombia se registró desde 1936 *T. minutum*, como parásito de huevos del barrenador en el Valle de Medellín.

INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMATICOS

1. TEMPERATURA

La duración del ciclo de vida de las especies del género *Trichogramma*, está influenciada por la temperatura, fluctuando entre 7 y 75 ó más días (Flanders, 1931). Wiackowska y Wiackowski (1970)

reportan que a medida que se incrementa la temperatura, la actividad del adulto aumenta, pero disminuye su longevidad, y que las hembras depositan un mayor número de huevos a temperatura entre 15 y 32°C. A 27°C, con humedad relativa de 70 a 80o/o, ocurre la máxima reproducción. Temperaturas menores de 8°C dan origen a individuos deformes y la proporción de machos tiende a ser mayor, ó también pueden afectar las células reproductoras en los adultos, presentándose esterilidad.

La temperatura influye sobre la fecundidad tanto en los períodos tempranos de desarrollo como en el período de oviposición (Bustillos y Saldaña, 1975; Wiackowska y Wiackowski, 1970).

2. PRECIPITACION

La precipitación influye en la actividad parasítica del *Trichogramma*, existiendo una relación inversa entre estos dos parámetros (Tascón, 1973; Wolcott, 1943). Por otro lado, Salt (1958) afirma que la lluvia puede lavar el "efecto de la huella" dejado por una hembra conllevando a que se de el superparasitismo y Wolcott y Matorrell (1943) informan que en Louisiana, Puerto Rico y el Perú, el parásito desaparece casi por completo de los cañaverales durante el invierno.

MATERIALES Y METODOS

El estudio del parasitismo natural, se realizó en cuatro zonas establecidas dentro del área del Ingenio "Bengala", localizado en el municipio de Puerto Tejada, departamento del Cauca, durante el período comprendido entre Noviembre de 1975 y Octubre de 1976.

Se evaluaron un total de 91 suertes, localizadas en 14 haciendas que ocupan una superficie total de 1300 plazas (832 Ha); en la zona Norte, la más estudiada, se evaluaron 62 suertes pertenecientes a 7 haciendas.

Se incluyeron en el estudio las variedades POJ 2878 y CP 3834, a las edades de 3, 6 y 9 meses; se trató de llevar una secuencia cronológica en las evaluaciones, haciéndolas cada 3 meses, y así suertes que se evaluaron a los 3 y 6 meses de edad fueron nuevamente evaluados a la edad de 6 y 9 meses respectivamente.

Como consecuencia de esto el área total evaluada fue de 1554,4 Has., correspondiendo a la zona

Norte un total de 1144,4 Has. equivalentes al 74o/o del área evaluada. Se realizaron un total de 179 muestreos; 120 en la zona Norte.

Los materiales utilizados fueron:

En el campo: Equipo para recolección de ovadas de *D. saccharalis* y en el laboratorio: Equipo y material necesarios para la observación, conservación y registro de las ovadas recolectadas.

Se utilizó el método "HORA-HOMBRE-SUERTE", que consiste en el número de ovadas recolectadas por una persona en el lapso de una hora, caminando a través de la suerte y examinando en las plantas, el haz y el envés de las hojas. Las suertes de 3 meses de edad se recorrieron en zig-zag y las de 6 y 9 meses por los callejones.

Las ovadas recolectadas fueron llevadas al laboratorio donde se procedió al conteo y clasificación mediante:

1. Coloración para ovadas frescas, sanas y parasitadas.
2. Coloración y perforación del corión para ovadas residuales, tanto sanas como parasitadas.

Todas las posturas frescas se dejaron en observación en cajas de Petri ó tubos de ensayo, para determinar con exactitud el número de parásitos emergidos y lograr su exacta identificación.

Para los datos mensuales de precipitación en la zona Norte se utilizaron los de dos unidades meteorológicas, y para la temperatura se emplearon los de la estación principal.

Mediante análisis de regresión se determinó la influencia de los factores climáticos, precipitación y temperatura, sobre el parasitismo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Debido a que la mayor parte del trabajo se concentró en la zona Norte, por la disponibilidad de suertes con cañas de las edades requeridas, se hará mayor énfasis a los resultados obtenidos en esta zona.

En la tabla 1 se presentan los datos promedios del porcentaje de parasitismo, precipitación y temperatura mensual para la zona Norte del Ingenio. El promedio del porcentaje de parasitismo durante el período de estudio fue 43,78o/o, el menor fue 21,76o/o registrado en el mes de Noviembre, con una precipitación de 104,5mm, y el mayor 71,65o/o en el mes de Agosto, con 2,85 mm de lluvia.

Tabla 1. Porcentajes de parasitismo promedio, variaciones de Precipitación y Temperatura promedio mensuales para la zona Norte del Ingenio Bengala.

Meses	No. Total de huevos	Número de Ovadas	Huevos Parasitados	Porcentaje Parasitismo	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Noviembre	147	3	32	21,76	104,50	27,2
Diciembre	1654	57	485	29,32	206,65	26,7
Enero	2169	101	942	43,43	63,25	28,9
Febrero	2820	97	982	34,82	72,00	28,6
Marzo	1713	95	802	46,82	164,70	29,1
Abril	1913	98	653	34,37	146,80	28,5
Mayo	760	45	266	35,00	188,00	28,1
Junio	1050	66	367	33,81	72,85	28,6
Julio	1503	46	810	53,89	2,60	30,6
Agosto	1609	60	1153	71,65	2,85	31,0
Septiembre	2355	90	1233	52,36	50,70	31,1
Octubre	1250	57	379	30,32	193,90	28,4
Total	18943	815	8104	42,78		

En la tabla 1 y en la figura 1 se observa que las variaciones en la precipitación conlleva a cambios en los niveles de parasitismo ejercido por *Trichogramma* spp., de lo cual se deduce una tendencia de disminución en el parasitismo por efecto del aumento de la precipitación; esta relación funcional inversa, evidenciada en la ecuación de regresión $Y = 53,8 - 0,1184 X_i$ (Figura 2), en la cual el coeficiente de regresión $- 0,1184$, indica que por cada 100 mm de pluviosidad el porcentaje de parasitismo disminuye en 11,84o/o, concluyéndose para este estudio que el factor precipitación explica el 38o/o de los cambios en la variación mensual del parasitismo.

El porcentaje de parasitismo total promedio para el área estudiada fue 42,01o/o, distribuido por zonas así: zona Norte 42,78o/o, zona Sur 47,08o/o, zona Oriental 50,85o/o, zona Occidental 29,36o/o. De este valor el 80,25o/o lo realizó el *Trichogramma* spp. y el 19,75o/o el *Telenomus* sp.

Al analizar la relación funcional entre la temperatura y el parasitismo se encontró que es directa y creciente (Figura 3), pero a pesar de esto, en el análisis de regresión no se halló una correlación significativa (0,1884) ya que por cada grado centígrado de aumento ó disminución en la temperatura, el

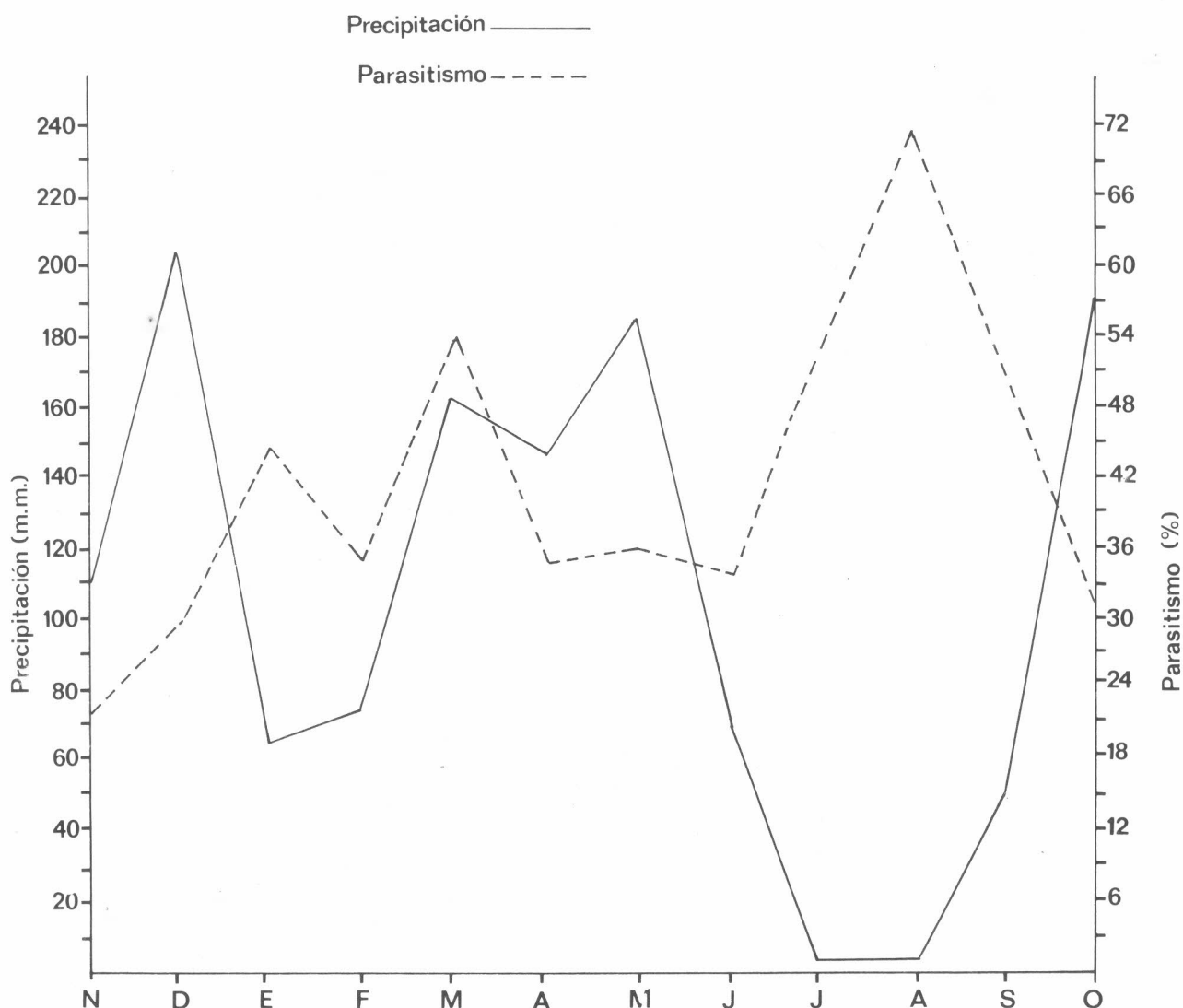


Figura 1. Porcentaje de parasitismo y variaciones de precipitación promedio mensual para la zona Norte del Ingenio Bengala.

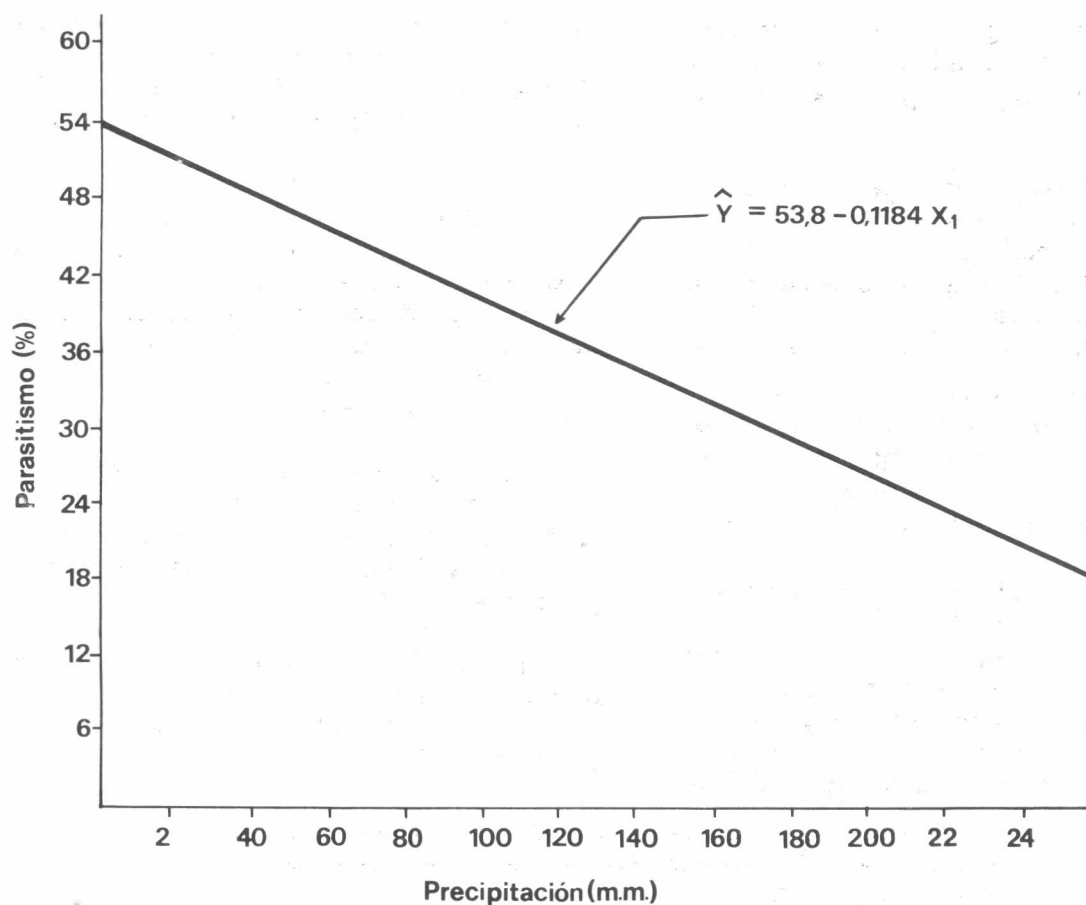


Figura 2. Curva de regresión líneal del porcentaje de parasitismo y la precipitación promedio mensual.

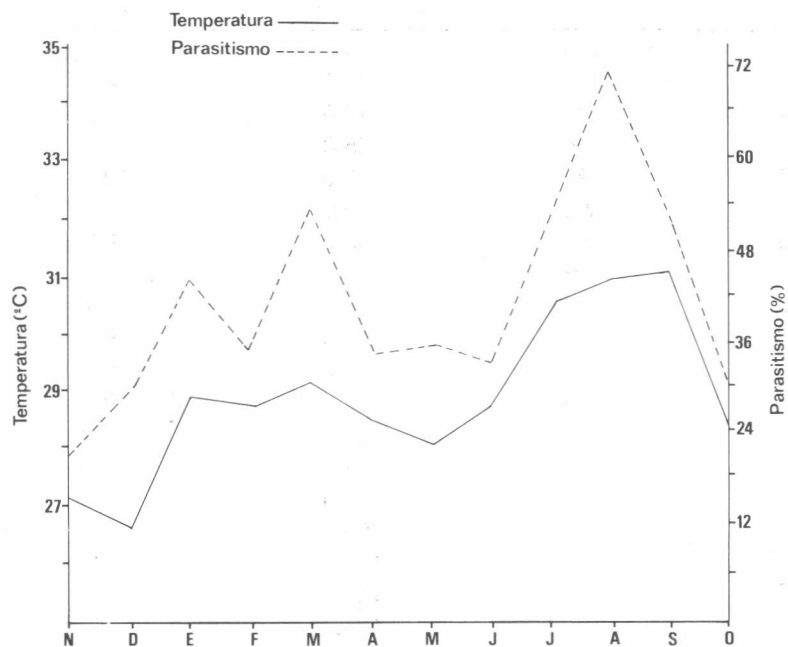


Figura 3. Porcentaje de parasitismo y variaciones de temperatura media mensual para la zona Norte del Ingenio Bengala.

porcentaje de parasitismo se incrementa o disminuye en 0,023o/o, explicando solo el 3,55o/o de los cambios en las variaciones de la actividad parasitaria del entomófago.

La menor temperatura registrada fue 27,5°C y la mayor 31,1°C, (Tabal 1), guarismo que se aproxima a la máxima eficiencia del *Trichogramma* planteada por Tucker (1940), que lo ubica dentro de un límite de temperatura alrededor de los 32°C, corroborando la relación funcional establecida.

La correlación entre el parasitismo y la interacción de los factores precipitación y temperatura fue altamente significativa ($-0,605$), explicando el 36,6o/o de los cambios en las variaciones del parasitismo y contribuye menos que la acción de la sola precipitación.

Se observó una tendencia del parasitismo a aumentar de acuerdo a la edad del cultivo, en la zona Norte y en el total de zonas evaluadas. Esto puede explicarse debido a que la mayor edad del cultivo representa una mayor altura, obstaculizando la influencia del viento en el desplazamiento del parásito, lo cual facilita una mayor actividad de la

simbiosis parásito, ésto se deduce de lo expresado por Wolcott y Martorrel (1943), a diferencia de lo planteado por Tascón (1973) quién no halla relación alguna entre la edad de la planta y el parasitismo.

Respecto a las variedades estudiadas, los porcentajes de parasitismo fueron muy semejantes, no existiendo diferencias significativas entre ellas. De lo anterior puede concluirse tentativamente, lo cual significa que se requiere una mayor investigación, que la variedad aparentemente no es un factor que influye en el parasitismo.

No se observó diferencias que evidencien que el parásito tenga preferencia por determinado sitio de la hoja al estudiar la distribución del parasitismo por el haz y el envés en cada una de las variedades y edades estudiadas.

La tabla 2 muestra la distribución del número de huevos por ovada de *D. saccharalis*. Se calculó que el 69o/o del total de ovadas recolectadas contenían de 8 a 28 huevos.

Tabla 2. Distribución del número de huevos por ovada de *D. saccharalis*, recolectadas en las variedades POJ 2878 y CP 3834, durante los meses de Noviembre de 1975 a Octubre de 1976, en el Ingenio Bengala.

No. de Posturas (Xi)	No. de huevos (F)	Marca de Clase (Posturas)	Posturas x huevos (XiF)
1 - 7	70	4,0	280
8 - 14	346	11,0	3806
15 - 21	231	18,0	4158
22 - 28	155	25,0	3875
29 - 35	87	32,0	2784
36 - 42	60	39,0	2340
43 - 49	42	46,0	1932
50 - 56	28	53,0	1484
57 - 63	13	60,0	780
64 - 70	10	67,0	670
71 - 77	6	74,0	444
78 - 84	4	81,0	324
85 - 91	3	88,0	264
92 - 98	3	95,0	285
99 - 105		102,0	
106 - 112		109,0	
113 - 119	1	116,0	116
120 - 126		123,0	
127 - 133		130,0	
134 - 140	1	137,0	137
141 - 147	2	144,0	288
148 - 154	2	151,0	302
	1064		24269

El promedio de huevos por ovadas fue 22,81, encontrando un mínimo de 3 y un máximo de 150 huevos. Estos datos difieren un poco de los hallados por Tascón (1973) y Zenner et al (1965), quienes obtuvieron promedios de 37 y 36,11 con mínimos de 7 huevos y máximos de 81 y 132 respectivamente.

Se recolectaron un total de 1064 ovadas que contenían un total de 24464 huevos, correspondiendo a la zona Norte 815 ovadas con un total de 18943 huevos.

En cuanto al número de ovadas del barrenador encontradas por el haz y el envés en cada una de las variedades y edades, no se observaron una diferencia marcada en cuanto al sitio de la hoja, pudiéndose concluir en este estudio que el insecto plaga no tiene preferencia para ovipositar en un determinado sitio de hoja. Una situación diferente plantea Costa Lima citado por Gaviria (1973), al establecer que el 95,50/o de las ovadas, son halladas por el haz, cerca de la nervadura central y hacia la base de la hoja.

