

Jorge Rimbrectub.

ISSN-0120-0488

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 11

Número 2

Julio - Diciembre de 1985



REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD
COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

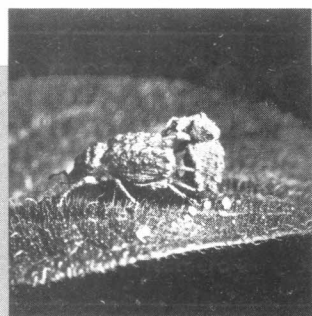
Volumen 11 - Número 2 - Julio-Diciembre 1985

Licencia Mingobierno 002274/81. Permiso Adpostal No. 239.
Tarifa Postal reducida para libros y revistas No. 3208
de la Administración Postal Nacional.

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

Tiraje: 1.000 ejemplares

REVISTA COLOMBIANA
DE ENTOMOLOGIA



Portada:
Copula de *Premnotrypes vorax*
(Hustache) (Coleoptera; Curculionidae)

Foto: Luis Valencia
CIP - Tibaitatá

EDITOR DIRECTOR:	LAZARO POSADA O.
COMITE PUBLICACIONES:	JUAN D. RAIGOSA B. INGEBORG ZENNER DE POLANIA FULVIA GARCIA R. RAUL VELEZ A.
JUNTA DIRECTIVA	
Presidente:	FELIPE MOSQUERA P.
Vicepresidente:	GERMAN O. VALENZUELA V.
Tesorero:	HERNAN RAMIREZ A.
Secretaria:	RUBY LONDOÑO U.
Revisor Fiscal:	ALFREDO ACOSTA G.
Vocales Principales:	JUAN D. RAIGOSA B. LIGIA NUÑEZ B. ARMANDO BELLINI V.
Vocales Suplentes:	RANULFO GONZALEZ O. LIGIA MONCADA A. ALBERTO MURILLO L.

SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA
Apartado Aéreo 43672, Bogotá.

Publicación válida Junio de 1987

Contenido

RESISTENCIA DE *Phaseolus vulgaris* L. SILVESTRE Y PROGENIES CON FRIJOL CULTIVADO AL GORGOJO COMUN *Acanthoscelides obtectus* (SAY) A NIVEL DE CAMPO Y LABORATORIO.

Carmen Elisa Posso Gómez

José Flower Valor

Aart Van Schoonhoven

3

CAPTURA DE ADULTOS DE *Premnotrypes vorax* (HUSTACHE) CON ADULTOS DE LA MISMA ESPECIE COMO ATRAYENTE.

Hugo Calvache G.

9

EVALUACION DE DAÑOS CAUSADOS POR *Diatraea* spp. EN SEMILLA VEGETATIVA EN CAÑA DE AZUCAR.

Jorge A. Escobar G.

Juan Raigosa B.

15

EFFECTO DEL HCN Y DE CULTIVOS INTERCALADOS SOBRE DAÑO CAUSADO POR LA "CHINCHE DE LA VIRUELA" *Cyrtomerius bergi* Froeschner AL CULTIVO DE LA YUCA.

Oscar Castaño

Anthony C. Bellotti

Octavio Vargas H.

24

BIOLOGIA Y DESARROLLO POSTEMBRIONICO DE *Onychiurus armatus* (COLLEMBOLA: ONYCHIURIDAE).

Diana Acosta A.

Jorge Roatta Z.

Alfredo Acosta G.

27

HABITOS DE NIDIFICACION EN ABEJAS CARPINTERAS DEL GENERO XYLOCOPIA (HYMENOPTERA: ANTHOPHORIDAE).

Fernando Fernández

Giomar Nates Parra

36

ASPECTOS ECOLOGICOS Y DE MANEJO DE *Cyrtomenus bergi* Froeschner, CHINCHE DE LA VIRUELA EN EL CULTIVO DE LA YUCA (*Maniot esculenta* Crantz).

Bernardo Arias V.

Anthony C. Bellotti

42

EVALUACION DE LA PROTEINA HIDROLIZADA DE MAIZ PARA LA CAPTURA DE *Lonchaea cristula* (Diptera: Lonchaeidae) PLAGA DE LA CURUBA EN EL VALLE DEL CAUCA.

Martha Rojas de Hernández

Patricia Chacón de Ulloa

Adolfo Trochez

47

BIOLOGIA, HABITOS Y POLIMORFISMO LARVAL DE *Callopietria floridensis* (Guenée) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), LARVA DE LOS HELECHOS.

Francisco J. Posada F.

Alfredo Saldarriaga V.

51

RESISTENCIA DE *Phaseolus vulgaris* L. SILVESTRE Y PROGENIES CON FRIJOL CULTIVADO AL GORGOJO COMUN *Acanthoscelides obtectus* (SAY) A NIVEL DE CAMPO Y LABORATORIO

Carmen Elisa Posso Gómez¹
José Flower Valor²
Aart Van Schoonhoven³

RESUMEN

Bajo condiciones de campo y laboratorio, se evaluó la resistencia de 26 genotipos de *Phaseolus vulgaris* L. al ataque de *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). En el ensayo de campo, a partir de la etapa de maduración de vainas, se realizaron infestaciones con adultos de *A. obtectus*. Se cosecharon 10 vainas/genotipo, las cuales se llevaron al laboratorio para evaluarlas. También se seleccionaron vainas y semillas no atacadas por el bruchido para evaluar la resistencia en condiciones de laboratorio.

Tanto en las infestaciones de campo como de laboratorio, se registraron diferencias significativas en cuanto a resistencia entre los genotipos. Las accesiones de frijol silvestre G12952, G12891 y G10019, utilizadas como padres resistentes, mostraron altos niveles de resistencia a *A. obtectus* en comparación con los testigos susceptibles V8030, V7920 y Diacol Calima. La resistencia y susceptibilidad de los genotipos seleccionados en F3 se comportaron semejante en la generación F4 cosechada en el campo. Diferencias significativas se registraron también entre los genotipos infestados en el campo cuando se analizaron las perforaciones de oviposición en vainas y penetración de la larva en semillas.

Se registraron correlaciones significativas entre el número de adultos emergidos de semillas en el ensayo de laboratorio con los emergidos de vainas como consecuencia de la infestación en el campo. También en el ensayo de laboratorio, se encontraron correlaciones entre el número de adultos emergidos, peso seco de adultos y ciclo de vida en vainas con los mismos parámetros en semillas. Estos resultados indican que selecciones por resistencia a *A. obtectus* se pueden hacer tanto a nivel de vainas como de semillas.

SUMMARY

Under field and laboratory conditions 26 genotypes of the common bean *Phaseolus vulgaris* L. were evaluated for resistance to the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* (Say). Artificial infestations of adults of *A. obtectus* were made in the field when the bean plants were mature. Ten pods/genotype were harvested and brought to the laboratory for evaluation of resistance. At the same time, pods and seeds without *A. obtectus* damage were harvested and evaluated for resistance under laboratory conditions.

Statistical differences for resistance parameters were found among genotypes in both field and laboratory infestations. The wild bean lines G12952, G12891 and G10019 showed high levels of resistance to *A. obtectus* in comparison to the susceptible checks V8030, V7920 and Diacol Calima. F4 genotypes showed similar

levels of resistance or susceptibility as they did in the previously evaluated F3 generation.

In the field infestation, significant differences were found among genotypes for number of oviposition perforations in the pods and for number of larval penetrations in the seed.

Significant correlations were found between number of adults emerged from laboratory infested seeds and number of adults emerged from field infested pods, and among the three parameters (number of adults, life cycle and dry weight of adults) evaluated for pods and seed in the laboratory. These results suggest that both infested pods and seeds can be use for evaluating *A. obtectus* resistance in bean genotypes.

INTRODUCCION

El gorgojo común del frijol, *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae), constituye una de las principales plagas del frijol almacenado en América Latina (Schoonhoven, 1977). Esta especie, cuya biología fue estudiada por Howe y Currie (1964), tiene la capacidad de atacar desde el campo en zonas altas a partir de 800 msnm, preferencialmente entre los 1600 y 1800 m. y en regiones subtropicales (Labeyrie, 1975).

En el banco de germoplasma de *Phaseolus vulgaris* del CIAT, sólo el 1,4% de las accesiones evaluadas pre-

1 Bióloga. Asistente de Investigación -CIAT- Apartado 6713 - Cali.

2 Técnico CIAT - Apartado 6713 - Cali.

3 Líder programa de Frijol -CIAT- Apartado 6713 - Cali.

sentaron algún grado de resistencia a **A. obtectus**. En 1981 se empezaron a buscar otras fuentes de resistencia a esta plaga en fríjoles silvestres, colectados principalmente en Méjico. Las accesiones silvestres afectaron significativamente la biología del insecto al prolongar la duración del ciclo de vida, disminuir la oviposición, el número de adultos emergidos y su peso seco, parámetros utilizados para medir resistencia a brúchidos. Las evaluaciones de estos fríjoles silvestres mostraron mayor frecuencia de materiales resistentes e intermedios a **A. obtectus** que los obtenidos con el germoplasma cultivado. También se notó que las fuentes de resistencia se encontraron en semilla pequeña, con un peso de 5 a 8 gramos por 100 semillas (Schoonhoven et al., 1983).

El Programa de mejoramiento genético para incorporar resistencia a variedades de grano comercial, se inició realizando cruzamientos entre variedades cultivadas por líneas silvestres infestando la generación F2 en forma masal y seleccionando progenies F3 resistentes y susceptibles.

Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar bajo condiciones de campo y laboratorio, la resistencia de vainas y semillas de 26 genotipos de **P. vulgaris** cultivados, silvestres y silvestre x cultivado al ataque de **A. obtectus**.

MATERIALES Y METODOS

Las evaluaciones se realizaron en la Estación Experimental del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en Palmira, bajo condiciones de campo (T = 22°C, H.R. = 80% y 467,3 mm. de precipitación) y en el laboratorio bajo condiciones ambientales controladas en una cámara de cría (T = 26°C y R.H. = 80%).

En el campo, se sembraron los genotipos seleccionados en F3 (Tabla 1): tres silvestres, tres cultivados, 10 silvestre x cultivado resistente y 10 silvestre x cultivado susceptibles, en un diseño de bloques al azar en tres repeticiones, sembrando en cada bloque 60 semillas por genotipo. A partir de la etapa de desarrollo R8 (Fig. 1), correspondiente a la maduración de vainas (40 días después de la siembra), se iniciaron las infestaciones con adultos

TABLA 1. Accesiones de **P. vulgaris** y selecciones individuales F3 evaluadas para resistencia a **A. obtectus** en campo y laboratorio.

Genotipo		Planta No.	Peso de Semillas (g)	Calificación en F3*
SILVESTRES	G 12952		6	R
	G 10019		5	R
	G 12891		8	R
CULTIVADOS	V 8030		21	S
	V 7920		30	S
	Diacol Calima		54	S
SILVESTRE X CULTIVADO	BAT 1235 x G 10019	4 y 5	10 y 10	R
	V 7920 x G 12891	2 y 14	12 y 10	R
	V 7920 x G 12891	3	12	S
	V 8030 x G 10019	19	10	R
	V 8030 x G 10019	1 y 3	10 y 12	S
	G 12891 x GO 4017	19 y 35	12 y 10	R
	BAT 1274 x G 12952	2 y 35	10 y 10	R
	BAT 1274 x G 12952	10 y 26	16 y 12	S
	EMP 84 x G 12952	5	10	R
	EMP 84 x G 12952	46 y 50	10 y 10	S
	G 10019 x GO 4017	18	14	S
	BAT 1276 x G 12952	59	14	S
	G 12670 x G 12952	39	14	S

* Resultados de evaluaciones anteriores: R= Resistente, S= Susceptible.

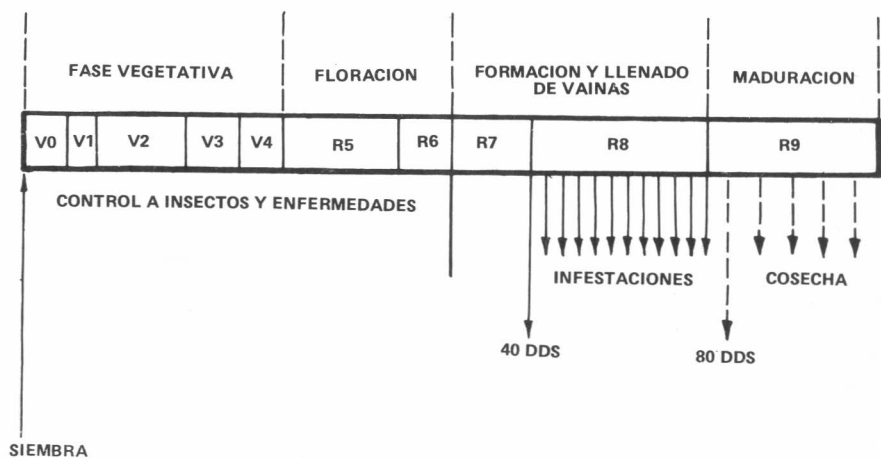


FIGURA 1. Infestaciones con adultos de **A. obtectus** u cosecha de vainas según las etapas de desarrollo del cultivo.

de *A. obtectus*. Se liberaron aproximadamente 8,500 insectos por infestación, y se realizaron dos infestaciones semanales hasta completar un total de 12 y liberar aproximadamente un total de 100,000 insectos. Cuarenta días después de la primera infestación se inició la cosecha de 10 vainas por genotipo y por repetición. Se hicieron un total de cinco cosechas, una cosecha por semana. Las vainas cosechadas se llevaron al laboratorio y se mantuvieron bajo las condiciones de la cámara de cría. Estas vainas se observaron al estereoscopio para registrar las perforaciones de oviposición del insecto y luego se desgranaron para contar las perforaciones de penetración de las larvas en la semilla y registrar los adultos emergidos.

Para la evaluación de resistencia bajo condiciones de laboratorio se seleccionaron 20 vainas y 250 semillas sanas de cada genotipo. En la infestación de vainas se tuvieron cuatro repeticiones, y en cada una se utilizaron cuatro parejas de adultos para cinco vainas sanas. Para la infestación de semillas se hicieron cinco repeticiones, cada una conformada por 50 semillas sanas y 100 huevos del insecto.

En el estudio de todos los parámetros de resistencia en el campo y laboratorio se utilizó el análisis de varianza, haciendo transformaciones en los casos necesarios, principalmente del tipo logaritmo o raíz cuadrada. Se calcularon coeficientes de correlación entre las variables de resistencia de los estu-

dios de campo y laboratorio, comparando las reacciones a campo con las mismas bajo condiciones del laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Infestaciones de campo

Se registraron diferencias significativas entre los genotipos para porcentaje de vainas con perforaciones de oviposición, semillas con perforaciones de penetración de larvas y número de adultos emergidos, (Tabla 2). Sin embargo, la mayoría de las progenies F4 no fueron diferentes significativamente de los testigos susceptibles V8030, Calima y V7920. El más alto nivel de resistencia se obtuvo con los genotipos silvestres, particularmente con el G12952.

Respecto al porcentaje de vainas con perforaciones para oviposición, sólo el testigo resistente G12952 tuvo significativamente menor número de perforaciones que los testigos susceptibles (Tabla 2). Sin embargo, las progenies BAT 1274 x G12952-35, G12891 x G0 4017-19, BAT 1235 x G10019-4, V8030 x G10019-1, V7920 x G12891-14 y V7920 x G12891-2 no fueron significativamente diferentes de los padres resistentes G12952, G10019 y G12891.

En cuanto al porcentaje de semillas con perforaciones de penetración de larvas y número de adultos emergidos (Tabla 2), las progenies V8030 x G10019-1, V7920 x G12891-14 y V7920 x G12891-2, mostraron significativamente mayor resistencia que los testigos susceptibles Calima y V7920, aunque no fueron diferentes de los padres resistentes G12952, G12891 y G10019.

Se obtuvieron correlaciones altamente significativas ($P = .01$) entre el número de adultos emergidos con las perforaciones para oviposición en vainas ($r = 0,79$), perforaciones de penetración de larvas en semillas ($r = 0,84$) y peso seco por adulto ($r = 0,47$). Estos resultados indican que el conteo del número de adultos emergidos fue un parámetro adecuado para medir la resistencia a *A. obtectus* en los genotipos evaluados en el ensayo de campo.

Infestaciones en laboratorio

En las evaluaciones de laboratorio se

TABLA 2. Evaluación de la resistencia de 26 genotipos de *P. vulgaris* a *A. obtectus* en campo.

No.	Genotipo	Porcentaje de vainas perforadas	Porcentaje de semillas penetradas	No. de adultos emergidos
1.	V 8030	15,3 ab*	8,7 abcd	9,7 abcd
2.	V 7920	10,6 ab	14,4 abc	13,0 a
3.	Calima	11,4 ab	12,1 ab	8,6 abc
4.	G 12670 x G 12952-39	17,3 a	13,3 a	11,4 ab
5.	BAT 1274 x G 12952-10	14,0 a	10,3 abcd	10,0 abc
6.	G 10019 x G0 4017-18	12,0 ab	8,2 abcd	6,7 abcd
7.	BAT 1276 x G 12952-59	15,7 ab	11,2 abcd	10,4 abc
8.	EMP 84 x G 12952-46	10,7 ab	7,6 abcd	4,5 abcde
9.	BAT 1274 x G 12952-2	10,0 ab	8,5 abcd	5,8 abcd
10.	V 8030 x G 10019-3	12,1 ab	9,4 abcd	6,7 abcde
11.	V 7920 x G 12891-3	15,3 ab	10,4 abcd	7,9 abcde
12.	G 12891 x G 04017-35	9,3 ab	5,5 abcd	5,7 abcde
13.	BAT 1235 x G 10019-5	11,9 ab	10,4 abcd	9,1 abcd
14.	V 8030 x G 10019-19	9,9 ab	6,5 abcd	6,8 abcde
15.	EMP 84 x G 12952-5	9,3 ab	5,0 bcd	3,7 cde
16.	BAT 1274 x G 12952-26	10,0 ab	8,4 abcd	7,9 abcd
17.	EMP 84 x G 12952-50	12,0 ab	7,1 de	7,6 bcde
18.	BAT 1274 x G 12952-35	12,0 abc	9,9 abcd	6,0 abcde
19.	G 12891 x G0 4017-19	6,0 abc	9,8 abcd	4,0 abcde
20.	BAT 1235 x G 10019-4	8,6 abc	6,9 abcd	5,4 abcde
21.	V 8030 x G 10019-1	8,0 abc	5,9 de	3,8 def
22.	V 7920 x G 12891-14	6,7 bc	3,9 de	5,3 def
23.	V 7929 x G 12891-2	7,3 bc	6,8 de	5,3 def
24.	G 10019	4,7 bc	3,8 cde	2,6 def
25.	G 12891	4,0 bc	4,3 cde	2,6 def
26.	G 12952	2,7 c	1,8 e	0,6 f
	\bar{X}	10,3	8,1	6,6

* Promedios seguidos por la misma letra en la misma columna no difieren significativamente al nivel del 5% (prueba de Duncan).

registraron diferencias significativas entre los genotipos para el número de adultos emergidos, duración del ciclo de vida y peso seco de los adultos, en condiciones de cámara de cría cuando se infestaron vainas y semillas (Tablas 3 y 4) con adultos y huevos de *A. obtectus* respectivamente.

Infestación de vainas

En los resultados de la infestación de vainas (Tabla 3), las accesiones silvestres G12952 y G10019 presentaron significativamente menor emergencia de adultos que todos los otros genotipos. Todas las progenies F4, sin embargo, registraron menor emergencia de adultos que el testigo susceptible Calima.

El ciclo de vida de *A. obtectus* en el testigo G12952 tuvo mayor duración que en el resto de genotipos y fue significativamente diferente de los otros dos testigos resistentes G10019 y G12891 (Tabla 3). Las progenies EMP 84 x G12952-46, BAT 1274 x G12952-2; G12891 x G04017-35, EMP 84 x G12952-5 y BAT 1274 x G12952-35, registraron significativamente mayor duración del ciclo de vida respecto a los testigos susceptibles.

En los testigos resistentes G12952, G10019 y G12891 se obtuvieron los adultos de menor peso seco respecto a los testigos susceptibles y no difieren significativamente de las progenies BAT 1274 x G12952-35 y BAT1274 x G12952-2. La mayoría de las otras progenies fueron intermedias en cuanto a peso seco por adulto de los testigos resistentes y susceptibles en vainas infestadas en laboratorio.

Infestación de semillas

En las infestaciones de semillas con huevos de *A. obtectus* (Tabla 4), las progenies G10019 x G04017-18, BAT 1274 x G12952-2, G12891 x G04017-35, BAT 1235 x G10019-5, V8030 x G10019-19, EMP 84 x G12952-5, EMP 84 x G12952-50, BAT 1274 x G12952-35, G12891 x G04017-19 y V7920 x G12891-14 presentaron menor número de adultos emergidos que los testigos susceptibles, pero no mostraron el mismo nivel de resistencia que los testigos resistentes.

TABLA 3. Parámetros de resistencia de 26 genotipos de *P. vulgaris* a *A. obtectus* evaluados en vainas* infestadas en laboratorio.

No.	Genotipo	Adultos emergidos	Ciclo de vida (días)	Peso seco por adulto (g x 10 ⁻³)
1.	V 8030	91,0 cdef**	40,2 h	2,05 ab
2.	V 7920	158,2 ab	40,0 h	1,97 ab
3.	Calima	209,1 a	40,2	2,10 a
4.	G 12670 x G 12952-39	102,0 bcdef	42,1 fgh	1,62 de
5.	BAT 1274 x G 12952-10	93,5 cdef	44,8 defgh	1,40 fgh
6.	G 10019 x GO 4017-18	80,7 cdef	40,1 h	1,77 cd
7.	BAT 1276 x G 12952-59	95,7 cdef	44,7 defgh	1,35 gh
8.	EMP 84 x G 12952-46	105,2 bcdef	46,2 bcdef	1,47 efg
9.	BAT 1274 x G 12952-2	53,0 ef	48,9 bcd	1,02 ij
10.	V 8030 x G 10019-3	89,7 cdef	41,0 gh	1,62 de
11.	V 7920 x G 12891-3	136,7 bc	41,3 gh	1,22 h
12.	G 12891 x GO 4017-35	62,2 def	49,9 b	1,32 gh
13.	BAT 1235 x G 10019-5	53,0 ef	40,3 h	1,35 gh
14.	V 8030 x G 10019-19	109,5 bcde	44,4 defgh	1,40 fgh
15.	EMP 84 x G 12952-5	121,0 bcd	49,1 bc	1,90 bc
16.	BAT 1274 x G 12952-26	79,2 def	44,3 defgh	1,55 ef
17.	EMP 84 x G 12952-50	114,5 bcd	46,4 bcdef	1,50 efg
18.	BAT 1274 x G 12952-35	52,5 f	46,8 bcde	1,05 i
19.	G 12891 x GO 4017-19	117,5 bcd	43,9 defgh	1,55 ef
20.	BAT 1235 x G 10019-4	77,7 cdef	42,9 efg	1,47 efg
21.	V 8030 x G 10019-1	82,0 cdef	42,4 efg	1,75 cd
22.	V 7920 x G 12891-14	93,0 cdef	45,6 cdefg	1,37 fgh
23.	V 7920 x G 12891-2	85,0 cdef	42,1 fgh	1,75 cd
24.	G 10019	15,5 g	45,2 cdefg	1,05 i
25.	G 12891	55,7 ef	45,5 cdefg	0,87 jk
26.	G 12952	19,7 g	59,0 a	0,85 k
	X	90,5	44,5	1,47

* Vainas/genotipo infestadas con 4 parejas de adultos. 4 repeticiones.

** Promedios seguidos por la misma letra en la misma columna no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Duncan).

Las progenies BAT 1274 x G12952-2, G12891 x G04017-35, EMP 84 x G12952-5, G12891 x G04017-19, V7920 x G12891-14, no fueron significativamente diferentes del testigo G12891 respecto a la duración del ciclo de vida y fueron significativamente diferentes de los susceptibles y el padre resistente G12952. Todas las progenies fueron intermedias en cuanto al peso seco por adulto entre los testigos susceptibles y resistentes, con excepción de BAT 1274 x G12952-2, y EMP 84 x G12952-50 que no fueron significativamente diferentes de los padres resistentes.

En promedio la duración del ciclo de vida de los adultos fue mayor cuando se infestaron vainas con adultos (44,5 días) que cuando se infestaron semillas

con huevos (40,4 días), debido al tiempo que transcurre entre la oviposición del adulto en la vaina y la penetración de la larva en la semilla.

Los coeficientes de correlación entre los parámetros de resistencia medida en vainas y semillas, en condiciones de laboratorio, resultaron significativos, $p = 0.001$ (Tabla 5), lo que permite escoger entre las dos metodologías en la evaluación de la resistencia a *A. obtectus* en frijol y sugieren que las vainas también actúan como una barrera al ataque.

Al comparar la resistencia medida en número de adultos emergidos, no se obtuvo una correlación significativa para vainas infestadas en campo y laboratorio ($r = 0,10$). Este resultado

TABLA 4. Parámetros de resistencia de 26 genotipos de *P. vulgaris* a *A. obtectus* evaluados en semilla* infestada en laboratorio.

No.	Genotipo	Adultos emergidos	Ciclo de vida (días)	Peso seco por adulto (g x 10 ⁻³)
1.	V 8030	71,4 a**	34,3 mn	2,53 a
2.	V 7920	70,2 a	34,2 mn	2,53 a
3.	Calima	64,8 ab	33,9 n	2,53 a
4.	G 12670 x G 12952-39	53,5 abc	40,4 efghi	1,93 bcd
5.	BAT 1274 x G 12952-10	50,5 abcd	39,5 ghijkl	2,00 bcd
6.	G 10019 x G 04017-18	28,7 f	37,7 ijklm	2,00 bcd
7.	BAT 1276 x G 12952-59	62,3 ab	39,7 fghijk	1,95 bcd
8.	EMP 84 x G 12952-46	51,0 abcd	40,1 fghij	2,03 bcd
9.	BAT 1274 x G 12952-2	27,6 f	44,0 bcd	1,30 fghi
10.	V 8030 x G 10019-3	52,2 abcd	36,5 klmn	2,13 b
11.	V 7920 x G 12891-3	52,8 abc	36,8 jklmn	2,00 bcd
12.	G 12891 x G 04017-35	25,7 f	44,6 bc	1,46 efgh
13.	BAT 1235 x G 10019-5	35,5 def	38,2 hijkl	1,76 bcde
14.	V 8030 x G 10019-19	30,3 ef	37,1 jklmn	1,90 bcd
15.	EMP 84 x G 12952-5	31,9 ef	43,2 bcde	1,66 cdef
16.	BAT 1274 x G 12952-26	51,8 abcd	41,2 defgh	1,93 bcd
17.	EMP 84 x G 12952-50	38,4 cdef	38,9 ghijkl	2,06 bc
18.	BAT 1274 x G 12952-35	27,4 f	42,8 bcdef	1,40 efghi
19.	G 12891 x G 04017-19	31,7 ef	45,3 b	1,60 defg
20.	BAT 1235 x G 10019-4	39,7 abcd	36,8 jklmn	1,90 bcd
21.	V 8030 x G 10019-1	53,5 abc	36,1 lmn	2,10 bc
22.	V 7920 x G 12891-14	39,1 cdef	44,4 bc	1,70 bcdef
23.	V 7920 x G 12891-2	45,8 abcd	42,7 bcdef	1,76 bcde
24.	G 10019	0,7 h	41,5 cdefg	1,03 i
25.	G 12891	11,3 g	43,5 bcde	1,20 ghi
26.	G 12952	3,0 h	59,1 a	1,13 hi
	\bar{X}	40,4	40,5	1,83

* 50 semillas/genotipo infestadas con 100 huevos de *A. obtectus*, 5 repeticiones.

** Promedios seguidos por la misma letra en la misma columna, no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Duncan).

puede atribuirse a los métodos de infestación (libre escogencia en el campo y no escogencia en el laboratorio), a la influencia de factores ambientales en el campo, al escape de insectos liberados o a la época de infestación.

Cuando se comparó la resistencia de las generaciones F3 y F4 se obtuvieron correlaciones significativas entre los parámetros evaluados a nivel de semillas en el laboratorio, lo que indica que las características de la resistencia o susceptibilidad en las progenies F3 se expresaron también en las progenies F4.

Los resultados de este estudio permiten comprobar la resistencia de la vaina con la resistencia de la semilla, establecen la permanencia de los niveles de resistencia de una generación a otra

y también confrontan la metodología de la evaluación entre campo y laboratorio para vainas y semillas. Además, permiten establecer que aunque no se han obtenido tamaños de fríjoles co-

merciales, se han incrementado el tamaño (4-6 g.) en algunas de las progenies evaluadas, aunque hay que considerar que se exige por lo menos una generación de cruza adicionales para obtener semilla de tamaño comercial.

Los niveles de resistencia e incremento del tamaño de la semilla obtenidos, constituyen la base de las investigaciones actuales, que complementadas con el estudio de la herencia y mecanismo de resistencia, permitirán la obtención de fríjoles comerciales resistentes a brúchidos.

Actualmente se adelantan estudios sobre el mecanismo de resistencia de las accesiones silvestres y sobre los efectos antinutricionales que puedan tener en los humanos. Estos estudios vienen siendo realizados por H.N.F. Gatehouse y D. Boulter de la Universidad de Durhan y por R.J. Hodges, C.P. Haines y J. Meik del Instituto de Investigación y Desarrollo Tropical (TDRI) en Inglaterra, en convenio con CIAT y sugieren un mecanismo de antibiosis. Inicialmente, no se encontraron en la testa de la semilla fuentes de resistencia a *A. obtectus*. Como resultado de la evaluación bioquímica se obtuvo que las semillas de *P. vulgaris* contienen altos niveles de lectins (fitohemoaglutinantes) que puedan ser tóxicos a insectos, incluidos los brúchidos, pero en estos estudios encontraron altos niveles de lectins tanto en accesiones resistentes como en susceptibles, lo cual indica que los niveles de lectins no son fuente de resistencia en fríjol silvestre. Se analizaron entonces extractos de semillas y albúmina y se encontró que las variedades silvestres presentan: 1) Niveles deficientes de glicoproteína II, la principal proteína

TABLA 5. Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas para *A. obtectus* a nivel de laboratorio.

Semillas	Vainas	Adultos Emergidos	Ciclo de Vida	Peso seco por Adulto
Adultos emergidos		0,54	0,56	0,67
Ciclo de Vida		-0,49	0,71	-0,65
Peso seco/adulto		0,64	-0,58	0,73

n = 75

Todos los valores son significativos al nivel de 0,001.

almacenada en semilla de *P. vulgaris* (Pusztai and Watt, 1970); y (2) Altas cantidades de una proteína adicional, la cual no está presente en variedades susceptibles.

Esta proteína adicional se encontró también en una accesión intermedia, la G12942, que no fue deficiente en niveles de glicoproteína II. Los estudios futuros están orientados a la investigación de la proteína e incluyen el tamizado de semillas para otros compuestos antimetabólicos para los bruchidos, proteínicos y no proteínicos, presentes en semillas de leguminosas y las implicaciones nutricionales para el consumo humano de estos compuestos.

CONCLUSIONES

- En el ensayo de campo se obtuvieron correlaciones significativas entre los parámetros: perforaciones para oviposición en vainas, penetración en semillas, adultos emergidos y peso por adulto.
- Se establecieron correlaciones significativas entre vainas y semillas evaluadas en condiciones de laboratorio para número de adultos, duración del ciclo de vida y peso seco por adulto, aunque los métodos de infestación fueron diferentes.

En el ensayo de laboratorio, la duración promedio del ciclo de vida de *A. obtectus* fue mayor cuando se infestaron vainas que cuando se infestaron semillas.

- Aunque no se encontró correlación en cuanto al número de adultos emergidos de vainas infestadas en campo y laboratorio, se han obtenido genotipos silvestres con resistencia a *A. obtectus* por efecto de la vaina.
- Se obtuvieron correlaciones significativas entre las generaciones F3 y F4 para los parámetros de resistencia evaluados en laboratorio, número de adultos, ciclo de vida y peso seco/adulto.
- La antibiosis es el mecanismo de resistencia encontrado en las accesiones silvestres, por lo cual se han iniciado estudios que permitan conocer sus características de heredabilidad y efectos nutricionales de los compuestos involucrados en la antibiosis, para incorporar resistencia en las variedades comerciales.

BIBLIOGRAFIA

HOWE, R.W.; CURRIE, J.C. 1964. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition

of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. Bulletin of Entomological Research (Inglaterra) v.55, p. 437-477.

LABEYRIE, V. 1975. Rapport scientifique provisoire sur le contrat 4A-9910 A.T.P. Dynamique des populations. s.l., s.c., p. 1-6. (Informe de la investigación realizada en Colombia).

PUSZTAI, A.; WATT, W. B. 1970. Biochemica et Biophysica Acta (Holanda) 207, 413.

SCHOONHOVEN, A. VAN. 1977. Pest of stored beans and their economic importance in Latin America. En: International Congress of Entomology, 15th, Proceedings. Washington, August 19-27, 1976. College Park, Md., Entomological Society of America. p. 691-698.

_____; CARDONA, C.; VALOR, J. 1983. Resistance to the bean weevil and the Mexican bean weevil (Coleoptera: Bruchidae) in non-cultivated common bean accessions. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v.76, p. 1255-1259.

SERRANO, M.S.; SCHOONHOVEN, A. VAN; VALOR, J.F.; CARDONA, C. 1983. Fuentes de resistencia en materiales silvestres de frijol al ataque del gorgojo común del frijol, *Acanthoscelides obtectus* (Say). Revista Colombiana de Entomología v.9 no.1-4, p. 13-18.

CAPTURA DE ADULTOS DE *Premnotrypes vorax* (HUSTACHE) CON ADULTOS DE LA MISMA ESPECIE COMO ATRAYENTE

Hugo Calvache G.*

RESUMEN

En el presente estudio, realizado en CRI "Obonuco" del ICA en Pasto (Nariño), se evaluó la atracción ejercida por adultos vivos, machos y hembras, del gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hustache), utilizando individuos vírgenes obtenidos en el insectario y posiblemente ya copulados, traídos del campo. Se utilizaron trampas de suelo para Coleoptera (Pitfall traps) y en la cubierta protectora se colocaron microjaulas con insectos vivos. También se probó el efecto del zumo de plantas jóvenes de papa y como testigo se utilizó la trampa sin atrayente. Las trampas se distribuyeron completamente al azar en un rastrojo de papa, en el cual se sembró papa nuevamente. Las observaciones se realizaron desde antes de la preparación del suelo hasta la cosecha. En total se capturaron 4.435 adultos de gusano blanco; el mayor volumen correspondió a la época comprendida entre la preparación del suelo y una semana después de la germinación; luego, la captura de insectos disminuyó. Tanto los machos como las hembras tuvieron igual poder de atracción, lo cual se atribuye a una feromona de agregación y no es de tipo sexual. No se encontraron diferencias entre el número de individuos utilizados, el cual varió entre el 3-12. La captura lograda por el zumo de planta de papa fue muy baja y similar a la del testigo.

CAPTURE OF ADULTS OF *Premnotrypes vorax* (HUSTACHE) WITH ADULTS OF THE SAME SPECIES AS ATTRACTANT

SUMMARY

In the present study, realized at the ICA's Experimental Center "Obonuco" (Pasto - Nariño), the attraction of alive adults, males and females, of the Andean Weevil, *Premnotrypes vorax* (Hustache) was evaluated, using virgin individuals obtained in the insectary and field collected adults possibly after copulation. Pitfall traps for Coleoptera were used, placing on the underside of the protective cover microcages with the alive insects. The effect of potato plant juice was also tested; as check, traps without any attractant were used. The traps were randomly distributed in a potato

stubble, where potatoes were planted again. The observations were realized from before soil preparation to harvest.

The total capture of adults summed up 4435, corresponding the mayor volume to the period covered from soil preparation to a week after germination; then the capture of insects declined. Both males and females showed the same range of attraction, which is attributed to an aggregation pheromone and is not of the sexual type. No differences were found between the number of individuals used, which varied from 3 to 12. The capture obtained with the potato juice was very low and similar to that of the check.

INTRODUCCION

La papa es el cultivo más importante de la región andina, si se tienen en cuenta el área dedicada a su explotación, el alto número de familias involucradas en él como fuente de mano de obra y el elevado costo de la inversión. Además, es el alimento básico de la dieta del pueblo colombiano. Entre las plagas, el gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache) (Coleoptera: Curculionidae) tiene especial importancia por afectar la calidad del tubérculo al construir galerías profundas, por hallarse distribuido en todas las zonas productoras y porque su control se realiza con un alto costo.

La búsqueda de nuevos métodos de control, la posibilidad de disminuir el número de aplicaciones de insecticidas de acuerdo con la población del insecto, y el desarrollo de diferentes estudios básicos, se han dificultado por la imposibilidad de cuantificar esta población en un momento dado, en cualesquiera de sus estados, bajo condiciones de campo. Los huevos están protegidos dentro de tallos secos de gramíneas o de residuos de cosechas anteriores; por su tamaño y localización es muy difícil detectarlos en el campo (Rojas, 1968; Zenner y Posada, 1968 a y b; Calvache y Alvarado, 1980). La larva se desarrolla dentro de los tubérculos, estolones y tallos de papa de manera que su cuantificación es muy difícil y sólo puede realizarse en la cosecha, siendo esta una época inoportuna para tomar decisiones (Zenner y Posada, 1968 a y b; Calvache, 1984). La pupa se encuentra en el suelo, debajo de la zona de tuberización y protegida dentro de una celda de tierra (Zenner y Posada, 1968 a y b; Calvache y Alvarado, 1980); su locali-

* Ing. Agr., M.Sc. Programa de Entomología-ICA. CNI. "Tibaitatá" A.A. No. 151123 Eldorado, Bogotá D.E., Colombia.

zación es muy dispendiosa y su cuantificación inexacta. El adulto es el único estado libre que permite la evaluación de la población; sin embargo, su presencia y su hallazgo es bastante difícil, debido a su tamaño, forma, color y hábitos de vida que lo conducen a un alto grado de mimetismo y se confunde con un pequeño terrón de suelo (Zenner y Posada, 1968 a y b; Calvache y Alvarado, 1980; Calvache, 1984) (Figura 1).

La evaluación del daño al momento de la cosecha ha sido el único sistema de cuantificación que ha permitido conocer la magnitud del problema para tomar decisiones respecto a situaciones futuras. Los sistemas de control, especialmente el químico, han sido rígidos en cuanto al número y época de aplicaciones, teniendo en cuenta el estado de desarrollo del cultivo, y no precisamente la presencia y abundancia de la plaga.

Para solucionar el problema se han ideado algunos sistemas de detección de adultos tales como el de "zarandas" (Calvache, 1979) o el sistema de trampas de agua (Calvache, 1984), con los cuales se ha podido conocer, en alguna forma, la tendencia de las fluctuaciones de la población de *P. vorax*.

Desafortunadamente, el método de "zarandas" requiere de equipo especializado y el de trampas de agua, aunque registra algo de la población, necesita de atrayente para incrementar su eficiencia. Por esta razón, el presente estudio se realizó con el objeto de establecer la posibilidad de utilizar al insecto mismo o zumo de planta de papa como atrayentes, teniendo en cuenta que el insecto es de hábito gregario y que el mayor número de especímenes se ha detectado al pié de las plantas jóvenes de papa.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Centro Regional de Investigaciones "Obonuco" del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, en Pasto, a una altura de 2.710 msnm, 760 mm de precipitación anual promedio y 13°C temperatura promedio, durante el segundo semestre de 1984 y el primero de 1985.

Como trampa (Figura 2) se adaptó la utilizada para Carabidae del suelo por Laurent, según Peterson (1953), la cual consiste de un recipiente de 9,5 cm de diámetro por 14 cm. de profundidad y cubierta por una lámina cuadrada de "Madeflex" de 20 cm de lado, pintada de blanco en la cara superior y negro en la parte inferior. Los recipientes se colocaron de manera que el borde superior quedara a ras del suelo, sin accidentes ni hendiduras para facilitar el libre movimiento del insecto a su alrededor y la caída en su interior. Con la lámina de "madeflex" se protegió el recipiente de la lluvia y se creó un ambiente favorable para que el insecto buscara refugio debajo de ella; esta se dispuso sobre pequeños terrones a unos 2-3 cm del nivel del suelo. Con la ayuda de bandas de caucho se colocó una microjaula de anejo fino de 3 x 3 cm en la cara interior de la lámina, y en ella se introdujeron adultos de *P. vorax* en número, sexo y estado según el tratamiento respectivo.

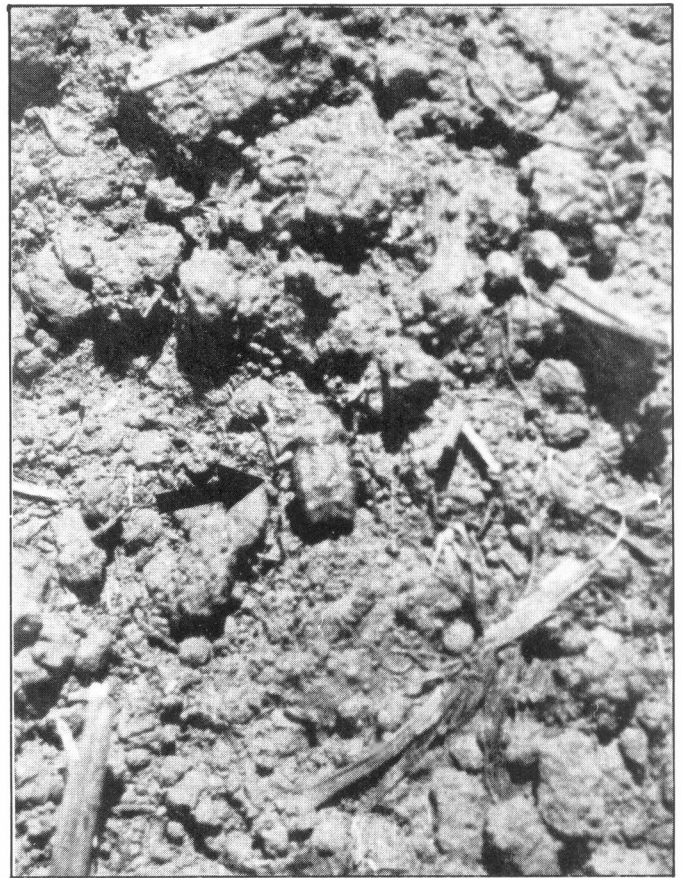


FIGURA 1. Adultos de *P. vorax*. Obsérvese el alto grado de mimetismo que lo confunde fácilmente con un pequeño terrón.

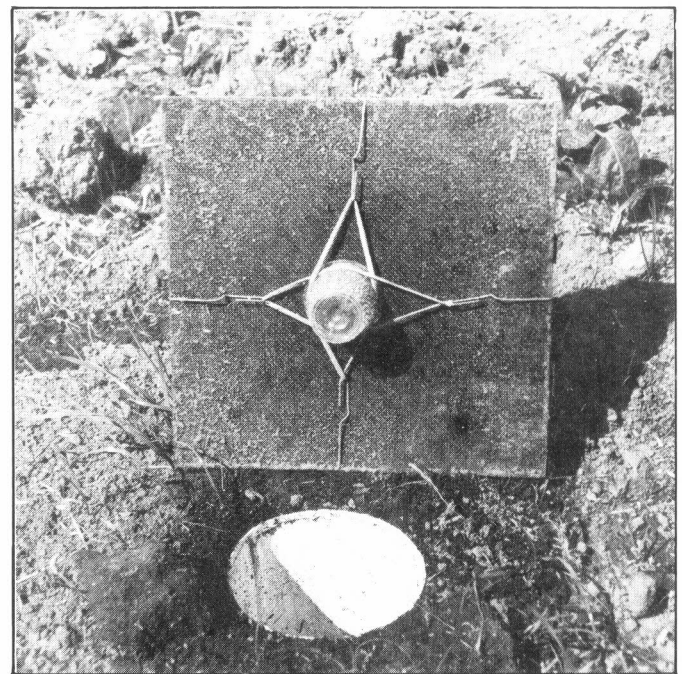


FIGURA 2. Trampas utilizadas para la captura de *P. vorax*.

Los tratamientos utilizados como atrayentes se presentan en la Tabla 1. Previamente a este estudio se habían establecido crías de gusano blanco bajo condiciones de insectario con el objeto de obtener adultos vírgenes. Se asumió que los especímenes colectados en el campo ya habían copulado. El zumo de papa se extrajo de plantas jóvenes y se impregnó en algodón; cada tres a cuatro días se renovó este material. Las trampas sin atrayentes se consideraron como testigo.

Bajo un diseño completamente al azar, con tres repeticiones, se distribuyeron las trampas a una distancia de 10 m entre sí, a manera de tresbolillo. Se cubrió un área de 1.600 m² de un lote que había sido arado y rastrellado y en el cual se había cosechado papa 35 días antes.

Mes y medio después, se retiraron temporalmente las trampas mientras se surcaba el lote para sembrar papa de la variedad "Parda pastusa". El cultivo se llevó en forma comercial, sin aplicación de insecticidas y durante todo el desarrollo se tomó la información acerca del número de insectos capturados en cada una de las trampas. Al momento de la cosecha se determinó el porcentaje de papa con daño de gusano blanco en 6 plantas continuas a cada trampa.

Las lecturas se hicieron cada tres a cuatro días, y al final, los datos se sometieron a análisis de varianza y se hicieron comparaciones no ortogonales.

RESULTADOS Y DISCUSION

En total se capturaron 4.435 adultos de gusano blanco, desde mes y medio antes de la preparación del suelo hasta la cosecha del cultivo.

TABLA 1. Atrayentes usados en la captura de adultos de *P. vorax*. Obonuco, 1984-1985.

No.	Tratamiento
1	12 hembras vírgenes (HV)
2	9 hembras vírgenes
3	6 hembras vírgenes
4	3 hembras vírgenes
5	12 machos vírgenes (MV)
6	6 machos vírgenes
7	12 hembras del campo pos. no vírgenes (HNV)
8	9 hembras del campo pos. no vírgenes
9	6 hembras del campo pos. no vírgenes
10	3 hembras del campo pos. no vírgenes
11	12 machos del campo pos. no vírgenes (MNV)
12	6 machos del campo pos. no vírgenes
13	Zumo de papa (ZP)
14	Sin atrayente

En el período anterior a la siembra se realizaron once colecciones y se capturó un total de 1.754 especímenes de *P. vorax* en el lote (Tabla 2); este número dió una idea acerca del nivel de la población al cual iba estar sometido el cultivo de papa y su conocimiento se considera muy importante para la toma oportuna de decisiones en un cultivo comercial. Por su parte, durante el período comprendido entre la siembra y germinación completa, la población capturada fue de 1.519 adultos. En total, se capturaron 3.273 adultos de gusano blanco, desde mes y medio antes de la preparación del suelo hasta la germinación completa del cultivo; esto permite pensar que las trampas funcionaron bien para

TABLA 2. Adultos de *P. vorax* capturados hasta la germinación del cultivo, utilizando trampas con insectos de la misma especie como atrayente. Obonuco 1984-1985.

No.	Tratamiento	PERIODO OBSERVADO		
		Pre-siembra	Siembra-germinación	TOTAL
1	12 HV*	79	59	138
2	9 HV	205	178	383
3	6 HV	150	131	281
4	3 HV	129	116	245
5	12 HV	166	152	318
6	6 HV	147	121	268
7	12 HV pos. NV	171	150	321
8	9 H pos. NV	177	147	324
9	6 H pos. NV	119	108	227
10	3 H pos. NV	95	77	172
11	12 M pos. NV	161	143	304
12	6 M pos. NV	114	106	220
13	Zumo de papa	38	28	66
14	Sin atrayente	3	3	6
TOTAL		1.754	1.519	3.273

* HV = Hembra vírgen
 MV = Macho vírgen
 H pos. NV = Hembra pos. no vírgen
 M pos. NV = Macho pos. no vírgen

este grupo de insectos terrestres de la familia Curculionidae a pesar de que según Peterson (1953) habían sido utilizadas para Carabidae en 1917. Esto se explica por la similitud de hábitos de estos grupos de insectos terrestres de las familias Curculionidae y Carabidae, los cuales normalmente son buenos caminadores y se localizan en sitios protegidos de la luz.

La fluctuación de la población registrada en forma global por 42 trampas se presenta en la Figura 3. Por las circunstancias tan especiales bajo las cuales se sembró la papa, se presentó una elevada población del insecto desde la iniciación del estudio, situación que había sido prevista si se tiene en cuenta los siguientes aspectos: 1) el cultivo se estableció en un rastrojo de papa que había resultado altamente infestado de gusano blanco; 2) la preparación del suelo y la iniciación del estudio se hizo a los 35 días después de la cosecha de esa papa, tiempo suficiente para la emergencia de los primeros adultos; 3) no se realizó aplicación de insecticidas y 4) las lluvias, características del mes de Octubre de 1974 después de un prolongado período de sequía, estimularon el desarrollo del insecto y la emergencia de adultos.

A medida que crecieron las plantas de papa disminuyó el número de insectos capturados en las trampas. Esto se atribuye a la atracción ejercida por la planta, la cual es superior a la de las trampas. Este resultado, de especial interés, ha sido estudiado en otros insectos, como es el caso del picudo del algodón, *Antionomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), el cual es más atraído por la planta, cuando el algodón comienza a emitir brotes florales, que por las trampas con feromonas (Falcon y Smith, 1974). Así se explica la diferencia que existe entre la tendencia de la disminución de la población capturada después de germinación y las observaciones de Calvache y Alvarado (1980), quienes registraron el mayor nivel de la población de adultos de *P. vorax* durante el período comprendido entre germinación y aporque.

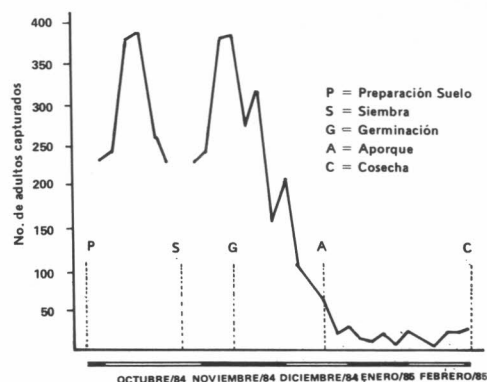


FIGURA 3. Número de adultos de *P. vorax* capturados en el transcurso de un cultivo de papa, utilizando insectos de la misma especie como atrayente (Obonuco/83).

De acuerdo con lo anterior, la evaluación de la atracción ejercida por cada uno de los tratamientos se hizo con base en la población total capturada hasta germinación (Tabla 2).

Al establecer comparaciones biológicas no ortogonales de mayor interés (Tabla 3) se encontró que:

1. No hubo diferencia significativa entre la atracción ejercida por hembras vírgenes y hembras no vírgenes, así como tampoco entre la de machos vírgenes y machos no vírgenes, lo cual indica que se puede usar cualquier tipo de especímenes para cebar las trampas.
2. En cuanto al número de hembras utilizado tampoco se presentaron diferencias significativas, de tal manera que se puede emplear cualquier número de especímenes, entre 3-12 aunque vale la pena precisar este número, ya que se observó que con más de 9 se presenta una tendencia a disminuir la atracción.

TABLA 3. Análisis de varianza y comparaciones biológicas no ortogonales empleadas.

Fuente	GL	SC	CM	F. Calc.
Total	41	567,46		
Replicaciones	2	69,65	34,827	3,43
Tratamientos	13			
Entre Hembras	1	2,06	2,06	0,202
Entre Machos	1	3,23	3,23	0,318
Entre No. Hembras	3	6,66	2,22	0,218
Hemb. vs. Mach.	1	0,19	0,19	0,020
Hemb. vs. Zp. ^{1/}	1	45,69	45,69	4,499*
HV ^{2/} vs. Zp.	1	35,51	35,51	3,496
HNV ^{3/} vs. Zp.	1	47,15	47,15	4,642*
Machos vs. Zp.	1	44,25	44,25	4,357*
Machos vs. Testigo	1	141,71	141,71	13,953**
HV vs. Testigo	1	125,68	125,68	12,375**
HNV vs. Testigo	1	146,85	146,85	14,459**
Error	26	264,04	10,156	

1/ Zp = Zumo de planta de papa

2/ HV = Hembras vírgenes

3/ HNV = Hembras no vírgenes

* Significativo (5%)

** Altamente significativo (1%)

3. Al comparar la atracción cumplida por las hembras contra la ejercida por los machos, el valor de F calculado fue el más bajo (0,020) y no significativo. Esto soporta la evidencia de que tanto hembras como machos realizan igual atracción. Lo cual equivaldría a pensar en la existencia de una feromona, no de tipo sexual, sino de agregación, hecho que ya se ha comprobado en otros insectos de la misma familia, como es el caso del picudo del algodónero, *Anthonomus grandis* Boheman. Estos insectos tienen hábitos gregarios y sus movimientos están dirigidos por feromonas de agregación para efectos de colonización del cultivo y ovoposición.
4. Al comparar la atracción ejercida por las hembras, considerando como un grupo las vírgenes y no vírgenes, y por los machos, también como un grupo, con el tratamiento zumo de planta de papa, se encontraron diferencias altamente significativas, lo mismo que con el tratamiento Testigo (sin atrayente). Esta situación también corrobora la atracción tan marcada que ejercen los especímenes de cualquier sexo sobre la población existente en el campo. Sin embargo, al comparar la atracción entre hembras vírgenes y hembras no vírgenes con la de zumo de planta de papa, se observó que no alcanzó a ser significativa la atracción para el caso de hembras vírgenes. Esto quizá se deba a la falta de refinamiento de la técnica de muestreo, bien sea por la distribución de las trampas en la parcela o por el número de trampas utilizadas por tratamiento.

El promedio de porcentaje de daño de gusano blanco, al momento de la cosecha, fue superior a 90% para todos los tratamientos, lo cual indica que la plaga estuvo distribuida en todo el lote y que las trampas tuvieron igual oportunidad para capturar un número similar de adultos. En consecuencia las diferencias observadas en la captura se deben al efecto de atracción ejercida por los tratamientos utilizados como atrayentes y no al azar o a la escasez del insecto en el campo.

Finalmente, al separar por sexos la población de adultos capturados en el período anterior a la siembra de papa (Figura 4), de acuerdo con el atrayente utilizado, se puede observar que no hay una relación entre sexos. Tanto machos como hembras, vírgenes o no, pueden atraer indistintamente especímenes de igual o diferente sexo, con lo cual se corrobora la presencia de la feromona de agregación.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- La trampa para Coleoptera (Pitfall trap) usada desde 1917 para Carabidae también se puede utilizar para la captura de otros insectos de suelo.

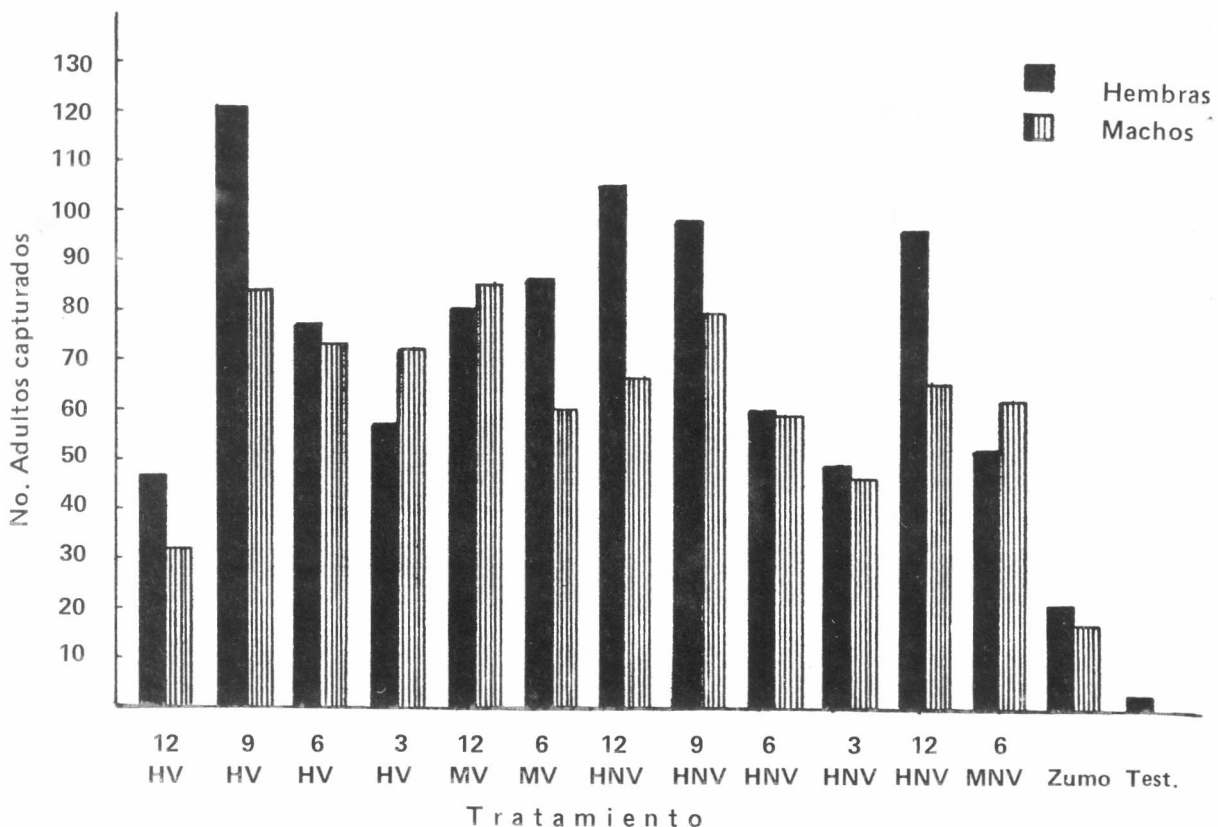


FIGURA 4. Especímenes de *P. vorax* capturados en el período de presiembra, utilizando adultos de la misma especie como atrayente (Obonuco 1985).

- La planta de papa en crecimiento ejerce mayor atracción sobre los adultos del gusano blanco que el insecto mismo, en la forma como fue evaluado.
- La planta de papa en crecimiento ejerce mayor atracción sobre los adultos del gusano blanco que el insecto mismo, en la forma como fue evaluado.
- Los adultos vivos de gusano blanco ejercen un efecto de atracción intraespecífico de manera que hembras o machos, vírgenes o no, pueden servir como atrayentes para incrementar la captura de especímenes de *P. vorax* en el campo. Esto se debe a una feromona de agregación y no es de tipo sexual.
- Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto al número de especímenes, con un grupo superior a 9 se presenta una tendencia a disminuir el efecto de atracción. Por tanto sería conveniente continuar el estudio para determinar el número óptimo de adultos para utilizar como atrayente.
- El zumo de planta de papa, en la forma como fue extraído y probado, no ejerce mayor atracción sobre el gusano blanco y su efecto no tiene relación alguna con el observado en las plantas en desarrollo.
- Las trampas se deben utilizar como indicadores de la población puesto que no constituyen un medio de control.
- Es conveniente continuar con este tipo de estudios a fin de obtener un método fácil y eficiente para la evaluación de poblaciones.

BIBLIOGRAFIA

- CALVACHE, H. 1979. Método de "zarandas" para detectar la presencia del gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache) en el suelo. Revista Colombiana de Entomología v.5 no. 1-2, p. 31-35.
- _____. 1984. Detección de adultos de gusano blanco *Premnotrypes vorax* (Hustache) en el campo. En: Reunión Asociación Latinoamericana de Papa. ALAP, 12a., Paipa (Boyacá), 20-25 Mayo, 1984. Memorias. Bogotá, ICA. p. 585-593.
- _____; ALVARADO, L. F. 1980. El gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache) y su control. Pasto, ICA-Reg. 5. 35p. (Documento de Trabajo).
- FALCON, L. A.; SMITH, R. F. 1974. Manual de control integrado de plagas del algodón. Roma, FAO. p.36. (AGPP: MISC/8).
- PETERSON, A. 1953. A manual of entomological techniques. 7th ed. Ann Arbor (Michigan), Edwards Brothers. Plate 84.
- ROJAS, E. 1968. Localización de posturas del gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache). En: Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos, 4o., Barranquilla, 21-24 Noviembre, 1967. Memorias. Bogotá, Agricultura Tropical. p. 61-62.
- ZENNER, I.; POSADA, L. 1968a. Generalidades sobre el gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache). Agricultura Tropical (Colombia) v.24 no.1, p. 33-40.
- _____; _____. 1968. Apuntes sobre el ciclo de vida y hábitos del gusano blanco de la papa. *Premnotrypes vorax* (Hustache). Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos, 4o., Barranquilla, 21-24 Noviembre, 1967. Memorias. Bogotá, Agricultura Tropical. p. 63-64.

EVALUACION DE DAÑOS CAUSADOS POR *Diatraea* spp. EN SEMILLA VEGETATIVA EN CAÑA DE AZUCAR¹

Jorge A. Escobar G.*
Juan Raigosa B.**

RESUMEN

Este trabajo consiste en la evaluación del programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) sobre las suertes candidatas como semilleros, y muestra la evolución del problema en el período 1976/84, con base en datos de 113 suertes destinadas total o parcialmente para semilla, con las variedades POJ 2878, MEX 5229 y CP57603. Las variables porcentaje de intensidad de infestación, porcentaje de yemas dañadas por *Diatraea* spp. y porcentaje de longitud interna de los tallos afectados por los daños secundarios, se toman como base del estudio.

En el período considerado, la reducción en el problema del *Diatraea* ha sido del orden del 84% en términos de intensidad de infestación y del 88% en términos de yemas perforadas. Se encontró una alta asociación entre el daño externo (% I.I. + %c YP) con el daño interno, pudiéndose predecir éste mediante la expresión $\%DI = 0,5479 DE$, modelo que explica el 99,76% de la variación en las medias, dentro del rango 0 a 12% de daño externo.