CONCLUSIONES

1. El porcentaje de parasitismo promedio total fue 42,01, distribuido por zonas así: Norte 42,78o/o; Sur 47,08o/o; Oriental 50,85o/o; Occidental 29,36o/o. El porcentaje de parasitismo realizado por *Trichogramma* spp. fue 80,25o/o y el 19,75o/o restante fue ejercido por *Telenomus* sp.
2. La precipitación es un factor determinante e influyente en la actividad parasítica de *Trichogramma* spp., existiendo una relación funcional inversa entre estas variables. Más sin embargo, en este estudio no se encontró ninguna relación significativa entre la temperatura y el porcentaje de parasitismo.
3. La interacción de los factores climáticos, precipitación — temperatura, influye menos que la precipitación sola sobre las variaciones en el porcentaje de parasitismo total.
4. Los porcentajes de parasitismo aumentan con la edad del cultivo, sin encontrar diferencias entre las dos variedades estudiadas;
5. No pudo establecerse con exactitud el sitio de preferencia del *D. saccharalis* para ovipositar en la hoja de caña. Pero parece que el *Trichogramma* spp. parasita las posturas de *D. saccharalis* en cualquier sitio de la hoja.

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue el de determinar el comportamiento del parásito de huevos *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en su huésped *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae), en el Ingenio Bengala, situado en el municipio de Puerto Tejada, Departamento del Cauca, durante los meses de Noviembre 1975 a Octubre 1976. Se evaluaron un total de 1554,4 Ha. distribuidas en 4 zonas, concentrándose la mayor parte del trabajo en la zona Norte.

Para la realización de los muestreos se llevó a cabo el método de "hora-hombre-suerte", evaluándose un total de 91 suertes. Se estudiaron las variedades de caña POJ 2878 y CP 3834, a la edad de 3, 6 y 9 meses.

Los promedios de los porcentajes de parasitismo para el área total estudiada fueron 42,01o/o, distribuidos así: zona Norte 42,78o/o, zona Oriental 50,85o/o, zona Occidental 29,36o/o y zona Sur, 47,08o/o. En la zona Norte, el menor porcentaje encontrado fue de 21,76 registrado en el mes de Noviembre y el mayor 71,65o/o para el mes de Agosto, correspondiéndoles respectivamente 104,5 y 2,85 mm de lluvia en promedio.

Los porcentajes de parasitismo mensual se correlacionaron con los factores climáticos, obteniéndose los siguientes coeficientes de correlación: Precipitación vs. Parasitismo: $-0,6164$, relación inversa y altamente significativa; temperatura vs. Parasitismo: $0,1884$, relación directa y no significativa; interacción Precipitación — Temperatura vs. Parasitismo: $-0,605$, relación inversa y altamente significativa.

El 80,25o/o del parasitismo total fue realizado por *Trichogramma* spp. y el resto por *Telenomus* sp.

El porcentaje de parasitismo, aumentó con la edad del cultivo, sin encontrar diferencias entre las dos variedades.

El promedio de huevos por ovada del barrenador del tallo de caña de azúcar fue 22,81, con un mínimo de 3 y un máximo de 150 huevos. Se observó que el 69o/o de las ovadas halladas contenían de 8 a 28 huevos.

SUMMARY

The purpose of this research was to determine the behavior of the egg parasite *Trichogramma* spp.

(Hymenoptera: Trichogrammatidae) on its host *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae), at the sugar cane plantation "Bengala", located in Puerto Tejada (Cauca). The study was carried out from November 1975 through October 1976. A total of 1554.4 hectares distributed in 4 zones, were evaluated; most work concentrated on the northern zone.

Samples were taken by means of the one man-hour-lot method and a total of 91 lots were evaluated. Sugar cane varieties studied were POJ 2878 and CP 3834, at ages of 3, 6 and 9 months.

Mean parasitism percentages were: for the total area studied 42.01; Northern zone 42.78o/o, Eastern zone 50.85o/o, Western zone 29.36o/o and Southern zone 47.08o/o. In the Northern zone, the least percent observed was 21.76 in November, and the highest 71.65o/o for August; rainfall being in these two months of 104.5 and 2.85 mm respectively.

Monthly percentages of parasitism correlated with climatic factors, showed the following correlation coefficients: Rainfall vs. Parasitism: -0.6164 , which is inverse relation and highly significant; temperature vs. parasitism: 0.1884 , direct relation and non-significant; interaction rainfall - temperature vs. parasitism: -0.605 , inverse relation and highly significant.

The 80.25o/o of parasitism activity was carried out by *Trichogramma* spp. and the remaining one 19.75o/o by *Telenomus* sp.

The percent of parasitism increased with the age of the cane, but no differences were observed between varieties.

The mean number of eggs per egg-mass of *D. saccharalis* F. was 22.81, with a minimum of 3 and maximum of 150 eggs. It was observed that 69o/o of the egg-masses found contained from 8 to 28 eggs.

BIBLIOGRAFIA

- BUSTILLOS, A. y A. SILDARRIAGA. 1975. Del *Trichogramma* se sabe que . . . y otras observaciones en huevos de *Oxydia* sp. cerca a *trychiata* (Gueneé) (Lepidoptera: Geometridae). Rev. Col. Entomol. 1 (2,3): 39-54
- FLANDERS, S.E. 1931. The temperature relationship of *Trichogramma minutum* as a basis for racial segregations. Hilgardia 5:395-406.

GAVIRIA, H.J. 1973. Importancia del control biológico del gusano barrenador de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis*, Fabricius. Mimeografiado. 12p.

GUTIERREZ, S.I. 1966. Datos sobre la biología del parásito *Trichogramma minutum* Riley. Fitófilo México 19 (51): 5-10.

RISKO, S. 1961. Posibilidades del *Trichogramma* en el control biológico del borer de la caña de azúcar. Rev. Peruana Entomol. 4: 8-11.

—1963. Combate biológico contra *Diatraea saccharalis*, Fabricius en las plantaciones de la hacienda Cartavio (Trujillo). Rev. Peruana Entomol. 6: 69-73.

SALT, G. 1958. El comportamiento de ciertos parásitos y su importancia en la lucha biológica contra plagas. Endeavour 17: 145-8.

TASCON, O. E. 1973. Niveles de parasitismo en posturas de *Diatraea saccharalis* Fabricius por *Trichogramma* spp. en el Ingenio Riopaila. Tesis, Palmira, Universidad Nacional de Colombia.

TUCKER, W. E. 1940. *Diatraea saccharalis* Fabricius, un insecto de la caña de azúcar, cómo se combate en la Isla Barbada. La Hacienda 35: 416-7.

WIACKOWSKA, I. y S.K. WIACKOWSKI. 1970. La biología y el aprovechamiento de las especies de *Trichogramma* en la protección de las plantas. Rev. Cubana de Ciencia Agrícola. 4(1): 1-42.

WOLCOTT, G. y L. F. MARTORREL. 1943. Las posibilidades de combatir el barreno de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis* Fabricius, en Puerto Rico, llevando a los cañaverales los parásitos *Trichogramma minutum*, criados en el laboratorio. Est. Exp. Agr. Rio Piedras, Pto. Rico. Bol. 64: 16pp.

—1943. Natural parasitism by *Trichogramma minutum* Riley of the sugar cane moth borer *Diatraea saccharalis* Fabricius, in the cane fields of Puerto Rico. Journal Agriculture. University of Puerto Rico 27(2): 39-81

ZENNER, I., T. JARAMILLO y C. GARCIA. 1965. Determinación del parasitismo natural del *Diatraea* spp. en dos Ingenios del Valle Geográfico del Río Cauca. Tesis. Palmira, Universidad Nacional de Colombia.

ESTUDIOS SOBRE LAS MOSCAS DEL TALLO Y FRUTO DE YUCA

Anastrepha pickeli y *Anastrepha manihoti*

Jorge E. Peña ¹
Anthony C. Bellotti

INTRODUCCION

Desde 1974 se ha incrementado notoriamente el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en la zona central cafetera de Colombia, que comprende los departamentos de Norte del Valle del Cauca, Quindío, Risaralda y Caldas; ésto ha ocasionado una gran proliferación de plagas, entre ellas las moscas de la familia Tephritidae *Anastrepha pickeli* Costa Lima, colectada en Palmira a 1008 mts y *Anastrepha manihoti* Costa Lima colectada a 1500 mts en el Quindío. Estas moscas han aparecido endémicamente causando daño severo a las frutas y tallos de yuca.

La mosca oviposita en los tallos tiernos de la yuca y luego las larvas barrenan en sentido ascendente o descendente (Figura 1), dejando al salir para empupar aberturas en el tallo por las cuales emana latex. A menudo, este daño se confunde con el producido por *Silba* spp. (Diptera: Lonchaeidae) conocida como mosca del cogollo o mosca centella. El daño ocasionado por *Anastrepha* spp. está asociado con una pudrición causada por una bacteria *Erwinia carotovora* var. *carotovora* (Matos, 1977) (Figura 2), que penetra a la planta al momento de

la oviposición o a la salida de la larva a empupar. Acompañando a dicha bacteria pueden encontrarse algunos patógenos secundarios. *E. carotovora* var. *carotovora* se ha observado en la Costa Atlántica donde las lluvias son moderadas, y en las zonas montañosas con una mayor precipitación pluvial anual. Las condiciones de clima y suelo en las cuales aparece el daño más severo también contribuyen a una mejor recuperación de la planta. Sin embargo, cuando la pudrición se presenta en plantas muy jóvenes, éstas pueden morir o la médula y corteza del material vegetativo de propagación puede ser severamente afectada.

Los objetivos principales de la presente investigación se enfocaron hacia la evaluación de dos métodos diferentes para controlar y medir poblaciones de la mosca:

1. Atrayentes para capturar adultos. Este estudio constó de 4 fases:
 - a Evaluación de dietas en el laboratorio tomando como ingrediente principal atrayentes naturales.
 - b. Evaluación de los atrayentes seleccionados en (a) para mejorar la eficiencia de insecticidas en el control de adultos.

1. Asistente de Investigación y Jefe del Departamento de Entomología de Yuca, respectivamente, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Apartado Aéreo 67-13, Cali, Colombia, S. A.

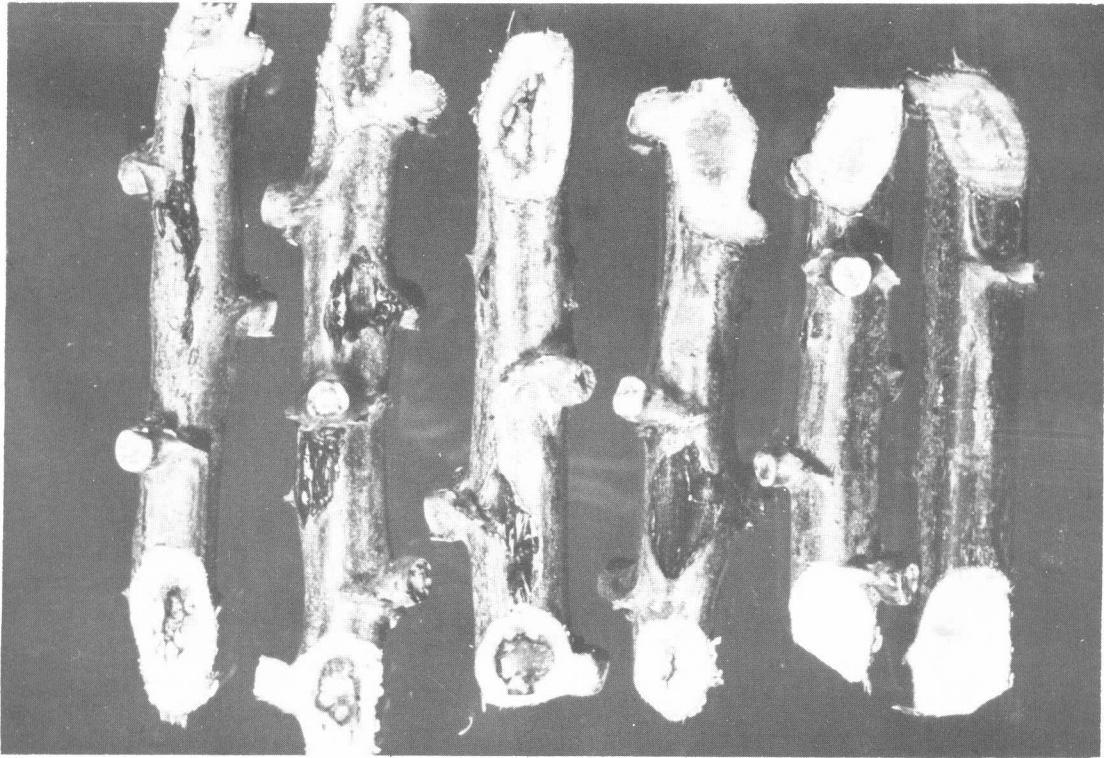


FIGURA 1. Daño producido por "*Anastrepha* spp." en el material de propagación de yuca.



FIGURA 2. Daño producido por la asociación de la bacteria "*Erwinia carotovora*" var. "*carotovora*" y la mosca del tallo de yuca "*Anastrepha*" spp.

- c. Evaluación del mejor tipo de trampa en condiciones de campo, para captura de adultos.
 - d. Evaluación de atrayentes naturales y sintéticos para captura de adultos, utilizando el mejor tipo de trampa, encontrada en (c).
2. Estudio de eficiencia de insecticidas para controlar larvas en el tallo.

MATERIALES Y METODOS

I. Atrayentes para capturar adultos.

a. Evaluación en el laboratorio de sustancias atrayentes. Los atrayentes apropiados que han sido utilizados para controlar moscas de la fruta no han dado resultado completamente satisfactorio en el caso de las moscas de la yuca. De acuerdo con Steiner y otros, (1958), el desarrollo de atrayentes para el control de insectos implica investigaciones sobre los requerimientos nutricionales de los insectos a controlar. Con el fin de saber si éstas especies necesitan determinados nutrientes para lograr la madurez sexual y alta fecundidad se utilizaron varias sustancias y mezclas como componentes básicos en la dieta alimenticia. Los experimentos se hicieron bajo condiciones de laboratorio, con humedad relativa de 75o/o, intensidad lumínica durante 10 horas y temperatura promedio de 26°C. Se utilizaron jaulas cilíndricas de tela de 60 cm de altura x 20 cm de radio; dentro de cada jaula se introdujeron 10 hembras y 10 machos y una planta de yuca de dos meses de edad, la cual se retiraba semanalmente para contar el número de huevos depositados. Cada dos horas durante el día, todas las jaulas se asperjaron con agua, y los atrayentes que constituían las dietas, se aplicaron en la parte superior de las jaulas. Este experimento tuvo una duración de 13 semanas, y en el se utilizaron los siguientes ingredientes:

Dieta No	Ingredientes	Dosis diaria
1	Azúcar	10 gr
2	Azúcar+proteína hidrolizada	10 gr + 10cc
3	Azúcar+levadura Brewers	10 gr + 10gr
4	Azúcar+levadura hidrolizada	10 gr + 10cc

b. Evaluación de atrayentes para mejorar la eficiencia de insecticidas en el control de adultos. El ingrediente seleccionado como el mejor en la prueba anterior se usó para preparar cebos atrayentes envenenados, adicionándose el insecticida ethil-O-nitrofenil (EPN). Este insecticida fue usado con el fin de lograr una rápida mortalidad de la mosca, y así medir la efectividad del cebo. Durante cuatro semanas las mezclas se aplicaron con bomba de espalda en parcelas de 135 m², separadas entre sí por 50 m sembradas de yuca var. Chiroza gallinaza y de 4 meses de edad. El volumen de agua utilizado por parcela fue de 12 lts. En la parte baja de las plantas asperjadas se colocó una malla de 1 m de radio para recoger durante el día, a intervalos de una hora, los adultos muertos. Las mezclas atrayente-insecticida usadas fueron:

Dosis/12 lt de agua

- | | |
|------------------------------------|-------------------------|
| 1. Levadura Brewers + EPN | 500 gr + 12 cc |
| 2. Levadura Brewers + Melaza + EPN | 500 gr + 500 cc + 12 cc |
| 3. Melaza + EPN | 500 cc + 12 cc |
| 4. EPN | 12 cc |

c. Evaluación del mejor tipo de trampa para captura de adultos. Se utilizaron dos tipos de trampas, las cuales se rotaron en varios campos comerciales de yuca para así disminuir los efectos de sitio, y se tuvieron 3 replicaciones por tratamiento y por trampa. Las trampas utilizadas fueron:

1. Trampa McPhail. Botellas de vidrio transparente, con invaginación en la parte inferior que puede retener un volumen aproximado de 150 cc del atrayente líquido.
2. Trampas pegantes. Romboides de cartón con extremos abiertos; el interior está recubierto de la sustancia pegante (tacktrap); en la parte media del romboide se coloca un cilindro plástico que contiene el atrayente. Los atrayentes utilizados en ambas trampas fueron:

Tratamiento	Dosis
a. Levadura Brewers	40 gr
Azúcar	6 gr
Agua	400 cc
Bóraz	1 gr

b.	Soya hidrolizada	30 gr
	Azúcar	6 gr
	Agua	400 cc
	Bórax	1 gr
c.	Proteína veg. hidrolizada con sales	400 cc
	Agua	400 cc
	Azúcar	6 gr
	Bórax	1 gr
d.	Levadura hidrolizada	13 cc
	Agua	400 cc
	Azúcar	6 gr
	Bórax	1 gr
e.	Vinagre de frutas	10 cc
	Agua	200 cc
f.	Proteína vegetal hidrolizada sin cloruros	50 cc
	Agua	1000 cc

d. Evaluación de atrayentes naturales y sintéticos para captura de adultos utilizando el mejor tipo de trampa.

1d. Se utilizaron 5 atrayentes registrados como efectivos (Steiner et al, 1958) para comprobar su especificidad en *Anastrepha* spp. Los atrayentes se colocaron en trampas tipo McPhail, las cuales se repartieron al azar en el campo, con 3 replicaciones por tratamiento; el experimento se repitió durante cuatro semanas, efectuando evaluaciones semanales, como sigue:

Tratamiento	Concentración
1. Levadura Brewers	4o/o
2. Proteína vegetal sin cloruros	2o/o
3. Maíz hidrolizado	2o/o
4. Levadura hidrolizada	2o/o
5. Soya hidrolizada	2o/o

2d. Se probaron además, usando el anterior sistema 94 atrayentes sintéticos con el fin de determinar su selectividad a *A. manihoti*. El agua se usó como testigo absoluto y el maíz hidrolizado, como testigo. La concentración de los atrayentes fue del 0,1 por ciento. Se evaluaron semanalmente 8 atrayentes, con 3 repeticiones por tratamiento.

II. Evaluación de insecticidas en el control de larvas de *Anastrepha*

II. Evaluación de insecticidas en el control de larvas de *Anastrepha* spp. en yuca. Durante los meses de febrero y marzo de 1976 se encontró una alta infestación de *A. pickeli* en la granja del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en plantas de yuca de 4 meses de edad (variedad M Mex 23). Con el fin de evaluar varios insecticidas y determinar su dosificación óptima, se diseñó un experimento con parcelas divididas y cuatro repeticiones. Se tomaron datos de mortalidad de larvas a los 3, 8 y 16 días después de la aplicación de los productos. Los tratamientos fueron:

Tratamiento	Dosis
1. Furadán 3 G	10 gr/planta
2. Furadán 3 G	20 gr/planta
3. Furadán 3 G	30 gr/planta
4. Lebaycid	0,15 o/o
5. Lebaycid	0,20 o/o
6. Lebaycid	0,25 o/o

Lebaycid se aplicó es aspersión al follaje mientras que Furadán se aplicó con corona a la raíz, aplicando luego un riego a las parcelas que fueron tratados con este producto, con el fin de aumentar su solubilidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Atrayentes para capturar adultos de *Anastrepha* spp.

a. Los resultados obtenidos en la evaluación en laboratorio de sustancias atrayentes se presentan en la tabla 1, donde se observa que con la levadura Brewers como principal componente de la dieta se logró una oviposición que fue significativamente superior a la obtenida con los otros atrayentes probados. Posiblemente la baja oviposición con la dieta con proteína hidrolizada pudo ser debido a la alta concentración de sales que ésta contiene y a su aplicación en forma líquida, lo cual puede demostrar que las moscas prefieren su alimento en un estado semilíquido.

b. Evaluación de atrayentes más insecticidas para el control de adultos.

Debido a que los adultos de *Anastrepha* spp. son muy móviles, hubo dificultad para medir exactamente la efectividad de control de adultos por me-

Tabla 1. Evaluación de sustancias atrayentes a **Anastrepha** spp, en base al número de huevos encontrados en tallos de planta de yuca*

Tratamiento	No. huevos/planta
Azúcar + agua	3,69 a
Azúcar + proteína hidrolizada + agua	6,61 a
Azúcar + levadura Brewer + agua	58,61 b
Azúcar + levadura hidrolizada + agua	1,15 a

* Tratamiento con letras diferentes son estadísticamente diferentes al nivel del 5o/o de acuerdo a la prueba de Duncan.

dio de cebos envenenados. Los resultados que se presentan en la tabla 2 indican que el tratamiento levadura insecticida fue el más efectivo y con el se obtuvo el doble de mortalidad que con el insecticida solo. Con la adición de melaza al insecticida no se obtuvo un efecto significativo, y cuando se mezcló melaza levadura e insecticida se produjo una reducción de mortalidad, lo cual puede indicar que la adición de azúcares a la levadura puede disminuir la efectividad de ésta.

- c. Evaluación del mejor tipo de trampa.
Cuando se comparó la eficiencia de trampas

tipo McPhail (frascos invaginados) y de trampas pegantes en la captura de adultos, se encontró que las trampas McPhail fueron en general dos veces más efectivas con cada uno de los 6 atrayentes utilizados que las trampas pegantes (Tabla 3), durante las seis semanas de muestreo. Estos resultados pueden ser debido a la poca desecación del atrayente en las trampas McPhail. Vale la pena mencionar que en las trampas pegantes apreció un número mayor de parásitos y predadores.

- d. Evaluación de atrayentes naturales y sintéticos para captura de adultos.

Tabla 2. Evaluación de cebos aplicados en aspersión a plantas de yuca en el control de adultos de la mosca de la fruta **Anastrepha** spp.

Tratamiento	Dosis	No. de adultos muertos Replicación No.				Promedio
		I	II	III	IV	
EPN	0,1o/o	25	42	43	3	28,5 a *
EPN + Levadura	0,1o/o + 4o/o	71	103	41	17	58,0 b
EPN + Melaza	0,1o/o + 4o/o	49	49	18	14	32,5 a
EPN + Melaza Levadura	0,1o/o + 4o/o 4o/o	34	79	24	3	35,0 a

* Letras diferentes significan diferencia estadística.

Tabla 3. Evaluación semanal promedia de trampas McPhail y trampas pegantes en la captura de adultos de **Anastrepha** spp. usando seis cebos diferentes.

Atrayente	No. promedio de adultos capturados en:	
	Trampa McPhail	Trampa pegante
1. Levadura Brewers	9	4,5
2. Soya hidrolizada	4,25	1,12
3. Proteína vegetal hidrolizada	5	3,75
4. Levadura hidrolizada	9,46	3,50
5. Vinagre frutas	5,37	0,75
6. Proteína vegetal hidrolizada sin sales	4,75	1,40
Total	37,83	15,02
Promedio	6,30	2,50

1d. En la tabla 4 se presentan los resultados obtenidos al comparar la levadura Brewers y la proteína hidrolizada con tres atrayentes adicionales utilizando trampas tipo McPhail. El maíz hidrolizado mostró un nivel de captura de moscas aproximadamente tres veces mayor que los otros atrayentes. Sería importante entrar a experimentar la parte económica de estos atrayentes para ser usados por el agricultor.

2d. Al evaluar 94 atrayentes sintéticos, en comparación con maíz hidrolizado y agua como testigo absoluto, se encontró que el maíz hidrolizado mostró mejor eficiencia que los atrayentes sintéticos (Tabla 5), sin embargo, la evaporación observada en la mayoría de los productos cuya tasa de captura de moscas fue igual a cero, pudo haber causado un efecto inverso, ya que los ingredientes activos de los atrayentes pudieron vaporizarse muy pronto. La experimentación en este aspecto debe intensificarse, tanto bajo condiciones de campo como en jaulas y además, sería pertinente observar la relación de machos y hembras capturados con los atrayentes sintéticos.

III. Evaluación de insecticidas en el control de larvas de *Anastrepha* spp. En la prueba de dos insecticidas en tres dosis diferentes cada uno, se lograron los resultados que se presentan en la tabla 6.

El Lebaycid (fenthion) aplicado al foliaje, brindó un buen control sobre las larvas en las tres dosis estudiadas, a los 3 y 8 días después de la aplicación, lográndose un 100 por ciento de mortalidad; a los 16 días, el control fue aún bueno, variando entre 90 y 100 por ciento de mortalidad, según las dosis. Dada la poca diferencia entre las tres dosis, podría recomendarse la dosis más baja de Lebaycid (0,15o/o) para ser aplicado a un nivel más económico. El control con carbofurán (Furadán) fue mucho menos efectivo, llegando tan sólo al 69o/o a los 16 días. Esto pudo ser debido a que el método de aplicación del Furadán no fue el más acertado o a que la acción de este material no es tan inmediata. Además, es interesante anotar que la mortalidad larval en el testigo fue del 40o/o, observándose que la deterioración de los tallos, causada por el patógeno bacteriano, crea un medio desfavorable al desarrollo de las larvas de estos insectos.

Tabla 4. Concentración entre 5 atrayentes en la eficacia de captura de la mosca del fruto de yuca *Anastrepha* spp. usando trampas McPhail

Atrayente	No. de adultos capturados				Promedio
	Replicación No.				
	I	II	III	IV	
1. Levadura Brewers	3,5	0,5	10,5	57,5	23,10
2. Proteína hidrolizada	4,0	4,0	28,5	45,5	17,10
3. Maíz hidrolizado	35,5	2,0	29,0	85,0	60,7
4. Soya hidrolizada	23,5	1,0	3,0	53,0	21,9
5. Levadura hidrolizada	31,5	1,5	6,0	25,0	18,4

Tabla 5. Evaluación de 94 atrayentes sintéticos para el control de la mosca de la fruta *Anastrepha* spp., usando trampas tipo McPhail

No. de atrayentes probados	Rango de moscas capturadas/ atrayente
60	0,0 — 0,7
28	1,0 — 5,0
3	5,0 — 20,0
3	20,0 — 40,0
Maíz hidrolizado*	10,3 — 139,6
Agua**	0,0 — 11,0

* Mejor atrayente natural utilizado como testigo.

** Utilizado como testigo absoluto.

Tabla 6. Efecto de Furadán (carbofuran) y Lebaycid (fenthion) en el control de la larva de *Anastrepha* spp. en tallos de yuca (Var. M. Mex 23).

Tratamiento	Dosis	Aplicación	Promedio de larvas muertas en 4 replicaciones a los		
			3 días	8 días	16 días
Furadán	10 gm/planta	Suelo	9,7	45	69
Furadán	20 gm/planta	Suelo	23	64	50
Furadán	30 gm/planta	Suelo	24	53	20
Lebaycid	0,15 o/o	Follaje	76	100	95 *
Lebaycid	0,2 o/o	Follaje	97	100	91 *
Lebaycid	0,25 o/o	Follaje	77	100	100 *
Testigo			22	24	40

*Mayor porcentaje de adultos muertos a los 16 días después de aplicación

CONCLUSIONES

1. La levadura *Brewers* produce una alta fecundidad en la mosca del fruto de la yuca, alcanzando un promedio de 58,61 huevos semanales para las hembras adultas.
2. Un cebo atrayente a base de levadura *Brewers* con insecticida, duplica la mortalidad de los adultos de la mosca de la fruta, en comparación con la mortalidad producida por el insecticida sólo.
3. Las trampas de vidrio invaginadas, tipo McPhail, brindaron una mejor captura de moscas de las frutas en yuca que las trampas de tipo pegante.
4. El maíz hidrolizado al 20/o fue la solución más efectiva en la captura de moscas adultas en trampas del tipo McPhail.
5. Un mejor control de larvas de la mosca del tallo y frutas, *Anastrepha* spp., se logra con una aplicación de fenthion en la dosis de 0,150/o.

RESUMEN

Con el fin de contribuir al conocimiento de la biología y control de las moscas del tallo y fruta de la yuca *Anastrepha pickeli* Costa Lima y *A. manihoti* Costa Lima (Diptera: Tephritidae), se probaron cuatro dietas diferentes para determinar la fecundidad del insecto adulto, haciendo observaciones durante 13 semanas en jaulas cilíndricas de malla. La dieta a base de levadura *Brewers* produjo un aumento de la fecundidad de 50 huevos por 10

hembras por semana, sobre las otras dietas. Esta misma levadura fue utilizada como cebo para control de los adultos en el campo, en mezcla con ethil-O-nitrofenil (EPN) al 0,10/o, el cual se aplicó a plantas de 4 meses de edad y se comparó con otros tres tratamientos: EPN solo, EPN melaza y EPN levadura melaza. El tratamiento EPN levadura resultó más exitoso. Además, se evaluaron dos tipos diferentes de trampas para capturar adultos de *Anastrepha* spp. La trampa más eficiente fue la de tipo McPhail que consta de una botella de vidrio invaginada. En estas trampas se evaluaron sustancias naturales y sintéticas como atrayentes de la mosca. Sobresalió el maíz hidrolizado al 20/o, capturando siempre el mayor número de adultos aún con poblaciones bajas.

Para controlar larvas de estas moscas en condiciones de campo se compararon dos insecticidas: carbofuran y fenthion en tres dosis diferentes, el primero aplicado al suelo y el segundo al follaje. El producto más efectivo en la dosis más económica fue fenthion al 0,150/o.

SUMMARY

To contribute to the knowledge on biology and control of the fruit and stem flies of manihot, *Anastrepha pickeli* Costa Lima and *A. manihoti* Costa Lima (Diptera: Tephritidae), 4 different diets were tested and fecundity was determined. The observations were made during 13 weeks within cylindrical screen cages. The diet based on *Brewers* yeast produced an increase in fecundity of 50 eggs per 10 females per week over the other

diets. The same yeast was used as bait for adult control in the field, mixed with ethyl-O-nitrophenyl (EPN), 0.1o/o, applied to 4 months old manihot plants and compared with 3 other treatments: EPN alone, EPN molasses, EPN yeast molasses, giving the best results EPN yeast.

Furthermore two different types of traps to capture adults of *Anastrepha* spp. were evaluated, being the most efficient one of the McPhail type. Within these traps natural and synthetic substances were evaluated as attractants for the flies. With hydrolized corn (2o/o) always a higher number of adults was captured, even with low populations.

For larval control under field conditions two insecticides in three dosages were compared: carbofuran, soil application and fenthion, foliage spray. The most efficient and economic product was fenthion 0.15o/o.

BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA

- BEROZA, M. 1972. Attractants and repellents for insect pest control. Pest Control. National Academy of Sciences. Washington. 226-47.
- GAMERO, O. 1961. Medidas fitosanitarias para controlar las moscas de la fruta: *Ceratitis capitata* Wild y *Anastrepha* spp. Rev. Per. Entomol. 4: 25 - 9.
- GOW, P. 1954. Proteinaceous bait for the Oriental fruit fly. Jour. Econ. Entomol. 47: 153-60.
- HARRIS, E.J., CHAMBERS, D.L., STEINER, L.F. et al. 1971. Mortality of tephritids attracted to Guava foliage treated with either malathion or naled plus protein — hydrolysate bait. Jour Econ. Entomol. 64: 1213-6.
- HARRIS, E.J., NAGAWA, S., y URAGO, T. 1971. Sticky traps for detection and survey of three Tephritids. Jour. Econ. Entomol. 64: 62-5.
- McPHAIL, M. 1939. Protein lures for fruit fly. Jour. Econ. Entomol. 32: 758-61.
- MATOS, L. 1977. Bacteriosis del tallo de la yuca. Tesis MsC. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- NAKAGAWA, S., CHAMBERS, D.L., URAGO, T. 1971. Trap lure combinations for surveys of Mediterranean fruit flies in Hawaii. Jour. Econ. Entomol. 64: 1211-13.
- OLARTE, W. 1972. Control fitosanitario en plantaciones de guayaba. Universidad Industr. Santander, Colombia. 99 pp.
- STEINER, L.F., MITCHELL, W.C., y OHINATA, K. 1958. Fruit fly control with poisoned bait sprays in Hawaii. U.S.A. Dept. of Agric. 5 pp.
- STEINER, L.F. 1969. Control and eradication of fruit flies on citrus. Proceedings First International Citrus Symposium. 2: 881-7.

RESISTENCIA VARIETAL EN YUCA CONTRA LOS ACAROS *Tetranychus urticae* y *Mononychellus tanajoa*.

Anthony Bellotti 1
José María Guerrero

INTRODUCCION

La yuca, *Manihot esculenta* Crantz, es un cultivo que se siembra en las regiones tropicales y el cual sirve como principal fuente de energía para 300-500 millones de personas en el mundo. Esta raíz se considera como un cultivo "rústico" y por lo tanto muy resistente al ataque de las plagas. Estudios recientes sin embargo han mostrado que los insectos y ácaros son factores limitantes en la producción de este cultivo, siendo los últimos de mayor importancia económica.

Los ácaros encontrados hasta el momento en yuca son los siguientes:

Tetranychus urticae Koch, *T. cinnabarinus* Boisduval, *T. tumidus* Banks, *Mononychellus tanajoa* (Bondar), *M. caribbeanae* (McGregor), *M. planky* (McGregor), *M. chemosetosus* (Paschoal), *M. bondari* (Paschoal), *M. mcgregori* (Fletcherman & Baker), *Oligonychus peruvianus* (McGregor) y *Oligonychus gossypae* (Zacher). Las especies que revisten mayor importancia económica son el ácaro verde de yuca *M. tanajoa* y la arañita verde bimaculada, *T. urticae*

En Uganda, Nyiira (1975) encontró una pérdida de rendimiento debido al ácaro *M. tanajoa* del 46o/o, y Doreste² en Venezuela, encontró una pérdida del 15-20o/o, debido al ácaro antes mencionado. En la granja del CIAT en Palmira, se ha encontrado un complejo de cuatro especies de ácaros: *T. urticae*, *M. tanajoa*, *M. mcgregori* y *O. peruvianus*, los cuales ocasionaron pérdidas del 20-53o/o según la edad de la planta, época de iniciación del ataque y duración del mismo (CIAT, 1977).

El *T. urticae* se encuentra distribuido en todo el mundo y tiene más de 400 huéspedes. El daño causado por esta especie se observa primero sobre las hojas inferiores de la planta, manifestándose como amarillos, que aparecen a lo largo de la vena principal, y luego se extienden por toda la hoja, la cual finalmente se torna de un color herrumbroso o café rojizo. Con infestaciones muy altas se produce una defoliación que comienza por las hojas basales; a medida que el ataque se intensifica, las colonias de los ácaros se localizan en toda la planta cubriéndola con telarañas lo cual trae como resultado la muerte de la planta.

El ácaro *M. tanajoa* es originario de las Américas y fué introducido recientemente en el Africa donde ha causado grandes pérdidas en el cultivo de la yuca. Este ácaro se encuentra generalmente cerca a los puntos de crecimiento de la planta, sobre las yemas, hojas y tallos jóvenes; las hojas inferiores sufren un ataque menos severo. De las yemas ataca-

1. Jefe del Programa de Entomología de Yuca, y Técnico I, respectivamente. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Apartado Aéreo 67-13, Cali.

2. E. Doreste, U.C.V., Maracay, Venezuela. Comunicación personal

das, las hojas emergen con puntos amarillos, luego pierden su color verde normal y se deforman. Los cogollos atacados se tornan ásperos y de color café. Las hojas y los tallos mueren progresivamente comenzando por la parte superior y luego afectando la inferior.

Los ácaros se reproducen en mayor cantidad durante la estación seca en zonas con altas temperaturas y baja humedad relativa. Existe una relación directa entre el período seco y el ataque de ácaros y a mayor duración del período seco, mayor grado de defoliación y daño.

El cultivo de la yuca se desarrolla normalmente en un lapso vegetativo de doce meses. En muchas partes donde se cultiva en forma intensiva está sometido a un período prolongado de sequía, lo cual favorece el desarrollo de los ácaros.

El control químico de los ácaros en la yuca es anti-económico, ya que por el período vegetativo largo del cultivo se requieren varias aplicaciones. Además, las aplicaciones continuas de acaricidas destruyen la fauna benéfica que ayuda a controlar otras plagas como el gusano cachón y las escamas. De lo anterior se deduce que la resistencia varietal es la mejor forma de controlar los ácaros, porque es económica al agricultor, compatible con el control biológico y no daña el medio ambiente.

Este estudio fue realizado en la granja del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT y en la granja del CENIAP en Maracay, Venezuela, con el fin de evaluar las variedades del banco de germoplasma de yuca por su resistencia de los ácaros *M. tanajoa* y *T. urticae*.

MATERIALES Y METODOS

En todo trabajo relacionado con la búsqueda de resistencia a plagas se requiere de 1) una fuente de material genético con un amplio rango de variabilidad, tal como un banco de germoplasma; 2) la presencia de la plaga y de condiciones favorables para el desarrollo de altas poblaciones; y 3) una escala para evaluar o medir diferentes grados de ataque. El banco de germoplasma de yuca de CIAT

consta de más de 2000 colecciones; más sin embargo los ácaros *T. urticae* y *M. tanajoa*, que causan el mayor daño, no se encuentran en altas poblaciones en el campo de la granja, debido a que las condiciones climáticas no son las más favorables para su desarrollo.

Por esta última razón se desarrolló un procedimiento para evaluar el material del banco de germoplasma de yuca por su resistencia a los ácaros bajo condiciones de aislamiento. Previamente se establecieron colonias de las dos especies de ácaros en plantas de yuca, sembradas en macetas aisladas en jaulas. Para *T. urticae* se realizaron las evaluaciones en el insectario, cubriendo las materas con plástico transparente para aumentar la temperatura y la humedad consiguiendo así un buen ambiente para el desarrollo de la población acarina; la temperatura promedio fluctuó entre 28°C — 32°C y la humedad relativa entre 60 — 70o/o. Las variedades de yuca se sembraron en camas de 1,20 m de ancho por 4,00 m de largo para 100 variedades por cama.

La evaluaciones para *M. tanajoa* se realizaron en el invernadero; allí las variedades de yuca se sembraron individualmente en macetas y se cubrieron con jaulas de malla plástica. Al mes de germinadas las plantas, se colocaron hojas infestadas con 30-100 ácaros sobre las hojas apicales de cada una. Se previó una segunda infestación dependiendo de la efectividad de la primera.

Después de la primera semana de infestación se efectuaron 5 evaluaciones semanales. Las variedades seleccionadas se revaluaron varias veces con repeticiones, con el fin de estudiar más detalles y estar seguro de la evaluación inicial.

La evaluaciones de ácaros se hicieron de acuerdo a las siguientes escalas de daño:

T. urticae

0. —Ningún daño. Sin ácaros.
1. —Puntuaciones de luz. Pocos ácaros en algunas hojas.
2. —Daños traslúcidos. Pocos ácaros en muchas hojas.
3. —Daño extenso. Ácaros moderadamente abundantes en algunas hojas.
4. —Daño extenso. Ácaros abundantes en casi todas las hojas.
5. —Daño severo y defoliación. Ácaros abundantes en todas las hojas formando colonias compactas.

M. tanajoa

0. —Ningún ácaro en el cogollo, no hay puntuaciones.
1. —Acaros en el cogollo, pocas puntuaciones.
2. —Muchos ácaros, pocas puntuaciones en el cogollo y hojas terminales.
3. —Cogollo afectado, hojas adyacentes con muchas puntuaciones.
4. —Cogollo deforme, hojas adyacentes con muchos ácaros.
5. —Cogollo muerto, defoliación de los puntos terminales.