Se propone como criterio de decisión para rechazar una suerte como semillero, si el daño en yemas (por cualquier causa) excede del 3% o si la suma del % de intensidad de infestación + % de yemas dañadas excede del 5%.

Se registra por primera vez la presencia de un tipo de daño en yemas de la variedad CP 57603, cuyo agente causal aún no ha sido establecido, caracterizado por el "raspado" de las yemas. Este daño es en la actualidad tanto o más importante que el causado por *Diatraea* spp.

INTRODUCCION

El Ingenio Providencia S.A. cuenta con un área total de 15.250 has. discriminadas en: tierras propias, cuentas en participación, administración directa y asistencia técnica. Para el año de 1984 se calcula que es necesario disponer de 270 has. como semilleros comerciales, esto es un 1,8% del área total. La relación de siembra es de 10 has. por cada ha. de semillero.

En el caso de siembras comerciales para la Empresa es necesario revisar áreas dos o tres veces mayores que las a cosechar, con el fin de seleccionar los campos fitosanitariamente más indicados como semilleros. En ellos se ha estimado una producción promedio de 80 Ton/ha., que a precios de 1984 (\$2.000/ton.) representan 43,2 millones de pesos/año.

En caña de azúcar, como en todos los cultivos comerciales, la calidad de la semilla determina en buena parte la producción que debe esperarse a la cosecha. Esta calidad comprende diferentes aspectos, como sus características varietales, el vigor vegetativo, la edad adecuada para corte y muy especialmente su estado fitosanitario.

La caña que se cosecha para semilla vegetativa debe tener entre 6 a 8 meses de edad; en esta edad se presenta el

mayor crecimiento vegetativo y se espera que plagas como el *Diatraea* spp. ataquen de preferencia al cultivo perforando los tallos y las yemas.

Desde 1971, el Ingenio Providencia S.A. viene desarrollando un programa de manejo integrado de plagas en caña de azúcar; anualmente se rinden los informes técnico-administrativos y con alguna periodicidad se realizan evaluaciones que permiten juzgar la marcha del programa y hacer los ajustes que la experiencia recogida indique. En esta ocasión se mostrarán los efectos del programa en relación al daño por *Diatraea* spp. en semilla vegetativa de caña.

Dentro del manejo general de *Diatraea* spp., en los campos comerciales del Ingenio se incluyen las suertes o campos como candidatos a semilleros. Por lo tanto, se recopiló la información de cinco años no consecutivos con los objetivos siguientes:

Evaluar el avance logrado en el Programa de Manejo Integrado de Plagas en semilleros de caña de azúcar, estudiando la evolución de la intensidad de infestación y el porcentaje de yemas dañadas por *Diatraea* spp.

Establecer la relación funcional entre el daño externo (en entrenudos y yemas) con el daño interno en tallos, como mecanismo que permitiría al Programa de Manejo Integrado de Plagas reducir los costos asociados al muestreo.

Proponer algunos criterios objetivos que permitan establecer una regla de decisión para aceptar o rechazar una suerte o campo como semillero comercial de caña.

¹ Trabajo presentado al XI CONGRESO DE SOCOLEN - Pasto 25-27 Julio/84.

* Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional. Apartado Aéreo 234. Palmira.

** Jefe Departamento Agronomía, Ingenio Providencia, S.A. Apartado Aéreo 224, Palmira.

En adición a los objetivos principales se presenta un informe preliminar en relación a un nuevo tipo de daño en semilleros, en particular en la Variedad CP 57603, cuyo agente causal no se ha podido precisar.

REVISIÓN DE LITERATURA

TIPOS DE SEMILLA VEGETATIVA

Según Ayalde et al. (1973) como semilla vegetativa de caña de azúcar pueden usarse diferentes materiales, así:

Semilla de Cogollo. Este material puede obtenerse de los campos cosechados para el molino, tiene la principal ventaja de ser relativamente barato; como desventajas se le han anotado: mezcla de variedades, presencia de enfermedades graves como Raquitismo de las socas y Raya Clorótica.

Semilla de plantilla o soca. Este es el caso de cortar material como semilla procedente de campos plantillas o de varias socas. Tiene como ventajas el aprovechamiento de todo el tallo, es relativamente barato y la calidad de la semilla puede ser aceptable.

Semilla de semilleros. Es la más recomendada pues sus ventajas son mayores y se traduce en buen crecimiento de las plantaciones futuras; sus ventajas son: excelente calidad de la semilla; buen porcentaje de germinación, pureza de la variedad, control de enfermedades, menor incidencia de plagas, mejores condiciones nutricionales de la semilla.

DAÑOS POR INSECTOS EN LOS SEMILLEROS

Las plagas que atacan la caña en los semilleros pueden distinguirse en pre-siembra así:

Metamasius hemipterus L.
Rhynchophorus palmarum L.
Diatraea spp.

M. hemipterus y *R. palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) forman un complejo de picudos que atacan la semilla de caña; los adultos de estas dos especies son atraídos a los frentes de corte por la fermentación de los trozos, pues al fraccionar los tallos quedan dos superficies expuestas; allí los machos se alimentan y las hembras

depositan sus huevos a veces hasta 5 mm debajo de la superficie. Cuando la semilla infestada por picudos se deposita en el surco y se tapa, los huevos de las especies plagas dan origen a larvas que inician la destrucción del tejido que como reserva alimenticia tiene la semilla; a veces llegan a la yema ya germinada haciendo su daño desde el fondo, por lo cual es común observar cogollos secos después de 45-60 días de sembrada la semilla. Como las larvas de los picudos tienen duración hasta de dos meses, una larva puede llegar a dañar varias yemas.

Las larvas de *Diatraea* spp. también pueden estar en la semilla de caña, generalmente en las yemas y desde luego éstas no germinan. En otros casos, las larvas pueden estar atacando los entrenudos, lo cual propicia que la semilla se descomponga y se vea afectada por microorganismos del suelo como hongos y bacterias, lo cual disminuye la germinación.

Después de que la semilla germina y se establece la población de tallos, *Diatraea* spp. se considera el problema principal como plaga del semillero. Las larvas perforan los tallos tiernos y causan los llamados "Cogollos muertos". Cuando los tallos engruesan y se presentan las yemas, las larvas de la plaga prefieren este tejido por ser más blando y perforan por ahí los tallos.

GERMINACIÓN DE LA SEMILLA VEGETATIVA

La germinación consiste en una transición de la latencia a los estados activos de las yemas, siendo un fenómeno complejo caracterizado por cambios en los constituyentes alimenticios y la activación de enzimas y sustancias reguladoras de crecimiento; el vigor de los brotes depende del grado de integración que se logre entre los factores internos y externos que afectan a la semilla (López, 1984). Este autor recomienda cortar los tallos por la mitad del entrenudo, no solo para tener el máximo de nutrientes sino también para proteger la yema del ataque de plagas y enfermedades que penetran por el corte. No obstante, se ha demostrado que yemas con una pequeña cantidad de entrenudo pueden germinar, pero el crecimiento se reduce gradualmente.

En 1977, Salamanca y Díaz realizaron en el Ingenio Providencia S.A., un trabajo sobre el efecto del manejo de la semilla vegetativa en dos variedades de caña; estimaron el precio por yema en \$0,07 y \$0,08 para CP 57503 y POJ 2878, respectivamente, sobre la base de \$560 por tonelada de semilla. A los precios de 1984 el costo de una yema se estima en \$0,25 para CP 57603 y en \$0,28 para POJ 2878; esta diferencia se debe a que la primera variedad tiene 783 yemas más por tonelada de semilla que la segunda.

La respuesta en germinación para las variedades en cada sitio está definida tanto por los efectos de genotipo y manejo, como por factores tales como temperatura, oportunidad de las lluvias, láminas y frecuencia de riego, condiciones de suelo, etc. Vivas (1982) detectó diferencias en la precocidad y en el porcentaje de germinación entre las variedades POJ 2878 y CP 57603; en cuanto a la cantidad de agua aplicada, observó menores necesidades en POJ 2878. La variedad CP 57603 es positivamente sensible a láminas de riego altas y cuando ellas ocurren hay un incremento notorio en germinación, población, altura de los tallos y peso verde de las plantas. Salamanca y Díaz (1977) encontraron mayores porcentajes de yemas dañadas por insectos en CP 57603 (4,32%) en comparación con la POJ 2878 (2,12%), cuando desenterraron la semilla a los 60 días después de la siembra.

Trabajos experimentales realizados en el Ingenio Providencia, con la variedad POJ 2878, muestran una gama amplia en el porcentaje de germinación, con valores extremos de 52,3 a 86,3 como promedios de algunos tratamientos en diferentes ambientes (localidad y tipo de experimento). Para la variedad CP 57603 los valores han variado entre 45,9 y 82,9 (Tabla 1).

Cenicña (1982) reporta valores promedios de germinación para diez localidades de 50,1 y 45,0 para las variedades POJ 2878 y CP 57603, respectivamente, cifras que contrastan con valores de más de 80% obtenido por Salamanca y Díaz (1977), con un manejo óptimo de la semilla; ello muestra la posibilidad de reducir los costos de siembra no solo por el valor de la semilla sino también por el alce, transporte y distribución de menor cantidad de semilla.

TABLA 1. Evaluación de la germinación en los trabajos experimentales realizados en el Ingenio Providencia S.A.

AUTOR(ES)	Año	Tipo de ensayo	Descriptor	POJ 2878 ^{1/}	CP 57603
González y Hernández	1974	Protecc. de semilla (Insecticidas)	Samaria Guadualito	52,6/63,6 62,4/69,5	
Muñoz y Espinosa ^{2/}	1976	Protec. de semilla (Fungicidas)	La Paz	74,0/84,6	
Salamanca y Díaz ^{3/}	1977	Manejo de semilla	Comercial Mejorado Optimo	68,9 78,8 86,3	62,3 79,7 82,9
CENICAÑA	1982	Comparac. varied.	Ing. Provid.	52,3	45,9
CENICAÑA	1982	Comparac. varied.	Promedio de 10 localidades	50,1	45,0

1/ Cuando se registran dos valores, el primero corresponde al promedio del testigo absoluto y el segundo al tratamiento de mayor germinación.

2/ Evaluaron germinación desenterrando la semilla a los 45 días después de siembra.

3/ Evaluaron germinación desenterrando la semilla a los 60 días después de siembra.

Conviene precisar que no existen para la evaluación de la germinación criterios unificados en cuanto al área, número de sitios, período o días después de siembra (dds). La mayoría de lecturas reportadas fueron realizadas entre 30 y 60 dds, unos desenterrando la semilla y otros no. Se sabe que a los 45 días después de siembra la caña ya ha iniciado el macollamiento, Muñoz y Espinosa (1976) estimaron un "índice de proliferación" relacionando el número de tallos por metro lineal con las yemas germinadas por metro lineal, cuando desenterraron la semilla a los 45 días después de siembra, obteniendo valores que oscilan entre 1,20 y 1,69.

MATERIALES Y METODOS

El Ingenio Providencia S.A. está localizado en la parte central del Valle geográfico del río Cauca, pertenece al municipio de El Cerrito en el Departamento del Valle del Cauca. La altura sobre el nivel del mar es de 1.000 - 1.300 m y la temperatura promedio de 24°C.

SUMINISTRO Y MANEJO DE LA SEMILLA VEGETATIVA

La semilla de caña para iniciar un semillero básico debe proceder de un campo o suerte de primer corte o plantilla o de una primera soca; puede ase-

gurar la pureza de la variedad que se desea multiplicar y que su edad esté entre los 6 a 8 meses. El corte de los tallos como semilla de caña, debe hacerse de preferencia con obreros especializados con el fin de evitar daños a las yemas o maltrato en el manipuleo de la semilla.

El obrero cosecha los tallos a ras de suelo, luego procede a retirar manualmente las hojas del mismo; para esta labor no debe usarse machete porque se corre el riesgo de dañar o lastimar las yemas; cada tallo, dependiendo de la variedad, se corta en trozos de 45-60 cms, los cuales tienen cada uno tres o cuatro yemas. Los trozos se depositan cuidadosamente sobre un armazón de hierro donde se amarran en paquetes de 30 ó 50 semillas, usando para ello manilas o bandas de caucho. Los paquetes se colocan "encarrados" y se procede a un tratamiento de aspersión de los cortes con un fungicida, para prevenir daños por hongos especialmente del suelo. Lo anterior si la semilla es para semilleros o suertes comerciales.

Si la semilla se destina a un semillero básico, una vez se corta el tallo se desfogolla y se retiran las hojas adheridas al mismo; los tallos largos se depositan en góndolas para trasladarlos hacia la planta de tratamiento con calor.

La planta actual del Ingenio Providen-

cia S.A. es para tratamiento con aire caliente y en ella se puede tratar una tonelada de semilla sometiéndola a una temperatura de 54°C por ocho horas. En estas condiciones se ha considerado que la semilla queda relativamente libre de las enfermedades Raya Clorótica y Raquitismo de las socas. Después del tratamiento térmico, la semilla regresa al campo donde es fraccionada y tratada con el fungicida, como se indicó para el caso de siembra en una suerte comercial.

La siembra se realiza depositando la semilla (trozos de caña) en el fondo del surco de manera que asegure una densidad de 10 yemas viables por metro lineal del surco. La semilla se tapa manual o mecánicamente y en seguida se efectúa el primer riego de germinación que puede ser por aspersión o gravedad, según las condiciones de preparación del terreno. De aquí en adelante el semillero recibe tratamientos comerciales para la producción de caña tales como: control de malezas, fertilizaciones, riegos y control de plagas.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

El Departamento de Agronomía del Ingenio tiene entre sus actividades el manejo Entomológico, y con personal especializado, viene realizando libera-

ciones y evaluaciones periódicas. Para disminuir la infestación de *Diatraea* spp. en los campos comerciales, dentro de los cuales están incluidos los futuros semilleros, se tiene establecido desde 1971 un programa consistente en:

Liberaciones de *Trichogramma* spp. desde uno a tres meses de edad de la caña. Este parásito de huevos de la especie plaga, se libera en cantidades de 30 pulgadas cuadradas por hectárea en fechas diferentes, espaciadas 8 a 15 días una de la otra.

Recolección manual de larvas, entre 3-4 meses de edad de las cañas, si la presencia de cogollos muertos como síntoma de ataque por *Diatraea* spp. así lo indica.

Liberaciones de Dípteros y/o Himenópteros parásitos de larvas de *Diatraea* spp. De la mosca *Paratheresia claripalpis* Wulp así como de *Metagonistylum minense* Tonwsend se recomienda liberar 12-14 parejas por hectárea y del himenóptero *Apanteles flavipes* Cameron se libera un gramo de cocones por hectárea.

Las liberaciones de parásitos de larvas sean dípteros o himenópteros, se realizan entre los 3 y los 6 meses de edad de la caña, distribuyendo la dosis en varias liberaciones, con el fin de cubrir diferentes generaciones del insecto plaga.

SISTEMA DE MUESTREO EN LOS SEMILLEROS

Una vez seleccionados los campos o suertes posibles para cosechar semilla, en base al área se calcula el número de cañas que se deben revisar por muestreo al azar, tomando 15 cañas por hectárea. Se hacen varias entradas a la suerte según el número total de cañas a revisar; personal de obreros entrenados retiran los tallos, les cortan el cogollo, los sacan de la suerte o campo al callejón hasta completar la muestra.

En el callejón, parejas de obreros se encargan de contar el número de entrenudos por cada tallo y los entrenudos perforados por *Diatraea* spp. Es importante anotar que al contar los entrenudos se deben descartar aquellos de los extremos que no estén completos pues, a veces se tiene porción de entrenudos pero sin yema. También se

cuentan el número de yemas por tallo y las yemas dañadas por *Diatraea* spp. o con "daño nuevo". Se registra (en metros) la longitud de cada tallo y éste se abre longitudinalmente midiendo la zona interna afectada por daños secundarios de hongos y bacterias que dan al tejido de la caña una coloración rojiza y en ocasiones negra, dependiendo de lo avanzado del daño.

Desde Enero de 1984, se ha registrado otro daño en los semilleros de caña, especialmente en la variedad CP 57603, cuyo agente causal no se ha podido precisar. Este daño que se ha denominado "daño nuevo", se caracteriza por una destrucción total de la yema, a diferencia de *Diatraea* spp. que sólo perfora la misma; en el "daño nuevo", se observa una destrucción o raspado de todo el tejido quedando una depresión en el sitio que ocupaba la yema. Este daño se localiza principalmente en el tercio medio del tallo donde las yemas están más expuestas; hacia el cogollo, lo mismo que en la parte basal del tallo, no se ha registrado.

TABULACION Y MANEJO DE LA INFORMACION

Todos los datos de las mediciones de campo se tabulan en un formato especial que se diligencia en la Oficina, para obtener los parámetros siguientes:

$$\text{Intensidad de infestación por } \mathbf{Diatraea} = \frac{\text{Entrenudos perforados} \times 100}{\text{Entrenudos totales examinados}} \\ (\% \text{ I.I})$$

$$\text{Porcentaje de yemas perforadas } \mathbf{Diatraea} = \frac{\text{Yemas perforadas} \times 100}{\text{Yemas totales examinadas}} \\ (\% \text{ Y.P})$$

$$\text{Porcentaje de yemas daño nuevo } (\% \text{ YDN}) = \frac{\text{Yemas daño nuevo} \times 100}{\text{Yemas totales examinadas}} \\ (\text{Sólo a partir de Enero/84})$$

$$\text{Longitud } \% \text{ de tallo afectado } (\% \text{ LTA}) = \frac{\text{Longitud (m.) afectada} \times 100}{\text{Longitud total (m.) examinada}}$$

cialmente para semilla, con variedades POJ 2878, MEX 5229 y CP 57603 (Tabla 2).

El número de hectáreas destinadas para semilla de una determinada variedad, está condicionado al plan de siembra en áreas nuevas y renovación de suertes definido para un año y zona en particular. Vale la pena observar que la variedad CP 57603, no obstante los problemas fitosanitarios que presenta, sigue siendo el material más propagado (tres cuartas partes del área evaluada en el período considerado); en los dos últimos años Mex 5229 presenta un notable incremento, por sus excelentes condiciones agronómicas y resistencia a plagas y enfermedades.

Para el manejo estadístico de la información relacionada con intensidad de infestación por *Diatraea*, porcentaje de yemas perforadas y porcentaje de la longitud de tallos internamente afectados, se emplearon tablas de frecuencia, medias ponderadas, rangos de variación, y técnicas de regresión para relacionar el daño externo (% entrenudos afectados más % de yemas perforadas) con el daño interno (% de la longitud del tallo afectado). Los resultados tienden a mostrar diferentes maneras de evaluar la bondad del programa de Manejo Integrado de Plagas en Caña de Azúcar, con particular énfasis en *Diatraea* en semilleros.

RESULTADOS Y DISCUSION

EVALUACION DEL PROGRAMA MIP EN SEMILLEROS

Para el presente trabajo se toma como punto de referencia 1976; la evalua-

TABLA 2. Número de suertes y superficie evaluada para *Diatraea* en caña para semilla.

Año	V A R I E D A D E S						TOTALES	
	Mex Ste.	5229 Has.	POJ Ste.	2878 Has.	CP Ste.	57603 Has.	Suertes	Has.
1976			6	64,31	8	126,02	14	190,33
1978							28	1/
1980			3	8,05	12	84,89	15	92,94
1983	5	75,11			25	475,87	30	550,98
1984	10	119,63	3	20,92	13	119,02	26	259,57 2/

1/ No se dispone de información sobre la variedad y área.

2/ Evaluaciones entre Enero y Abril del año en curso.

Nota: La relación de siembra implica 10 has por cada ha de semillero.

ción del porcentaje de Intensidad de Infestación (en lo sucesivo % I.I.) por *Diatraea* alcanzó para suertes pertenecientes al Ingenio un promedio de 6,57, con valores que oscilaron entre 2,81 y 11,4; estas cifras se elevan a 12,19% en promedio y la oscilación se amplía hasta 39,96, cuando se incluyen suertes correspondientes a colonos o proveedores, en las cuales no se realizan liberaciones de parásitos en forma sistemática.

En 1976, la cifra promedio del % I.I. para semilleros en el Ingenio estaba aproximadamente 2% por encima de la media general de la evaluación en suertes comerciales, hecho explicable si se tiene en cuenta la diferencia de edad en las cañas evaluadas y que dos de cada tres hectáreas de semilleros pertenecían a la variedad CP 57603, material bastante susceptible a *Diatraea* spp.

Conviene tener en cuenta que la susceptibilidad de la variedad CP 57603, el incremento en el área sembrada con ella en el Ingenio (a partir de 1976) y la falta de experiencia en su manejo entomológico, hizo que los promedios del % I.I. en suertes comerciales permanecieran prácticamente estacionarios entre 1976 y 1979 (Tabla 3).

La experiencia acumulada en el Programa de Manejo Integrado de Plagas ha permitido una drástica reducción del problema del *Diatraea*, en especial a partir de 1980, con valores por debajo del límite tolerable de daño (5,5%) en la Escala de Box. En términos promedios se estima para semilleros una reducción del orden del 84%, considerando sólo las suertes del Ingenio,

TABLA 3. Evaluación promedio de intensidad de infestación por *Diatraea* Período 1972-1984.

Año	Comerciales % I.I. 1/	Semilleros % I.I. 2/
1972	10,61	
1973	8,80	
1974	7,05	
1975	6,79	
1976	4,60	6,57 (12,19)
1977	4,64	
1978	5,59	5,52 (6,47)
1979	4,81	
1980	2,68	4,30
1981	1,67	
1982	1,78	
1983	1,61	2,77
1984		1,07

1/ Calculados teniendo en cuenta la superficie de cada una de las suertes cosechadas, con edades entre 13 y 16 meses.

2/ Evaluaciones realizadas en suertes o partes de suertes destinadas a semilla, con edades entre 6 y 8 meses. El número entre paréntesis es el promedio cuando se incluyen las evaluaciones realizadas en campos de colonos o proveedores. Para 1984 se incluye el período Enero-Abril.

del 91% si se incluyen las cifras correspondientes a colonos o proveedores.

Dadas las actuales cifras de la intensidad de infestación, Escobar y Raigosa (1982) han propuesto una redefinición de categorías en la escala para el juzgamiento del daño por *Diatraea* para casos de Ingenios en donde los programas de MIP vienen operando por varios años; consideran como grado "muy bajo" cuando la intensidad de infestación es menor o igual al 2%. Los porcentajes de suertes para semilla incluidas en esta categoría muestran una evolución satisfactoria, indicando que la distribución paulatinamente se desplaza hacia la izquierda. Para 1984, un alto porcentaje de las suertes evaluadas (3 de cada 4 aproximadamente) quedan incluidas en la categoría de "muy bajo" (Tabla 4).

Otra manera de apreciar la bondad del programa de MIP es mediante la reducción del porcentaje de yemas perforadas (% YP); en términos promedios se ha pasado de 2,29 a 0,27, lo cual significa una reducción del 88%

TABLA 4. Evolución de la intensidad de infestación de semilleros en siembras con la variedad CP 57603 en áreas nuevas.

Año	N _i ^{1/}	Valor máximo	Promedio % I.I.	% Fr. (I.I. ≤ 2.0) 2/
1976	11	11,40	6,57	0,0
1978	25	15,03	5,52	20,0
1980	15	13,60	4,30	33,3
1983	30	15,34	2,77	50,0
1984	26	4,95	1,07	76,9

1/ Número de suertes evaluadas sin incluir cañas de colonos o proveedores.

2/ Porcentaje de suertes evaluadas con intensidad de infestación inferior a 2%.

TABLA 5. Resultados del Programa de Mip, juzgado en términos de porcentaje de yemas perforadas por *Diatraea*.

Año	N _i ^{1/}	Valor máximo	Promedio %o YP	%o Fr. (YP ≤ 2.0) ^{2/}
1976	14	8,27	2,29	64,3
1978	28	7,01	1,74	71,4
1980	15	7,41	2,89	40,0
1983	30	8,09	0,85	90,0
1984	26	2,89	0,27	96,0

1/ Número de suertes evaluadas.

2/ Porcentaje de suertes evaluadas con yemas perforadas inferior al 2%o.

en el período considerado (Tabla 5). La reducción del problema ha sido más apreciable en los dos últimos años, lográndose que más del 90%o de las suertes evaluadas queden incluidas en la categoría de menor o igual de 2%o y durante 1984 todas las lecturas de YP estuvieron por debajo del 3%o.

Por tratarse de cuantificaciones realizadas sobre el mismo objeto (Tallos de caña de azúcar) y teniendo su daño el mismo agente causal, los porcentajes de yemas perforadas y la intensidad de infestación están biológicamente asociados. La acción de los parásitos de huevo y larva actúan como fuerzas biológicas sobre la población del *Diatraea*, la cual al reducirse permite mejorar la calidad de la semilla, presentándose con el tiempo un desplazamiento del daño (en yemas y entrenudos) hacia niveles cada vez menores. Gráficamente se puede rastrear la evolución del programa de MIP ubicado cada año en el plano cartesiano en base a las coordenadas representadas por los valores promedios de %o I.I. y %o YP (Figura 1).

RELACION ENTRE EL DAÑO EXTERNO Y EL INTERNO

Al existir asociación entre las mediciones del daño causado por *Diatraea* en los entrenudos (intensidad de infestación) y en las yemas (%o de yemas perforadas), se consideró conveniente definir como "daño externo" la suma de ellos, para relacionar el valor resultante con el daño interno, cuantificado éste en términos del porcentaje de la longitud del tallo que presenta daño secundario.

Los valores resultantes de D.E. (daño externo) = (%o I.I. + %o Y.P.) se clasificaron en seis categorías de acuerdo a los siguientes grados:

Daño externo		
Grado	Límites	No Obs.
Muy bajo	0 < D.E. ≤ 2	38
Bajo	2 < D.E. ≤ 4	18
Moderado	4 < D.E. ≤ 6	20
Medio	6 < D.E. ≤ 8	9
Severo	8 < D.E. ≤ 10	7
Muy severo	10 < D.E. ≤ 12	7

Debe tenerse presente que el tipo de relación funcional está condicionado a la amplitud seleccionada para las variables en consideración; dentro de la amplitud seleccionada de daño externo (0 a 12) la relación funcional visualizada mediante un diagrama de dispersión, muestra un carácter lineal

No se tomaron en consideración 14 suertes que presentaron cifras por encima de 12%o de daño externo, por ser valores poco usuales en la actualidad, que sólo se presentarían en campos de proveedores.

Para cada una de las categorías se calculó el promedio de daño externo y daño interno respectivo, a fin de establecer el grado de asociación y la relación funcional entre ellos (Tabla 6).

Esta técnica representa un mecanismo potencial para reducir costos del muestreo, pudiéndose predecir el daño interno, sin tener que abrir el tallo longitudinalmente. El coeficiente de correlación resultó altamente significativo, procediéndose a calcular la pendiente de un modelo lineal cuya recta pasa por el origen; como factor de ponderación se empleó el número de observaciones por categoría.

Con el modelo de regresión ponderado, ajustado por el método de mínimos cuadrados, se puede predecir el daño interno dentro del rango 0 a 12 de daño externo, mediante la expresión D.I. = 0,5479 D.E., modelo que explica un 99,76%o de la variación en las medias (R²) (Fig. 2). Aunque el coeficiente de determinación (R²) es bastante alto, conviene tener en cuenta que la variabilidad del daño interno se incrementa en las dos últimas categorías (Tabla 6). Se recomienda usar

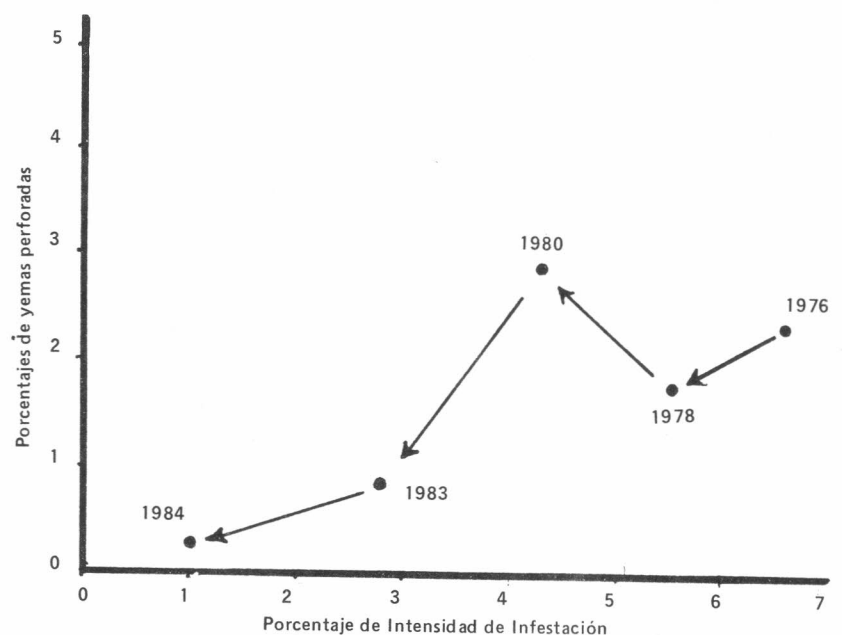


FIGURA 1. Evolución del daño por *Diatraea* en el período 1976/84.

TABLA 6. Relación funcional entre el daño externo y el daño interno en suertes del Ingenio Providencia S.A.

No.	Grado	N _i	% D.E. = X _i	% D.I. = Y _i	S _{Y_i} ^{2*}
1	Muy bajo	38	0,96	0,61	0,29
2	Bajo	18	3,05	1,88	1,06
3	Moderado	20	4,85	2,57	1,33
4	Medio	9	7,13	3,67	0,86
5	Severo	7	8,96	4,89	3,72
6	Muy severo	7	10,81	6,06	6,72

Cálculo de coeficiente de regresión ($\hat{\beta}$) y coeficiente de determinación (R^2) para recta que pasa por el origen:

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^6 N_i \bar{X}_i \cdot \bar{Y}_i}{\sum_{i=1}^6 N_i \bar{X}_i^2} = 0,5479 \text{ (Coef. de regresión)}$$

$$R^2 = \text{S.C. Reg.} / \sum_{i=1}^6 N_i \bar{Y}_i^2 = 0,9976 \text{ (Coef. de determinación)}$$

* Varianza de las observaciones de daño interno para la misma clase o grado de daño externo. Nótese la mayor variación en las dos últimas categorías.