Del banco de germoplasma existente en el CIAT, se tomaron 101 variedades de yuca al azar y se enviaron a Maracay, Venezuela, para una prueba de campo, ya que esta región presenta condiciones favorables para el desarrollo de altas poblaciones de *M. tanajoa* y *M. mcgregori* bajo una sequía prolongada (4-6 meses).

RESULTADOS Y DISCUSION

En las 2.071 variedades evaluadas por resistencia al ácaro *T. urticae*, solamente se encontraron bajos niveles de resistencia (tabla 1). Estos resulta-

dos eran esperados porque este ácaro tiene más de 400 plantas hospedantes conocidas y es muy difícil encontrar resistencia a una plaga que tiene muchos y diversos huéspedes. Aunque la mayoría de las variedades son susceptibles, 286 variedades de yuca fueron seleccionadas mostrando bajos niveles de resistencia. Estas variedades se reevaluaron nuevamente y se seleccionaron las siguientes 12 variedades como promisorias por su resistencia a este ácaro: M Col 230, 256, 282, 289, 310, 371, 395, 560, 624, y CMC 39.

Los resultados de la evaluación de 1.349 variedades de yuca por su resistencia a *M. tanajoa* indican que hay algunas variedades que poseen niveles moderados o intermediarios de resistencia (tabla 1), pero ninguna variedad contiene niveles altos de resistencia. De éstas 210 fueron seleccionadas como promisorias para futuras evaluaciones y 40 se seleccionaron con niveles intermediarios de resistencia. Las variedades que sobresalieron fueron M Ecu 85, Ecu 58, M Ecu 160, M Col 1390 y M Col 1434, M Col 517.

En base a una escala de daño de 0-5 solamente 0,4o/o de las variedades evaluadas para *T. urticae* recibieron una evaluación de 3,5 o menos.

Tabla 1. Evaluación sobre resistencia existente en el Banco de Germoplasma de yuca, al daño causado por los ácaros *Tetranychus urticae* y *Mononychellus tanajoa*.

ACAROS	No. de variedades evaluadas		Escala de evaluación de resistencia	No. de variedades en cada clase de resistencia		o/o de resistencia	No. de variedades seleccionadas como promisorias	
<i>Tetranychus urticae</i>	2	2.071	0-5*	5,0 =	1.793	86,58	286	(12)
				4,5 =	230	11,10		
				4,0 =	40	1,93		
				3,5 =	7	0,34		
				3,0 =	1	0,05		
<i>Mononychellus tanajoa</i>		1.349	0-5	5,0 =	104	7,71	210	(40)
				4,5 =	501	37,14		
				4,0 =	555	41,14		
				3,5 =	149	11,05		
				3,0 =	36	2,67		
				2,5 =	4	0,30		
<i>Mononychellus tanajoa</i>		101**	0-5	4,0 — 5,0 =	50	49,50		
<i>M. mcgregori</i>				3,0 — 4,0 =	31	30,69		
				2,0 — 3,0 =	20	19,80		
				1,0 — 2,0 =	1	,99		
				0 — 1,0 =	0			

* Escala de daño: 0-1 resistencia; 2-3 resistencia intermedia; 4-5 susceptible

** Infestación natural en Venezuela. Entre paréntesis: Variedades seleccionadas después de varias evaluaciones.

De las variedades evaluadas para *M. tanajoa*, 140/o recibieron una evaluación de 3,5 o menos. Además de las variedades evaluadas para resistencia a *T. urticae* 86,70/o recibieron un grado de 5,0, mientras que solamente 7,70/o recibieron un grado similar para *M. tanajoa*, lo cual indica que en el germoplasma probado hay mayor susceptibilidad al *T. urticae*.

Los resultados de la evaluación de las variedades enviadas a Venezuela mostraron que el 200/o de ellas contienen niveles intermedios de resistencia a *M. tanajoa* y *M. mcgregori* (Tabla 1).

Las variedades M Col 395, M Mex 56, y M Ecu 160 seleccionadas como promisorias en CIAT salieron también promisorias en las pruebas de campo de Venezuela.

CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación del banco de germoplasma de yuca por su resistencia a los ácaros *Mononychellus tanajoa* y *Tetranychus urticae* muestran que no hay altos niveles de resistencia.

El ácaro *M. tanajoa* es más específico para el género *Manihot* y por lo tanto el nivel de resistencia encontrado en el material existente en el banco de germoplasma fue más elevado que el del *T. urticae*.

De acuerdo con los resultados no hay variedades con resistencia a ambas especies de ácaros, deduciéndose que en zonas en donde ambas especies sean plagas será difícil sembrar una variedad resistente.

Los resultados también indican que quizás los niveles de resistencia que ya existen en las variedades no sean suficientes para mantener la población de ácaros bajo un nivel de daño económico.

Por eso es recomendable estudiar la posibilidad de combinar niveles bajos o intermedios de resistencia con control biológico para mantener la población de ácaros a un nivel bajo que no cause daño económico.

Existe la posibilidad de hacer cruces entre variedades con niveles de resistencia intermedia con la esperanza de aumentar la resistencia en la progenie.

RESUMEN

Los ácaros causan pérdidas económicas en el cultivo de la yuca, especialmente en zonas con veranos fuertes y prolongados y se hace imposible el control por medio de insecticidas, los cuales además de resultar antieconómicos destruyen la fauna benéfica. En este caso la mejor forma de control es mediante el uso de variedades resistentes por ser económicos para el agricultor y compatible con el control biológico.

Como las condiciones naturales en el CIAT y en general en Colombia no son muy favorables para el desarrollo de altas poblaciones de ácaros, se estableció un método para desarrollar éstas bajo condiciones de invernadero, y así poder estudiar las variedades del Banco de Germoplasma de yuca del CIAT, y evaluar su resistencia a los ácaros *Tetranychus urticae* Koch y *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acarina: Tetranychidae).

Los resultados preliminares muestran un bajo grado de resistencia al ácaro *T. urticae* y niveles intermedios para el ácaro *M. tanajoa*. No se encontraron variedades inmunes o con altos niveles de resistencia.

Se seleccionaron variedades promisorias para futuras investigaciones y cruzamientos. Además, los resultados también indican que dentro del material probado hay más resistencia al *M. tanajoa*.

SUMMARY

Mite attack causes losses of economic importance in manihot cultures, especially in areas with long dry periods; chemical control is impossible since the use of miticides, besides being anti-economic destroys beneficial insects. In this case the best form of control is the use of resistant varieties, these being economic and compatible with biocontrol.

Since natural conditions at CIAT, Palmira, and in general in Colombia are not the most favorable ones for the development of high mite populations, a method was established to work under green house conditions and this way be able to study the varieties of the germplasm bank of manihot at CIAT and evaluate resistance against *Tetranychus urticae* Koch and *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acarina: Tetranychidae).

The preliminary results show a low level of resistance against *T. urticae* and intermedian ones against *M. tanajoa*. No immune varieties with high resistance levels were found.

Promising varieties for further investigations and crosses were selected. Furthermore the results indicate, that within the evaluated material there is more resistance to *M. tanajoa*.

BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA

- NYIIRA, Z.M.** 1975. Advances in research on the economic significance of the green cassava mite, *Mononychellus tanajoa* (Bondar) in Uganda 11p
- PACHOAL, A. D.** 1971. A review of the caribbeanae group (Acarina: Tetranychidae) Rev. Pers. Entom. 14 (1): 177-9
- SCHOONHOVEN, A. V.** 1973. The cassava mites. CIAT. Palmira. 11p.
- CIAT.** 1975. Informe Anual Centro Internacional de Agricultura Tropical — Cali, Colombia.

EFICIENCIA DEL *Bacillus thuringiensis*, SOBRE EL GUSANO CACHON DE LA YUCA *Erinnyis ello*, EN UN PROGRAMA DE CONTROL BIOLOGICO.

Bernardo Arias 1
Anthony Bellotti

INTRODUCCION

La yuca, *Manihot esculenta* Crantz, ocupa en Colombia un lugar muy importante, ya que es una de las principales fuentes de energía nutricional y posee un alto potencial de producción de carbohidratos. Debido a su importancia, el cultivo se ha incrementado en varias zonas del país y a su vez los problemas, esencialmente de plagas, se han aumentado en la misma forma.

Una de las plagas principales de este cultivo en nuestro medio es el gusano cachón *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae) que ocasiona fuertes bajas en los rendimientos, debido a su voracidad que de acuerdo a Schoonhoven et al, 1974 es de 1.107 cm² de área foliar, llegando a consumir hasta el 100o/o del follaje, la corteza del tallo, y las yemas apicales y laterales, lo cual afecta seriamente el desarrollo normal de la planta.

Durante su desarrollo este insecto pasa por 5 instares larvales con duración total de 15 días, para luego empupar en el suelo, donde permanece 15 días más como pupa y emerge luego el adulto. El

ciclo total es de 35 días. La hembra inicia la oviposición 2 a 3 días después de la emergencia, sobre las hojas de yuca. Estas posturas eclosionan a los 4 a 5 días.

Teniendo en cuenta que no se ha determinado el nivel de resistencia existente en la planta de yuca hacia *E. ello* y que el control químico en cultivos de largo plazo es antieconómico, se está desarrollando un programa de control biológico con especies himenópteros tales como:

a) *Trichogramma* sp. (Trichogrammatidae)

Parásito de huevos

b) *Apanteles* spp. (Braconidae) Parásito de larvas.

c) *Polistes erythrocephalus* (Vespidae) Predator de larvas

El adulto del cachón puede volar a grandes distancias y es posible que altas poblaciones migren a un área o zona determinada, depositando gran número de huevos que pueden en un momento dado romper el equilibrio existente entre la plaga y los agentes de control biológico. Así pueden presentarse ataques violentos con severos daños en las plantas. Problemas igualmente serios se presentan cuando se

1. I.A. Asistente de investigación, Entomología de Yuca, CIAT. Ph. D. Entomólogo Asistente, Programa Sistemas de Prod. Yuca. — Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Apartado Aéreo 67-13 Cali.

hace uso indiscriminado de insecticidas. Por lo tanto se hace necesario el estudio de otros tipos de agentes biológicos como el *Bacillus thuringiensis* Berliner, para control de esta plaga.

Trochez (1975) manifiesta que para cualquier programa de control racional es indudable que los patógenos de insectos, ya sea que ocurran en forma natural o procesados por el hombre para ser aplicados en forma intensiva juegan un papel muy importante. Dentro de éstos los virus y las bacterias ofrecen una mayor seguridad y efectividad contra algunos insectos económicamente importantes.

El *B. thuringiensis* ha sido utilizado con resultados satisfactorios para controlar larvas de lepidópteros de diferentes especies en otros cultivos. En experiencias con *B. thuringiensis* aplicado en dosis de 350 g/ha de producto comercial en horas de la tarde, se observó en caña de azúcar una mortalidad del cabrito de la caña *Caligo illioneus* (Cramer) entre el 85o/o y 90o/o, después de hacer conteos antes y después de la aplicación; después de la aplicación las larvas dejaron de alimentarse y no se encontró daño fresco en las plantas de caña. Después de 5 a 6 días las larvas murieron¹.

Revelo (1965) reporta que la bacteria *B. thuringiensis* fué probada por primera vez en Colombia en 1959 contra *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) y *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), y que en 1960 se probó contra *Diatraea saccharalis* (F.).

El objetivo del presente trabajo radica en estudiar básicamente la eficiencia del *B. thuringiensis* como agente de control de larvas del gusano cachón de la yuca *E. ello* y a la vez observar el parasitismo efectuado por *Trichogramma* sp., parásito abundante en forma natural en los cultivos de yuca sobre las posturas de *E. ello*.

Con tal fin se realizó un estudio en el laboratorio de Entomología de la granja experimental del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y en una finca situada en Florida (Valle).

MATERIALES Y METODOS

1. En el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) a nivel de laboratorio, se realizaron observaciones con el fin de estimar comparativamente la cantidad de área foliar que puede con-

sumir una larva de *E. ello*, individualmente alimentada con follaje de yuca asperjado con una solución de *B. thuringiensis* (1,0 grs/500 cc de agua) y otra que se alimentó con follaje no asperjado como testigo.

La temperatura en el laboratorio fluctuó entre 26° y 28°C y la humedad relativa dentro de los recipientes fué aproximadamente del 100o/o. Las hojas de yuca después de asperjadas con la solución se introdujeron en frascos de vidrio de un galón de capacidad con un papel filtro humedecido y enseguida se colocó una larva por cada tratamiento y en el testigo. El mismo método se siguió pero empleando cajas petri de 14,5 cm de diámetro con perforaciones para facilitar la aireación.

Las larvas utilizadas en esta prueba fueron criadas en el campo en jaulas de malla de 2,5 m x 2,5m para luego llevarlas al laboratorio. Se hicieron 10 replicaciones por ínstar larval usando los ínstares III, IV y V con sus correspondientes testigos.

2. En Julio de 1976, en una finca situada en Florida (Valle) se presentó en un lote de yuca de 5 has. una población alta de *E. ello* (temperatura entre 26° y 28°C y humedad relativa aproximadamente de 60o/o); allí se efectuó en 2,5 ha una aplicación aérea de *B. thuringiensis* a razón de 400 g/200 lt de agua y las 2,5 has restantes se tomaron como testigo. Se hicieron conteos en base a 50 plantas tomadas al azar, antes de la aplicación y a los 3 y 6 días después. Además, antes de aplicar la bacteria se realizó en todo el lote una liberación de *Trichogramma* sp., a razón de 12 pulgadas por ha. El porcentaje de parasitismo fué medido a los 7 y 10 días después de la aplicación para determinar el efecto de la bacteria sobre el parásito.

Para determinar el parasitismo ejercido por *Trichogramma* se tomaron muestras de 100 huevos en cada lote y en el laboratorio se observaron después de colocarlos en celdas o panales de vidrio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del estudio de consumo de área foliar, realizado en el laboratorio, mostraron que la cantidad de follaje consumida por larvas de tercero, cuarto y quinto ínstar fué 80, 93 y 98o/o menor respectivamente cuando se alimentaron con hojas tratadas, y que la sobrevivencia promedia de estas larvas fue de 2,7; 2,3 y 2,1 días para los mismo íns-

1. Información Personal J.d.D. Raigosa, Entomólogo, Ingenio Providencia.

tares respectivamente (tabla 1). También se observó que el consumo en las larvas de tercer ínstar 1,3 días y 1,1 día en los ínstares IV y V; después de este tiempo las larvas dejaron de alimentarse.

En el estudio de campo los resultados muestran que la población de larvas en el área tratada se redujo de 6 a 1 larva por planta, lo cual equivale a una reducción del 83o/o, mientras que en el lote no tratado la población se incrementó de 10,6 a 13,6 larvas por planta, incremento que equivale al 27o/o (Tabla 2). Se puede notar que en el lote tratado a pesar de haberse presentado buen número

de larvas de primero, segundo y tercer ínstar, al final fueron pocas aquellas que alcanzaron a desarrollarse hasta el quinto ínstar, mientras que en el lote no tratado hubo un buen número de individuos que alcanzaron el cuarto y quinto ínstar.

En relación a la liberación de *Trichogramma* sp. realizada en los lotes anteriores, se observó que el parasitismo de huevos siempre aumentó tanto en la parte tratada como en la no tratada (tabla 3) indicando que la aplicación de *B. thuringiensis* no tuvo un efecto adverso sobre el parásito.

Tabla 1. Medida del consumo de hojas (cm²) por el gusano cachón, (*Erinnyis ello* (L.)) alimentado de hojas tratadas con *B. thuringiensis* y sin tratamiento bajo condiciones de laboratorio.

INSTAR	Cantidad promedia en cm ² de área foliar no tratada consumida por larva*	FOLLAJE TRATADO CON <i>Bacillus thuringiensis</i>		
		Consumo por larva (cm ²)	o/o Reducción de consumo	Duración promedia de la larva (días)
III	332,0	65,9	80,20	2,7
IV	273,8	19,2	93,00	2,3
V	345,3	7,11	97,96	2,1

* Muestra de 10 larvas por cada tratamiento

Tabla 2. Efecto de una aplicación de *Bacillus thuringiensis* sobre una población de gusano cachón de la yuca (*Erynnis ello*).

	Días después de la aplicación	No. de Larvas* I N S T A R					Total Larvas	No. Promedio de larvas por planta
		I	II	III	IV	V		
Lote con	0	159	97	56	—	—	312	6,24
Bacillus	3	84	80	39	1	4	204	4,08
thuringiensis	6	7	19	21	3	4	54	1,08
Lote sin	0	311	160	63	—	—	534	10,68
Bacillus	3	141	287	100	1	—	529	10,58
thuringiensis	6	127	254	227	51	20	679	13,58

*En base a 50 plantas escogidas al azar.

Tabla 3. Porcentaje de parasitismo por *Trichogramma* sp* en huevos de gusano cachón 7 y 10 días después de la aplicación de *Bacillus thuringiensis*

PARCELAS TRATADAS**	o/o PARASITISMO***		
	DIAS DESPUES DE LA APLICACION		
	0	3	10
Con <i>Bacillus thuringiensis</i>	76	98	100
Sin <i>Bacillus thuringiensis</i>	76	93	97

* 12 pulgadas de *Trichogramma* sp. por ha en cada parcela tratada.

** Parcela de 2-1/2 ha.

*** Muestras de 100 huevos.

CONCLUSIONES

El *Bacillus thuringiensis* es efectivo en el control de larvas de *E. ello* (L). Cuando se hacen aplicaciones de *B. thuringiensis* las larvas no mueren en forma inmediata; la muerte ocurre a los 2 ó 3 días después de haber ingerido el bacilo, más sin embargo mientras esto ocurre, la larva deja de consumir follaje.

Las aplicaciones de *B. thuringiensis* no tienen efecto adverso sobre el parásito de *Trichogramma* sp.

En el cultivo de yuca se pueden llegar a obtener buenos resultados en el manejo del gusano cachón, *E. ello*, combinando aplicaciones de *B. thuringiensis* con liberaciones de *Trichogramma* sp.

RESUMEN

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT se trató de establecer a nivel de laboratorio la cantidad de follaje (cm²) que consume una larva de *Erinnyis ello* (L). (Lepidoptera: Sphingidae) alimentada con hojas de yuca, *Manihot esculenta* Crantz, asperjadas con solución de *Bacillus thuringiensis* Berliner, en comparación con otra alimentada con follaje sin tratar. Al mismo tiempo se realizó un estudio a nivel de campo en una finca ubicada en el municipio de Florida (Valle) para probar la efectividad de la bacteria sobre las larvas del cachón en un cultivo de yuca.

En el laboratorio se lograron establecer bajas en el consumo del follaje de un 80, 93 y 98o/o para los instares III, IV y V respectivamente, en larvas alimentadas con follaje tratado, en comparación con las larvas alimentadas con follaje sin tratar. La sobrevivencia de los instares III, IV y V fué de 2,7; 2,3 y 2,1 días respectivamente, observándose también que las larvas de III instar consumieron follaje durante 1,3 días y las de IV y V instar 1,1 días.

En el campo después de 6 días de la aplicación del *B. thuringiensis*, la población larval bajó de 6 a 1 larva/planta (82,7o/o reducción), y en la parte no tratada la población aumentó de 11 a 14 larvas/planta (27o/o de incremento), y no se presentó efecto adverso de la bacteria sobre el parásito *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ya que el parasitismo siempre aumentó aún después de la aplicación de la bacteria.

SUMMARY

At the International Center of Tropical Agriculture (CIAT) an experiment was carried out, to establish under laboratory conditions the quantity of manihot leaves treated with *Bacillus thuringiensis* consumed by larvae of *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae), compared with larvae fed with untreated foliage. At the same time and under field conditions, the efficiency of the bacillus against the horn worm was evaluated.

Results indicate that instars III, IV and V fed with treated leaves decreased their intake 80, 93 and 98o/o respectively, compared with larvae fed on untreated leaves. Instars III, IV and V survived only 2.7; 2.3 and 2.1 days respectively and instar III consumed foliage only during 1.3 days, while larvae of instar IV and V did so during 1.1 days.