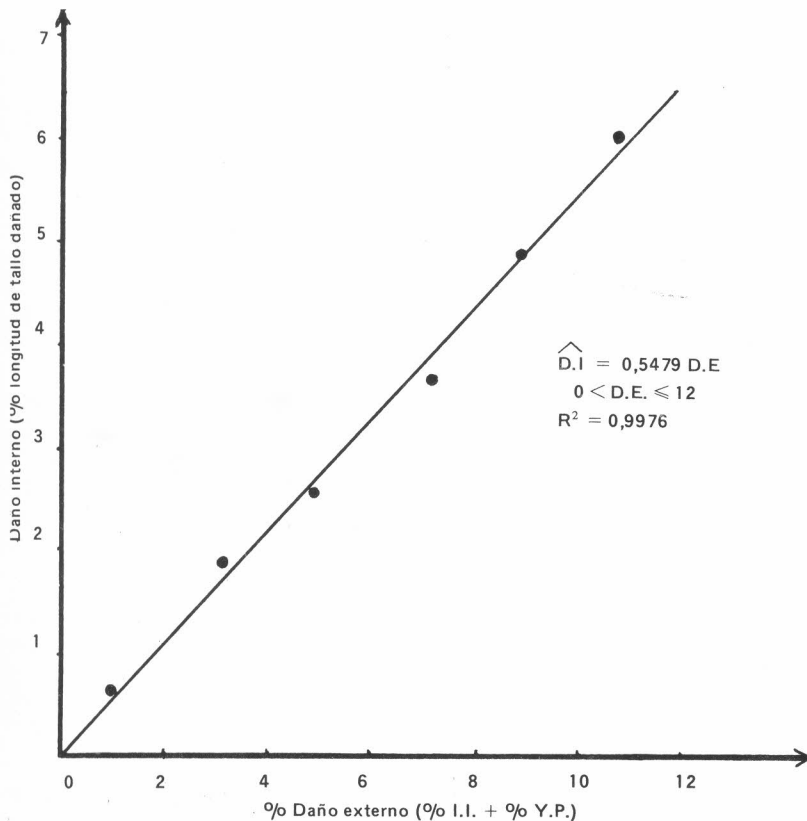


FIGURA 2. Relación funcional entre daño externo y daño interno.

la ecuación ajustada sólo cuando el daño externo esté en un grado moderado o menor, en cuyo caso no habría necesidad de cuantificar el daño interno ya que éste sería inferior a 3,28%, resultante del producto del coeficiente de regresión (0,5479) por el límite superior del tercer grado (6%).

CRITERIO DE DECISION PARA ACEPTAR SUERTES PARA SEMILLA

El programa de MIP no ha tenido un criterio unificado para decidir cuándo debería rechazar una suerte para semilla. Es obvio que para situaciones ex-

temas (por lo muy bajo o muy alto de los valores de I.I. y Y.P.) es fácil tomar y justificar la decisión, no así en situaciones intermedias; para ellas la decisión ha dependido de factores ajenos a los resultados de la evaluación como serían: distancia de transporte de semilla, urgencia de siembra por factores de clima, necesidad de semilla de una determinada variedad, etc.

La experiencia acumulada en el programa y las reducciones apreciables en los valores de daño permiten mayores niveles de exigencia, a fin de garantizar alta calidad de la semilla. Al estar biológicamente asociados los daños en entrenudos y en yemas, parece razonable definir criterios de decisión involucrando ambos factores. Las cifras promedio en esta variable pasaron de (2,77 + 0,85) = 3,62 en 1983 a (1,07 + 0,27) = 1,34 para 1984. En términos individuales las 26 evaluaciones realizadas en 1984 muestran para esta variable una oscilación entre 0 y 7,084, estando el 77% de ellas entre 0 y 2% y el 96% de las suertes entre 0 y 4% de daño externo.

Para el caso del *Diatraea* es satisfactoria la evaluación del programa de Manejo Integrado de Plagas por sus resultados tanto en cañas comerciales (para molienda) como en semilleros, estando los niveles de daño en 1984 por debajo de los límites económicamente tolerables.

Sin embargo, empieza a surgir otro problema en caña para semilla, como es el "daño nuevo" caracterizado por un "raspado" de las yemas. Evaluaciones preliminares (sólo para cuatro suertes) presentan valores porcentuales de daño en yemas entre 2,9 y 18,4%, en la variedad CP 57603, lo cual convierte este daño en un problema tanto o más importante que el *Diatraea* spp.

La mayor incidencia de este problema en la variedad CP 57603, a lo cual si se le agregan los problemas fitopatológicos de Carbón y Roya, parecen indicar que a corto plazo este material será desplazado por otras variedades o al menos circunscrita su siembra a suertes aisladas con mayor vigilancia fitosanitaria.

Para una siembra comercial de caña de azúcar a distancia de 1,5 metros entre

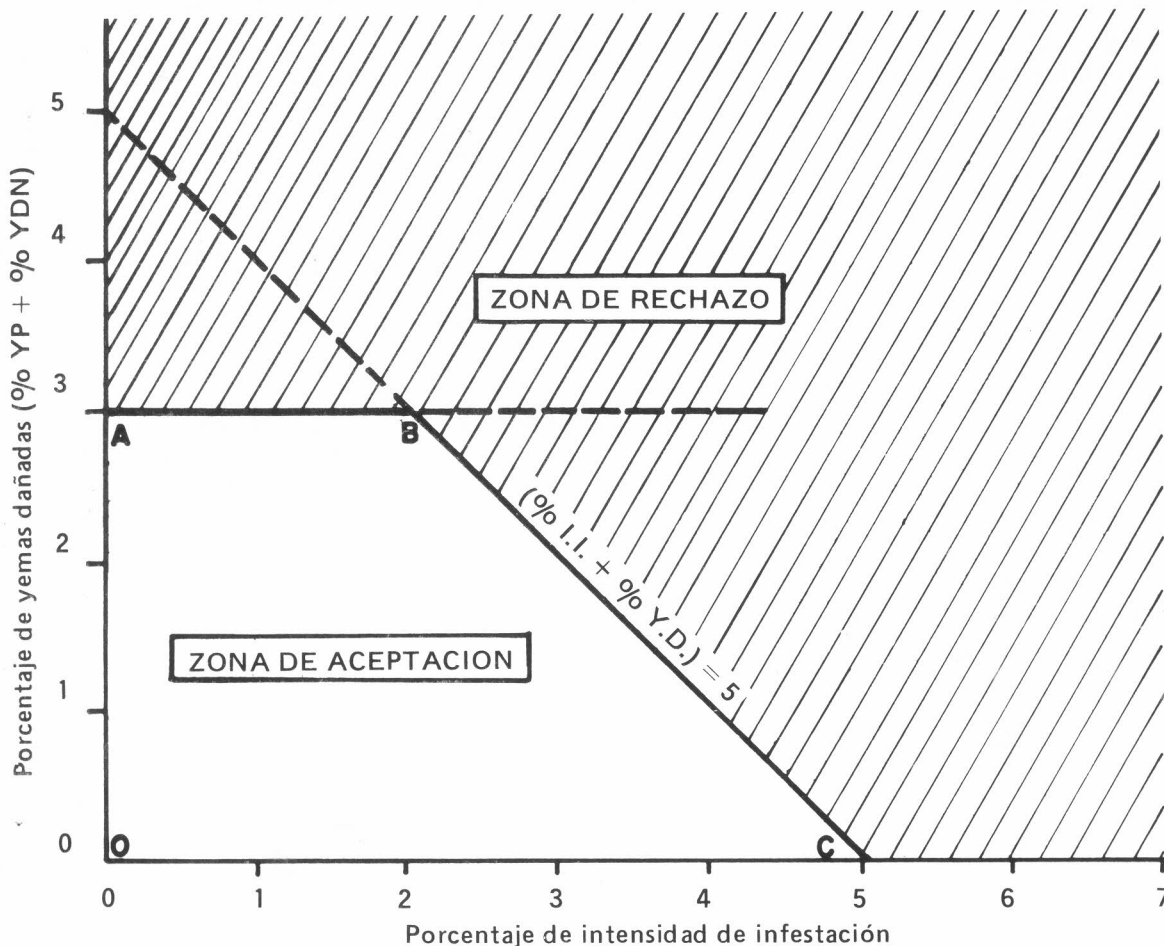


FIGURA 3. Esquemización del criterio de decisión para rechazar suertes como semillero.

surcos y 10 yemas viables por metro lineal de surco se requieren 66.666 yemas por hectárea, que a precio de \$0,25 cada una representan un costo de \$16.666.50; si se considera en teoría una pérdida máxima tolerable de \$500/Ha., el porcentaje de yemas dañadas (yemas perforadas por *Diatraea* YP + yemas con "daño nuevo" YDN) debería mantenerse en un valor inferior al 3%.

La intensidad de infestación también deteriora la calidad de la semilla y usualmente su cuantificación es superior al que se reporta por yemas dañadas. Como se indica en la Tabla 4, en los muestreos correspondientes a 1984 el valor máximo fue de 4,95 y en la escala de Box valores de I.I. por debajo de 5,5% se consideran de grado bajo o daño económicamente tolerable. En la escala propuesta por Escobar y Raignosa para ingenios azucareros con programa de MIP el grado "muy bajo" es menor o igual al 2%. Por lo anterior se propone en los casos en que el muestreo arroje cifras mayores del 2% en I.I., el límite tolerable de % YD +

% I.I. se amplíe al 5%.

Simbólicamente los criterios de decisión podrían resumirse en:

- Sea % YD = (% YP + % YDN)
- Si % YD > 3%, rechace la suerte como semillero.
- Si (% YD + % I.I.) > 5%, rechace la suerte como semillero.

En la figura 3 se esquematiza la propuesta y la zona de aceptación quedaría definida por los puntos dentro de la región ABCO. La recta BC constituye el lugar geométrico en donde (% YD + % I.I.) = 5.

Si acorde con la regla de decisión ahora adoptada se juzga al conjunto de los campos evaluados pertenecientes al Ingenio, puede obtenerse para cada uno de los años estudiados al % de suerte rechazables y el "Índice de Rechazo" (IR) el cual se calcula con base en las áreas, pues las suertes no tienen la misma superficie. Simbólicamente se tendría:

$$I.R. = \sum_{j=1}^r A_j^* \sum_{k=1}^n A_k$$

j = 1, 2, ..., r (rechazables)
k = 1, 2, ..., n (evaluadas).

Siendo A_j^* el área de una suerte rechazable, con base en la regla de decisión adoptada.

A continuación se resumen los resultados del juzgamiento "a posteriori", sin incluir campos pertenecientes a colonos o proveedores; es digno de resaltar que de 1980 hacia atrás, 60% o más de las suertes revisadas tendrían que haber sido rechazadas como semilleros, lo cual contrasta con los valores obtenidos en los dos últimos años.

Otra manera quizás la más práctica de juzgar la eficiencia del programa MIP es mediante el cálculo del área de suertes candidatizadas que se deben revisar para lograr 100 hectáreas aceptables de semillero.

A fin de establecer una metodología general se define la siguiente simbología:

Año	EVALUADAS		RECHAZABLES		% Rechazo	I.R.
	No.	Area	No.	Area		
1976	11	127,64	7	74,59	63,6	0,584
1978	25		16		64,0	
1980	15	92,94	9	42,10	60,0	0,453
1983	30	550,98	7	123,19	23,3	0,223
1984	26	259,57	1	13,07	3,8	0,050

ADS= Area deseable como semilleros.
 APR= Area por revisar (campos candi-
 datizados)
 P (a)= Probabilidad de aceptación de
 una hectárea como semillero.
 Puede estimarse mediante $(1 - I.R.)$

Según lo anterior se tiene:

$ADS = APR \times P(a) = APR \times (1 - I.R.)$

de donde:

$APR = ADS / (1 - I.R.)$

Si se hace $ADS = 100$ Has., los resulta-
 dos del Programa MIP muestran que
 mientras en 1976 se requería revisar
 240 has, para 1984 esta cifra es de solo
 105 has, lo cual significa una aprecia-
 ble reducción en los costos asociados
 al programa.

Aunque la metodología propuesta se
 ilustra para el caso del daño por *Dia-*
traea spp. en suertes pertenecientes al
 Ingenio Providencia, los autores la con-
 sideran de aplicación general a otros
 ingenios en donde existan programas
 similares.

Con lo anterior se da cumplimiento a
 los tres objetivos definidos para el
 presente trabajo, siendo prudente man-
 tener evaluaciones periódicas del pro-
 grama MIP y hacer los ajustes que la
 experiencia acumulada indique, en par-
 ticular con relación a los criterios de
 aceptación de suertes para semilla.

CONCLUSIONES

1. En el período considerado (1976/
 84) los valores promedios de intensi-
 dad de infestación han variado de
 6,57 a 1,07 lo cual significa una re-
 ducción del 84%. Los porcentajes
 promedios de yemas perforadas por
Diatraea han pasado de 2,29 a 0,27,
 lo que significa una reducción del
 88%.

2. Todas las evaluaciones del último
 año (26 suertes entre Enero y Abril)

quedan ubicadas dentro del grado
 bajo en la escala de Box y el 76,9%
 de ellas presentaron Intensidad de
 Infestación inferior al 2%. Para el
 caso de yemas perforadas el 96%
 de las suertes arrojaron valores in-
 feriores al 2% y el valor máximo
 no alcanzó al 3%. En la actualidad
 es frecuente encontrar valores de
 cero daño en yemas (54% de las
 suertes evaluadas).

- El daño externo (% intensidad de
 infestación más % yemas perfora-
 das por *Diatraea*) guarda una corre-
 lación positiva y altamente signifi-
 cativa con el daño interno (% de
 la longitud del tallo con daño se-
 cundario), pudiéndose predecir éste
 mediante la expresión: $D.I. = 0,5479$
 DE , modelo que explica el 99,76%
 de la variación en las medias, dentro
 del rango cero a doce de daño ex-
 terno.
- Desde finales de 1983 y gracias al
 sistema de evaluación para semillas,
 se ha podido detectar un nuevo tipo
 de daño más frecuente en yemas del
 tercio medio de la variedad CP
 57603, caracterizado por el "raspa-
 do" de la yema, dejando una depre-
 sión en el sitio que ella ocupaba. No
 se ha identificado el agente causal,
 pero este daño es tanto o más im-
 portante en la actualidad que el
 ocasionado por *Diatraea* spp.
- Se propone como criterio de deci-
 sión para rechazar una suerte como
 semillero, cuando el porcentaje de
 yemas dañadas (por cualquier cau-
 sa) exceda del 3% ó cuando el va-
 lor del porcentaje de yemas dañadas
 más el de intensidad de infestación
 sea superior al 5%.

RECOMENDACIONES

Es importante continuar la búsqueda
 del agente causal del "daño nuevo"
 pues éste puede llegar a ser tanto o
 más limitante que el *Diatraea* no solo

en caña para semilla sino en la destina-
 da al molino. Cuando se dañan las ye-
 mas de una parte del tallo, las corres-
 pondientes de la parte superior del
 mismo se brotan produciendo las típi-
 cas lalas, lo cual produce un desdobra-
 miento de sacarosa y bajos rendimien-
 tos en el molino.

Es conveniente dar continuidad a las
 evaluaciones de caña para semilleros
 porque, además de los problemas de
 orden Entomológico, se pueden detec-
 tar oportunamente otros, como es el
 caso actual del Carbón y la Roya.

BIBLIOGRAFIA

- AYALDE VARON, G.; GOMEZ PEÑA, J.
 F.; SANCHEZ EMERS, O.; BUENA-
 VENTURA, C.E.; RANGEL JIMENEZ,
 H. 1973. Caña de azúcar. Palmira, ICA.
 261 p. (Manual de Asistencia Técnica
 no. 9).
- CENTRO DE INVESTIGACION DE LA
 CAÑA DE AZUCAR. CALI (COLOM-
 BIA). 1982. Informe de labores. Progra-
 ma de variedades. Cali, Cenicaña. 26 p.
- ESCOBAR G., J.A.; RAIGOSA B., J. 1982.
 Indices para la evaluación del control de
 plagas - Caso de *Diatraea saccharalis* (Fa-
 bricius) en caña de azúcar. En: Primer
 Curso Internacional de Control Integra-
 do para el Grupo Andino. Palmira, Fa-
 cultad de Ciencias Agropecuarias. 48 p.
- GONZALEZ, O.W.; HERNANDEZ, R.
 Evaluación de algunos tratamientos para
 la protección de la semilla vegetativa en
 caña de azúcar. Palmira, Universidad
 Nacional de Colombia, Facultad de Cien-
 cias Agropecuarias. 59 p. (Tesis Ing.
 Agr.).
- LOPEZ M., P.I. 1984. Multiplicación tem-
 prana de variedades de caña de azúcar
 (*Saccharum officinarum* L.). Palmira,
 Universidad Nacional de Colombia, Fa-
 cultad de Ciencias Agropecuarias. 45 p.
 (Tesis Ing. Agr.).
- MUÑOZ, J.; ESPINOSA, F. 1976. Comparación
 de tratamientos de semilla vegetati-
 va de caña de azúcar con fungicidas. Pal-
 mira, Universidad Nacional de Colombia,
 Facultad de Ciencias Agropecuarias. 56p.
 (Tesis Ing. Agr.).
- SALAMANCA C., J. M.; DIAZ V., J.G.
 1977. Efecto del manejo de la semilla
 vegetativa de caña de azúcar (*Saccharum*
officinarum L.) en la germinación. Pal-
 mira, Universidad Nacional de Colombia,
 Facultad de Ciencias Agropecuarias. 78p.
 (Tesis Ing. Agr.).
- VIVAS, V. F. 1982. Influencia de tres fre-
 cuencias de riego en la germinación de
 caña de azúcar. *Saccharum officinarum*
 L., variedades POJ 2878 y CP 57603.
 Palmira, Universidad Nacional de Colom-
 bia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
 53p. (Tesis Ing. Agr.).

EFECTO DEL HCN Y DE CULTIVOS INTERCALADOS SOBRE DAÑO CAUSADO POR LA "CHINCHE DE LA VIRUELA" *Cyrtomerius bergi* Froeschner AL CULTIVO DE LA YUCA

Oscar Castaño*
Anthony C. Bellotti
Octavio Vargas H.

RESUMEN

Este trabajo se llevó a cabo entre el CIAT y el Departamento de Entomología de la Universidad de Caldas. Se realizaron dos experimentos en condiciones de campo: el primero para comparar el control químico del *C. bergi* con la preferencia varietal entre la variedad Chirisa-gallinaza (bajo contenido de HCN) y la M Col 1684 (alto contenido de HCN) y el segundo para determinar la eficacia de la crotalaria intercalada con yuca comparado con yuca sola. De crotalaria se usó la especie *C. juncea*, la cual tuvo dos épocas de siembra: la primera al mismo tiempo que la yuca y la segunda seis meses después. El insecticida utilizado fue dimetoato 0,8 gr. i.a./litro de agua, aplicado cada 15 días. En el primer experimento, la variedad Chirisa-gallinaza con insecticida tuvo 30% de ataque a las raíces mientras que sin insecticida tuvo 62,3%. La variedad M Col 1684 tanto con y sin insecticida no presentó ningún tipo de daño. En el segundo experimento, la yuca intercalada con crotalaria tuvo únicamente 3,7% de raíces dañadas, mientras que en la yuca, en monocultivo, este porcentaje fue de 61,2%; sin embargo, cuando la yuca se intercala con crotalaria ocurre una disminución en el rendimiento de la yuca del 22%. Al comparar los tratamientos de yuca con insecticida y yuca + crotalaria, se observa que este último sistema es más efectivo para el control de la "Chinche de la Viruela".

SUMMARY

This work was realized by CIAT and the Department of Entomology, University of Caldas. Two experiments under field were carried out to compare the chemical control of *C. bergi* with the

varietal preference, using the varieties Chirisa-gallinaza (low HCN content) and M Col 1684 (high HCN content) and also to determine the efficiency of crotalaria (*Sun hemp*) intercropped with cassava compare with cassava. The species of sun hemp used was *C. juncea* at two plating times: the first at the same time with cassava and the second, six months later. The insecticide used was dimethoate (0.8 grs. of A. l/liter of water), applied every two weeks. In the first trial, the variety chirisa-gallinaza with insecticide had 30% root attack whereas without insecticide it was 62.3%; the variety M Col 1684, both with and without insecticide, presented no root damage. In the second experiment, when cassava was intercropped with crotalaria, there was a 3.7% of root damage, while in the monoculture of cassava it was 61.2%; nevertheless in the intercropping there was a yield reduction of 22% in cassava. Comparing the cassava treatment with insecticide and the cassava + crotalaria it was found that the latter system was the most effective for controlling this subterranean sucking insect.

INTRODUCCION

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es atacada por un amplio rango de insectos y ácaros (Bellotti y Schoonhoven, 1978). La gran mayoría de estas plagas son comedores de follaje o barrenadores de tallos, por lo cual su daño se considera indirecto ya que no atacan a las raíces. Algunas pocas plagas se alimentan de las raíces, tales como termitas, chisas y ciertas especies de barrenadores.

A principios de 1980, se observó en algunas importantes zonas yuqueras de Colombia una chinche de hábitos subterráneos, *Cyrtomerius bergi* Froeschner, (Hemiptera: Cydnidae), causando serios daños a las raíces de yuca.

Las raíces dañadas son rechazadas comercialmente, no siendo aceptadas para el mercadeo fresco, y frecuentemente son también rechazadas para procesamiento.

Cuando las raíces son atacadas por la chinche, la planta no muestra ninguna sintomatología externa y el daño sólo es detectado al momento de la cosecha. Si el comprador en el lote encuentra entre un 20% o 30% de raíces atacadas, lo rechaza de inmediato. El daño potencial de este insecto es por tanto extremadamente serio para el mercado fresco. Por lo tanto, el Programa de Entomología de Yuca del CIAT inició estudios en colaboración con el Departamento de Entomología de la Universidad de Caldas, para estudiar la eficacia de la crotalaria intercalada y rotada con yuca, y además, comparar esto con el control químico y la preferencia varietal.

REVISION DE LITERATURA

Las ninfas y adultos de *C. bergi* se alimentan de las raíces de yuca por medio de su fuerte y delgado estilete, el cual introducen por la cáscara y alcanza la zona del parénquima. Los patógenos del suelo a través del daño de alimentación del insecto inducen la aparición de puntos de color marrón o negro en la región parenquimatosa, por lo cual la yuca no es aceptada comercialmente. Este hábito alimenticio resulta en la transmisión de varios hongos patógenos y su posterior desarrollo causa lo que se conoce comúnmente como "Viruela". Estos patógenos incluyen especies de los géneros *Aspergillus*, *Diplodia*, *Fusarium*, *Genicularia*, *Phytophthora* y *Pythium*. Estos micro-organismos degradan el tejido de las raíces infectadas causando pudriciones inicialmente localizadas, las cuales pueden invadir la raíz totalmente a través del sistema vascular. Observaciones de laboratorio muestran que

* Universidad de Caldas, Profesor Titular, A.A. 275 Manizales. CIAT, Entomólogo y Asociado de Investigación. A.A. 6713 Cali.

los puntos empiezan a aparecer entre 12 y 24 horas después de que el insecto inicia su alimentación.

Los adultos presentan coloración negruzca; poseen patas cortas con fuertes espinas, las cuales ayudan a que se muevan rápidamente en el suelo. Los huevos son ovales, de color crema, traslúcidos y con la superficie lisa y brillante. Las ninfas tienen coloración café oscuro o casi negra, con el abdomen blanco o crema. Cuando estos insectos son perturbados se inmovilizan tomando apariencia de muertos. Al momento de la cosecha se pueden encontrar adheridos a las raíces por medio de sus estiletes.

Un estudio sobre el ciclo biológico se llevó a cabo manteniendo las ninfas, en forma individual, sobre pedazos de raíces de yuca colocadas en cajas de petri con suelo, a una temperatura de 23°C y 65% humedad relativa (García y Bellotti, 1980). El período de incubación es en promedio 13,6 días. La longevidad promedio del adulto fue 293,4 días. La duración del ciclo de vida resultante es por lo tanto más de un año, tiempo durante el cual el *C. bergi* puede sobrevivir únicamente en las raíces de yuca. Esto significa que esta plaga puede mantener o incrementar sus poblaciones en los campos de yuca sin alimentarse en otro huésped alterno.

La presencia de *C. bergi* en el campo fue estudiada en la Estación Experimental CIAT - Quilichao, sobre las variedades CMC 40 y M Mex 59 con bajo e intermedio contenido de HCN, respectivamente. Como la alimentación de *C. bergi* ocurre bajo la tierra, sus poblaciones fueron determinadas mediante excavaciones mensuales alrededor de las raíces de yuca. El número de ninfas y adultos fue registrado. Los resultados mostraron que las poblaciones de *C. bergi* están presentes en el suelo a través de todo el ciclo del cultivo. Ninfas y adultos se encontraron alrededor de ambas variedades, empezando el segundo mes de desarrollo del cultivo. Estudios más recientes muestran que incluso la plaga aparece desde el primer mes. Las poblaciones fueron cerca de tres veces más altas en las raíces de CMC 40 que en las de M Mex 59. En general, la población aumenta con la edad de la planta para CMC 40, pero permanece más constante en la M Mex 59.

Mediante conteos por daño a las raíces se determinó que el ataque a las mismas empezó al segundo mes de edad del cultivo. A esta edad, 25% y 35% de las raíces del M Mex 59 y CMC 40, respectivamente, mostraron daño por *C. bergi*. A los 8 meses, el 85% de las raíces de CMC 40 y el 65% de las de M Mex 59 fueron dañadas por el ataque de *C. bergi*.

Estos altos niveles de daño se traducen en una pérdida completa del cultivo e indican que cualquier medida de control debe llevarse a cabo a edades tempranas del cultivo, probablemente al momento de la siembra.

Estudios de laboratorio han indicado que existe una fuerte preferencia de *C. bergi* por alimentarse de variedades dulces o de bajo contenido de HCN en comparación con variedades amargas con alto contenido de HCN. En estudios de campo en CIAT - Quilichao se compararon las variedades CMC 40 (bajo HCN) y M Col 1684 (alto HCN). Los resultados mostraron una definida preferencia de *C. bergi* por la variedad CMC 40. En este estudio únicamente el 0,3% de las raíces de M Col 1684 fueron dañadas, mientras que el 27,3% de las raíces de CMC 40 mostraron daño.

Un experimento fue diseñado para evaluar 3 insecticidas y dos métodos de aplicación.

Los insecticidas Sistemin 48% y Furadan 4F, fueron aplicados al follaje mientras que el Furadan 3G y Aldrex 2% fueron aplicados al suelo. Todos estos tratamientos se aplicaron cada mes, y se tuvo otro tratamiento con Sistemin 48% aplicado cada 3 meses. En esta prueba se compararon las variedades CMC 40 y M Col 1684, las cuales fueron cosechadas a los 10 meses.

Los resultados mostraron que todas las aplicaciones de insecticidas redujeron el ataque de *C. bergi* en la variedad CMC 40, resultando en menor número de raíces dañadas. Sistemin fue el producto más efectivo y además no hubo diferencia significativa entre las aplicaciones mensuales y bimestrales. Un promedio de 9% de raíces presentaron daño en los tratamientos con Sistemin.

El Furadan aplicado al suelo fue más

efectivo que en aplicación foliar (18,5% vs. 31,7%) y el Aldrex fue también efectivo, ya que redujo el daño (23,5% de raíces dañadas). El nivel de daño en la variedad CMC 40 en las parcelas testigo fueron muy altos (85% de raíces dañadas). La variedad amarga M Col 1684 sufrió un daño mínimo y de nuevo se mostró la marcada preferencia de *C. bergi* por alimentarse en variedades con bajo contenido de HCN.

Numerosas especies de plantas poseen cualidades insecticidas, es decir, que pueden afectar el desarrollo de los insectos y otros organismos o también pueden actuar como repelentes. La *Crotalaria* sp. es conocida por poseer cualidades insecticidas-nematicidas.

Estudios preliminares de laboratorio probaron la habilidad de *C. bergi* para alimentarse de raíces de diferentes cultivos incluyendo yuca, maíz, sorgo y *C. juncea*. Los resultados mostraron una no-preferencia por alimentación en crotalaria y preferencia por las otras especies.

MATERIALES Y METODOS

Para el presente estudio se realizaron dos experimentos bajo condiciones de campo, en la zona de Santagueda, Departamento de Caldas.

El primero para comparar el control químico con la preferencia varietal entre las variedades Chirrosa-gallinaza (bajo contenido de HCN) y M Col 1684 (alto contenido de HCN). Para esto se utilizó un diseño de parcelas divididas. Cada parcela constaba de 36 plantas (6x6) para cosechar las 16 plantas centrales. Como insecticida se utilizó dimetoato a razón de 0,8 grs. de I.A./litro de agua, aplicado cada 15 días hasta la cosecha (11 meses).

El segundo experimento se realizó con el fin de determinar la eficacia de la crotalaria intercalada con yuca en comparación con yuca en monocultivo. Para este experimento se utilizó un diseño de bloques al azar. Cada parcela constó de 36 plantas (6x6), de las cuales se cosecharon las 16 plantas centrales. De crotalaria se utilizó la especie *C. juncea*, sembrada en dos épocas. La primera al mismo tiempo que la yuca y la segunda seis meses después.

Al momento de la cosecha se determinaron los siguientes parámetros: Porcentaje de raíces dañadas, grado de daño y rendimiento. Se realizaron los respectivos análisis de varianza y la prueba de Duncan.

Porcentaje de daño: se refiere a la proporción de raíces del total, que presentan cualquier tipo de lesión. Grado de daño: para ese parámetro se calificó la superficie de la raíz con lesiones causadas por *C. bergi*, para lo cual se utilizó la siguiente escala de 0-5:

Grado 0 = No daño
Grado 1 = Del 11 - 20%
Grado 2 = Del 21 - 40%
Grado 3 = Del 41 - 60%
Grado 4 = Del 61 - 80%
Grado 5 = > 80%

RESULTADOS

En el primer experimento con insecticida, el dimetoato (2 cc. de producto comercial/litro de agua) aplicado cada 15 días, no controló muy efectivamente al *C. bergi* en la variedad de bajo contenido de HCN (Tabla 1). La variedad chirosa-gallinaza con insecticida tuvo un 30% de ataque a las raíces mientras que sin insecticida el daño alcanzó el 62,3%; la variedad M Col 1684 con y sin insecticida no presentó ningún daño.

Los resultados en el segundo experimento cuando se intercaló la yuca con la crotalaria sólo el 3,7% de las raíces fue dañado en comparación con el 61,2% de raíces dañadas cuando la yuca fue sembrada en monocultivo (Tabla 1). A pesar de que el porcentaje de daño es 61,2% en raíces con un grado de daño de 3,5, en términos comerciales la pérdida es del 100%, ya que una yuca que presente este porcentaje y grado de daño tan altos es rechazada inmediatamente tanto por los compradores como por los consumidores.

DISCUSION

Aunque *C. bergi* no produce reducciones en términos de rendimiento, su daño sí reduce considerablemente el valor comercial del cultivo tanto para procesamiento como para mercadeo fresco. Este insecto está presente en algunas zonas yuqueras del país, causando severas pérdidas; potencialmente este insecto puede diseminarse a otras

TABLA 1. Comparación del daño causado por *Cyrtomenus bergi* a las raíces de yuca cuando es sembrada en monocultivo, intercalada con crotalaria, tratada con insecticida y el uso de variedades con alto contenido de HCN.

	Tratamiento	Rendimiento t/ha.	Raíces dañadas	Grado de daño (0-5 Escala)
1º Experimento	Yuca (Chirosa)+ Insecticida 1/	40,6 b*	30,0 b	2,5 b
	Yuca (M Col 1684)+ Insecticida 1/	56,1 a	0 c	0 c
	Yuca (M Col 1684) Sin Insecticida	57,0 a	0 c	0 c
	Yuca (Chirosa) Sin Insecticida	39,2 b	62,3 a	3,8 a
2º Experimento	Yuca (Chirosa) Monocultivo	38,4 a	61,2 a	3,5 a
	Yuca (Chirosa)+ Crotalaria	29,9 b	3,7 b	0,5 b

1/ Dimetoato 2 cc/lt. agua.