In the manihot field, 6 days after the treatment with *B. thuringensis*, the population decreased from 6 to 1 larvae per plant (82.7o/o) and in the non treated plot an increase of 11 to 14 larvae (27o/o) was observed; furthermore no adverse effect of the bacterium against the egg parasite *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) was observed; parasitism increased even after the spray with the bacillus.

BIBLIOGRAFIA

- REVELO, M.A. 1973. Efectos del *Bacillus thuringiensis* sobre algunas plagas Lepidópteras del maíz bajo condiciones tropicales. Tesis sin publicar, presentada para optar el título de Ph. D. en entomología, en "The Iowa State University" 124 p.
- SCHOONHOVEN, A.V., A.M. PEREZ H. y J.E. PEÑA R. 1974. Influencia de la defoliación artificial en la producción de raíces de yuca y su correlación con el daño causado por *Erinnyis ello* (L). Memorias II Congreso Soc. Col. de Entomología. Cali, Julio 7-10. p. 145-163.
- TROCHEZ, A. 1975. Insecticidas microbiales. Seminario. Escuela para graduados — ICA — Universidad Nacional. 21 p.

ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE LA TRANSMISION VERTICAL DEL AGENTE CAUSAL DE LA HOJA BLANCA DEL ARROZ EN SU VECTOR

Sogatodes orizicolus 1

Valentín Lobatón González 2

Gerardo Martínez López

INTRODUCCION

La hoja blanca del arroz es una de las enfermedades más limitantes en este cultivo en el hemisferio occidental, no solo por las epidemias que ha causado y sigue causando, sino también por las dificultades que implica su control (Lobatón, 1976).

Son varios los estudios realizados sobre el posible agente causal, métodos de transmisión y relaciones insecto-planta-patógeno, pero a pesar de ello y de ser una enfermedad observada en Colombia desde hace más de 40 años, aún se desconoce la naturaleza de su agente causal y hay cierta controversia en los registros de la literatura sobre las relaciones entre los vectores, los delfácidos *Sogatodes orizicolus* (Muir) y *S. cubanus* (Crawford) (Homoptera), y el agente causal de la enfermedad (Lobatón 1976).

La identificación de los insectos como vectores

fue realizada entre otros por Acuña et al (1958) y Galvez et al (1960 a, b). Los estudios de Acuña et al (1958), Galvez et al (1961), Mc Guire (1959), Mc Milliam et al (1961) y Hendrick et al (1965) presentan algunas observaciones sobre eficiencia de transmisión de poblaciones de campo y de colonias seleccionadas en invernadero, mientras los trabajos de Acuña y Ramos citados por Galvez (1974), Jennings y Pineda (1971), Mc Guire et al (1961), Mc Milliam et al (1960), Mc Milliam (1962) y Showers y Everett (1967) presentan los resultados de las investigaciones sobre las relaciones vector-patógeno, algunas de las cuales muestran evidencias de transmisión del agente causal de la hoja blanca (ACHB) directamente de machos o hembras transmisores a la progenie, situación que se registra en la literatura con algunos virus y otros patógenos de plantas transmitidas por insectos (Black, 1948; 1951; 1970 a, b, Iida, 1972; Sinha y Shelly, 1965) y lo cual llega a jugar un papel muy importante en la epidemiología (Fine, 1965).

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos al revisar algunos de los aspectos relacionados con la transmisión vertical del ACHB, los cuales fueron realizados no sólo como resultado de la controversia encontrada en algunos de los datos de la literatura, sino también al considerar la importancia de este proceso en la epidemiología de la enfermedad.

-
1. Aparte de la tesis de M.Sc., presentada por el autor principal al Programa de Estudios para Graduados UN-ICA.
 2. Respectivamente I.A., M.Sc. Programa de Entomología, ICA, Turipaná, Apdo. Aéreo 206, Montería; I.A., Ph.D. Laboratorio de Virología, Programa de Fitopatología, ICA, Tibaitatá, Apdo Aéreo 151123, El Dorado, Bogotá.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en el Centro Experimental "Tibaitatá" del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, en condiciones de invernadero a una temperatura promedio de 25°C y una humedad ambiental promedio de 71o/o. Como planta hospedante del ACHB y su vector se utilizó la variedad de arroz susceptible "Bluebonnet 50" y como vector individuos de *S. orizicolus* provenientes de una colonia obtenida a partir de insectos coleccionados en el Departamento del Tolima.

Se utilizaron dos grupos de insectos, uno de ninfas provenientes de una colonia no portadora del ACHB (colonia libre del patógeno) y el otro formado por ninfas provenientes de una colonia portadora (colonia expuesta a plantas afectadas por el ACHB). Estas ninfas se manejaron en forma individual y por la presencia o ausencia de síntomas en las plantas de arroz sobre las cuales se alimentaron se determinó si eran o no inoculativas. Una vez estas ninfas alcanzaron el estado adulto se determinó el sexo correspondiente y se procedió a aparearlas formando los siguientes cuatro grupos:

- a) Machos inoculativos por hembras inoculativas;
- b) Machos inoculativos por hembras no portadoras;
- c) Machos no portadores por hembras inoculativas;
- d) Machos no portadores por hembras no portadoras.

Las parejas correspondientes a cada uno de estos cuatro grupos se confinaron separadamente en microjaulas de nitrato de celulosa, de 5,5 cm de largo por 1,0 de diámetro, por períodos consecutivos de 24 horas sobre hojas de plantas sanas con el fin de obtener posturas de edad uniforme. Cada una de las hojas se disectó un día antes de la eclosión (10 a 11 días después de la oviposición), ampliando, con la ayuda de una cuchilla, el corte realizado por el ovipositor y sacando los huevos con una aguja de disección. Esta labor se realizó con cuchillas y agujas esterilizadas. Los huevos fueron luego transferidos en forma aséptica a cajas de Petri que tenían un papel de filtro humedecido y habían sido esterilizadas. Estas cajas con los huevos se llevaron a una incubadora a 25°C, humedad relativa de 70o/o y un fotoperíodo de 12 horas de luz y 12 de oscuridad. Con este proceso se buscó que las ninfas provenientes de estas posturas no tuvieran la oportunidad de alimentarse sobre plantas enfermas, garantizándose así que los casos de transmisión por

ellas, eran el resultado de transmisión vertical de padres a la progenie.

A medida que las ninfas eclosionaban se pasaron a plantas de arroz sanas de 8 a 10 cm de altura hasta formar grupos de 10 ninfas por planta, conservando en todo momento la identidad del origen según el comportamiento en transmisión del ACHB por los padres. Estos insectos se confinaron a las plantas sobre las cuales se alimentaron, con jaulas de nitrato de celulosa de 22,0 cm de largo por 5 cm de diámetro.

La presencia o ausencia de síntomas de la hoja blanca del arroz en estas plantas permitió identificar los grupos en los cuales se presentaron casos de transmisión vertical del ACHB. Los insectos en cada uno de los grupos que resultaron positivos se llevaron a plantas de arroz en forma individual para determinar el número de insectos inoculativos en cada uno de estos grupos.

En este estudio se hace uso del término "transmisión vertical", recomendado por Fine (1975), en vez del término transmisión transovárica, utilizado en trabajos anteriores (Lobatón, 1976), para tratar de generalizar sobre los posibles casos de transmisión, esto es, transmisión transovárica propiamente dicha, transmisión a través del huevo (en su superficie) o transmisión por el macho (espermática), todos ellos sistemas de transmisión de patógenos que permiten el paso de éstos de los padres a la progenie en ausencia de alimentación sobre fuentes de inóculo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al observar el comportamiento de la progenie respecto a transmisión del ACHB, en cada uno de los grupos estudiados, se encontró que hay casos de transmisión en la progenie de machos inoculativos por hembras inoculativas y en la progenie de machos no portadores por hembras inoculativas, mientras no se encontraron casos de transmisión en las progenies de machos inoculativos por hembras no portadoras o en las de machos no portadores por hembras no portadoras (tabla 1).

Estos resultados confirman la transmisión vertical del ACHB en *S. orizicolus*, siendo posible que se trate realmente de transmisión transovárica, ya que los resultados negativos en transmisión por la progenie de machos inoculativos por hembras no

Tabla 1. Evaluación de la transmisión transovárica del agente causal de la hoja blanca del arroz en *S. orizicolus*.

C r u c e s	Hembras inoculativas X machos inoculativos		Hembras inoculativas X machos no portadores		Hembras no portadoras X machos inoculativos.		Hembras no portadoras X machos no portadores	
No. de parejas	7		3		4		4	
Posturas totales	1139	o/o	430	o/o	688	o/o	575	o/o
Posturas aisladas	327/1139	28,7	133/430	30,9	139/688	20,2	276/575	48,0
Ninfas obtenidas	78/327	23,9	41/132	30,9	69/139	49,6	182/276	65,0
Ninfas que llegaron a adultos	66/78	84,6	36/41	87,6	53/69	76,8	134/182	73,6
Hembras	36/66	54,5	22/36	61,1	25/53	47,2	73/134	54,6
Machos	30/66	45,5	14/36	38,9	28/53	52,8	61/134	45,4
Insectos inoculativos	31/78	39,7	9/41	21,9	0/69		0/182	
Ninfas*	6/31	19,3	2/9	22,3				
Hembras	16/31	51,6	6/9	66,7				
Machos	9/31	29,0	1/9	11,0				

*Ninfas muertas antes de llegar al estado adulto.

portadoras sugiere que no hay transmisión por el macho, resultados estos últimos en desacuerdo con el registro de Showers y Everett (1967), siendo posible de que se trate de una situación similar a la observada con el "rice dwarf virus" (virus del enanismo del arroz) y su vector *Nephotettix cincticeps*, casos en los cuales, según Fukashi et al (1960, 1962) y Nasu (1965), no hay transmisión por el esperma de machos inoculativos por no encontrarse el patógeno en el núcleo. De acuerdo a la posible naturaleza del ACHB y a los hábitos alimenticios del insecto vector, también son bajas las posibilidades de que esta transmisión vertical sea el resultado de transmisión sobre la superficie del huevo. La mayor eficiencia de transmisión, 31 de 78 insectos (39,7o/o), se encontró en la progenie de los cruces de machos inoculativos por hembras inoculativas, mientras que ésta solo fue de 21,9o/o (9 de 41 insectos) en la progenie de machos no portadores por hembras inoculativas (tabla 1). La mayor eficiencia de transmisión en la progenie del primer grupo sugiere la posibilidad de que la habilidad para transmitir el ACHB sea controlada genéticamente, ya que los resultados obtenidos indican que ésta no se debe a transmisión por el macho. Es posible que esta mayor eficiencia de transmisión sea el resultado de aditividad de los genes que controlan la habilidad para transmitir, siendo ésta una característica

que se puede utilizar en la búsqueda de colonias con mejor eficiencia de transmisión que faciliten los trabajos con esta enfermedad.

Al observar el número de posturas en cada grupo se encuentra que éste varió entre 143 y 172 por hembras, sin que aparentemente se observe un efecto en el comportamiento de los insectos con respecto a transmisión del ACHB sobre el número de ellas. La variabilidad del porcentaje y del número de posturas aisladas para cada uno de los grupos (tabla 1) antes que un efecto del ACHB fue el resultado de la operación de disección de los huevos.

Al observar el porcentaje de ninfas obtenidas en cada grupo, se encuentra una variación entre 23,9o/o y 65,9o/o (Tabla 1), en la cual los más bajos porcentajes se obtuvieron en el grupo de machos inoculativos por hembras inoculativas, seguido por machos no portadores por hembras inoculativas (30,9o/o) y machos inoculativos por hembras no portadoras (49,6o/o). Estos resultados sugieren dos posibilidades: a) el ACHB del arroz está afectando la viabilidad de los huevos, ó b) los genes que condicionan la habilidad para transmitir el ACHB son los responsables de la baja viabilidad. En la literatura se encuentran registros sobre los efectos patológicos del ACHB sobre *S. orizicolus*

(Webber et al, 1971; Jennings y Pineda, 1971; Shower y Everett, 1967), pero observando los resultados de este estudio, en los cuales, sin presentarse casos de transmisión en las progenies de machos inoculativos por hembras no portadoras sí se observa una reducción en la viabilidad de los huevos, toma fuerza la posibilidad de que el efecto adverso no sea solamente el resultado del ACHB sino de los genes que condicionan la habilidad para transmitirlo. Esta situación sugiere la necesidad de ampliar los estudios sobre estos aspectos con el fin de establecer realmente que está sucediendo.

La baja eficiencia de transmisión del ACHB es poblaciones de campo de *S. orizicolus*, la menor viabilidad de los huevos provenientes de cruces de insectos inoculativos y el uso de variedades de arroz resistentes al insecto vector o al ACHB han sido los factores que posiblemente han permitido reducir la incidencia de esta enfermedad en los cultivos comerciales de arroz en Colombia, haciendo menos severas las pérdidas que ella produce.

RESUMEN

En trabajos realizados en el Centro Experimental "Tibaitatá", del Instituto Colombiano Agropecuario, con el fin de estudiar algunas de las relaciones entre el agente causal de la hoja blanca del arroz (ACHB), su vector el delfácido *Sogatodes orizicolus* (Muir) y la planta de arroz (*Oriza sativa* L.) de la variedad susceptible "Bluebonnet 50", se hicieron algunas observaciones sobre la transmisión vertical del ACHB en *S. orizicolus*. Los resultados indicaron que en la progenie de machos inoculativos por hembras inoculativas se presentó un promedio de 39,7o/o de insectos que transmitieron el ACHB sin haber tenido la oportunidad de alimentarse sobre plantas enfermas. En este grupo, 51,6o/o de las hembras transmitieron la enfermedad mientras que solo el 29,0o/o de los machos lo hicieron y el porcentaje de transmisión por ninfas fue de 19,3o/o.

Cuando se evaluó la transmisión vertical de la progenie de machos no portadores por hembras inoculativas el promedio de transmisión fue de 21,9o/o discriminando en 66,7o/o, 11,0o/o y 22,3o/o para hembras, machos y ninfas respectivamente. Estos resultados indican una mayor eficiencia de transmisión de las hembras y sugieren, como es el caso de otros patógenos transmitidos propagativamente por insectos, que la habilidad para trans-

mitir el ACHB está controlada genéticamente. No se observaron casos de transmisión del ACHB en cruces de machos inoculativos por hembras no portadoras, indicando que no hay transmisión a través del esperma. En la progenie de machos no portadores por hembras no portadoras tampoco se presentaron casos de transmisión.

SUMMARY

In studies at the National Research Center "Tibaitatá" Instituto Colombiano Agropecuario in order to investigate some of the relationships between the disease agent of "hoja blanca" of rice (ACHB) its vector *Sogatodes orizicolus* (Muir) and rice plants (*Oriza sativa* L.) of the susceptible variety Bluebonnet 50, the percentage of vertical transmission of ACHB in *S. orizicolus* by the progeny of males and females free of the disease agent or from insects able to transmit it was observed. The results indicate that 39.7o/o of the insects in the progeny of the cross of inoculative males and inoculative females were able to transmit the ACHB without being exposed previously to diseased rice plants. In this group of inoculative insects 51.6o/o were females, 29.02o/o males and 19.3o/o nymphs. In the progeny of pathogen free males by inoculative females the average was 21.9o/o with 66.7o/o, 11.0o/o and 22.3o/o of transmission by females, males and nymphs respectively. These results indicate that the females are better vectors of ACHB and that, as with most of the pathogens transmitted propagatively by insects, the ability to transmit ACHB is genetically controlled. There were no cases of transmission in the progeny of inoculative males by pathogen free females or in the progeny of pathogen free males by pathogen free females.

BIBLIOGRAFIA

- ACUÑA, G., J. RAMOS and C.L. LOPEZ. 1958. *Sogata orizicola* Muir vector de la enfermedad virosa hoja blanca del arroz en Cuba. Agrotecnia (Cuba) 13: 23-24.
- BLACK, L.M. 1948. Transmission of clover club leaf virus through the eggs of its insect vector. Phytopathology 38: 2.
- 1951. A plant virus that multiplies in its insect vector. Nature 166: 852.

- 1970a. Wound tumor. *In*: Descriptions of viruses No. 34. New England, Commonwealth Myc. Inst. and Assoc. App. Biologist. 4 p.
- 1970b. Potato yellow dwarf virus. *In*: Descriptions of plant viruses No. 35. New England, Commonwealth Myc. Inst. and Assoc. App. Biologist. 4 p.
- FINE, E.M. 1975. Vectors and vertical transmission: an epidemiologic perspective. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 266: 173-94.
- FUKUSHI, T., E. SHIKATA; I. KIMURA and M. NEMOTO. 1960. Electron microscopy studies on the rice dwarf virus. *Proc. Jap. Acad.* 36: 352-7.
- , E. SHIKATA and I. KIMURA. 1962. Some morphological characters of rice dwarf virus. *Virology.* 18: 192-205.
- GALVEZ, E.G. 1974. Hoja blanca del arroz. Transmisión y características del virus y su control *Rev. ICA (Colombia)* 9: 249-50.
- , P.R. JENNINGS and H.D. THURSTON. 1960a. Transmission studies of hoja blanca of rice in Colombia. *Plant. Dis. Rep.* 44: 80-1.
- , H. D. THURSTON and P. R. JENNINGS 1961. Transmission of hoja blanca of rice by the planthopper *Sogatodes cubana*. *Plant. Dis. Rep.* 44: 394.
- , H. D. THURSTON and P.R. JENNINGS. 1961. Host range and insect transmission of the hoja blanca disease of rice. *Plant. Dis. Rep.* 45: 949-53.
- HENDRICK, R.D., T.R. EVERETT; H.A. LAMEY and W. B. SHOWERS. 1965. An important method of selecting and breeding for active vectors of hoja blanca virus. *J. Econ. Entomol.* 58: 539-42.
- IIDA, T.T. 1972. Rice dwarf virus. *In*: Descriptions of plant viruses. No. 102. New England, Commonwealth Myc. Inst. and Assoc. App. Biologist. 3 p.
- JENNINGS, P.R. and A. PINEDA. 1971. The effect of hoja blanca virus on its insect vector. *Phytopathology* 61: 142-3.
- LOBATON, G., V. 1976. Relaciones biológicas insecto-patógeno de la enfermedad hoja blanca del arroz. Tesis M. Sc. Bogotá. U. Nal. ICA. 112 p. (mimeografiada).
- McGUIRE, J.U. 1959. Insect vectors of hoja blanca *Rice Tech. Working Group Proc.* 1958: 5-6.
- , W.W. McMILLIAM and H.A. LAMEY. 1961. Hoja blanca disease of rice and its insect vectors. *Intl. Rice Yearbook.* 1961: 6-8, 26-28.
- McMILLIAM, W.W., J.U. McGUIRE and H. A. LAMEY. 1960. Relationship of hoja blanca to the inoculation point to the age and yield of rice plants. *Plant. Dis. Rep.* 44: 387-9.
- McMILLIAM, W.W. J.U. McGUIRE and H. A. LAMEY. 1961. Hoja blanca studies at Camaguey, Cuba. *Rice Tech. Working Group Proc.* 1960: 21.
- , 1962. Hoja blanca transmission studies on rice. *J. Econ. Entomol.* 55: 796-7
- NASU, S. 1965. Electron microscope studies on transovarial passage of rice dwarf virus. *J. Appl. Entomol. and Zool.* 9: 225
- SHOWERS, W.B. and T.R. EVERETT. 1967. Transovarial acquisition of hoja blanca virus by the rice delphacid. *J. Econ. Entomol.* 60: 757-60.
- , and S. SHELLEY. 1965. The transovarial transmission of wound tumor virus. *Phytopathology* 55: 324-7
- WEBBER, A.J.; V.D. DAMSTEEGT, and C.L. GRAHAM. 1971. Studies on the relationships of the hoja blanca virus to the planthopper vector, *Sogatodes orizicola*. *Phytopathology* 61: 916.

NIVELES PREVIOS DE DAÑO ECONOMICO PARA *Empoasca kraemo* EN EL CULTIVO DEL FRIJOL EN EL VALLE DEL CAUCA

Yulmar Maldonado Hurtado

Entomólogo, CIAT

1

INTRODUCCION

En todo agroecosistema existe una estrecha relación entre las comunidades animales y vegetales que se mantiene debido a la influencia de diversos factores climáticos y biológicos, siguiendo curvas de población estables en el tiempo. El rompimiento de esta relación por una alteración biótica o abiótica, produce desequilibrios que se manifiestan en el incremento acelerado de la población de cualquiera de los componentes. En el caso de insectos fitófagos al producirse un incremento exagerado en su población y romperse así el equilibrio existente, el insecto se considera plaga.

Históricamente la Entomología Económica ha tenido que ver con la aplicación de los conocimientos entomológicos en la obtención de beneficios económicos ya sea por la utilización de insectos benéficos, o por la prevención del daño originado por insectos plaga. En cuanto al último aspecto, se ha hecho énfasis en el establecimiento del nivel de daño económico (Headley, 1972).

El concepto de umbral económico ha recibido mucha atención y su definición no es exactamente rigurosa, tornándose en algunos casos ambigua. Edwards y Heath (1964), citados por Headley (1972), dicen que una plaga alcanza el umbral económico cuando la población es tan alta que el valor del daño causado es igual al costo del control práctico. Bierne (1966) sugiere que el umbral económico es un nivel crítico de daño por encima del cual no se debe tolerar más daño. Por otro lado, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (1969) define el umbral económico como "el nivel en el cual el daño es tan alto que no debe tolerarse y en donde es deseable iniciar las actividades de control", agrega que "la definición puede reformularse para considerar como densidad de población más crítica de la plaga aquella en donde las pérdidas causadas por la plaga son iguales en valor al costo de las medidas eficaces de control". Judenko (1972) y Stern (1973) definen el nivel de daño económico como la más baja densidad de población de una plaga que puede causar daño económico. Headley (1972) definió el umbral económico en base a las variables: daño, población de la plaga y tiempo. Consideró el daño como una función de la población de plaga y a ésta como una función del tiempo. Manifiesta que por medio de las actividades de control la población se puede mantener en un determinado nivel y que la producción está afectada por la

1. I.A. Asistentes de Investigación. Entomología de frijol, CIAT

2. I.A. Entomólogo proyecto frijol, CRIA-I La Molina (Perú). Becario en adiestramiento en Entomología de frijol, CIAT

3. Ph.D. Entomólogo Asistente, Programa de Producción de frijol, CIAT A.A. 67-13 Cúcuta, Colombia.

población del insecto plaga. Finalmente establece una función que relaciona los costos de control y la población y define el umbral económico como el nivel de población de una plaga asociado con el punto en que la tasa de cambio en la función del valor de la producción es igual a la tasa de cambio en la función del costo de control, por lo que el umbral económico viene a ser la población que produce incrementos en daño iguales a los costos de prevenir ese daño; además, el umbral económico de la población así definido, viene a ser también la población crítica (optimal) en un sentido económico.

Existe también el umbral económico de advertencia que se define como "la densidad de población sobre la cual, la medida de control que se aplique tenderá a prevenir el incremento de la población de plaga, no permitiendo que alcance el nivel de daño económico (Judenko, 1972).

Los umbrales se consideran elementos fundamentales en todo programa de control integrado de plagas, así lo discuten Smith (1967), Wilde (1975) y la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (1969), porque permiten maximizar las ventajas de los parasitos, predadores, patógenos de insectos y la tolerancia de las variedades seleccionadas, basadas en una restricción adecuada del uso de plaguicidas, pero sin que por eso se llegue a una reducción del rendimiento o de la calidad del producto. En este sentido DeBach (1974) dice que un 50% o de las aplicaciones químicas son efectuadas sin necesidad y presenta ejemplos del uso irracional de insecticidas y de las graves consecuencias que esto acarrea.

La presencia de la plaga en un porcentaje tal que no ocasione daño económico es conveniente, aún en cultivos de corto período vegetativo, (Silveira — Guido, 1964). El dominio de esta técnica, así como saber el momento oportuno de aplicar los medios de control, solo pueden ser posibles cuando se conocen los umbrales de daño económico.

Enkerlin (1964), Smith (1967) y Stern (1973) recomiendan que en la determinación de estos umbrales se deben considerar, además de las variables económicas, los siguientes factores: La especie y la variedad del cultivo, el país o región del país, el período del año, la especie de la plaga, el estado vegetativo de la planta, el propósito o finalidad del cultivo, las condiciones climáticas locales y las prácticas culturales empleadas. Sin embargo, estos umbrales necesitan continuos ajustes a través del

tiempo para que tengan valor y puedan aplicarse (Stern, 1973). La literatura cita ejemplos de estos umbrales (Silveira — Guido, 1964; Stern, 1973; van den Bosch, 1974). Un aporte trascendente fue el umbral recomendado por van den Bosch (1974) para *Heliothis zea* Boddie, quien estableció inicialmente una población de 4 larvas por 100 plantas de algodón para iniciar las aplicaciones de productos químicos, modificándolo posteriormente a 15 larvas (1° y 2° instar) por 100 plantas e indicó que no se incluían las larvas de los últimos instares por no ser afectadas por los productos químicos.

En lo que respecta al fríjol, se pueden citar los niveles recomendados por González (1967) para *Empoasca kraemeri* Ross y Moore en el Perú, quien sugirió un nivel hasta de 5 adultos o ninfas por planta para iniciar las aplicaciones de productos químicos. Días, citado por Mancía (1975), recomienda en cambio iniciar las aplicaciones cuando se encuentren de 1 a 2 ninfas/hoja para las condiciones del bajío en México. Por otro lado, Deras (1975), obtuvo los mayores rendimientos de fríjol var. Diacol-Calima en Palmira (Colombia), cuando la infestación de ninfas registraron un nivel dentro del rango de 1 a 4 individuos por hojas durante el período Julio a Septiembre de 1975. Avalos (1975), para las condiciones del Perú y durante el período Enero a Marzo de 1975, encontró mejores resultados con niveles de 3 a 5 ninfas/planta, en la variedad Panamito Sanilac.

En base a los antecedentes expuestos y fundamentalmente a lo expresado por Deras (1975), los objetivos que se persiguen con este estudio son:

- a) Determinar el nivel de ninfas de *E. kraemeri* que causan daño en fríjol var. Diacol-Calima para decidir acerca de las aplicaciones de productos químicos.
- b) Determinar la importancia económica de *E. kraemeri* en la producción de fríjol var. Diacol-Calima en condiciones experimentales de campo.

MATERIALES Y METODOS

a. — Generalidades

El presente ensayo se llevó a cabo a nivel de campo en el lote 0-1-N del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ubicado en Palmira, Valle del Cauca, a 1,006 metros sobre el nivel del mar y con una precipitación media anual de 1,200 milímetros.

La siembra se efectuó el 31 de Mayo de 1976 y para prevenir el ataque de enfermedades fungosas, las semillas se trataron previamente con Arazan en la dosis de 1 gramo por kilogramo de semilla. Para la siembra se utilizó una sembradora de bastón, colocando dos semillas por sitio a fin de asegurar una buena germinación y, más tarde con el raleo se dejó establecido una distancia de 10 cms entre plantas en las hileras (2 hileras/cama). Las camas tenían 7 m de largo y 1 m de ancho.

Antes de la siembra se usó un fertilizante de fórmula 15-15-15, a razón de 100 kg/ha. más elementos menores. Posteriormente se hicieron dos aplicaciones foliares de elementos menores (Coljap) una se aplicó al iniciar la floración y la otra 8 días después.

En cuanto a las labores culturales relacionadas con riegos y desyerbas, éstas se realizaron de acuerdo a las necesidades del cultivo.

Cabe señalar que a los 10 días después de la siembra se observaron síntomas de fitotoxicidad en las plántulas recién germinadas, siendo más acentuados en ciertas áreas; las plántulas se marcaron para efectos de evaluación. En los días siguientes los síntomas se pronunciaron aún más, para luego de dos semanas ir desapareciendo y unificarse posteriormente el aspecto del campo.

b. Tratamientos

Se estudiaron seis niveles o rangos de población de ninfas de *E. kraemeri* por hoja para efectuar las aplicaciones:

- A Control completo (0 ninfas)
- B 1 a 2 ninfas
- C 3 a 4 ninfas
- D 5 a 6 ninfas
- E 7 a 8 ninfas
- F Testigo sin aplicación

c. Metodología

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. El tamaño de parcela fue de 7 m de largo por 5 m de ancho, comprendiendo cinco camas de dos hileras cada una. Entre parcela y parcela se dejó una separación de un metro en ambos sentidos, totalizando el lote una superficie de 1085 m².

Ocho días después de la siembra, se iniciaron las observaciones continuas para detectar la presencia de adultos de *Empoasca* y poder mantener con-

venientemente los niveles esperados de ninfas. Cuando se observaron las primeras infestaciones de ninfas, se empezaron las evaluaciones, revisando el número de ninfas en 10 hojas por parcela. Las parcelas en las cuales el nivel de ninfas estaba próximo al nivel esperado, se revisaron de nuevo al día siguiente con el fin de no dejar pasar el límite establecido para realizar las aplicaciones.

El producto empleado fue monocrotofos 60 CS en la dosis de 0,025o/o. Se usó una dosis baja a fin de reprimir el incremento de las poblaciones sin reducirlas completamente.

Se evaluaron los rendimientos en grano seco por parcela, cosechando los 12 metros cuadrados centrales de cada parcela. Luego de corregir los pesos al 14o/o de contenido de humedad, se transformó a kg/ha.

Para efecto del análisis económico y considerando la fluctuación tanto de los precios del frijol en el mercado como de los costos de producción, se establecieron los siguientes supuestos: 1) Precio de un kg. de frijol de \$16.00 (\$16.000. ton.). 2) Costos de una aplicación \$315,00/ha (mano de obra + valor producto) y 3) Otros costos de producción calculados en 9.000,00/ha. (Constante).

El valor básico del nivel de daño económico (NDE) se determinó relacionando las curvas de valor de la cosecha/ha (VP) = f (ninfas/hoja) (1) y de costos/ha (CP) = f (ninfas/hoja) (2), ya que $\text{costos/ha} = f(\text{No. de aplicaciones} + \text{constante})$ y $\text{No. de aplicaciones} = f(\text{ninfas/hoja})$. Se estableció un nivel de ninfas/hoja en donde se obtuvo un beneficio económico máximo. Para esto, a partir de la curva (1) y (2) se formó una nueva curva de utilidades (U) restando (2) de (1) o sea:

$$U = VP - CP \quad (3)$$

El punto en el cual se lograron los mayores beneficios se obtuvo igualando a cero la primera derivada de la función $U = f(\text{No. ninfas/hoja})$. Estos es:

$$\frac{dU}{d \text{ ninfas/hoja}} = 0$$

También se averiguó la población de ninfas/hoja que permiten obtener la mayor rentabilidad (R) por unidad monetaria invertida. O sea:

$$R = \frac{VP - CP}{CP} \quad (4)$$

Para obtener el punto en el cual se obtiene la mayor rentabilidad, se igualó a cero la primera derivada de la función (4). Esto es:

$$\frac{dR}{d \text{ ninfas/hoja}} = 0$$

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los registros de las poblaciones ninfales a través del ciclo vegetativo del cultivo y los días en los cuales se hicieron las aplicaciones. La infestación empezó a los 23 días después de la siembra; un día después los niveles A y B alcanzaron los rangos esperados. A esta edad las plantas tenían 2 hojas trifoliadas. La infestación fue elevándose rápidamente hasta alcanzar su máximo nivel de 8,7 ninfas/hoja (F) a los 44 días después de la siembra. Hubo necesidad de evaluar las poblaciones en las parcelas diariamente o con intervalo de 2 días, a fin de mantener las poblaciones del insecto dentro del rango esperado para el correspondiente tratamiento.

Las primeras aplicaciones se efectuaron en A y B a los 24 días después de la siembra y 9 días más tarde se diferenciaban los daños entre los diferentes tratamientos, lo cual fue pronunciándose cada vez más.

En las Figuras 1a y 1b se pueden observar las variaciones que experimentaron las poblaciones en los 6 tratamientos, el momento de la aplicación, los descensos de la población después de cada aplicación, así como el número de veces que llegaron al rango esperado. El número de aplicaciones realizadas para mantener las poblaciones en el nivel esperado fue: 5 para el tratamiento A (control completo), 4 para el B (1-2 ninfas/hoja), 2 para el C (3-4 ninfas/hoja), 1 para los tratamientos D (5-6 ninfas/hoja) y E (7-8 ninfas/hoja). En el tratamiento F (testigo) no se realizaron aplicaciones.

La relación entre rendimiento, costos, valor de la producción y utilidad con respecto al número de ninfas/hoja se observa en la tabla 2. Para los rendimientos se detectaron diferencias significativas al nivel del 50/o para un coeficiente de variación del 140/o.

En la figura 2 se aprecian los rendimientos que se alcanzaron en los diferentes tratamientos y se indican los promedios de ninfas observados antes de las aplicaciones. Se ve que entre los niveles A (0,63 ninfas/hoja) y B (1,22 ninfas/hoja) hubo una diferencia de aproximadamente una ninfa, mientras que entre los niveles B y C (3,55 ninfas/hoja) la diferencia fue superior a dos ninfas; el incremento en el número de ninfas se traduce en diferencias significativas en el rendimiento (tabla 2).

TABLA 1. NUMERO PROMEDIO DE NINFAS DE *Empoasca kraemeri* POR HOJA POR TRATAMIENTO DURANTE EL CICLO VEGETATIVO DEL FRIJOL (1).

C L A V E	Tratam. (No. de ninfas)	DIAS DESDE LA SIEMBRA																
		23	24	25	27	29	31	33	35	36	37	40	44	49	51	53	60	67
A	CONTROL	0,14	*	0,47	0,62*	0,62	0,80*	0,52	0,05	0,61*	0,05	0,05	0,05	0,10	0,35	0,62*	0,12	0,05
B	1 a 2	0,10	1,42*	0,50	0,75	1,37*	0,82	1,10*	0,05		0,15	0,05	0,10	0,60	0,75	1,10*	0,25	0,02
C	3 a 4	0,05		1,67	3,72*	0,55	0,75	0,72	0,17		0,25	0,17	0,27	2,17	3,37*		0,42	0,30
D	5 a 6	0,07		1,27	3,10	5,07*	1,25	2,57	1,07		0,85	0,47	1,32	1,55	1,85		1,70	1,70
E	7 a 8	0,10		1,72	3,57	5,42	6,42	5,15	6,10	7,40*	0,60	0,70	0,37	0,97	1,05		0,85	0,75
F	TESTIGO	0,12		1,27	2,92	4,92	6,72	5,10	4,27		6,40	7,65	8,67	4,75	3,22		0,35	0,10