* En cada columna los promedios seguidos por igual letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (prueba de Duncan).

zonas y causar serios estragos. El rango geográfico del insecto no ha sido bien determinado; sin embargo, se han registrado plantas hospedantes adicionales que incluyen maní, cebolla, pastos, maíz y sorgo.

El ciclo de vida de *C. bergi* dura más de 1 año, tiempo durante el cual puede sobrevivir alimentándose de raíces de yuca. Esto significa que la plaga puede mantenerse e incrementar sus poblaciones en los cultivos de yuca sin necesidad de un huésped alterno.

El uso de insecticidas químicos no es generalmente recomendable en los cultivos de yuca, especialmente cuando se requieren aplicaciones sucesivas. Estas aplicaciones no son solamente costosas, sino que también destruyen los enemigos naturales que controlan o reducen las poblaciones de otras plagas de la yuca. En adición, tal como se indica en los resultados, el control químico no es siempre el más efectivo, especialmente donde se presentan altas poblaciones de la plaga. El daño causado por este insecto afecta directamente la calidad de las raíces y su valor comercial es drásticamente reducido, y por lo tanto, una leve infestación en un cultivo de yuca puede resultar en

severas pérdidas.

El uso del cultivo intercalado con crotalaria u otros cultivos similares que impidan o repelan el ataque y desarrollo de *C. bergi* ofrecen un método potencial más promisorio para el control de esta plaga. Es importante añadir el beneficio de la crotalaria, la cual es una leguminosa que actúa como abono verde y acrecienta la fertilidad del suelo. Es también muy posible que la yuca y la crotalaria intercaladas puedan ser manipuladas de tal forma que no haya una alta reducción en los rendimientos debido al efecto competitivo de la crotalaria. Futuras investigaciones podrían determinar otros cultivos alternos con un buen valor comercial que tenga también un efecto repelente contra las poblaciones de *C. bergi*.

BIBLIOGRAFIA

- BELLOTTI, A.; SCHOONHOVEN, A. VAN. 1978. Mite and insect pests of cassava. Annual Review of Entomology (Estados Unidos) v.23, p. 39-67.
- GARCIA, C.A.; BELLOTTI, A.C. 1980. Estudio preliminar de la biología y morfología de *Cyrtomenus bergi* Froeschner, nueva plaga de la yuca. Revista Colombiana de Entomología v.6 no.3-4, p. 55-61.

BIOLOGIA Y DESARROLLO POSTEMBRIONICO DE *Onychiurus armatus* (COLLEMBOLA: ONYCHIURIDAE)

Diana Acosta A.¹
Jorge Roatta Z.¹
Alfredo Acosta G.²

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, bajo condiciones ambientales controladas (T = 20°C; H.R. = 67%). El objetivo fue establecer el ciclo de vida y desarrollo postembrionico del colémbolo *Onychiurus armatus* Tullberg. Los insectos se criaron en cámaras de colonización con sustrato de yeso y carbón de madera saturados con agua, adoptando la metodología de Vail.

Los huevos inicialmente son esféricos y en total pasan por tres fases antes de la eclosión. Con el período de incubación de $18,2 \pm 2,33$ días. Los insectos pasan por tres instares durante su estado inmaduro, siendo la duración promedio de 12,45; 11,85 y 13,34 días, respectivamente. Después de alcanzar la madurez sexual presentan ocho instares adicionales, por lo cual esta especie se considera epimetábola. Todos los individuos observados a través de 9 generaciones fueron hembras, lo cual indica que se trata de un insecto con partenogénesis teliotóquica.

La oviposición resultó irregular a lo largo del tiempo, y se observó una viabilidad del 94%. El estudio de las tasas y patrones de desarrollo prostembrionico del insecto mostró un crecimiento absoluto, cuyo incremento se hace menor a partir del momento en que el individuo alcanza su estado adulto (día 38). El crecimiento relativo se calculó por la longitud total del cuerpo, la longitud de la antena, y la longitud y ancho de la cabeza. Al final alcanzó un tamaño promedio de 1,27 mm. y la maduración total del individuo fue de 350 días.

SUMMARY

The present work was conducted, under controlled environmental conditions (T = 20°C; R.H. = 67%) to determine the life cycle and postembryonic growth in *Onychiurus armatus* Tullberg. Individuals were reared in colonization chambers containing a 1: 1 mixture of plaster of Paris and charcoal, following a modification of the Vail's method.

Initially, eggs are spheric and go through three phases until hatching, with an average incubation period of 18.2 ± 2.3 days. This species has three immature stages with average duration of 12.45; 11.85 and 13.34 days. They may have up to eight instars after sexual maturity is reached. All of

the individual observed through nine generations were females, so this is a partenogenetic teliotokious species. Oviposition has an irregular pattern both in time and number of eggs oviposited. An egg viability of 94% was recorded. Relative growth was determined by measuring total body length, antennal length, head length and head width. In the study of the rate and pattern of postembryonic growth a decrease in absolute growth was observed when individuals reached their adult stage (38th day). Averaged size of adult individuals observed: 1.27 mm with a longevity of 350 days.

INTRODUCCION

En los cultivos de flores bajo invernadero, de la Sabana de Bogotá, se han incrementado las poblaciones de una especie de Orden Collembola y paralelo a ello se ha observado disminución en rendimientos, sin que hasta el momento se hayan relacionado los dos fenómenos.

El presente trabajo se realizó con el propósito de estudiar esta especie de la que se conoce muy poco hasta el presente en Colombia, para aportar conocimientos sobre su ciclo de vida y crecimiento postembrionico.

REVISION DE LITERATURA

Es poco lo que se ha estudiado en relación con la biología de especies de la familia Onychiuridae. Robles-Chillida (1979) trabajó con *Onychiurus sinensis* Stach y encontró que el tiempo medio de desarrollo del embrión es de 13,5 días a una temperatura de 18-20°C, a la cual consiguió la mayor cantidad de huevos. Además, halló cuatro exuvias preadultas y dos adultas hasta alcanzar su tamaño máximo.

Sakurai y Horita, Tanaka, Choudhuri y Hale, citados por Robles-Chillida (1979), trabajaron con diferentes especies de *Onychiurus* y relacionaron la temperatura con el tiempo de desarrollo embrionario; estos autores observaron que a 7°C el desarrollo dura dos meses, a 14°C un mes y a 24°C de 10 a 14 días, siendo éste último el óptimo encontrado. Butcher et al. (1971) hicieron un estudio sobre colémbolos y ácaros edáficos, en el cual se incluyen algunos aspectos de la biología de *O. justii* Denis y datos ecológicos de *O. armatus* Tullberg y *O. subarmatus*; además indican que la primera especie coloca los huevos en grupos o racimos.

Christiansen (1964) recopila trabajos de varios autores que tratan sobre la biología de Collembola; estos trabajos reportan que el número de huevos por hembra durante su vida

1 Estudiantes Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
2 Inteniero Agrónomo, Instructor Asociado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

puede ser de 60 a 800, y que se presentan algunos efectos de las condiciones de cría sobre la oviposición; además, que los huevos requieren para su eclosión un período que puede variar de 5 a 10 días, aunque se han observado rangos de 2 a 40 días. En relación con el número de mudas que puede alcanzar un colémbolo, existen especies que llegan a mudar hasta 50 veces en el curso de su vida. La mayoría de las especies requieren de 4 a 6 mudas para alcanzar su madurez sexual. Los individuos del orden Collembola se reproducen sexualmente, en la mayoría de los casos, por mecanismos de transferencia de paquetes de espermatozoides, aunque se han reportado algunas especies que se reproducen por partenogénesis.

Goto (1960), en una cría artificial durante un período de dos años, encontró partenogénesis en *O. parthenogeneticus* y no observó machos. En *O. hortensis* Gisin, considerado por el mismo Gisin como sinónimo de *O. parthenogeneticus* (Goto 1960), se ha observado partenogénesis facultativa. Este medio de reproducción no es habitual en el orden Collembola.

El crecimiento postembrionario en insectos ha sido estudiado por varios autores. Dyar, citado por Harries y Herderson (1938), observó que el ancho de la cabeza de algunas especies de lepidóptera seguía en su crecimiento una progresión geométrica en instares sucesivos, lo cual se llamó Ley de Dyar. Posteriormente Joosse y Veltakamps (1970) estudiaron aspectos de crecimiento y reproducción de cinco especies de Collembola y concluyeron que estos insectos presentan un crecimiento que sigue una progresión geométrica; además, que los valores encontrados para el factor de progresión son más bajos que los calculados para otros insectos, siendo menor el crecimiento por instar.

MATERIALES Y METODOS

DETERMINACION DE LA ESPECIE

Se utilizaron las claves especializadas para la familia Onychiuridae de Denis (1931), Stach (1954), Christiansen y Bellinger (1980) y Tibaud y Massound (1980).

Para la determinación de la especie se realizaron montajes de especímenes en láminas portaobjetos. Se utilizó bálsamo de Canadá como medio de preservación y Azul de lactofenol como tinción, en una proporción 1:1.

Los especímenes fueron depositados en la Unidad de Entomología, Sección de Zoología, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

CICLO DE VIDA

Cámaras de Colonización

Para el mantenimiento de los colémbolos se instalaron cinco cajas de Petri, las cuales tenían como sustrato la siguiente mezcla (basado en el método de Vail, 1965):

Yeso fino	10 gr.
Carbón Vegetal	10 gr.
Agua destilada	15 ml.
Antifúngico (Micosan)	

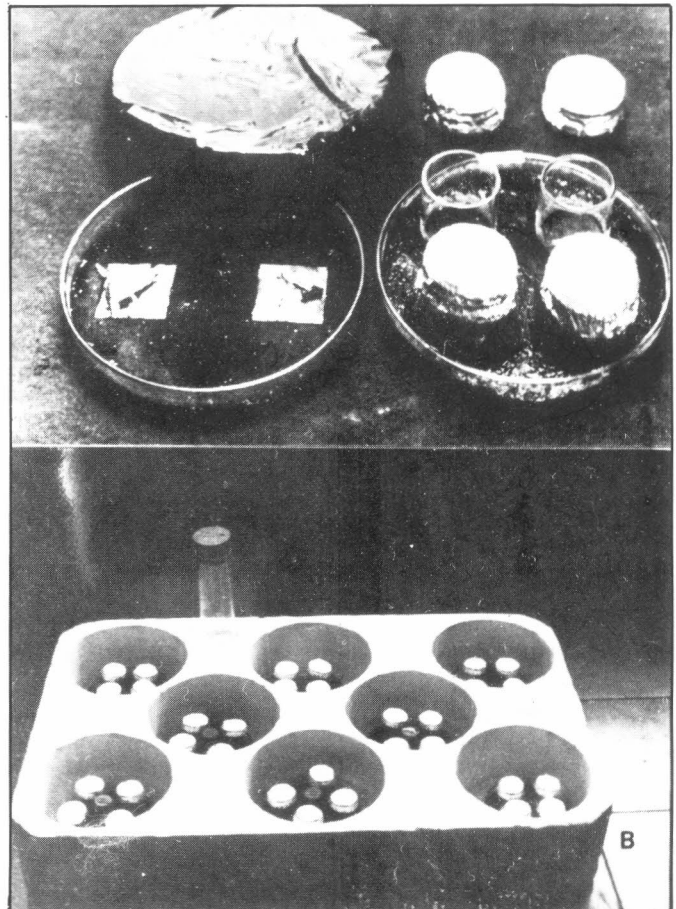


FIGURA 1. A. Cámara de colonización (izq.) y de aislamiento (der.) utilizadas para la cría de *Onychiurus armatus tull*. B. Montaje general de las cámaras de cría.

En este sustrato se colocaron dos láminas cubreobjetos, sobre los cuales se depositó el alimento consistente en raíces de crisantemo; de esta forma se evitó la contaminación por descomposición del alimento. Se mantuvo una humedad constante agregando 0,5 ml. de agua destilada diariamente. En cada una de estas cajas se colocaron 150 individuos adultos de *Onychiurus* sp. colectados directamente del suelo, para realizar observaciones sobre su reproducción.

Al obtener 150 huevos, se sacaron los adultos para estandarizar la edad de la colonia. A partir de esta colonia se obtuvieron 106 huevos para observar el desarrollo individual (duración de huevos, ciclo de vida, períodos de preoviposición y oviposición, longevidad de adultos, etc.).

Cámara de Aislamiento

Los huevos obtenidos en las cámaras de colonización se trasladaron a cámaras de cultivo individual (Figura 1A), y se observaron diariamente. En el laboratorio se registró un rango de temperatura de 19 a 21°C y una Humedad Relativa de 67%. Las cámaras se colocaron en recipientes de icopor para mantener la humedad aún más constantes que en el ambiente de laboratorio. (Figura 1B).

Medición de Tasas y Patrones de Crecimiento Postembrionario

A los 106 individuos en estudio se les tomaron medidas de longitud total, longitud de la antena, longitud y ancho de la cabeza. Las medidas se registraron luego de la muda de los individuos. Para interpretar el patrón de crecimiento a través de los instares se utilizó la Ley de Dyar expresada como:

$$Y = KP^n$$

donde:

Y es la longitud de cualquier parte medida después de n número de mudas, K y P son constantes. K es igual a Y cuando n es igual a cero, o sea la longitud del animal o una parte en el primer instar; P es el factor de progresión o factor Dyar, representado en forma logarítmica como $\log Y = \log K + n \log P$

El crecimiento relativo, es decir el crecimiento de cada una de las partes en relación con el crecimiento del cuerpo, basado en estos mismos datos, se obtuvo con la fórmula de Huxley (Choudhuri y Bhattacharyya, 1978):

$$Y = KX^\alpha$$

donde;

X es la longitud total de los individuos, Y es la longitud de una parte, K es constante (factor de proporcionalidad) y, α es la constante de crecimiento, la cual da el tamaño del crecimiento relativo. En forma logarítmica expresada como $\log Y = \log K + \alpha \log X$ que representa una línea recta, así α puede obtenerse aplicando el método de regresión lineal simple.

Si $\alpha = 1$, significa que el crecimiento es isométrico es decir que la parte crece en igual proporción que el cuerpo; por el contrario, si α es mayor o menor que 1, significa que hay un crecimiento alométrico, o sea que la parte crece en diferente proporción al cuerpo.

Finalmente, la Tasa de crecimiento se obtuvo mediante la aplicación de las ecuaciones de Simpson, para crecimiento aritmético

$$Y = Y_0 + Kt$$

donde:

K es el coeficiente de regresión de Y (tasa aritmética de crecimiento), Y es el tamaño en el tiempo t y Y_0 es la intersección de Y cuando t es cero; los valores de K para el crecimiento aritmético se dan usando la relación

$$K = \frac{Y - Y_0}{t - t_0}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

DETERMINACION DE LA ESPECIE

La especie *Onychiurus armatus* Tullberg se registra por primera vez para Colombia y pertenece al grupo Podurimorpha junto con las familias Poduridae, Hypogastruridae y Neanuridae¹. Corresponde al complejo *O. armatus*, especie cosmopolita (Stach, 1954; Denis, 1931; Christiansen y Bellinger, 1980-81).

Las siguientes son observaciones morfológicas tenidas en cuenta para la determinación de la especie.

El adulto es de color blanco opaco finamente granulado; posee 5 vesículas en el tercer segmento antenal con igual número de setas de guarda: las vesículas son de igual tamaño con granulación uniforme y más densa que el resto de la antena (Fig. 2A y Fig. 3A). Organo postantenal elipsooidal, con 27 vesículas simples y ovoides dispuestas con su eje mayor perpendicularmente al eje mayor del órgano. Cada vesícula está provista de una pequeña vejiga en su base

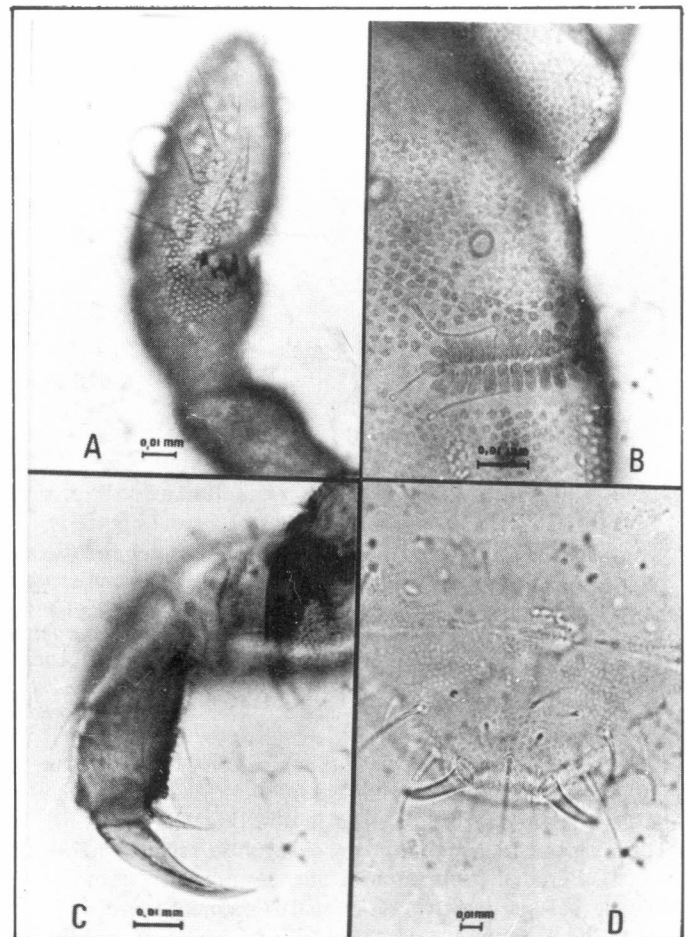


FIGURA 2. *Onychiurus armatus* Tull.

- A. Organo sensorial del tercer segmento antenal (nótese las papilas).
 B. Organo postantenal y pseudocelos de la base antenal.
 C. Apéndice empodial de la pata posterior.
 D. Espinas anales en el último segmento abdominal.

¹ Peter Bellinger, Comunicación personal. Department of Biology, California State University, 1985.

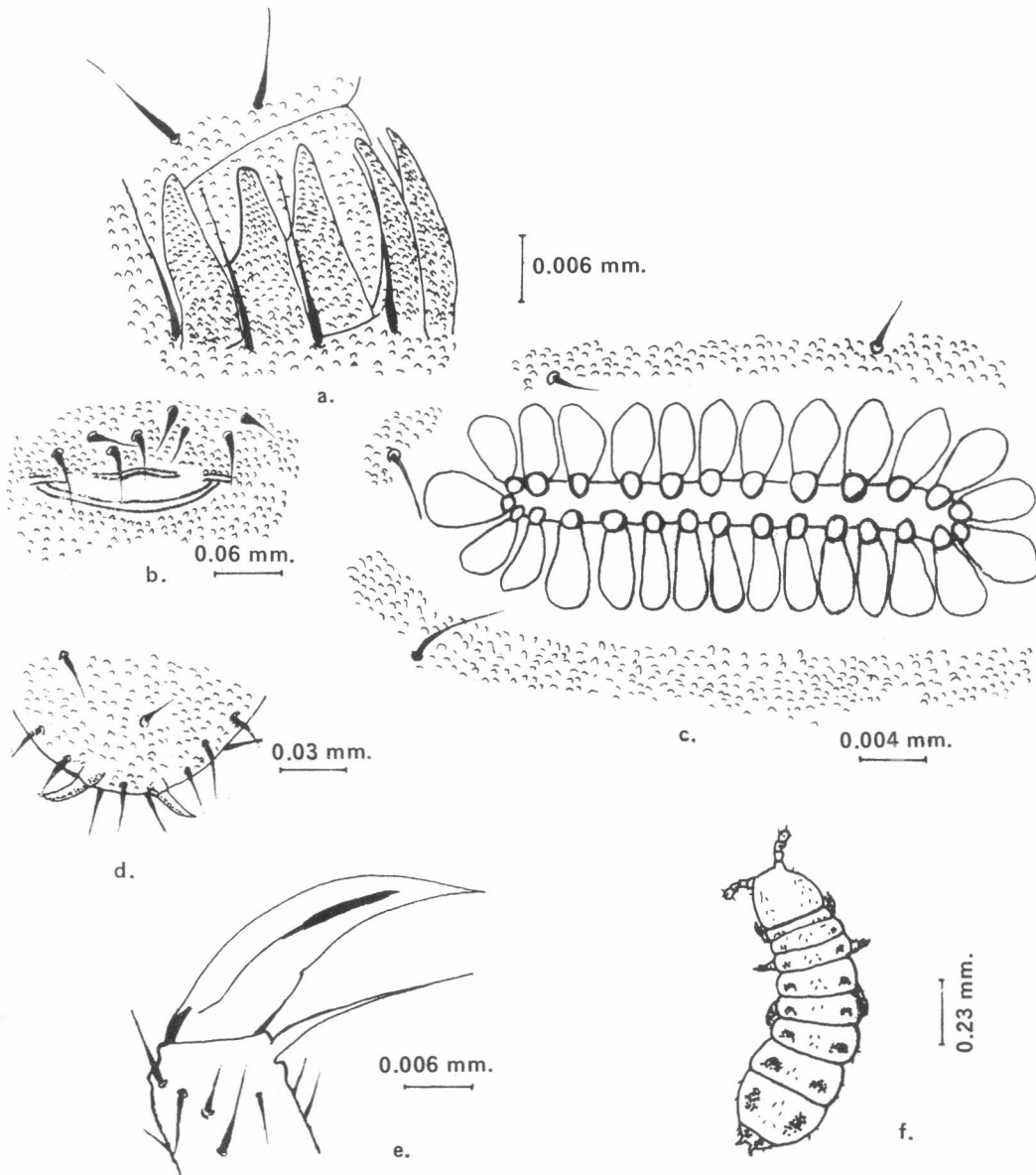


FIGURA 3. *Onychiurus armatus tull*
 a. *Organo sensorial del tercer segmento antenal*
 b. *Rudimento de Fúrcula*
 c. *Organo postantenal*
 d. *Espinas Anales*
 e. *Apéndice Empodial de la pata posterior*
 f. *Individuo adulto*

(Fig. 2B y Fig. 3C). Uña de la pata posterior con un pequeño diente en la mitad del margen interior. Apéndice empodial mayor que la mitad de la uña (Fig. 2C y Fig. 3C). Tubo ventral bien definido en el segundo segmento abdominal. Fúrcula rudimentaria que se presenta como un pliegue del integumento en el cuarto segmento abdominal. Posee dos espinas anales alargadas, ligeramente curvadas sobre papilas anales; su tamaño es menor que el borde interno de la uña (Fig. 2D y Fig. 3D). Todo el cuerpo está provisto de pequeñas setas. Dorsalmente, posee pares de pseudocelos distribuidos de la siguiente manera:

Cabeza: base antenal 3, margen posterior 2; Tórax: primer segmento 2, segundo y tercer segmento 3; Abdomen: 3 pares en cada uno de los cinco segmentos. Ventralmente no presentan pseudocelos.

La longitud máxima de los especímenes estudiados fue 1,47 mm.

CICLO DE VIDA

Huevo

Los huevos en el momento de la postura (Fase I) son esféricos con el corión completamente liso y muy delgado; su color es blanco opaco y tiene un diámetro promedio de 0,16 mm. En la segunda fase, el huevo se hace más ovalado y una parte comienza a aplanarse, al tiempo que el corión se va estriando; el color se torna translúcido y hay un incremento en tamaño (0,19 mm). Ya en la tercera fase, el huevo es completamente esférico a ovalado con estrías bien defini-

TABLA 1. Duración en días del ciclo de vida de *Onychiurus armatus* bajo condiciones de laboratorio de 20°C y 67% de H.R.

Estados	No. Obs.	Duración en días			D.E.	C.V.
		Min.	Max.	\bar{X}		
HUEVO						
I fase	106	3	11	5,57	1,49	0,22
II fase	106	2	11	5,90	1,53	0,25
III fase	106	2	11	5,78	1,87	0,30
INMADURO						
I instar	102	5	25	12,45	4,34	0,34
II instar	92	5	32	11,85	5,09	0,42
III instar	73	6	28	13,34	5,80	0,43
ADULTO						
I instar	60	4	33	14,80	6,69	0,45
II instar	46	6	31	13,89	5,47	0,39
III instar	30	9	38	17,40	8,26	0,47
IV instar	22	11	37	18,18	6,82	0,37
V instar	15	10	28	18,60	6,25	0,33
VI instar	15	11	38	19,20	7,30	0,38
VII instar	15	12	38	17,33	6,18	0,35

das y totalmente traslúcidas, en esta fase se observa el embrión en formación (Fig. 4). El cambio de forma de completamente esférico a ovalado se debe, según Hele, citado por Butcher et al. (1971), a que el corión se rompe permaneciendo estrechamente pegado a la serosa o membrana externa que envuelve el embrión.

La duración de las tres fases fue de 6,57; 5,9 y 5,78 días, respectivamente (Tabla 1).

Estados Inmaduros

En esta etapa de crecimiento se observan tres instares, los cuales sólo presentan diferencias en el tamaño de los individuos y su duración:

Primer instar: Tiene una duración promedio de $12,45 \pm 4,34$ días, su longitud total es de $0,42 \pm 0,03$ mm. En el momento de la eclosión el individuo es blanco traslúcido.

Segundo instar: Presenta las mismas características del anterior con una duración promedio de $11,85 \pm 5,09$ días y una longitud total de $0,60 \pm 0,06$ mm.

Tercer instar: Su duración es de $13,34 \pm 5,8$ días y su longitud es de $1,07 \pm 0,09$ mm. En este instar el individuo es de color blanco opaco. Los inmaduros presentan las mismas características del adulto por ser insectos Ametábolos.

Adulto

A pesar de llegar a su estado adulto, momento en el cual alcanza su madurez y comienza la oviposición, los individuos siguen incrementando su tamaño y mudan hasta siete

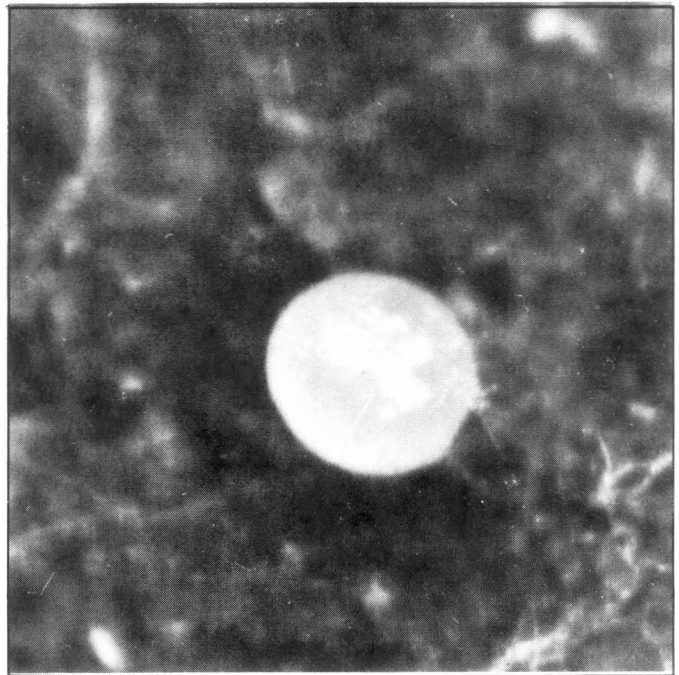


FIGURA 4. Huevos de *Onychiurus armatus* Tull. en tercera fase (nótese las estriaciones características de esta fase).

veces con lo cual alcanza un total de 8 instares de adulto; este fenómeno de mudas adultas se conoce como Epimetabolismo.

En la Tabla 1 se presentan los datos de duración en días de cada instar de este estado. El tamaño alcanzado por los individuos en cada instar se puede observar en la Tabla 2.

El número de mudas, 2 preadultas y 7 adultas, difiere del hallado por Robles-Chillida (1979), quien reporta 4 preadultas y 2 adultas para *O. sinensis* y Hale, citado por el mismo Robles-Chillida, trabajando en *O. procampatus* reporta 5 mudas (6 instares) antes de alcanzar su tamaño máximo; en tanto que para *O. latus* y *O. furcifer* el número de mudas es de 6; estas mudas se llevan a cabo en períodos irregulares lo que parece ser característica general para este género.

En *O. armatus* los períodos intemuda son regulares hasta alcanzar su madurez. A partir de allí se van incrementando, lo cual está de acuerdo con los resultados de Handschin, citado por Robles-Chillida (1979). Choudhuri (1961) encontró una situación similar para los instares de *O. fimatus*, *O. parthenogeneticus* y *O. imperfectus*.

A los 38 días (tercera muda), *O. armatus* alcanzó su madurez sexual, este período está dentro del rango de 30 a 44 días observado por Choudhuri, Tanaka y Hale, citados por Robles-Chillida (1979).

Reproducción

Durante los diez meses de experimentación en laboratorio se observó que los individuos de *O. armatus* se reproducen por partenogénesis del tipo teliozoquia. A través de 9 gene-

TABLA 2 Longitud en milímetros de las diferentes dimensiones del cuerpo de *Onychiurus armatus* y crecimiento absoluto en relación con el primer instar.

Estados	No. Obs.	Long. cabeza (mm)	Ancho cabeza (mm)	Long. Antena (mm)	Long. Total (mm)	Crecimiento absoluto Long. total en relación al primer instar
INMADURO						
I instar	106	0,086	0,087	0,063	0,418	1,00
II instar	102	0,113	0,116	0,096	0,609	1,46
III instar	92	0,152	0,153	0,130	0,859	2,05
ADULTO						
I instar	73	0,169	0,173	0,148	1,013	2,42
II instar	55	0,180	0,184	0,157	1,081	2,58
III instar	46	0,189	0,193	0,163	1,132	2,71
IV instar	30	0,195	0,197	0,169	1,181	2,83
V instar	22	0,198	0,201	0,171	1,209	2,89
VI instar	15	0,205	0,206	0,176	1,263	3,02
VII instar	15	0,207	0,208	0,181	1,270	3,04
VIII instar	15	0,207	0,208	0,181	1,270	3,04

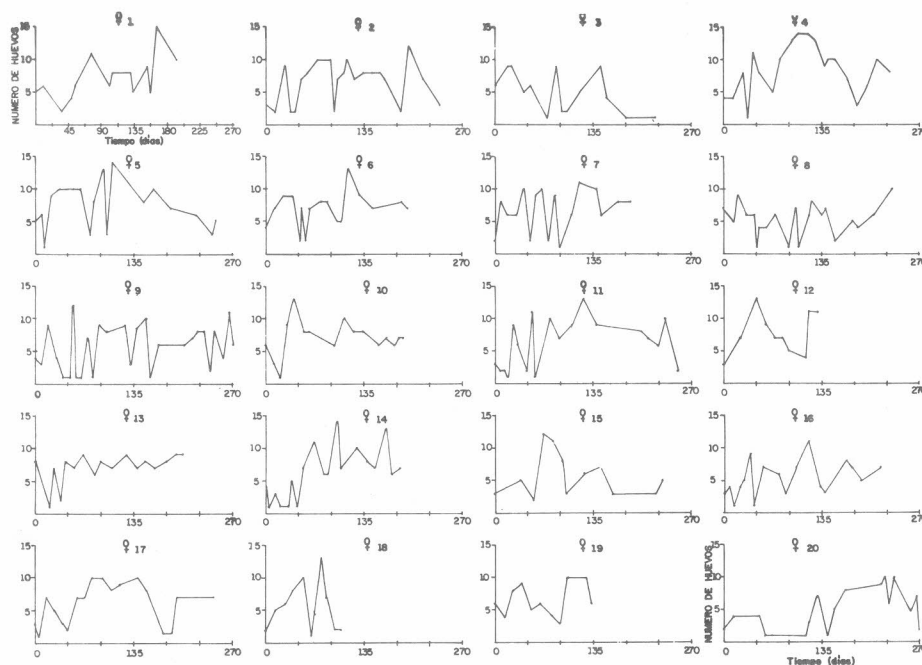
raciones observadas sólo se obtuvieron individuos hembras, ningún macho fue detectado durante este lapso de tiempo.

La partenogénesis teliotóquica de *O. armatus* es un tipo de regresión sexual. Según Cockrun y McCauley (1967), esta condición resulta ser ventajosa en individuos que han alcanzado un máximo nivel de supervivencia, dada por un largo período de selección natural o por condiciones estables del medio ambiente; esta última es una característica propia de suelos de invernadero. De presentarse condiciones adversas en el medio donde habita, muy probablemente, la especie volvería a su condición bisexual si su partenogé-

sis es facultativa.

Oviposición

O. armatus presenta un comportamiento bastante irregular en la postura de sus huevos, no sólo en la cantidad por postura sino en los intervalos entre estas. Esta irregularidad está relacionada muy probablemente con la carencia de un comportamiento sexual normal, debido a la ausencia de reproducción bisexual. En la Figura 5 se observa el comportamiento de oviposición de 20 hembras criadas bajo condiciones de laboratorio.



Gráfica 5 - Comportamiento de oviposición de 20 hembras de *Onychiurus armatus* bajo condiciones de laboratorio de 20°C y 67% de H.R.

FIGURA 5. Comportamiento de oviposición de 20 hembras de *Onychiurus armatus* bajo condiciones de 20°C y 67% de H.R.

El período de incubación fue de aproximadamente $18,2 \pm 2,33$ días a una temperatura de 19 a 21°C y una Humedad Relativa de 67%. Este período es mayor que el reportado por algunos autores para otras especies de *Onychiurus*.

Si se tiene en cuenta la alta fertilidad y baja mortalidad de *O. armatus* durante el período de cría, se considera que el rango de temperatura de 19 a 21°C es óptimo para el desarrollo de la especie.

Los huevos fueron colocados directamente sobre el sustrato o sobre las raíces, en cantidad que varió de 1 a 15 por postura por hembra, siendo más frecuente encontrar posturas en grupos que huevos aislados. Una hembra puede llegar a depositar hasta 170, con un promedio de 106,8 durante el período de oviposición. De 2.000 huevos observados en el laboratorio 1.880 fueron viables, lo cual corresponde al 94% de viabilidad.

El período de preoviposición fue de $4,1 \pm 4,65$ días y el de oviposición de 192,5 días promedio.

OBSERVACIONES GENERALES

El huevo al eclosionar se divide en dos partes iguales unidas por sus extremos, para dar salida al individuo, el cual nace completamente formado. Permanece quieto junto al corión por un corto tiempo, para luego desplazarse libremente en busca de alimento. Sus movimientos son rápidos.

En el momento de la muda los movimientos disminuyen hasta quedar completamente quieto y en posición arqueada, después de aproximadamente 25 minutos se rompe el tegumento a nivel de la línea media dorsal torácica por donde saca la cabeza y el tórax; posteriormente da varios giros sobre el abdomen y con la ayuda de patas y antenas se libera finalmente. El individuo recién emergido de la exuvia es de un color blanco opaco. Luego de esto entra en un período de reposo que puede llegar hasta 40 minutos. En ocasiones se presenta el caso en que los individuos comen parte de la exuvia.

O. armatus presenta un comportamiento de defensa típico frente a sus enemigos potenciales expulsando hemolinfa a través de los pseudocelos; este fenómeno conocido en inglés como "Reflex bleeding" también se observa cuando se presentan condiciones de baja humedad relativa o altas temperaturas, ya que esta especie es muy sensible a cambios en estos dos factores. Se observó además, que la coloración de la hemolinfa expulsada varía dependiendo del estado de desarrollo del insecto; en individuos inmaduros es translúcida mientras que en adultos es de color blanco opaco. Según Bellinger (1960) este mecanismo de defensa se presenta en la mayoría de colémbolos no saltatorios.

Crecimiento Postembriónico

La curva de crecimiento absoluto de *O. armatus* presenta forma de "S", donde se observa un crecimiento exponencial para los instares inmaduros seguido por una fase logarítmica que caracteriza los instares maduros (Figura 6). En relación con el primer instar, el individuo adulto del sexto instar en adelante alcanza hasta tres veces su tamaño (Tabla

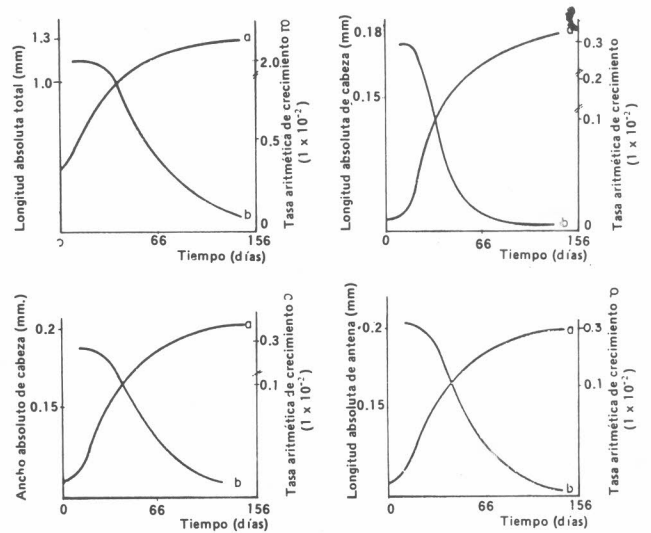


FIGURA 6. Tasas de crecimiento absoluto (a) y aritmético (b) para el cuerpo y otras partes de éste en *Onychiurus armatus*.

2 y Fig. 7). En los últimos instares se presenta un crecimiento muy reducido.

La magnitud del crecimiento (factor de Dyar:P) presenta valores diferentes para cada uno de los instares y para cada una de las partes medidas, siendo menor a través del tiempo (Tabla 3). Esto indica que el crecimiento no se ajusta a una progresión geométrica y por tanto la ley de Dyar, aplicable a muchos insectos, aún dentro del orden Collembola, no se cumple en esta especie.

En cuanto al crecimiento relativo de este insecto, se encontró que es Alométrico negativo, presentando valores de ∞ menores que 1 para las diferentes dimensiones: 0,139; 0,153 y 0,148 para ancho cabeza, longitud cabeza y longitud antenas, respectivamente, lo cual indica que las partes crecen en una proporción menor al cuerpo.

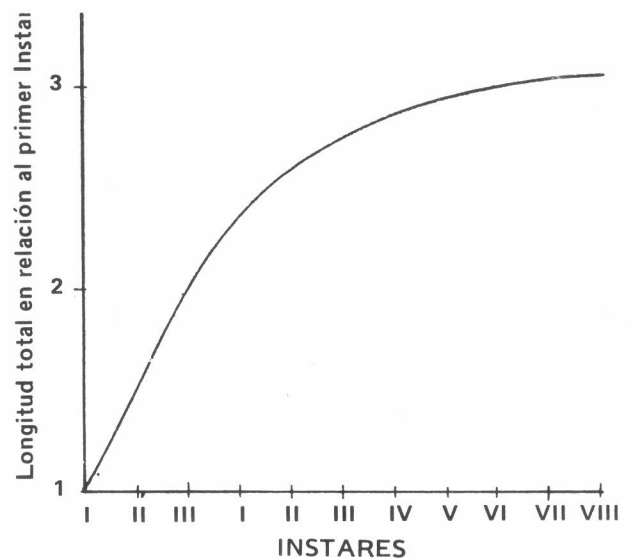


FIGURA 7. Crecimiento absoluto de *Onychiurus armatus* en relación al primer instar.

TABLA 3 Tasa media de crecimiento de diferentes partes de *Onychiurus armatus*

INSTAR	Tiempo desde la eclosión (días)	Longitud Absoluta (mm)	Incremento en Tamaño	Incremento por día (k)	Factor de Progresión por instar	Partes del cuerpo
INMADURO	I	0	0	—	—	
	II	12,46	0,609	0,191	0,020	
	III	24,30	0,859	0,250	0,020	
ADULTO	I	37,64	1,013	0,154	0,012	LONGITUD
	II	52,44	1,081	0,068	0,005	
	III	66,33	1,132	0,051	0,004	TOTAL
	IV	83,73	1,181	0,049	0,003	
	V	101,91	1,209	0,028	0,002	
	VI	120,51	1,263	0,054	0,003	
	VII	139,71	1,270	0,007	0,0004	
	VIII	156,71	1,270	0	0	
INMADURO	I	0	0,063	0	—	
	II	12,46	0,096	0,033	0,003	
	III	24,30	0,130	0,034	0,003	
ADULTO	I	37,64	0,148	0,018	0,001	LONGITUD
	II	52,44	0,157	0,009	0,0006	
	III	66,33	0,163	0,006	0,0004	ANTENA
	IV	83,73	0,169	0,006	0,0003	
	V	101,91	0,171	0,002	0,0001	
	VI	120,51	0,176	0,005	0,0003	
	VII	139,71	0,181	0,005	0,0003	
	VIII	156,71	0,181	0	0	
INMADURO	I	0	0,087	0	—	
	II	12,46	0,116	0,029	0,0023	
	III	24,30	0,153	0,037	0,0031	
ADULTO*	I	37,64	0,173	0,020	0,0014	ANCHO
	II	52,44	0,184	0,011	0,0007	
	III	66,33	0,193	0,009	0,0006	CABEZA
	IV	83,73	0,197	0,004	0,0002	
	V	101,91	0,201	0,004	0,0002	
	VI	120,51	0,206	0,005	0,0003	
	VII	139,71	0,208	0,002	0,0001	
	VIII	156,71	0,208	0	0	
INMADURO	I	0	0,086	0	—	
	II	12,46	0,113	0,027	0,0022	
	III	24,30	0,152	0,039	0,0033	
ADULTO	I	37,64	0,169	0,017	0,0013	LONGITUD
	II	52,44	0,180	0,011	0,0007	
	III	66,33	0,189	0,009	0,0006	CABEZA
	IV	83,73	0,195	0,006	0,0003	
	V	101,91	0,198	0,003	0,0002	
	VI	120,51	0,205	0,007	0,0003	
	VII	139,71	0,207	0,002	0,0001	
	VIII	156,71	0,207	0	0	

El modelo de regresión lineal que representa la relación de la longitud total del cuerpo con 1) la longitud de la antena, 2) la longitud de la cabeza, 3) el ancho de la cabeza en individuos adultos está dada por las ecuaciones $Y_1 = -0,0096 + 0,1478X$; $Y_2 = 0,013 + 0,153X$; $Y_3 = 0,03 + 0,1394X$.

Se observó que el incremento en tamaño por día (Tasa aritmética de crecimiento: K) fue ascendente en los estados inmaduros para luego decrecer en los estados posteriores (Tabla 3). Es de anotar, que en los últimos instares el incremento es muy reducido o nulo.

Longevidad

La duración total registrada para los individuos desde el momento de la salida del huevo hasta la fecha en que se detuvo el estudio fue de 278 días. Se advierte que en esta fecha ya habían muerto 4 individuos.

Puesto que no hay aparición de nuevas mudas, se considera que el VIII instar es el último.

CONCLUSIONES

Se registró por primera vez en Colombia la especie *Onychiurus armatus* Tullberg (COLLEMBOLA: ONYCHIRIDAE), presente en invernaderos para el cultivo de crisantemo en la Sabana de Bogotá. Esta es una especie Epimetábola, con partogénesis del tipo telitoquia y presenta un crecimiento Alométrico negativo, es decir, que las diferentes partes crecen en menor proporción que la totalidad del cuerpo.

El crecimiento de *O. armatus* no se ajusta a la ley de Dyar. Se encontró que 20°C es una temperatura conveniente para el desarrollo de *O. armatus* en cría artificial.

BIBLIOGRAFIA

- BELLINGER, P.F. 1960. Possible adaptive coloration in Poduroid Collembola. *Entomological News* (Estados Unidos) v.7, p.254-256.
- BUTCHER, J.W.; SNIDER, R.; SNIDER, E.J. 1971. Bioecology of edafic Collembola and Acarina. *Annual Review of Entomology* (Estados Unidos) v. 16, p. 249-288.
- CHOUDHURI, D.K. 1961. Influence of temperature on the Sex-Ratio of *Onychiurus imperfectus*, Denis. *Sci. Cult. Calcuta*, v.27 p.48-49.
- BHATTACHARYYA, B. 1978. On the rate pattern of postembryonic growth in *Lobella (Lobella) maxillaris* Yossi, 1966 (Collembola: Insecta). *Revue d'Ecologie et Biologie du sol* (Francia) v. 15 no. 4, p.537-459.
- CHRISTIANSEN, D. 1964. Bionomics of Collembola. *Annual Review of Entomology* (Estados Unidos) v.9, p.147-178.
- CHRISTIANSEN, K.A.; BELLINGER, P.F. 1980-181. The Collembola of North America, North of the Rio Grande. Grinnell, Iowa Grinnell College, p.1322.
- COCKRUM, E.L.; MCCAULEY, W.S. 1967 *Zoología*. México, Nueva Editorial Interamericana, 713p.
- DENIS, J.R. 1931. Contributo alla conoscenza del Microgenton di Costa Rica. II Collembolos de Costa Rica avec une contribution au species de L'Ordre. *Bol. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici* v.25, p.69-170.
- GOTO, H.E. 1960. Facultative parthenogenesis in Collembola. *Nature* (Inglaterra) v.188, p.958-959.
- HARRIES, F.H.; HENDERSON, C.F. 1938. Growth of insects with references to progression factor for successive growth stages. *Annals of the Entomological Society of America* (Estados Unidos) v.31, p.557-572.
- JOSSE E.G.; VELTAKAMPS, E. 1970. Some aspect of growth moulting and reproduction in five species of surface dwelling Collembola. *Netherland Journal of Zoology* v.30 no. 3, p.315-328.
- ROBLES-CHILLIDA, E.M. 1979. Aspectos de la biología de una especie de insectos con caracteres primitivos (Collembolos) en cría artificial. *Boletín Real de la Sociedad Española de la Historia Natural* (Biología) v.77 no.3-4, p.415-427.
- STACH, J. 1954. The Apterygotan fauna of Poland, in relation to the world fauna of the group of insects. Family Onychiuridae. *Odzial W. Krakowie. Polska Akademia Nauk Institut Zoologiczny*. 219p.
- THIBAUD, J.M.; MASSOUD, Z. 1980. Les Collembolos de petites Antilles I. Hypogastruridae et Onychiuridae. *Revue d'Ecologie et Biologie du sol* (Francia) v.16, p.547-567.
- VAIL, P.V. 1965. Colonization of *Hypogastrura manubrialis* (Collembola: Poduridae) with notes of its biology. *Annals of the Entomological Society of America* (Estados Unidos) v.58, p. 555-561.

HABITOS DE NIDIFICACION EN ABEJAS CARPINTERAS DEL GENERO XYLOCOPA (HYMENOPTERA: ANTHOPHORIDAE)

Fernando Fernández¹
Giomar Nates Parra²

INTRODUCCION

Entre los insectos más interesantes se encuentran los himenópteros que agrupan formas tan conocidas como las hormigas, las avispas y las abejas. Estas últimas constituyen la superfamilia Apoidea (Roth, 1973), cuyo número de especies pasa de 20.000 (Michener, 1979) agrupadas en 10 familias (Michener, 1969, 1974; Batra, 1984). Las abejas se encuentran distribuidas en todo el mundo y las limitaciones para su distribución se dan sólo por la disponibilidad de flora (Michener, 1979). Aunque es común considerar a todas las abejas como insectos sociales, resulta que más del 80% de éstas son solitarias (Batra, 1984).

Las familias Colletidae, Oxacidae, Andrenidae, Ctenoplectridae, Melittidae y Fidelidae comprenden especies de distribución restringida, en general solitarias y, excepto Fidelidae, de lengua corta, que los determina como visitantes de flores abiertas y planas, primitivas dentro de las Angiospermas. La familia Halictidae está ampliamente distribuida y comprende formas que alcanzan el grado social más primitivo (Michener, 1969); la familia Megachilidae, que incluye las abejas cortadoras de hojas, es de amplia distribución y comprende formas solitarias; la familia Anthophoridae es cosmopolita y abarca un extenso número de especies solitarias, semisociales y parásitas (Linsley, 1958). La familia Apidae comprende a los abejorros principal-

mente de las regiones templadas, a los euglosinos (neotropicales), a las abejas sin aguijón (pantropicales) y a la abeja melífera (diseminada en todo el mundo por el hombre); esta familia comprende formas prosociales (abejorros y euglosinos) y formas altamente sociales (Michener, 1974). Las familias Fidelidae, Megachilidae, Anthophoridae y Apidae poseen lengua larga y por lo tanto están adaptadas para tulizar flores de forma tubular, más evolucionadas dentro de las Angiospermas (Eickwort y Ginsberg, 1980; Kevan y Baker, 1983).

Los himenópteros superiores (Suborden Clistogastra) se derivaron probablemente de un grupo parásito de plantas, parecido a las actuales moscas-sierra (Chalastogastra); este grupo parásito, que provenía de himenópteros primitivos comedores de plantas, constituyó la vía que condujo a los Clisto-

gastra (= Aculeata) que comprenden formas libres, parasitoideas y colectoras de polen (Lanham, 1951; Michener, 1974). Las abejas, a su vez, se derivaron de un grupo de avispas esfeicoideas, considerándose a éstas como parafiléticas con respecto a las abejas (Lomholdt, 1982). Desde muy temprano, la dependencia de las abejas de néctar y polen suministrados por flores de plantas superiores, inició una compleja evolución dependiente entre abejas y Angiospermas (Baker y Hurd, 1968; Kevan y Baker, 1983).

La existencia de diversos grados de sociabilidad entre las abejas hacen de éstas un grupo ideal para estudios de biología social comparada, de incalculables beneficios para la biología y genética del comportamiento (Michener, 1969). Los diferentes niveles sociales en las abejas se relacionan en la Tabla 1.

TABLA 1. Niveles de sociabilidad entre las abejas (Michener, 1969).

NIVEL	Castas y división Laboral	Colonias matrificiales	Trabajo cooperativo en celdas	Hembras estructuralmente	Alimentación progresiva
Solitario	-	No	-	+	-
Subsocial	-	-	-	+	
Parasocial:					
Comunal	-	-	-	+	-
Cuasocial	-	+/-	+	+	+/-
Semisocial	+	-	+	+	+/-
Eusocial:					
Primitivamente Social	-	+	+	+	+/-
Altamente Social	+	+	+	-	+/-

1 Estudiante, Depto. de Biología, Univ. Nal. de Colombia, Bogotá.

2 Profesora, Depto. de Biología, Univ. Nal. de Colombia, A.A. 23227, Bogotá D.E.

Las abejas carpinteras comprenden especies de las Tribus Xylocopini y Ceratinini, Subfamilia Xylocopinae, Familia Anthophoridae. Las abejas del género *Xylocopa* se caracterizan por nidificar preferentemente en la madera. El género *Proxylocopa*, limitado a las zonas áridas del suroccidente de la región paleártica, nidifica en la tierra, considerándose el más primitivo de la Tribu Xylocopini, y el género *Lestis* está limitado al oriente australiano.

El género *Xylocopa* es el más representativo de la tribu Xylocopini; se encuentra en todo el mundo, principalmente en los trópicos; en el Viejo Mundo se han descrito especies agrupadas en 32 subgéneros y en el Nuevo Mundo especies de 17 subgéneros (Hurd y Moure, 1963). Las abejas carpinteras construyen nidos dentro de la madera, haciendo galerías en diferentes direcciones a partir de una entrada común; para tratar la madera utilizan secreciones de sus glándulas mandibulares. En las galerías construyen celdas que aprovisionan de alimento; una vez colocado un huevo, sellan la celda con un tabique de aserrín y saliva (Batra, 1984). Entre estas abejas parece haber cuasisociabilidad (Tabla 1) teniendo en cuenta datos sobre xylocopas del Viejo Mundo (Michener, 1972) y resultados de este trabajo.

Según Hurd y Moure (1963), el factor más importante en la evolución de este grupo ha sido la disponibilidad de sustrato para nidificar, más que la disponibilidad de fuentes florales. Las abejas carpinteras son generalmente polilécticas (Linsley, 1958, 1961), polinizadores principales de algunas plantas como maracuyá y té (Hurd y Moure, 1963), y plagas, al dañar flores no adaptadas para estos insectos y al utilizar madera de construcciones para nidificar (Linsley, 1958; Hurd y Moure, 1963; Kevan y Baker, 1983).

El parasitismo ejercido por avispas de la familia Sapygidae (Hurd y Moure, 1961) y por coleópteros meloideos (L.C. Pardo. Comunicación personal) puede afectar el crecimiento de sus poblaciones (Watmough, 1983).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo en la Reserva Natural Nacional de "La Macarena", la cual se encuentra en el departamento del Meta; está limitada

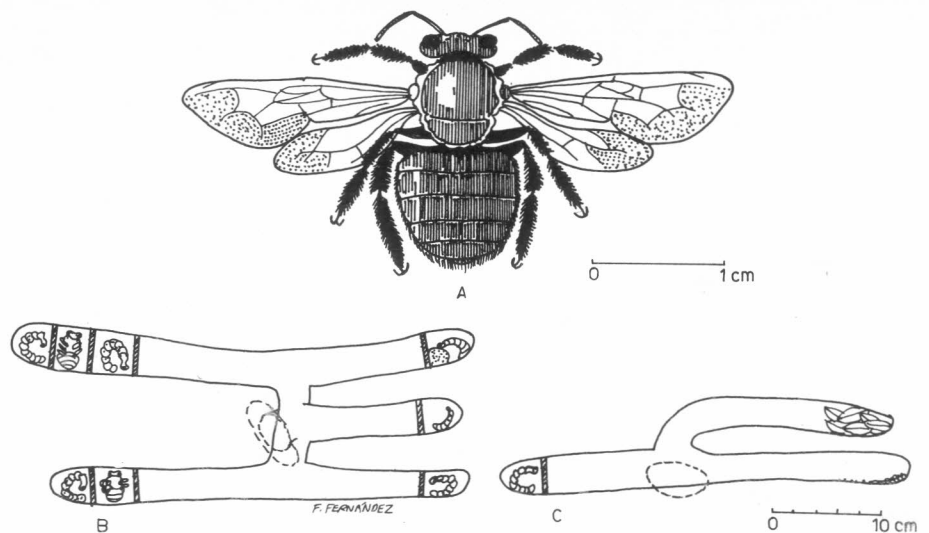


FIGURA 1. A. Hembra de *Xylocopa* sp. 1. B. Primer nido, con cinco galerías y ocho celdas selladas. C. Segundo nido con tres galerías.

por la serranía del mismo nombre y por los ríos Güejar y Ariari al nor-oriente y Guayabero al sur. Su riqueza en flora y fauna se evidenció desde las primeras expediciones (Philipson, Doncaster e Idrobo, 1951); riqueza que, en parte, se explica por los pasados cambios climáticos (Vuilleumier, 1971).

Los trabajos de reconocimiento de la apifauna y observación de nidos se efectuaron en la región del río Güejar, próxima a la desembocadura del río en el Ariari, en la vereda "Caño Alfa", municipio de Puerto Rico. El paisaje característico está formado por suaves elevaciones y extensas llanuras de vegetación abierta de escasa cobertura, no inundable en ninguna época del año; esta zona recibe el nombre local de "banqueta". La vegetación ribereña (selva de inundación) se conoce como "bajo" (Vargas, Rivera y Mendoza, en imprenta). El trabajo se efectuó en Enero de 1985, época seca de la región, con escasa humedad y altas temperaturas. Los nidos se buscaron en el "bajo" y en la "banqueta".

En la descripción de cada nido se tiene en cuenta: 1. Localización: en qué tipo de zona se encuentra el nido y cómo se halla dispuesto. 2. Características generales: tamaño y forma del nido, materiales con que está construido y estado en el momento de la observación. 3. Estructura interna del nido. 4. Población: huevos, larvas, pupas, preadultos, adultos prereproductivos, adultos, parásitos. 5. Comporta-

miento y nivel social.

Los nidos cuya arquitectura interna se describe fueron retirados del lugar donde se encontraban con todas sus entradas tapadas para ser trasladados al campamento, donde se seccionaron. Los adultos se eliminaron con cianuro de potasio; las formas larvales y pupas se dejaron en alcohol y el polen se conservó en ácido acético.

RESULTADOS

En total se encontraron seis nidos de tres especies de *Xylocopa*. En el "bajo", en una viga de madera, se encontraron dos nidos de *Xylocopa* sp. 1; en la "banqueta", en un árbol muerto, se encontraron cuatro nidos, uno de *Xylocopa* sp. 2 y los demás de *Xylocopa* sp. 3.

Xylocopa sp. 1. Dos nidos en el interior de una viga de madera de 170 cm de altura y 12 cm de diámetro. El primer nido (Fig. 1B) con una sola entrada, a 100 cm de altura, poseía 8 celdas selladas, seis de ellas con larvas en diferentes estados de desarrollo y dos con dos pupas hembra. En el momento de las observaciones se capturaron dos hembras adultas (Fig. 1A). El segundo nido (Fig. 1C) localizado a 21 cm del primero (altura de la entrada: 121 cm) contenía una sola celda con una larva, en una galería; en la segunda galería hojas secas y en la tercera tierra. No se capturó ningún adulto.

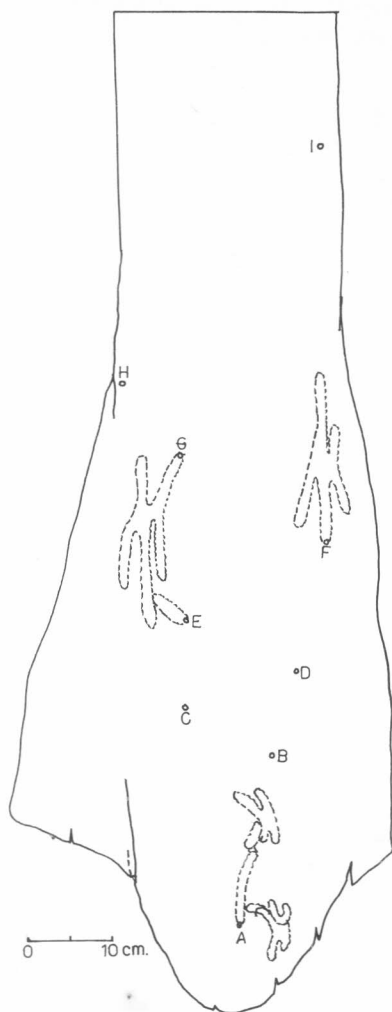


FIGURA 2. Ubicación de los cuatro nidos de *Xylocopa* sp. 2 y sp. 3 encontrados en un árbol muerto en la "banqueta". Cada letra hace referencia a un agujero.

Xylocopa sp. 2 y *X.* sp. 3. En la "banqueta", en un árbol muerto, se encontraron cuatro nidos. Era el único árbol de más de 25 cm de diámetro en un área grande y aunque tenía muchos agujeros, sólo cuatro conducían a nidos; los demás estaban en construcción, pero algunos mostraban abandono en la construcción (Fig. 2).

En el nido E (Fig. 3) correspondiente a la especie *Xylocopa* sp. 2, se encontró una sola galería con dos celdas, cada una con una pupa de cada sexo. Se capturaron dos adultos, macho y hembra. Este nido, como todos los descritos, tenía una sola entrada. La galería del nido E estaba a pocos milímetros de una de las galerías del nido G.

Los nidos F, G y A corresponden a *Xylocopa* sp. 3. El nido F (Fig. 3) con-

tenía cuatro galerías y cuatro celdas selladas, tres de ellas con pupas y una con alimento, pero sin huevo. Una quinta celda estaba en construcción.

El nido G (Fig. 3) contenía cinco galerías y cinco celdas selladas. Una con polen y un huevo, otra con polen y una larva alimentándose activamente, una tercera celda con polen y una larva desarrollada devorada hasta la

contrados y disectados.

DISCUSION

Las abejas constituyen un vasto grupo con especies solitarias, parasociales y eusociales (Tabla 1). En general, las formas más primitivas son solitarias y las más recientes tienen algún grado de sociabilidad.

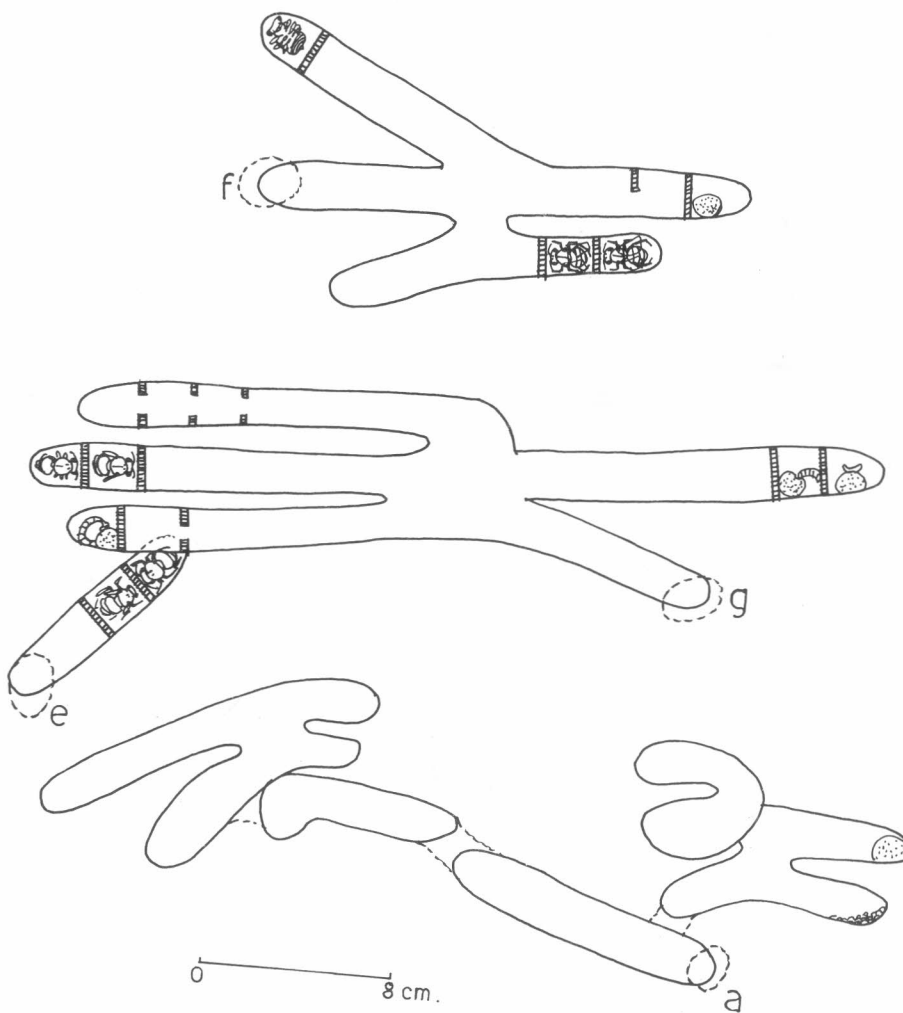


FIGURA 3. Esquema de los nidos encontrados en un árbol muerto en la "banqueta". E corresponde al nido de *Xylocopa* sp. 2. A, F y G corresponden a nidos de *Xylocopa* sp. 3.

mitad por una larva no identificada; las dos últimas celdas contenían pupas. Se encontraron celdas abandonadas, 2 machos y 3 hembras adultas y 2 hembras recién emergidas.