(1) Sobre una muestra de 40 hojas por tratamiento

*Aplicación

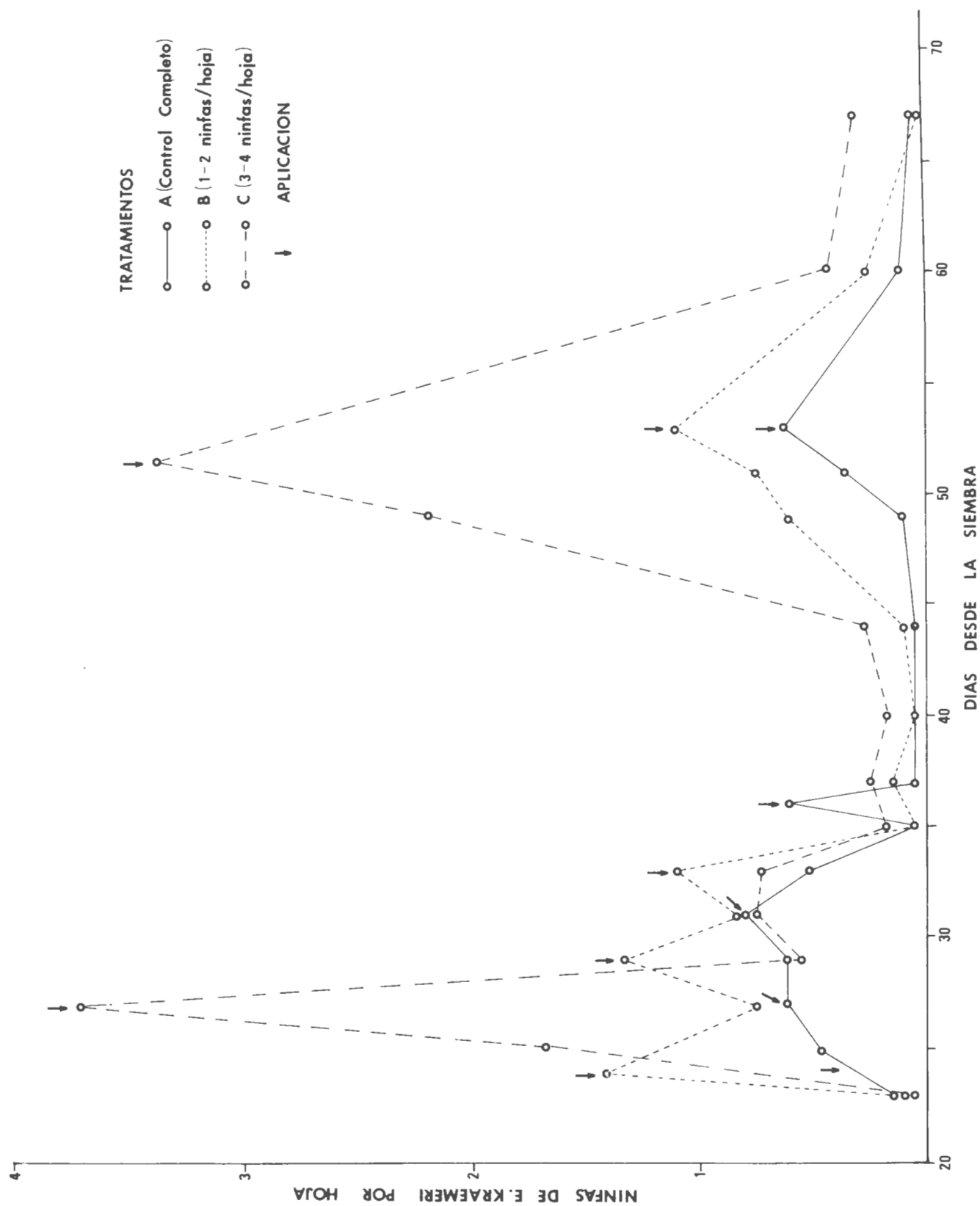


FIGURA 1 FLUCTUACIONES DE POBLACIONES DE NINFAS DE *E. kraemeri* EN TRES TRATAMIENTOS SOBRE FRIJOL

NINFAS DE E. KRAEMERI POR HOJA

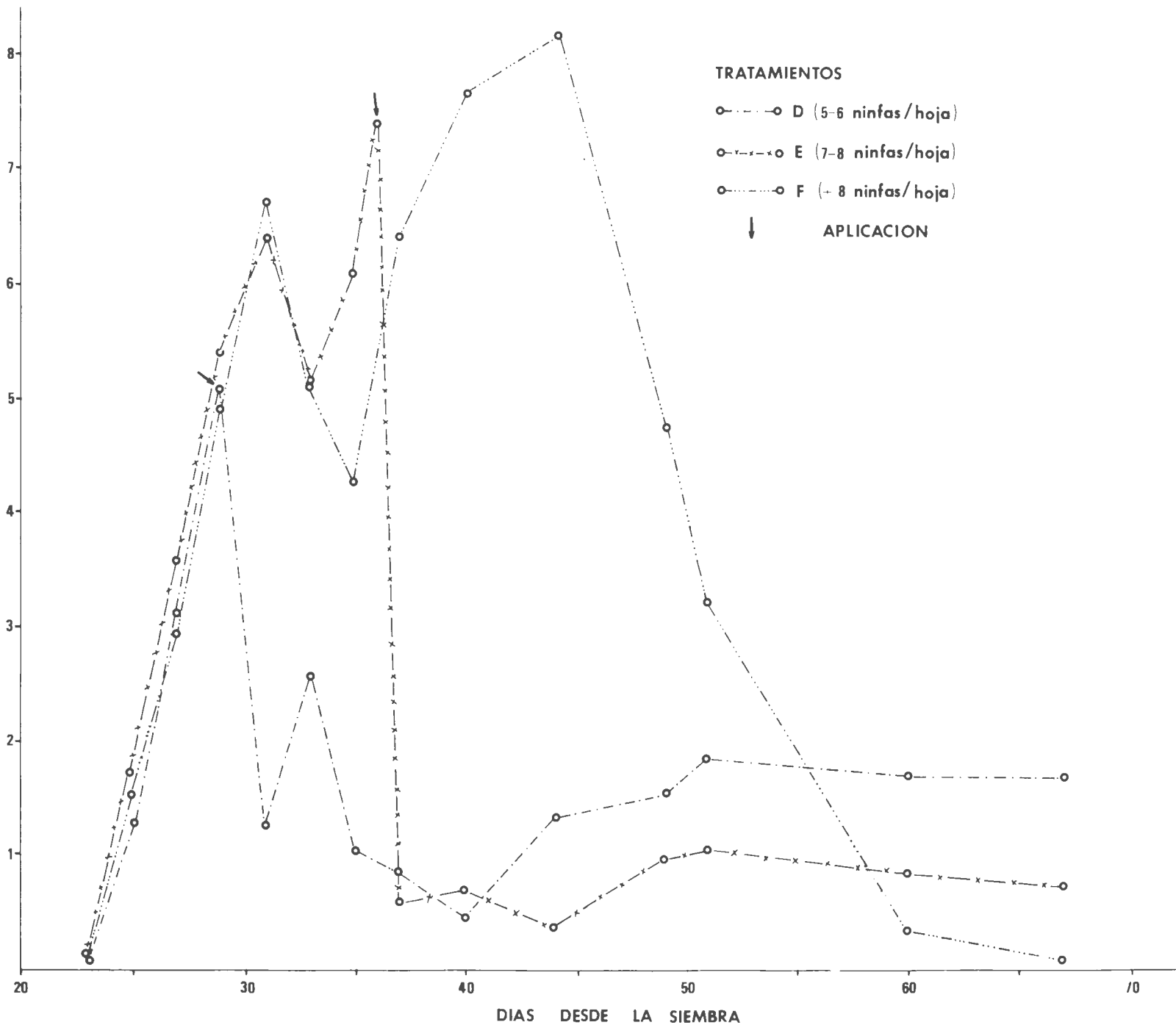


FIGURA 1b. FLUCTUACIONES DE POBLACIONES DE NINFAS DE E. kraemeri EN TRES TRATAMIENTOS SOBRE FRIJOL

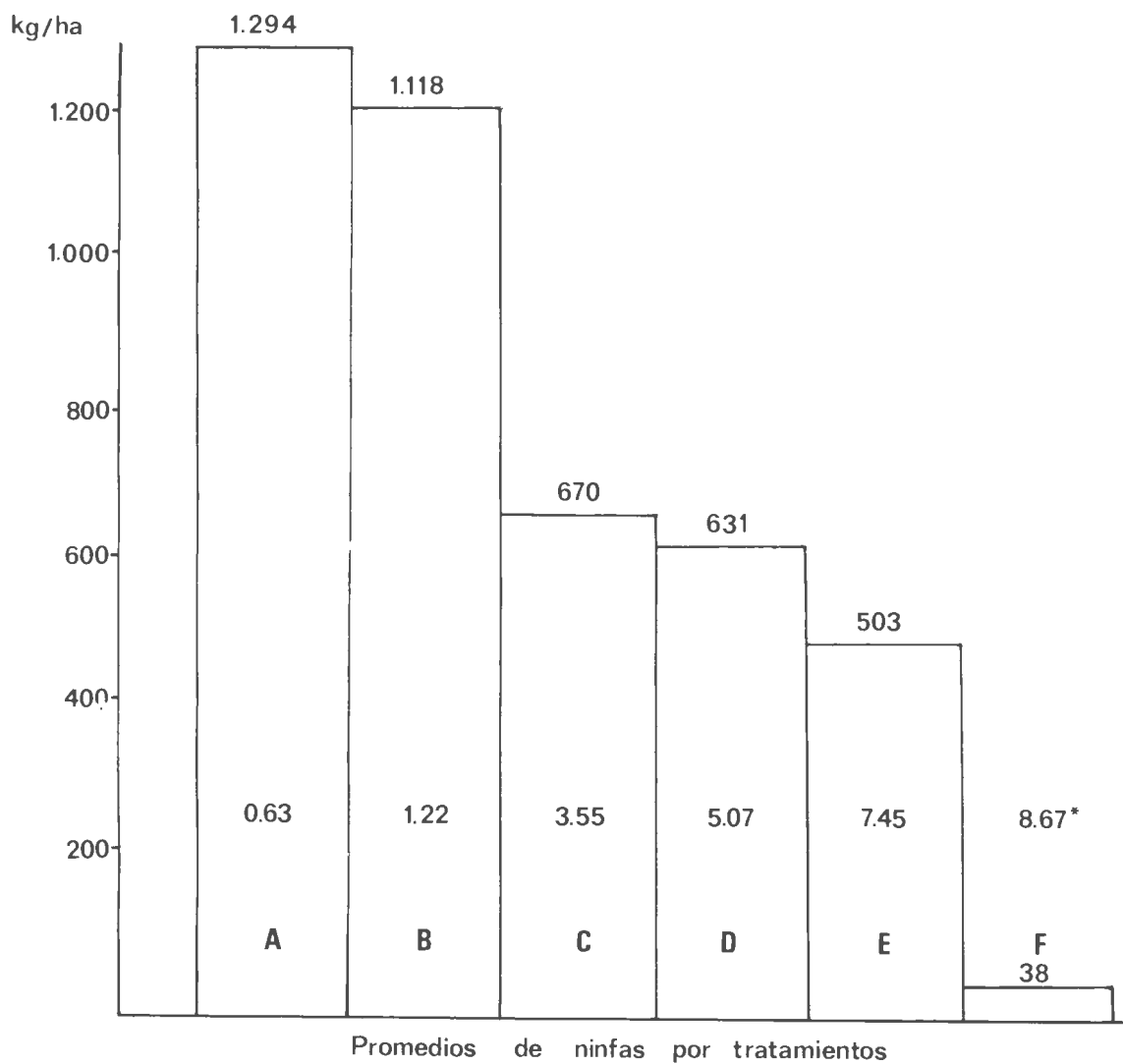


FIGURA 2. RENDIMIENTO ALCANZADOS POR LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO INDICANDOSE LOS PROMEDIOS DE NINFAS ANTES DE LAS APLICACIONES.

* Máximo nivel de población alcanzado en el tratamiento.

TABLA 2. Relación entre número de ninfas de *E. kraemerii* hoja con respecto al rendimiento, costos, valor de la producción y utilidad en la variedad de frijol Diacol-Calima.

No. Ninfas		No. Aplicaciones	Rendimiento kg/ha ²	VALOR (\$)			
Esperado	Observado A.P. ¹			Aplicaciones ³	Producción ⁴ VP.	Costos CP ⁵	Utilidad U ⁶
0	0,63	5	1.294 a	1.571,75	20.704	10.571,75	10.132,25
1-2	1,22	4	1.118 b	1.257,40	17.888	10.257,40	7.630,60
3-4	3,55	2	670 c	628,70	10.720	9.628,70	1.091,30
5-6	5,07	1	641 cd	314,35	10.096	9.314,35	781,65
7-8	7,45	1	503 d	314,35	8.048	9.314,35	- 1.266,35
+8	8,67		38 e	—	608	9.000,00	8.392,00

¹ Antes de las aplicaciones.

DMS (50 o) 154 kg/ha. Coeficiente de variación 140 o. Valores con letras semejantes no mostraron diferencias estadísticas.

³ Valor prod./ha + costo mano de obra (\$154,35 + \$160,00).⁴ 1 Kg de frijol: \$16,00.⁵ Costo de las aplicaciones + \$9.000,00⁶ Valor producción - Valor costos.

La disminución en rendimiento ocasionada por el ataque de ninfas de *E. kraemerii* puede apreciarse en las figuras 2 y en la tabla 2. Al tomar el máximo rendimiento como 1000 o, el rendimiento obtenido en el testigo es solo de 2,930 o, lo que representa una disminución del 97,070 o.

En la figura 3 se observa la relación entre el valor de la producción (VP) y los costos de producción (CP) por ha, de acuerdo al número de aplicaciones realizadas, con respecto al número de ninfas hoja observado. U^o indica los costos de producción ha (\$9.000,00) excluyendo los costos de las aplicaciones. Para establecer las curvas se consideraron los promedios de ninfas observadas antes de las aplicaciones, puesto que expresa una situación más real de la población que si se hubiera considerado el promedio general incluyendo las observaciones después de las aplicaciones; VP se ajustó de acuerdo a un modelo lineal. La ecuación obtenida fue: $VP = 20.625,28 - 1.958,24 NF$ (NF = número de ninfas). El R² fue de 0,81.

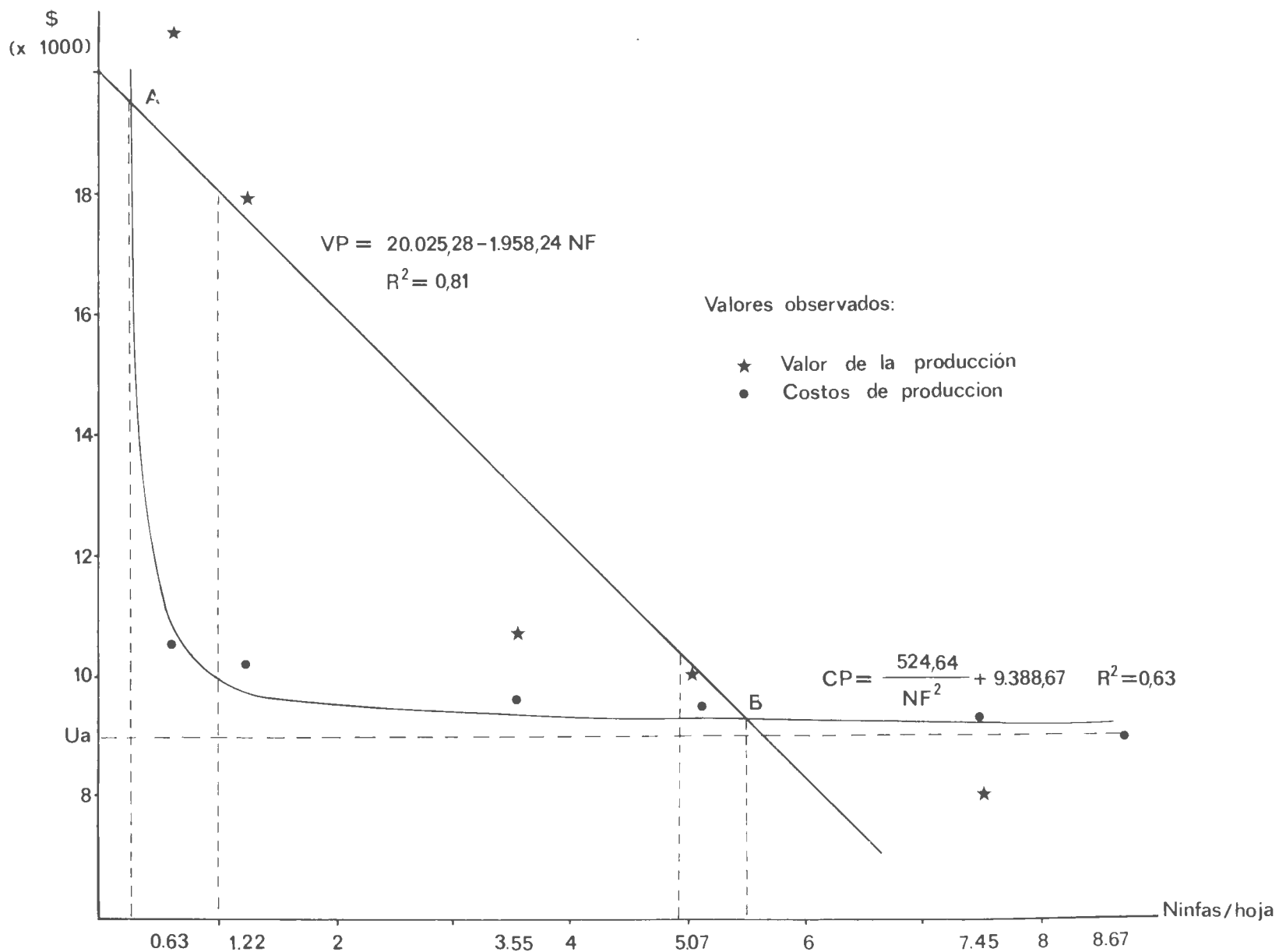
Para establecer la curva CP, los puntos observados se ajustaron a un modelo lineal ($Y = a + bx$) donde el R² fue de 0,87. Se utilizó también un modelo de la forma $Y = \frac{a}{X^2} + b$; El R² para este caso fue de 0,73.

A pesar de que matemáticamente el ajuste lineal explica mejor la variación del costo de producción originado por el número de ninfas, se adoptó el segundo modelo porque, especialmente en el rango 0 a 1 ninfa/hoja, la disminución del número de ninfas no varía en forma directamente proporcional al número de aplicaciones, que es lo comúnmente observado en la práctica. La ecuación de los costos entonces es:

$$CP = \frac{524,69}{NF^2} + 9.368,67$$

La curva CP corta a la curva VP en dos puntos (figura 3): El punto A indica que para llegar a una población de NF₁ hoja, los costos serán tan altos que igualan al valor de la producción. (\$21.000 — para 0,5 ninfas/hoja aproximadamente). El punto B indica la población máxima de ninfas/hoja permitida para que el valor de la producción cubra los costos (5,5 ninfas/hoja aproximadamente); una población de ninfas inferior a este punto permitirá que haya ganancia.

La Figura 4 muestra la utilidad de función del No. de ninfas/hoja, expresada matemáticamente por:



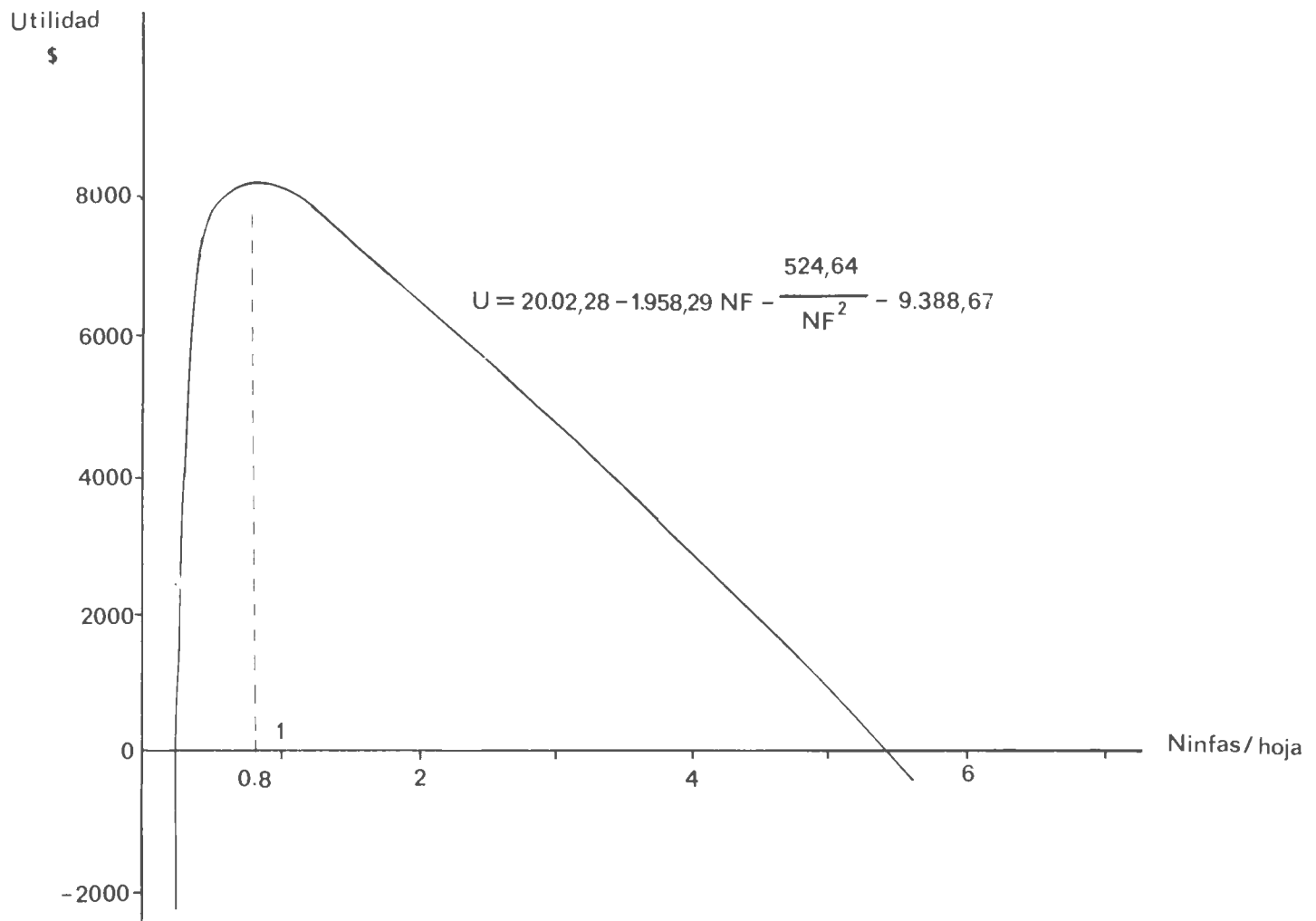


FIGURA 4 EXPRESION GRAFICA DE LA UTILIDAD EN FUNCION AL NUMERO DE NINFAS POR HOJA.

$$U = VP - CP \quad (3)$$

O sea:

$$U = (20.025,28 - 1.958,24 \text{ NF}) - \left(\frac{524,69 \cdot 9.388,67}{\text{NF}^2} \right) \quad (3)$$

De acuerdo a la ecuación (3) se deduce que la curva presenta un máximo de utilidad, el cual se puede calcular al igualar a 0 la primera derivada de la ecuación (3), esto es:

$$\frac{dU}{d\text{NF}} = 1.958,24 - (-2) \frac{524,64}{\text{NF}^3} = 0$$

de donde:

$$\text{NF}^3 = \frac{1.049,68}{1.958,24} = 0,53$$

$$\begin{aligned} \text{NF} &= \sqrt[3]{\frac{0,53}{1}} \\ &= 0,81 \end{aligned}$$

El valor 0,81 ninfas corresponde al punto en donde las derivadas de las curvas VP y CP (Fig. 3) son iguales. Esto indicaría que al permitirse una población aproximada de una ninfa/hoja, se obtendrá el máximo de ganancia. De acuerdo con los datos de la tabla 2, este nivel se obtendría con cuatro a cinco aplicaciones durante el desarrollo del cultivo.

Otra forma que ayuda a determinar la población permitida bajo la cual se obtendría el mayor beneficio es averiguando a que nivel de infestación se obtendría la mayor rentabilidad por unidad monetaria invertida. Matemáticamente esto sería:

$$R = \frac{VP - CP}{CP} \quad (4) \text{ o sea:}$$

$$R = \frac{(20.025,28 - 1.958,24 \text{ NF}) - \frac{524,69 \cdot 9.388,67}{\text{NF}^2}}{\frac{524,69 \cdot 9.388,67}{\text{NF}^2}}$$

Al igualar a 0 la primera derivada de la ecuación (4) se obtendrá dicho punto, esto es:

$$\frac{dR}{d\text{NF}} = \frac{18.385.269,14 \text{ NF}^3 - 3.082.406,83 \text{ NF} - 21.014.128,82}{\text{NF}^3 \left(\frac{524,69 \cdot 9.388,67}{\text{NF}^2} \right)^2} = 0$$

$$\text{donde NF} = 0,99$$

Este resultado concuerda plenamente con el obtenido mediante el método anterior, puesto que ambos valores están muy cercanos a 1 ninfa.