El nido A (Fig. 3) contenía 11 galerías, una masa de polen en una de ellas y tierra en otra. Se capturaron dos hembras y un macho adulto.

La Tabla 2 muestra el contenido de todos los nidos de *Xylocopa* spp. en-

En la Introducción se señaló la importancia de las flores para las abejas: el néctar y el polen que éstas poseen son esenciales para la nutrición de estos insectos (Michener, 1974). Las abejas están dotadas de adaptaciones morfofisiológicas únicas para la explotación de las flores (Thorp, 1979); por ello la evolución del grupo está íntimamente unida a la de las plantas con flores (Baker y Hurd, 1968) llegando a extremos sorprendentes de dependencia insecto-planta como puede observarse

TABLA 2. Contenido de los nidos de *Xylocopa* spp.

NIDO	No. DE ENTRADAS	No. DE GALERIAS	No. DE CELDAS SELLADAS	No. DE CELDAS ABIERTAS	CELDAS EN CONSTRUCCION	ALIMENTO (POLEN) EN CELDA	HUEVOS	LARVAS JUVENILES	LARVAS INTERMEDIAS	LARVAS MADURAS	LARVAS PARASITADAS	PUPAS ♀	PUPAS ♂	ADULTO JOVEN EN CELDA ♀	ADULTO JOVEN EN CELDA ♂	ADULTO PRE-REPRODUCTIVO ♀	ADULTO PRE-REPRODUCTIVO ♂	ADULTOS ♀	ADULTOS ♂	DEPOSITOS	ESPECIE
1	1	5	8	0	0	1	0	2	2	2	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	<i>Xylocopa</i> sp. 1
2	1	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<i>Xylocopa</i> sp. 1
E	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	<i>Xylocopa</i> sp. 2
F	1	4	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	0	0	<i>Xylocopa</i> sp. 3 <i>Xylocopa</i> <i>Xylocopa</i> sp. 3
6	1	5	5	3	1	3	1	1	0	0	1	1	1	0	0	2	0	3	2	0	<i>Xylocopa</i> sp. 3
A	1	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	<i>Xylocopa</i> sp. 3
Total	6	29	20	3	2	6	1	3	2	2	1	3	4	1	1	3	0	9	3	3	3 spp.

en el trópico (Soderstrom y Calderon, 1971).

En las abejas carpinteras, sin embargo, como ya se señaló, el factor importante en su evolución es la disponibilidad de sustrato para nidificar; el curso de la evolución de este grupo está y estará asociado a aquellos eventos florísticos que afecten el sustrato para nidificar (Hurd y Moure, 1963). En América sólo el subgénero *Xylocopoides* ha sido estudiado con base en su dependencia al sustrato para nidificar. Este subgénero parece derivar de un "stock" del Viejo Mundo, aprovechando condiciones favorables que se dieron en el terciario (Hurd, 1956). El subgénero penetró en Norteamérica siguiendo la invasión hacia el sur de algunas especies de plantas, cuya madera era el sustrato de estas abejas para nidificar. Actualmente, en efecto, se puede seguir la distribución de estas abejas dependiendo de la distribución de la flora de la cual utiliza su madera. Procesos claros de especiación se han dado en las especies *Xylocopoides californica* y *X. (Xylocopoides) virgi-*

nica, procesos en los cuales las plantas utilizadas para nidificar han sido los factores responsables (Hurd, 1956). Sin embargo, la apifauna del neotrópico ha sido objeto de poco estudio desde este punto de vista.

Acerca del comportamiento nidificatorio de las abejas carpinteras los datos son insuficientes para hacer apreciaciones generales. Según Hurd y Moure (1963), el subgénero *Nanoxylocopa* utiliza cavidades de tallos muertos de *Eryngium agavifolium*, *E. alaeifolium* y *E. paniculatum* en Argentina y Paraguay; *Xylocospila* utiliza para nidificar cañas de "taquara" y bambú en el Brasil; *Schoenherria*, subgénero de amplia distribución, utiliza partes muertas o secas de *Populus pyramidalis* (álamo), *Salix* (sauce), *Eucalyptus*, *Robinia*, *Ligustrum*. También *Arundo donax* (bambú) y *Eryngium alaeifolium*. Algunas especies nidifican en postes y tablonces de construcciones, considerándoseles problema para la economía; *Notoxylocopa*, también ampliamente distribuido, prefiere la madera blanda. Nidifica en madera de *Pseudotsuga*,

Sequoia, *Sequoiadendron*, *Libocedrus*, *Alnus* y *Juniperus* spp, en EE.UU.; *Cedrella mexicana* en México; la especie *X. tabaniformis* se considera perjudicial para la economía. El subgénero *Neoxylocopa*, de amplia distribución, utiliza madera muerta, seca o viva de una gran cantidad de plantas, desde el sur de los EE.UU. hasta Argentina; también explota postes, tablonces, vigas y demás partes de madera de construcciones, causando por ello daños a la economía. *Megaxylocopa* prefiere la madera seca; nidifica en *Theobromacacao*, *Haemadictyon* y postes. El subgénero *Stenoxylocopa*, que se encuentra desde Arizona hasta Tucumán, nidifica en *Arundo donax*, *Bambusa* spp., *Chusquea bambusoides*, *Guadua* y *Merostachys clauseni*. En cuanto a los subgéneros *Cirroxylocopa*, *Dasyxylocopa*, *Ioxylocoa*, *Xylocopoda*, *Xylocopsis*, *Monoxylocopa*, *Diaxylocopa*, *Calloxylocopa* y *Xylocopina* se desconocen sus hábitos y sustratos nidificatorios.

Puesto que existe, según Lindley (1958), cierta tendencia de la fauna

del neártico a invadir el neotrópico, se espera encontrar en Colombia un puente entre las faunas del norte y del sur, una interesante variedad de formas y hábitos, teniendo en cuenta la diversidad de ambientes que ofrece este país; sin embargo, la pobreza de estudios al respecto en Colombia impide en el momento apreciar la magnitud de tal variedad.

Las abejas carpinteras excavan en la madera valiéndose de secreciones de sus glándulas mandibulares y de sus poderosas mandíbulas; sin embargo, poco se sabe sobre la composición química de estas secreciones. Lo cierto es que estas abejas son capaces de abrirse paso aún en maderas duras. Estas abejas construyen varias galerías que parece seguir un patrón definido. Partiendo del fondo de cada galería, construyen las celdas, cámaras donde coloca una masa de polen y néctar mezclados, un huevo, un líquido en todo el piso de la celda que lo protegerá de microorganismos y finalmente, un tabique de aserrín y saliva mezclados (Batra, 1984). En este estudio, el único huevo encontrado en el nido G midió 15 x 2 mm, siendo el huevo más grande entre las abejas y quizás entre todos los insectos (Michener, 1974). El nido F (Fig. 3) poseía una celda con alimento pero sin huevo; puesto que estaba sellada, puede tratarse de mortalidad a nivel del huevo cuya causa puede ser baja fertilidad de la hembra (Watmough, 1983). Larvas jóvenes, intermedias y maduras fueron observadas en varios nidos alimentándose activamente del polen, actividad que continuaron aún fuera de sus nidos.

En el nido G se encontró una larva de *Xylocopa* sp. 3 devorada progresivamente por una pequeña larva sin identificar. De acuerdo con la literatura, las avispa sapygidas se cuentan entre los parásitos de nidos de *Xylocopa* (Hurd y Moure, 1961); se podría agregar el parasitismo ejercido por coleópteros meloideos, encontrados en otros antofóridos (Linsley, 1958). El parasitismo es un factor que limita las poblaciones de *Xylocopa* (Watmough 1983).

En las pupas de *Xylocopa* ya pueden diferenciarse los sexos, que, como en los adultos, se basa en el mayor tamaño del cuerpo del macho, cabeza más

grande en las hembras y en la coloración, ya que los machos son claros y las hembras oscuras. Todas las pupas machos encontradas se hallaban en las celdas más cercanas a la entrada. Si las celdas más internas corresponden a hembras, y éstas cuentan con más tiempo para su desarrollo, surge el interrogante respecto a si deben esperar a que los machos se desarrollen y emerjan. Al parecer, el desarrollo de los machos es más rápido y cuando las hembras se transforman en adultos, los machos ya han emergido (Linsley, 1958). El rápido desarrollo de los machos les permite estar listos para la emergencia de hembras vírgenes de los nidos.

La presencia de adultos prereproductivos (desarrollados totalmente excepto las alas) y de machos adultos que no abandonan el nido pronto, encontrados en los nidos, toca un aspecto muy importante con respecto al comportamiento de estas abejas. En primer lugar, la presencia en un nido de formas que van desde el huevo hasta el adulto, puede implicar la utilización del mismo nido por generaciones y la presencia de varias generaciones en un año (multivoltinismo) en oposición a una sola generación por año de especies de *Xylocopa* de regiones templadas (univoltinismo). La presencia de adultos genéticamente relacionados en un nido trae importantes consecuencias en la evolución social de las abejas (Lin y Michener, 1972). Igualmente, entre estos adultos existe ya cooperativismo; en varios nidos se capturaron hembras adultas morfológicamente idénticas retornando al nido implicando una labor conjunta. El que sean hermanas o madre e hija es difícil precisarlo a menos que se hagan observaciones más duraderas en los nidos. Las formas adultas que no abandonan el nido deben ser alimentadas por regurgitación de las hembras pecoreadoras como se ha observado en *xylocopas* en la India (Michener, 1972); esto demuestra una clara dependencia entre estas formas y sus alimentadores.

Al observar los niveles de sociabilidad entre las abejas (Tabla 1) se puede deducir que las abejas de los nidos descritos se ajustan al nivel cuasisocial: no poseen castas ni división de labor, las colonias pueden ser o no matrificiales, puede haber trabajo cooperativo en celdas, las hembras son estructural-

mente similares y hay alimentación progresiva (regurgitación) a los adultos prereproductivos y machos que demoran en abandonar el nido, ya que la cría se alimenta siempre masivamente, es decir, se lo dota de alimento suficiente para todo su desarrollo hasta pupa.

Es posible que en cada nido descrito se trate de más de un nido, donde las hembras simplemente utilicen una misma entrada; sin embargo, en el nido G dos hembras y un macho adultos de los capturados se encontraron en una misma galería y en el nido E se encontraron dos adultos en una única galería. Estudios más detallados sobre el comportamiento de estas abejas pueden despejar las incertidumbres que existen al respecto.

CONCLUSIONES

La proximidad entre nidos de la misma especie y de especies diferentes, indica que no hay marcada territorialidad en la competencia por el sustrato.

El sustrato para nidificar fue siempre madera muerta. Cada nido poseía una sola entrada y el número de galerías fue variable. Se encontraron todos los estados de desarrollo.

Se encontró parasitismo, posiblemente por una avispa sapygida.

Las abejas carpinteras de los nidos descritos no son estrictamente solitarias; deducciones hechas sobre lo encontrado las coloca como parasociales, posiblemente en el nivel cuasisocial.

Aunque muchos nidos observados de *Xylocopa* son de construcciones humanas que utilizan madera, no parece haber diferencias significativas entre estos nidos y los construidos en la naturaleza.

El conocimiento de los hábitos nidificatorios de estas abejas puede despejar incógnitas sobre la evolución y expansión del grupo en el neotrópico, especialmente en Colombia, puente entre las faunas del norte y el sur de América. Igualmente, puede crear bases racionales para el diseño de nidos artificiales para programas de polinización dirigida.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo en la Reserva contó con el apoyo financiero de Inderena, Seccional Llanos Orientales (Mario Avellaneda, Director). Algunos puntos contenidos aquí fueron discutidos con los biólogos Orlando Vargas de Inderena y David Roubik del Smithsonian Tropical Research, en Panamá.

BIBLIOGRAFIA

- BAKER, H.G.; HURD, P.D. 1968. Intrafloral ecology. Annual Review of Entomology (Estados Unidos) v.13, p.385-414.
- BATRA, S.W.T. 1984. Solitary bees. Scientific American (Estados Unidos) v.250 no. 4, p.86-93.
- EICKWORT, G.C.; GINSBERG, H.S. 1980. Foraging and mating behavior in Apoidea. Annual Review of Entomology (Estados Unidos) v.25, p.421-446.
- HURD, P.D. 1956. Notes on the subgenera of the New World carpenter bees of the Genus *Xylocopa* (Hymenoptera: Apoidea). American Museum Novitates no. 1776, p.-17.
- _____; MOURE, J.S. 1961. Some notes to the genus *Xylocopa* Latreille (Hymenoptera: Aculeata). Journal of the Kansas Entomological Society (Estados Unidos) v.34 no.1, p.19-22.
- _____; _____ 1963. A classification of the large carpenter bees (Xylocopini) (Hymenoptera: Apoidea). University of California. Publ. Ent. v.29, p.1-365.
- KEVAN, P.G.; BAKER, H.G. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. Annual Review of Entomology (Estados Unidos) v.28, p.407-453.
- LANHAM, U.N. 1951. Review of the wing venation of the higher Hymenoptera (Suborder Clitogastra), and the speculations on the phylogeny of the Hymenoptera. Annals of the Entomological Society of America (Estados Unidos) v.44 no.4, p.614-628.
- LIN, N.; MICHENER, C.D. 1972. Evolution of sociality in insects. The Quarterly Review of Biology (Estados Unidos) v.47 no.3, p.131-158.
- LINSLEY, E.G. 1958. The ecology of solitary bees. Hilgardia (Estados Unidos) v.27 no. 19, p.543-599.
- _____. 1961. The role of flower specificity in the evolution of solitary bees. XI Internat. Kong. für Ent. Sonderdruck aus den Verhandlungen Bd. T. s.n.t.
- LOMHOLDT, O. 1982. On the origin of bees (Hymenoptera: Apidae, Sphecidae). Entomologica Scandinavica (Suecia) v. 13, p.185-190.
- MICHENER, C.D. 1969. The comparative social behavior of the bees. Annual Review of Entomology (Estados Unidos) v.14, p.299-342.
- _____. 1972. Direct food transferring behavior in bees. Journal of the Kansas Entomological Society (Estados Unidos) v.45 no.3, p.373-376.
- _____. 1974. The social behavior of the bees. Cambridge, Harvard University Press. 404p.
- _____. 1979. Biogeography of the bees. Annals of the Missouri Botanical Garden (Estados Unidos) v.66, p.277-347.
- PHILIPSON, W.R.; DONCASTER, C.C.; IDROBO, J.M. 1951. An expedition to the Sierra de la Macarena, Colombia. Geographical Review (Estados Unidos) v.41, p.186-199.
- ROTH, M. 1973. Sistemática y biología de los insectos. Madrid, Paraninfo. 196p.
- SODERSTROM, T.R.; CALDERON, C.E. 1971. Insect pollination in tropical rain forest. Biotropica (Estados Unidos) v.3 no.1, p.1-16.
- THORP, R.W. 1979. Structural, behavioral, and physiological adaptations of bees (Apoidea) for collecting pollen. Annals of the Missouri Botanical Garden (Estados Unidos) v.66, p.788-812.
- VARGAS, O.; RIVERA, D.; MENDOZA, M. Sistemas de producción campesina y manejo de los ecosistemas de las riberas del río Güejar, Reserva Nacional Natural La Macarena (Depto. Meta). (en prensa).
- VUILLEUMIER, B.S. 1971. Pleistocene changes in the fauna and flora of South America. Science (Estados Unidos) v.173 no.3999, p.771-780.
- WATMOUGH, R.H. 1983. Mortality, sex ratio and fecundity in natural populations of large carpenter bees (*Xylocopa* spp.). Journal of Animal Ecology (Inglaterra) v.52 no.1, p.111-125.

ASPECTOS ECOLOGICOS Y DE MANEJO DE *Cyrtomenus bergi* Froeschner, CHINCHE DE LA VIRUELA EN EL CULTIVO DE LA YUCA (*Maniot esculenta* Crantz)

Bernardo Arias V.
Anthony C. Bellotti*

RESUMEN

La chinche de la viruela *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera: Cydnidae), es una plaga que ataca las raíces de yuca y puede ocasionar pérdidas en la producción superiores al 50% por disminución de su valor comercial. El ciclo de vida de este insecto es superior a 500 días, por lo cual puede permanecer en el cultivo durante todo el período vegetativo, destacándose como una de las plagas más importantes; por esta razón se han realizado una serie de investigaciones a nivel de laboratorio y campo con el propósito de obtener información que permita realizar un mejor manejo de esta plaga; como son: 1) Determinación del tiempo de aparición del síntoma en la raíz; 2) Fluctuación de la población y época de aparición de daño en el campo; 3) Estudios de preferencia con variedades de raíces dulces, intermedias y amargas; 4) Control químico.

Los resultados mostraron que el síntoma de daño puede aparecer, a nivel de laboratorio, en un período de 24 horas y menos; que la chinche en el campo puede presentarse desde el primer mes de edad de la planta; que existe marcada preferencia por raíces con bajo contenido de HCN; y que la utilización de insecticidas, tal como dimetoato, puede reducir la incidencia de la plaga.

SUMMARY

The subterranean chinch bug, *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera: Cydnidae) is an insect that attacks the roots of cassava, reducing its commercial value by more than 50%. The complete life cycle of the insect is over 500 days thereby remaining in the soil throughout the vegetative period of the crop. Due to the importance of this pest a research program was designed to obtain the basic information needed to recommend adequate control measures. These studies included: 1) Determination of the time required for initial damage symptoms to appear; 2) determination of the population fluctuation in the field and the appearance of

damage symptoms; 3) studies on varietal preference between roots of sweet and bitter varieties (high and low HCN content); 4) chemical control.

Results show that the initial damage symptoms, under laboratory conditions, begin to appear within 24 hours after feeding is initiated. Under field conditions the initiation of roots attack by *C. bergi* occurs during the first month of plant growth and there is a preference for feeding on sweet over bitter roots. The use of pesticides, such as dimethoate can reduce pest incidence.

INTRODUCCION

La chinche de la viruela es una plaga subterránea que ataca las raíces de yuca por medio de un estilete que introduce en la corteza, y llega hasta el parénquima radical, en cuya superficie se puede observar una serie de manchas que varían de coloración desde crema hasta marrón oscuro casi negro y que corresponden a los sitios donde la chinche se ha alimentado, de ahí el nombre de chinche de la viruela. De estos sitios se han aislado varios patógenos, los cuales aceleran el deterioro de las raíces y ocasionan la pérdida del valor comercial de las mismas.

La chinche fue registrada por primera vez causando daños en yuca a mediados de 1980 en Caicedonia, al norte del Valle del Cauca y hoy se encuentra en la mayoría de las regiones yuqueras de Colombia. Las pérdidas que ocasiona por el rechazo de los compradores de estas raíces pueden ser superiores al 50%. El ciclo de vida promedio de ese insecto puede alcanzar entre 9,5 y 17 meses, lo que indica que puede permanecer en el cultivo durante todo el período vegetativo. Por esta razón se han venido realizando investigaciones, a nivel de laboratorio en CIAT Palmira y en el campo en Santander de Quilichao (Cauca), con el fin de ofrecer al agricultor información que le permita realizar un mejor manejo de esta plaga.

REVISION DE LITERATURA

La "chinche subterránea", "pasador" o "chinche de la vi-

* Asistente de Investigación y Entomólogo respectivamente, Programa Yuca, CIAT. Apartado Aéreo No. 6713, Palmira, Valle.

ruela" *Cyrtomenus bergi* Froeschner, según Borrór et al. (1976) pertenece al Orden Hemiptera, Suborden Geocorizae; para Borrór y White (1970) pertenece a la Superfamilia Scutelleroidea, Familia Cydnidae y Froeschner (1960), la considera dentro la Subfamilia Cydninae.

García (1982) realizó el ciclo de vida de este insecto sobre raíces de yuca dulce y encontró que éste puede tener una duración entre 286 y 524 días y que tanto las ninfas como los adultos pueden alimentarse de este producto.

Las heridas causadas por el insecto permiten la entrada de hongos patógenos existentes en el suelo, los cuales se desarrollan deteriorando las raíces y afectando su calidad (García, 1982). De las lesiones causadas se ha logrado aislar, en la sección de Fitopatología de yuca en CIAT, algunas especies de hongos pertenecientes a los géneros *Aspergillus*, *Diplodia*, *Fusarium*, *Genicularia*, *Phytophthora* y *Pythium*. Con estos se realizaron inoculaciones artificiales simulando el daño del insecto y se obtuvieron síntomas similares.

En CIAT (1983) se han realizado a nivel de laboratorio varios estudios para determinar si existe preferencia de alimentación por variedades con alto o bajo contenido de HCN. Los resultados mostraron que hay una alta preferencia por raíces con bajo contenido de HCN (dulces). En estos ensayos, aproximadamente el 80% de las ninfas y adultos se encontraron alimentándose sobre o alrededor de la variedad dulce CMC 40, mientras que el 20% fue encontrado sobre o alrededor de la variedad amarga M Col 1684, cuando a las chinches se les dió a escoger entre tres raíces dulces y una amarga. Cuando se cambió a tres raíces amargas y una dulce el comportamiento fue más errático, pero el 75% de la población se alimentó o estuvo alrededor de la raíz dulce.*

MATERIALES Y METODOS

Las investigaciones realizadas con la chinche de la viruela se llevaron a cabo en el laboratorio de Entomología del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (T = 24°C; HR = 60%) en Palmira, y en la granja del mismo Centro en Santander de Quilichao (Cauca), (T = 23,8°C; HR = 74%), donde las poblaciones de este insecto son permanentes. Para determinar el tiempo de aparición del síntoma de la viruela en la raíz en el laboratorio, se utilizó una colonia de 225 chinches (ninfas). Estas se alimentaron sobre raíces de la variedad CMC 40 colocadas en una bandeja metálica; cada 24 horas se retiró un grupo de 5 raíces para observar el progreso de la lesión hasta las 120 horas. En cada observación se anotó el número total de manchas, largo, ancho y profundidad de las mismas.

En los ensayos de campos para determinar la época de aparición y la fluctuación de la población, se emplearon las variedades CMC 40 de bajo contenido de HCN (dulce), y M Col 1684 de alto contenido de HCN (amarga). Los tratamientos buscaron mezclar unas variedades con otras en el campo, sembrando parcelas en bloques al azar con tres repeticiones. Para observar la aparición de la chinche y del daño en el campo, mensualmente se arrancaron 30 plantas (CMC 40 y M Mex 50), anotando el número de chinches por sitio y el número de raíces atacadas a través del ciclo del cultivo.

Siempre y cuando estudios de laboratorio han indicado que existe una preferencia de alimentación por variedades de bajo contenido de HCN, se decidió realizar estos estudios a nivel de campo en condiciones de CIAT Santander de Quilichao. Con tal fin se sembraron 10 parcelas de 9 plantas de cada variedad (CMC 40 y M Col 1684) randomizadas en forma intercalada. A los 10 meses, 30 raíces de cada parcela fueron evaluadas.

Otro estudio a nivel de campo con tres variedades, que incluyó una de mediano contenido de HCN (M Mex 59), fue llevado a cabo utilizando parcelas de 36 plantas sembradas en bloques al azar y también en forma intercalada planta por planta entre las tres variedades.

Los estudios de control químico se iniciaron evaluando tres insecticidas y dos métodos de aplicación en las variedades CMC 40 y M Col 1684. Los insecticidas dimetoato 48% C.E. y Carbofuran 4F se aplicaron al follaje y el Carbofuran 3G y el aldrin 2% P al suelo. Todos los productos fueron aplicados mensualmente, pero el dimetoato también fue usado cada 2 meses como otro tratamiento separado. El testigo no tuvo aplicaciones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Aparición del Síntoma y Progreso de la Lesión

Los resultados de esta prueba indicaron que son suficientes 24 horas para que se presente el síntoma de la viruela en las raíces expuestas al ataque de *C. bergi*, y que pueden aparecer hasta 60 manchas por raíz en el mismo tiempo. La superficie necrosada a las 24 horas tuvo un área máxima de 22 mm², mínima de 0,5 mm² y promedio de 9 mm². La penetración alcanzó un máximo de 5 mm, mínimo de 3 mm con un promedio de 4 mm (Tabla 1).

Se esperaba que después de 24 horas el daño inicial progresara con el tiempo, tanto en área como en profundidad; sin embargo, para las 120 horas evaluadas en este ensayo no ocurrió así.

El daño a las raíces se puede calificar como severo teniendo en cuenta que el tiempo de exposición de las raíces a la chinche fue muy corto (24 horas). Esto hace pensar que si las raíces se exponen por un período más prolongado al daño de la chinche, el número de áreas afectadas aumentaría pudiendo coalescer y ocasionar un deterioro más rápido de las raíces.

En otra prueba en la que las raíces expuestas a la chinche se observaron cada hora, durante 24 horas, se encontró que la sintomatología puede aparecer en un período menor de 24 horas (14-15 horas).

Epoca de Aparición en el Campo y Fluctuación de Población

Los resultados de los experimentos de campo mostraron que la chinche de la viruela puede estar presente en el cultivo a través de todo su período vegetativo. Durante 1983, en Santander de Quilichao las poblaciones de *C. bergi* fueron permanentes, durante todo el cultivo y fueron más altas en la variedad de bajo contenido de HCN (CMC 40),

TABLA 1. Aparición de síntomas y progreso de las lesiones, área (mm²) y penetración (mm) promedio de la viruela de la yuca. Cada 24 horas se observó un grupo de 5 raíces.

No. horas	No. \bar{X} de manchas	Area promedio/mancha mm ²			♦Penetración promedio/mancha mm.		
		Máxima	Mínima	Promedio	Máxima	Mínima	Promedio
24	60	22,0	0,5	9,0	5,0	3,0	4,0
48	40	38,0	0,3	10,0	4,0	1,0	3,0
72	43	51,0	0,5	8,0	5,0	1,0	3,0
96	54	16,0	0,5	5,0	4,0	1,0	2,0
120	41	46,0	4,5	15,0	7,0	2,5	4,0

TABLA 2. Población y daño de raíces por *C. bergi* en dos variedades de yuca. Santander de Quilichao, 1983.

Edad planta (meses)	Variedad CMC 40			Variedad M Mex 59		
	No. Chinchos suelo	No. Raíces afectadas	% Raíces afectadas	No. Chinchos suelo	No. Raíces afectadas	% Raíces afectadas
2	6	35	36,08	4	15	25,42
3	18	55	43,65	2	12	13,48
4	10	51	49,03	15	28	36,36
5	11	60	66,67	6	27	49,09
6	31	71	66,35	2	27	38,57
7	16	64	70,32	9	31	40,78
8	16	92	86,79	4	43	57,33
X Total	15,42	61,14	59,35	6,00	26,14	36,52

que en la de mediano contenido de HCN (M Mex 59) (Tabla 2). En general, la población se incrementó con la edad de la planta en la variedad CMC 40 y permaneció más o menos estable y baja en la M Mex 59.

El porcentaje de raíces dañadas por la chinche de la viruela aumenta considerablemente con la edad de la planta, ya que en 1983 a los dos meses de desarrollo se presentó un porcentaje de raíces dañadas del 36,08% y 25,42% para las variedades CMC 40 y M Mex 59 respectivamente, y a los 8 meses en porcentaje de daño para las mismas fue de 86,79 y 57,33 (Fig. 1). Estos datos indican que el ataque de la plaga se inicia a edad muy temprana de las plantas. La chinche puede permanecer en el suelo resguardándose en la maleza (pastos) y empezar los ataques al mes de edad del nuevo cultivo como ocurrió en 1984 (Fig. 2). Los resultados de estos 2 años indican también la existencia de una preferencia de la plaga por alimentarse más de variedades dulces causando una pérdida considerable del valor comercial de las raíces. De acuerdo con los resultados, alguna medida de control debe tomarse muy temprano en el período vegetativo del cultivo para reducir el daño de la plaga.

Preferencia de Alimentación en el Campo

Los resultados sobre este tópico mostraron que la variedad

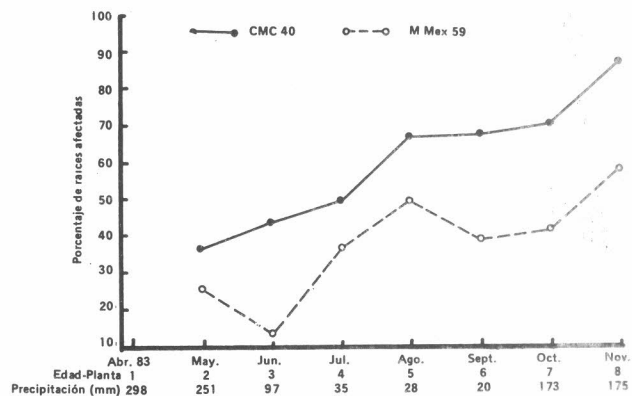


FIGURA 1. Porcentaje de raíces dañadas por *C. bergi* vs. edad de la planta. Santander de Quilichao, 1983.