DISCUSION

Un aspecto importante que ha de ser previamente discutido es el tipo de muestreo que se emplea a lo largo de este ensayo. El No. de ninfas/hoja es ante todo una medida sencilla y fácil de determinar, en contraposición con otros métodos de muestreo (adultos 10 pases dobles de jama, adultos/planta, etc.) más complicados. Además, es quizás esta la forma en que se va a medir población de *E. kraemerii* en condiciones de agricultura comercial. Sin embargo, esta forma de medir la población implica ciertos riesgos: en términos generales, se ha observado un coeficiente de variación muy alto para este tipo de medida, lo cual se traduce en una menor precisión de las observaciones y en no poder manejar los límites establecidos con un alto grado de confianza.

De la misma forma, este tipo de medida puede conducir a otro tipo de error, si no se tiene en cuenta la dinámica de la población de ninfas. En la figura 1b, en el tratamiento F (testigo), se observa un descenso de la población de ninfas/hoja a los 33 días después de la siembra, aproximadamente 10 días más tarde de la aparición de ninfas en el cultivo. Jaramillo y Vega (1976) encontraron un descenso a la población ninfal hacia los 10 días después de la aparición de ninfas. Otros ensayos del Programa de Entomología de frijol del CIAT muestran este descenso, el cual ha sido interpretado como el momento en que las ninfas de la primera generación se transforman en adultos. En este momento, la medida ninfas/hoja es algo deficiente para estimar la población de *E. kraemerii*, pues se está subestimando al no tener en cuenta el incremento de la población de adultos en este lapso de tiempo.

Umbral económico

Como se observa en la figura 3, el punto B indica cuando el valor de los costos es igual al valor de la producción y que recae sobre el rango 5-6 ninfas/hoja.

El punto de corte de Uo y VP, recae también dentro de este rango. Con un incremento en el valor de la producción a partir de los respectivos puntos de corte, se obtendrán ganancias; sin embargo

esta grafica no expresa la cantidad de dinero que se obtendría al utilizar el monto de los costos de producción en otro tipo de actividad económica; por lo tanto, no será suficiente recuperar el valor de los costos de producción, sino que será necesario recuperar además una cantidad adicional correspondiente a la tasa alternativa de inversión (24o/o anual) que se estimó en este estudio en \$1.100,00/ha (12o/o del capital invertido). Nótese en la figura 3 que para esta nueva situación el rango de ninfas/hoja permitido será de 4 a 5. Teniendo en cuenta la alta variación al muestrear la población de *E. kraemerii* a través de ninfas/hoja, se adoptó el valor mínimo de 4 ninfas/hoja como el umbral económico, puesto que es el nivel crítico de daño, por encima del cual no se puede tolerar más daño (Bierne, 1966). Cualquier incremento en la población de ninfas a partir de este punto originará pérdidas económicas. En el nivel 3 a 4 ninfas/hoja (C) se obtienen utilidades, pero debido a la alta variación del conteo de ninfas y para eliminar el riesgo de subestimar la población real, se aconseja el nivel 2-3 ninfas/hoja como el umbral de advertencia, en el cual

las medidas de control que se apliquen prevendrán que la población alcance el umbral económico (Judenko, 1972). Por otro lado, cuando se presentan altas infestaciones de plaga, es prácticamente inútil tratar de reducir a cero la población, habiéndose encontrado que 1 ninfa/hoja es la población en la cual se obtiene el óptimo económico (figura 4); de acuerdo a lo observado, para mantener esta población hubo necesidad de efectuar entre 4 a 5 aplicaciones.

En una curva típica del valor de la producción, (VP) (Headley, 1972), es decir cuando los insectos empiezan a reducir el rendimiento después de llegar a cierto nivel, se puede observar que a niveles de población cercanos a cero VP permanece constante, aún cuando se aumente los costos de control (número de aplicaciones) y por lo tanto no sería razonable hacer aplicaciones para tratar de mantener la población en este nivel, pues los costos de control y la cantidad de producto serían demasiado altos (Figura 5A), con los subsecuentes problemas de contaminación ambiental que ello implica. La cur

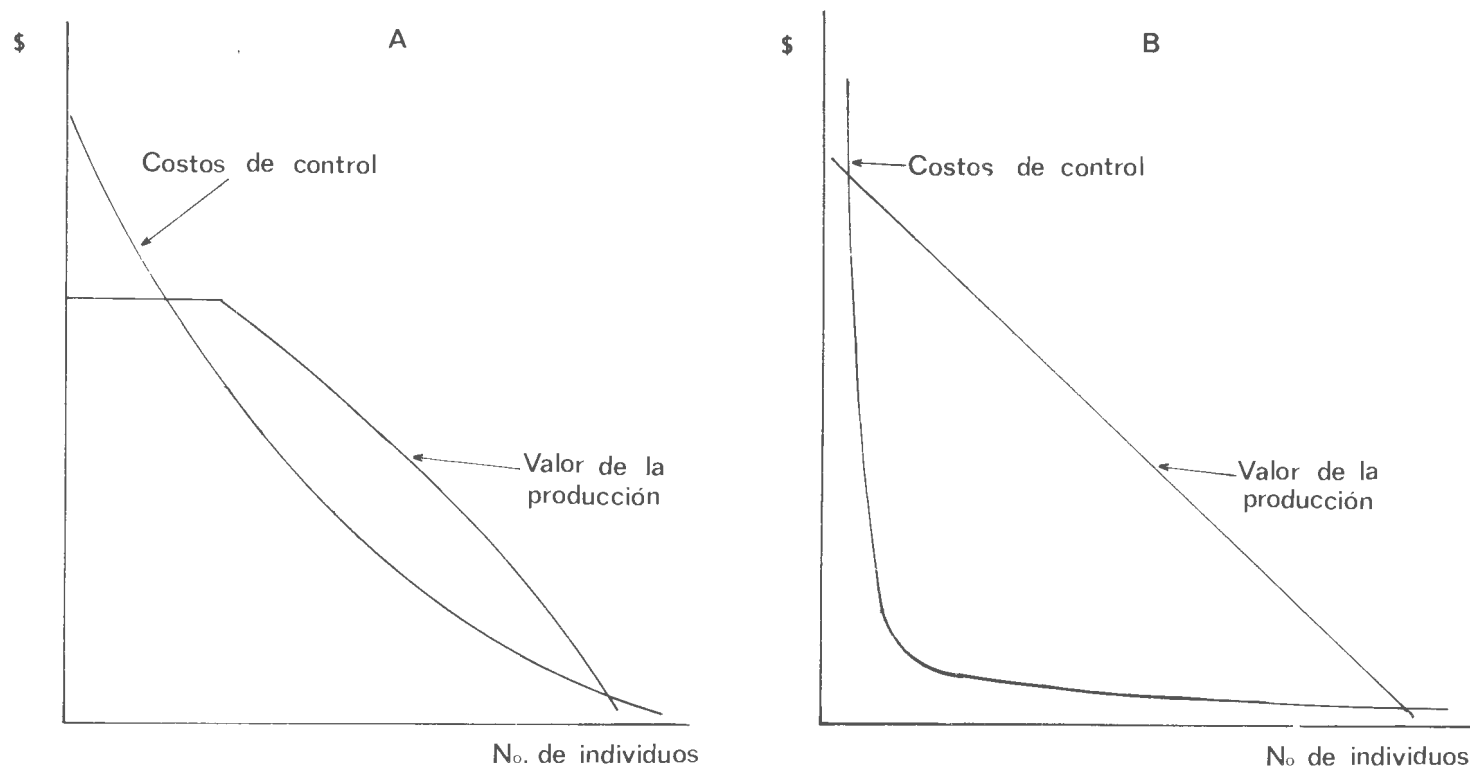


FIGURA 5 RELACION DEL VALOR DE LA PRODUCCION, COSTOS DE CONTROL Y POBLACION DE LA PLAGA.
a: CURVAS TIPICAS b: CURVAS OBTENIDAS. (Modificado de Headley, 1972)

va VP obtenida por ajustes a un modelo lineal (figura 5B) indica que hay incrementos constantes en el valor de la producción a medida que se cambian los niveles de población y se aumenta el número de aplicaciones (rosto de control). Sin embargo, cuando la población está cercana a cero, los costos de control para mantener este nivel se elevan considerablemente. El umbral de daño para esta curva no se pudo determinar.

La curva de VP obtenida (Figura 5B), difiere de la teórica (Figura 5A) probablemente por la falta de eficiencia del muestreo utilizado, cuando la población varía entre 0 y 1 ninfas/hoja. Tratar de reducir la población en este rango se hace muy difícil teniendo en cuenta que: 1) los insecticidas no matan los huevos de *E. kraemer* por estar insertados dentro de los tejidos vegetales y 2) la alta movilidad de los adultos los cuales pueden llegar a un cultivo protegido químicamente, alimentarse y ovipositar antes de morir.

CONCLUSIONES

En las condiciones en que se realizó el ensayo, con una población normal de *E. kraemer* para la época seca y con los factores anotados sobre la conducción del trabajo y en base a los rangos de población ninfales estudiados se puede concluir lo siguiente:

a. Umbrales

1. Umbral económico. Puesto que en el nivel de 5 ninfas/hoja se recupera la inversión y que a partir del punto 4 ninfas/hoja se empieza a obtener utilidad, se determina como umbral económico el rango 4-5 ninfas/hoja.

2. Umbral de advertencia. El óptimo de utilidad económica se obtiene con un nivel de población de una ninfa/hoja. En el punto 4 ninfas/hoja se obtienen utilidades, pero aún es riesgoso permitir este nivel, y puesto que un aumento en la población superior a 5 ninfas por hoja causa pérdidas, se establece como umbral de advertencia o nivel de población para iniciar las aplicaciones contra ninfas de *E. kraemer* el rango 2-3 ninfas/hoja.

Es importante tener en cuenta que la variación en rendimiento en el intervalo 0-1 ninfas/hoja no se expresa correctamente por la medida ninfas/hoja.

b. Importancia económica de *E. kraemer*.

Los resultados permiten concluir que las pérdidas en rendimiento originadas por el daño de ninfas de *E. kraemer* en la variedad de frijol Diacol Calima, fueron grandes, pues aún después de realizar dos aplicaciones de monocrotofos (3-4 ninfas/hoja), se pierde un 48o/o de la producción comparándolo con el nivel en el cual se hicieron 5 aplicaciones (0,63 ninfas/hoja) y un 40o/o con respecto al nivel en el cual se hicieron cuatro aplicaciones (1-2 ninfas/hoja). Cuando se dejaron de controlar las ninfas, las pérdidas fueron del orden del 97o/o.

RESUMEN

Para determinar el nivel de daño económico de *Empoasca kraemer* Ross y Moore sobre plantas de frijol, en base al número de ninfas por hoja, se realizó un ensayo de campo en la granja experimental del CIAT durante los meses de Mayo a Agosto de 1976. Se estudiaron 6 niveles diferentes de población de ninfas de *E. kraemer*, (0, 1 a 2, 3 a 4, 5 a 6, 7 a 8 y más de 8 ninfas/hoja). Las poblaciones ninfales se evaluaron mediante conteos diarios y cuando se observó un incremento muy cercano al límite de los niveles establecidos, se aplicó monocrotofos en dosis baja (0,025o/o) para detener el incremento. Se midió el rendimiento y se determinaron los costos y el valor de la producción. Según los resultados se observó que cuando no se hicieron aplicaciones (más de 8 ninfas/hoja) las pérdidas en rendimiento fueron superiores al 97o/o, en comparación con el control completo (0,63 ninfas/hoja), al cual se le hicieron 5 aplicaciones en total. El nivel de 3 a 4 ninfas por hoja causó pérdidas superiores al 45o/o de la producción y se le hicieron 2 aplicaciones; mientras que el nivel de 1 a 2 ninfas originó pérdidas alrededor de un 13o/o con 4 aplicaciones. Los niveles de 5 a 6 y de 7 a 8 ninfas por hoja menguaron la producción entre un 50 y 60o/o respectivamente. Se hizo una aplicación para mantener estos

niveles. Se puede deducir por lo tanto, que es muy difícil tratar de eliminar completamente la población, ya que en el control completo y aún después de 5 aplicaciones, siempre se obtuvo un nivel de 0,63 ninfas. El rango ideal de control de *E. kraemeri* sobre frijol sería de 2-3 ninfas/hoja, (umbral de advertencia). Con el nivel de 4-5 ninfas/hoja (umbral económico), las ganancias fueron mínimas. Las máximas utilidades y rentabilidad se obtuvieron cuando la población de ninfas fue aproximadamente igual a una ninfa por hoja.

SUMMARY

To determine the economic injury level of *Empoasca kraemeri* Ross & Moore on beans, based on the number of nymphs per leaf, a field trial was carried out at the Experiment Station of CIAT at Palmira, during May to August of 1976. Six different levels of nymphal populations were evaluated. These populations were checked through daily counts and when an increase to near the established level was observed, monocrotophos (0.025o/o) was applied. Yield was measured and a cost-benefit analysis was made.

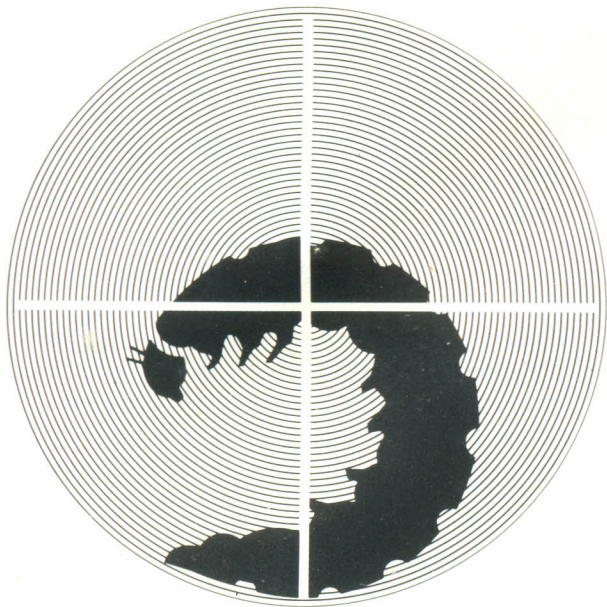
Results indicate, that with the level of more than 8 nymphs per leaf, losses in yield were higher than 97o/o, compared with the control plot of 0,63 nymphs per leaf, obtained with a total of five insecticidal applications. The level of 3 to 4 nymphs per leaf, attained with 2 applications caused losses higher than 45o/o in production, while with 1 to 2 nymphs (4 applications) the losses were around 13o/o. The level of 5 to 6 and 7 to 8 nymphs decreased production in 50 and 60o/o respectively. One application was made to maintain these levels.

It was concluded, that it is very difficult to maintain a 0 population, since even with 5 applications only a level of 0,63 nymphs was attained. The ideal rank of control of *E. kraemeri* on beans would be 2 to 3 nymphs per leaf (economic threshold); with 4 to 5 nymphs (economic injury level), profit was minimum. The highest utility and yield were obtained with a nymphal population of approximately one per leaf.

REFERENCIAS

- AVALOS, F.** 1975. Evaluación económica de los daños de *Empoasca kraemeri* Ross y Moore en frijol, variedad Panamito Sanilac. Informe Int. Est. Exp. Agric. La Molina.
- BIERNE, B. P.** 1966. Pest management. C.R.C. Press, Cleveland.
- BOSCH, R., LEIGH, T., FALCON, L., STERN, V. M., GONZALEZ, D. y HAGEN, K.** 1974. The developing program of integrate control of cotton pest in California. In: Biological Control Ed. C.B. Huffaker Plenum Press, N.Y. 511 pp.
- DEBACH, P.** 1974. Biological Control by natural enemies. University Press, Cambridge. 232 pp.
- DERAS, C.** 1975. Informe del Desarrollo del Programa de Adiestramiento en Entomología en frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical — Cali, Colombia. Jul. a Dic. 1975.
- ENKERLIN, D.** 1964. Determinación de los daños económicos causados por insectos en relación a los niveles de infestación y control. —VI Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Tomo I — Actas. Lima, Perú. 288 pp.
- GONZALEZ, J.** 1967. Plagas del frijol y su control químico. Bol. Tec. No. 69. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. 28 pp.
- HEADLEY, J. C.** 1972. Defining the Economic Threshold Incl. In: Pest control strategies for the future. National Academy of Sciences. Washington, Pa. 100 - 108.
- JARAMILLO, A. y E. VEGA.** 1976. Efecto de la densidad de siembra, la sombra y cobertura del suelo sobre la población de *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Homóptera: Cicadellidae) en el cultivo del frijol *Phaseolus vulgaris* L. Tesis de grado Universidad Nacional de Colombia. Fac. Agrom. Palmira: p. 66-70.
- JUDENKO, E.** 1972. The assessment of Economic Losses in Yield of Annual Crops caused by Pests and the Problem of the Economic Threshold. PANS. 18: 186-91.
- MANCIA, J. Q., GRACIAS, M. y M. CORTES.** 1974. Determinación de la mejor época de con-

- trol del "Picudo de la vaina del frijol común" *Apion godmani* Wagn. SIADES, San Salvador, El Salvador, 3(2): 59-66. National Academic of Sciences 1969. Insect Pest Management and Control. Vol. 3 Washington, D.C. 508 p.
- SILVEIRA-GUIDO, A.** 1964. Control integrado. VI Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Tomo I Actas Lima, Perú, 288 pp.
- SMITH, R. and VAN DEN BOSCH, R.** 1967. Integrated Control. *in*: Pest control Biological, Physical and selected chemical methods, Kilgore, W. and Douth, R. Academic Press. New York 1967. 477. pp.
- STERN, V. M.** 1973. Economic thresholds. Ann. Rev. Entomol. 18: 259-80.
- WILDE, DE J.** 1975. Insect Population Management and Integrated Pest Control. Mededeling No. 251. Laboratorium voor Entomology Wageningen. Ambio, 1975. p. 105-111.



® = Marca registrada, propiedad
de Sandoz S.A., Basilea (Suiza)

acierte siempre
contra Alabama con

thuricide[®] HP

el insecticida biológico
que destruye el Alabama a bajo costo,
respetando los insectos benéficos
y sin problemas de toxicidad

Registro ICA No. 950



THURICIDE HP,
otro producto de
calidad respaldado
por **PROFICOL**



Informes y ventas: **INDUSTRIAS AGRICOLAS «EL CARMEN» S.A.** y
Asociaciones de algodoneros, Cooperativas y Caja Agraria



decis[®]

EL INSECTICIDA
MAS POTENTE DEL MUNDO

Marca registrada Roussel Uclaf.



Hoechst



INFORMACION GENERAL

LOS ANUNCIOS DE PUBLICIDAD TIENEN EL SIGUIENTE COSTO

Contraportada a dos tintas	\$ 8.500,00
Portada interior a dos tintas	\$ 7.500,00
Contraportada interior a dos tintas	\$ 6.500,00
Penúltima página a dos tintas (página completa)	\$ 5.000,00
Penúltima página a dos tintas (media página)	\$ 3.000,00
Penúltima página blanco y negro (página completa)	\$ 4.500,00
Penúltima página blanco y negro (media página)	\$ 2.750,00
Última página a dos tintas (página completa)	\$ 4.000,00
Última página a dos tintas (media página)	\$ 2.500,00
Última página blanco y negro (página completa)	\$ 3.500,00
Última página blanco y negro (media página)	\$ 2.000,00

NOTA. No se publican policromías.

SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA "SOCOLEN"

Apartado Aéreo 24718 Bogotá, D.E. - Colombia.