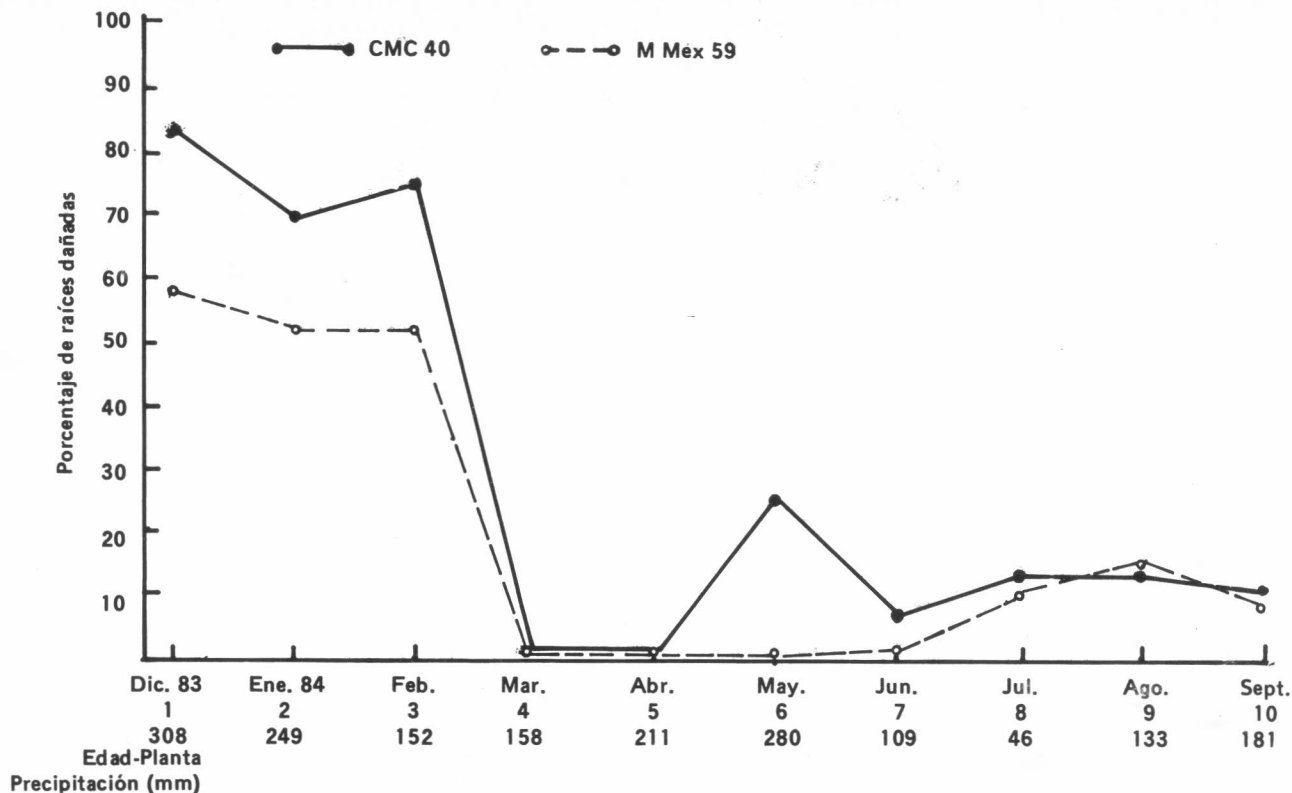


FIGURA 2. Porcentaje de raíces dañadas por *C. bergi* vs. edad de la planta. Santander de Quilichao, 1984.

amarga (M Col 1684) fue atacada tan sólo en un 0,3% mientras que la variedad dulce (CMC 40) tuvo un porcentaje de raíces dañadas de 27,3%, lo cual demuestra la preferencia del insecto por la variedad dulce con menor contenido de HCN.

Los resultados de las pruebas de preferencia de alimentación en tres variedades de yuca se presentan en la figura 3, y confirman la existencia de la preferencia de alimentación de la chinche por las variedades de menor contenido de HCN. Cuando se sembraron las variedades intercaladas, so-

TABLA 3. Control de *C. bergi* en CIAT-Santander de Quilichao.

TRATAMIENTO	No. Raíces \bar{X} * atacadas		% Raíces atacadas	
	CMC 40	M Col 1684	CMC 40	M Col 1684
- Sistemín 48% - 2 cc/L.H ₂ O** Cada 2 meses-follaje	1,7	0	8,5	0
- Sistemín 48% 2 cc/L.H ₂ O Cada mes-follaje	2,0	0	10,0	0
- Furadán 3%-Igr Planta Cada mes-Suelo	3,7	0,7	18,5	3,5
- Aldrex 2% - 2 cc/L.H ₂ O Cada mes-Suelo	4,7	0	23,5	0
- Furadán 4F-1 cc/L.H ₂ O Cada mes-Follaje	6,3	0	31,5	0
- Testigo	17,0	0	85,0	0

* Observación de un Promedio de 20 raíces por tratamiento (3 repeticiones).

** Dosis de producto comercial.

CONCLUSIONES

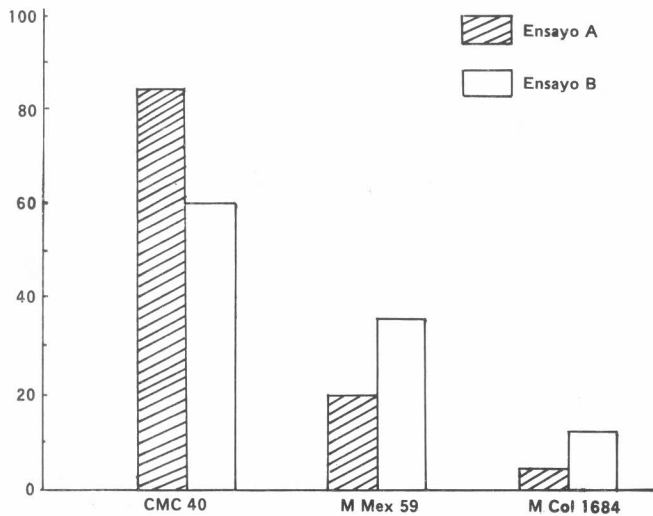


FIGURA 3. Porcentaje de raíces afectadas por la chinche *C. bergi* en tres variedades de yuca sembradas intercaladas planta por planta.

lamentemente el 33% de los sitios de la variedad amarga presentaron daño, mientras que el porcentaje de sitios con daño en la variedad dulce fue de 96%. Los resultados obtenidos señalan la posibilidad de realizar estudios para incluir esta no preferencia en programas de manejo integrado de plagas, sobre todo en cultivos destinados para la industria.

Control Químico

Los resultados preliminares sobre el control químico del *C. bergi* en la variedad dulce (CMC 40) ya que en la amarga prácticamente no se presentó daño (Tabla 3), mostraron que todos los productos reducen el daño y que el dimetoato fue el más efectivo sin presentar diferencia con la aplicación a intervalos de uno a dos meses. El 8,5% de las raíces en las parcelas aplicadas con dimetoato fueron dañadas. El Carbofuran 3G aplicado al suelo mensualmente fue más efectivo en el control de la plaga que la aplicación foliar con Carbofuran 4F. El Aldrin fue también efectivo (23,5% de daño) al compararlo con el testigo que presentó un nivel de daño del 85%. Estos resultados indican que los insecticidas pueden ser usados para reducir el daño de *C. bergi*.

La chinche de la viruela, *Cyrtomerus bergi* Froeschner, es una de las plagas más importantes del cultivo de la yuca por el deterioro que causa a las raíces. Bajo condiciones de laboratorio, en la variedad dulce CMC40 el síntoma de daño puede aparecer en un período de 24 horas o menos, y en este mismo período se pueden producir hasta 60 lesiones.

Aunque para el número de horas estudiado, las lesiones en la raíz no progresaron con el tiempo, se presume que el número de estas aumentará con una mayor exposición al ataque de la chinche, ocasionando un mayor deterioro.

En el campo la chinche puede aparecer ocasionando daño a partir del primer mes de edad de la planta y permanecer durante todo el período vegetativo. En las variedades dulces el porcentaje de raíces dañadas, si no se toman medidas de control, puede aumentar considerablemente con la edad de la planta.

Existe una mayor y marcada preferencia de alimentación por las variedades de bajo contenido de HCN (dulces) que por las de alto contenido. Esta no preferencia podría ser usada en futuros programas de manejo de la plaga.

Para el manejo de la plaga se podrían recomendar aplicaciones de dimetoato cada uno o 2 meses.

BIBLIOGRAFIA

- BORROR, D.J.; DELONG, D.M.; TRIPLEHORN, C.A. 1976. Order Hemiptera. **En:** _____; _____. An introduction to the study of insects. 4 ed. New York, Holt, Rinehart and Winston. p.257-285.
- _____; WHITE, R.E. 1970. Order Hemiptera. **En:** A field guide to the insects of America North of Mexico. The Paterson Field Guide Series. Boston, Houghton Mifflin Co. p. 112-117.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. CALI (COLOMBIA). 1983. Informe Anual 1982. Cali, CIAT. 229p.
- FROESCHNER, R.C. 1960. Cydnidae of the Western hemisphere. Proceedings of the United States National Museum (Estados Unidos) v.111 no.3430, p.337-680.
- GARCIA C., A.G. 1982. Biología y morfología de *Cyrtomerus bergi* Froeschner (Hemiptera: Cydnidae), nueva plaga de la yuca. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 64p. (Tesis Ing. Agr.).

EVALUACION DE LA PROTEINA HIDROLIZADA DE MAIZ PARA LA CAPTURA DE *Lonchaea cristula* (Diptera: Lonchaeidae) PLAGA DE LA CURUBA EN EL VALLE DEL CAUCA

Martha Rojas de Hernández¹
Patricia Chacón de Ulloa¹
Adolfo Trochez²

RESUMEN

En el presente estudio se probó la eficiencia de la proteína hidrolizada de maíz (PHM) para capturar adultos de *Lonchaea cristula* McAlpine (Diptera: Lonchaeidae), cuyas larvas causan pérdida de botones florales en el cultivo de la curuba de castilla (*Passiflora mollissima* (H.B.K.) Bailey). El trabajo de campo se realizó en dos cultivos de curuba localizados en Tenerife - Municipio de Cerrito, Valle del Cauca, a 2.510 m.s.n.m.; 14, 1°C y 75,2% H.R.

Se probaron cuatro tipos de atrayentes: PHM al 10% + azúcar; PHM al 10%; PHM al 5% y PHM al 5% + azúcar. Con dichos preparados se cebaron trampas tipo McPhail que fueron colocadas durante tres meses, cambiando y leyendo su contenido cada 15 días.

Se capturaron un total de 22.148 especímenes, observándose que el 96% corresponde al género *Lonchaea*.

Los resultados muestran una alta especificidad de la proteína hidrolizada de maíz para la atracción de este insecto, y la mayor captura se logró cuando se utilizó PHM al 10% + azúcar y PHM al 5%.

SUMMARY

This study tested the efficiency of hydrolyzed corn protein in capturing adults of *Lonchaea cristula* Mc-Alpine (Diptera: Lonchaeidae), whose larvae cause the loss of floral buds in a cultivated passion flower, "Curuba de Castilla" (*Passiflora mollissima* (H.B.K.) Bailey). Field work was carried out in two fields of curuba located in Tenerife, town of Cerrito, Valle del Cauca, at 2510 m (mean annual temperature 14, 1°C; relative humidity 75.2%).

1 Profesoras Departamento de Biología - Universidad del Valle, Cali - Colombia.

2 Ingeniero Agrónomo - Sanidad Vegetal ICA - Palmira.

Four different solutions of Hydrolyzed corn protein were tested: 1) 10% solution with sugar; 2) 10% solution without sugar; 3) 5% solution with sugar; 4) 5% solution without sugar. Mc Phail traps were baited with these solutions. The traps were set out during three months; their contents were changed and examined every 15 days.

Ninety-six per cent of 22148 specimens captured belonged to the genus *Lonchaea*. The results show that Hydrolyzed corn protein a highly specific attractant for these insects. The highest numbers of capture were obtained with 10% solution with sugar and 5% solution without sugar.

INTRODUCCION

Durante la época de floración del cultivo de la curuba (*Passiflora mollissima* (H.B.K.) Bailey) se ha registrado una pérdida del 54% de los botones florales ocasionada por el ataque de dos especies de dípteros *Lonchaea cristula* McAlpine (Lonchaeidae) y *Zapriothrica salebrosa* Wheeler (Drosophilidae). Las larvas de estos insectos se desarrollan en el interior de la estructura floral a expensas de los sacos polínicos induciendo la caída del botón y por tanto una merma en la producción (Chacón y Rojas, 1984). En la búsqueda de alternativas para un mejor manejo de estos dípteros, se han tenido en cuenta algunos aspectos esenciales en el comportamiento de los insectos tales como: Localización del aljmento, sitios de oviposición y cópula, y clases de atrayentes que permiten la orientación de sus movimientos hacia la fuente. Debido a su especificidad, los atrayentes se han utilizado como cebos en diversos tipos de trampas, ya sea para detectar la presencia del insecto, medir la densidad de población o como un componente más en el control integrado. En el presente trabajo, se evaluó el efecto de la proteína hidrolizada de maíz para la captura de adultos de *L. cristula* utilizando trampas tipo McPhail.

REVISION DE LITERATURA

De acuerdo con los estudios de Korytkowski y Ojeda

(1971), dentro del género *Lonchaea* se han registrado 24 especies para América Tropical, de las cuales la especie *L. cristula* ha sido observada en Texas, México, Ecuador y Perú. McAlpine, citado por los mismos autores, describe a *L. cristula* como una mosca de 4,5 mm. de longitud, con brillo azul claro, el cuerpo y las alas completamente hialinas; frente estrecha, antenas casi juntas en la base, con el tercer segmento alargado, alcanzando o sobrepasando el margen oral. Según estos autores se conoce muy poco sobre la taxonomía y biología de este género cuyos adultos, especialmente las hembras, son atraídas fácilmente por cebos a base de proteína hidrolizada. Las larvas habitan en órganos y tejidos vegetales previamente atacados por otros insectos, principalmente en frutos afectados por especies de Tephritidae o larvas de Lepidoptera; sin embargo, las larvas de *L. chalybea* Wiedemann se encontraron barriendo los brotes terminales de yuca. Posada et al. (1976) registran para Colombia varias especies de *Lonchaea*, de las cuales se han identificado *L. aculeata* Bezzi como mosca del mesocarpio del maracuyá; *L. sp.* cerca a *echinapinna* McAlpine y *L. chlybea* en yuca; *L. sp.* cerca a *urbambana* Henning en guamo; *L. curiosa* McAlpine y *L. cristula* McAlpine en cítricos.

En Colombia, varios autores han utilizado las trampas tipo McPhail con diferentes clases de atrayentes para la captura de Tephritidos. Se destacan los trabajos de Peña y Belloti (1977), en la evaluación de atrayentes sintéticos y naturales para la captura de adultos de *Anastrepha pickeli* Costa Lima y *A. minihoti* Costa Lima en yuca, encontrando que el maíz hidrolizado al 2% mostró un nivel de captura de moscas tres veces mayor que los otros atrayentes; Montoya y Castaño (1979) probaron ocho atrayentes naturales para la captura de *A. striata* Schiner, *A. fraterculus* (Wiedemann), y *A. mombimpraeoptans* Sein en plantaciones de guayaba, papaya y cítricos; Olarte (1980) utilizó la proteína hidrolizada de soya al 2% para la captura de *A. striata* y *A. fraterculus* en guayaba; Santacoloma y Velásquez, citados por Olarte (1980), usaron la levadura hidrolizada al 1% para capturar, identificar y describir las moscas del género *Anastrepha* en la zona central de Caldas; Alomía de Gutiérrez (1983) evaluó el control de las moscas *A. fraterculus* y *A. striata* en cultivos de guayaba y mango mediante el uso de proteína hidrolizada a base de soya. Con el mismo atrayente en trampas McPhail, Núñez (1981) realizó un reconocimiento de las moscas de las frutas en Colombia.

Hernández et al. (1985) ensayaron diferentes tipos de compuestos naturales y sintéticos como cebos para la captura de *Dasiops sp.* en cultivos de maracuyá, en el Valle del Cauca, y dentro de ellos la proteína de maíz demostró mayor eficiencia.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se adelantó en dos cultivos de curuba, localizados en el corregimiento de Tenerife, Municipio de Cerrito (Valle), que se encuentra en 2510 m.s.n.m. Durante el período de estudio, Julio a Septiembre de 1983, la temperatura media fue de 14,1°C y la humedad relativa de 75,2%. Uno de los cultivos estaba localizado en un vivero donde existen otras especies de frutales. El otro cultivo se encontraba a

2 kms. de distancia del anterior y no habían otros frutales alrededor.

Los cebos utilizados se prepararon con base de proteína hidrolizada de maíz (PHM) de acuerdo con los siguientes tratamientos:

Tratamiento 1: Proteína hidrolizada de maíz al 10%, más 10 gramos de azúcar común por litro de solución.

Tratamiento 2: Proteína hidrolizada de maíz al 5%, 20 gramos de levadura Fleischmann, 10 gramos de azúcar común por litro de solución.

Tratamiento 3: Solución salina al 1%.

Tratamiento 4: Proteína hidrolizada de maíz al 10%.

Tratamiento 5: Proteína hidrolizada de maíz al 5%.

Tratamiento 6: Proteína hidrolizada de maíz al 5%, más 10 gramos de azúcar común por litro de solución.

A todos los tratamientos, excepto al número 3, se les adicionó como preservativo, 2 gramos de bórax por litro de solución.

Para la evaluación de los cebos en el campo se usaron trampas tipo McPhail, las cuales se ubicaron en la parte media de las calles del cultivo de espaldera, mediante el uso de un alambre tendido de surco a surco. La distribución de las trampas se hizo al azar con tres replicaciones (trampas) por cada tratamiento y en cada cultivo.

La lectura de las trampas (conteo de moscas y cambio de los cebos) se hizo cada 15 días, ya que las condiciones climáticas permitían ese tiempo, sin que se presentara descomposición del material, excepto el tratamiento 2 que por su rápida descomposición fue descartado después de la tercera fecha de muestreo. El análisis de las muestras se hizo en el laboratorio de Entomología del Departamento de Biología de la Universidad del Valle.

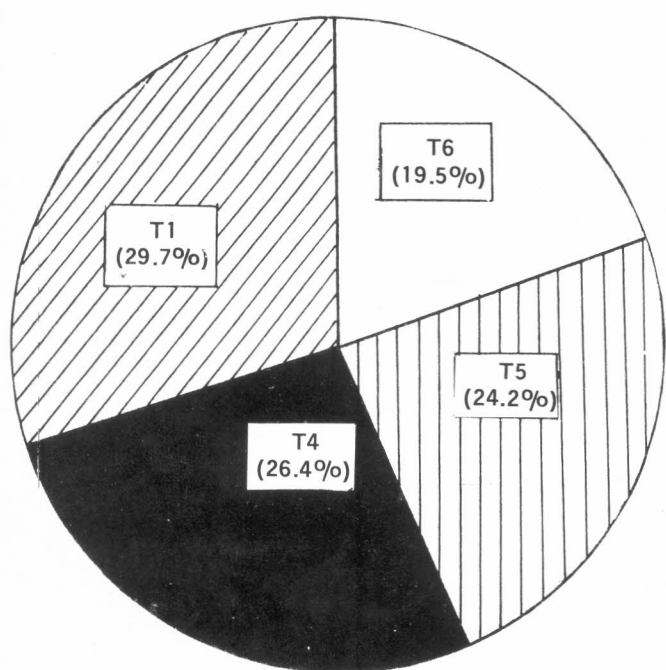
RESULTADOS Y DISCUSIONES

Durante los tres meses de estudio se capturó un total de 22.148 especímenes en ambos cultivos, de los cuales el 99,33% correspondió al Orden Díptera y el resto a otros Ordenes como Hymenoptera (familias Vespidae y Apidae), Neuroptera (*Chrysopa sp.*) y Lepidoptera. Del total de Dípteros capturados el 95,69% fueron de la familia Lonchaeidae representada por la especie *L. cristula*, y el resto, un 4,31%, a moscas de las familias Tachinidae, Otitidae y Drosophilidae (Tabla 1) y dentro de esta última familia no se capturaron especímenes de *Z. salebrosa*, cuyas larvas causan un daño similar al de *L. cristula*.

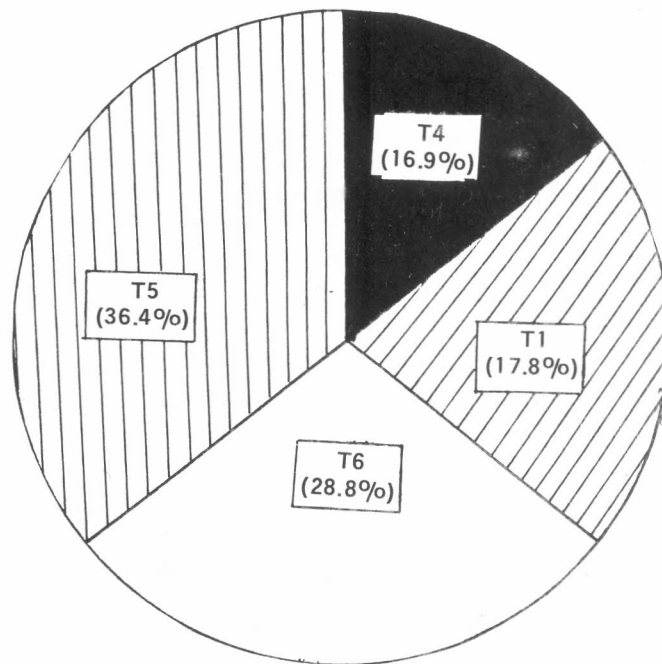
En la Tabla 1 se observa también la diferencia en la captura respecto al sitio de muestreo. La mayoría de los insectos (78,13%) fueron colectados en el cultivo 1 en compara-

TABLA 1. Captura total de insectos en dos cultivos de curuba por medio de trampas McPhail cebadas con Proteína Hidrolizada de maíz. Julio - Octubre de 1983.

Sitio de muestreo	No. total de insectos	No. total de Lonchaeidae	No. total de otros Dípteros	No. total de otros Ordenes
Cultivo 1	17.304	16.490	767	47
Cultivo 2	4.844	4.561	182	101
Total	22.148 (100%)	21.051 (95,05%)	949 (4,28%)	148 (0,67%)



CULTIVO 1
 T1 = Tratamiento con PHM 10% + azúcar
 T5 = Tratamiento con PHM 5%



CULTIVO 2
 T4 = Tratamiento con PHM 10%
 T6 = Tratamiento con PHM 5% + azúcar

FIGURA 1. Porcentaje de captura de *L. cristula* con diferentes tratamientos a base de proteínas hidrolizada de maíz.

ción con un 21,87% para el cultivo 2. Aunque la diferencia entre sitios es significativa ($P < 0,01$), la distribución de las frecuencias respecto a la clase de insectos presenta la misma tendencia en ambos cultivos, lo que sugiere una alta población insectil en el cultivo 1 y baja en el cultivo 2, posiblemente debida en parte, a que en este último cultivo se practica con mayor frecuencia la aplicación de productos químicos para tratar de controlar las diferentes plagas de la curuba. Además, la existencia en el cultivo 1, de otras especies de frutales hospedantes de *Lonchaea* puede estar influyendo en el mayor número de individuos capturados en las trampas colocadas en este sitio.

En la Figura 1 se representan en porcentaje, las capturas de *L. cristula* obtenidas en cuatro de los tratamientos en los dos cultivos. Se puede observar que aparentemente en el cultivo 1 el tratamiento 1 (proteína hidrolizada de maíz al 10% + azúcar) fue el más eficiente, mientras que en el cultivo 2, el tratamiento 5 (proteína hidrolizada de maíz al 5%) fue superior; además se presentaron diferentes porcentajes de capturas en los mismos tratamientos para las dos localidades.

Al efectuar un análisis de varianza con los datos correspondientes a cada una de las lecturas, se encontró que las dife-

TABLA 2. Captura promedio de adultos de *L. cristula* utilizando trampas McPhail con diferentes tratamientos a base de proteína hidrolizada de maíz (PHM).

Tratamiento	Número promedio de adultos	
	Cultivo 1	Cultivo 2
1. PHM 10%+ azúcar	688,00	110,16
2. (Control) Solución salina	0,00	0,00
3. PHM 10%	612,50	104,16
4. PHM 5%	561,50	225,00
5. PHM 5%+ azúcar	451,33	177,66

No hay diferencia significativa entre tratamientos al 1%.

rencias que se observan entre los promedios de insectos capturados para cada uno de los tratamientos (Tabla 2) no son significativas al nivel del 1%, lo que indica que todos los tratamientos son igual de efectivos.

CONCLUSIONES

1. Los resultados demostraron una alta especificidad de la proteína hidrolizada de maíz para atraer moscas de la familia Lonchaeidae, en cultivos de curuba.
2. El uso de trampas tipo McPhail con proteína hidrolizada de maíz, contribuye no solo a bajar la población de adultos de *Lonchaea cristula* sino también a detectar y estimar las poblaciones, conocer los picos máximos y en caso necesario utilizar otro tipo de control.

BIBLIOGRAFIA

- ALOMIA DE GUTIERREZ, B. 1983. Fluctuación poblacional de la mosca de las frutas en guayaba y mango mediante captura con trampas tipo McPhail. **En:** Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 10o., Bogotá, Julio 27-29, 1983. Resúmenes. Bogotá, SOCOLEN. p.29.
- CHACON, P.; ROJAS, M. 1984. Entomofauna asociada a *Passiflora mollisima*, *P. edulis f. flavicarpa* y *P. quadrangularis* en el Departamento del Valle del Cauca. Turrialba (Costa Rica) v.34 no.3, p.297-311.
- HERNANDEZ, M. DE; ULLOA, P. DE; TROCHEZ, A. 1985. Evaluación de cebos para la captura de *Dasiops* sp. (Diptera: Lonchaeidae) en cultivos de maracuyá en el Valle. **En:** Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 12o., Medellín, Julio 17-19, 1985. Resúmenes. Medellín, SOCOLEN. p.81.
- KORYTKOWSKY, CH. A.; OJEDA, D. 1971. Revisión de las especies de la familia Lonchaeidae en el Perú (Diptera: Acalypttratae). Revista Peruana de Entomología v.14 no.1, p.87-116.
- MONTOYA, M.; CASTAÑO, O. 1979. Evaluación de varios atrayentes para captura de la mosca de las frutas *Anastrepha* spp. en la zona central de Caldas. **En:** Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 6o., Cali, Julio 25-27, 1979. Resúmenes. Cali, SOCOLEN. p.10.
- NUÑEZ, L. 1981. Contribución al reconocimiento de las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) en Colombia. Revista ICA (Colombia) v.16 no.4, p.173-179.
- OLARTE, W.E. 1980. Dinámica poblacional del complejo constituido por las moscas de las frutas *Anastrepha striata* Sch. y *A. fraterculus* W. en el medio ecológico del sur de Santander. Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander. 160p.
- PEÑA, J.E.; BELLOTTI, A.C. 1977. Estudios sobre las moscas del tallo y fruto de yuca *Anastrepha pickeli* y *A. manihoti*. Revista Colombiana de Entomología v.3 no.3-4, p.79-86.
- POSADA O., L.; POLANIA, I.Z. DE; AREVALO, I.S. DE; SALLDARRIAGA V., A.; GARCIA R., F.; CARDENAS M., R. 1976. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia, 3 ed. Bogotá, ICA. 484p. (Boletín Técnico, no. 43).

BIOLOGIA, HABITOS Y POLIMORFISMO LARVAL DE *Callopristria floridensis* (Guenée) (LEPIDOPTERA:NOCTUIDAE), LARVA DE LOS HELECHOS

Francisco J. Posada F.¹
Alfredo Saldarriaga V.²

RESUMEN

Desde 1977, la polilla de los helechos, *Callopristria floridensis* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae) ha venido aumentando su importancia como plaga de los helechos ornamentales en Colombia. Hasta el presente se han encontrado 14 especies de helechos como huéspedes. Registros de varios años muestran que la mayor población del insecto se presenta durante los períodos de verano y se encuentra de preferencia en las regiones con clima medio y cálido. Además de la importancia económica, el insecto también la tiene en el aspecto científico por su notorio y contrastante polimorfismo en el color de las larvas. El estudio del ciclo de vida, hábitos y polimorfismo se realizó en Medellín a una temperatura promedio de 21°C y humedad relativa de 75%.

Este insecto presentó diferencias en el número de instares, reconocido como polimorfismo. Se encontró que el 92,5% de las larvas pasan por cinco instares, siendo el 54,05% hembras y el 45,94% machos. El 7,5% restante desarrollaron seis instares y todas fueron hembras.

De acuerdo al grupo de instares la duración promedio del ciclo de vida de huevo a adulto fue variable. Sólo el período de incubación tuvo una duración constante de 5,71 días. La duración de la larva del grupo de machos de cinco instares fue de 36,63 días, incluyendo la prepupa (3,58 días), pupa 18,11 días para un total de huevo a adulto de 60,45 días. La duración de la larva del grupo de hembras de cinco instares fue de 35,95 días, incluyendo la prepupa (4,0 días) y pupa 16,15 días. El total de huevo a adulto para este grupo fue de 57,81 días, tiempo más corto que la duración del grupo de machos. El ciclo de vida del grupo de seis instares fue superior al del grupo de cinco instares con una duración de 64,04 días. Los adultos en cautiverio sobrevivieron en promedio 10,4 días, la relación de sexos fue de 1,35 ♀ : 1 ♂. El número promedio de huevos por hembra fue de 465,4.

En el polimorfismo de color se encontraron cinco tipos de larvas: 1) larva totalmente verde; 2) larva verde con una banda blanca arriba del espiráculo y una banda negra abajo del espiráculo; 3) idéntica a la anterior pero con manchas o puntos negros dorsales o subdorsales; 4) larva totalmente

de color café oscuro a negro y 5) idéntica a la anterior pero con banda blanca arriba del espiráculo. Una misma larva puede o no variar de color en el transcurso de sus cinco o seis instares, pero el cambio de color sólo se efectúa a partir del tercer instar.

El dimorfismo sexual de los adultos se reconoce porque los machos son de mayor tamaño, tienen las antenas filiformes pero con los veintiséis segmentos basales ensanchados, las patas con pelos largos y abundantes, teniendo las patas medias un mechó que cubre dos procesos espiníferos en la parte distal interior de la tibia. En contraste, la hembra posee antena totalmente filiforme, patas con pelos y el mechón presente pero más corto y escaso. El color café de las alas en las hembras es más oscuro que en los machos.

SUMMARY

Since 1977 the fern moth, *Callopristria floridensis* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae) has become a serious pest of several ornamental ferns in Colombia. So far 14 fern species have been found as host plants. Records of several years indicate that the insect is more prevalent during dry seasons and occurs in hot and temperate climates. *C. floridensis* besides its economic importance is very notorious because of its larval color polymorphism. This study was conducted in Medellín at an average temperature of 21°C and 75% of relative humidity. This insect has variation in the number of instars, the larval stage can undergo five or six instars. It was found that 92,5% of the total larvae observed, had five instars and from these 54,05% were females and 45,94% males. The remaining 7,5% of the total larvae had six instars and all were females.

The life cycle of *C. floridensis* from egg to adult emergence also varied according to the instar group. The incubation period was 5.71 days for all groups. The five instar male group life cycle was as follows: 36.63 days for larval development including 3.58 days for prepupa; and 18.11 days for pupa. Total life cycle for this group was 60.45 days. The life cycle of females with five instar was shorter (57.81 days) and is divided as follows: larva 35.95 days including the prepupa (4.0 days) and pupa 16.15 days. The six instar group life cycle was longer (64.04 days). Adults in captivity lived 10.4 days and the sex ratio favored females (1.35 ♀ : 1.00 ♂) and average oviposition was 465.4 eggs.

Five types of color polymorphic larvae were found: 1) a totally green larvae; 2) a green larva with a supraspiracular

1 Ingeniero Agrónomo del CRI "Caribía", Apartado Aéreo 654, Santa Marta, Colombia.
2 Ingeniero Agrónomo M.Sc, Profesor Asociado, Facultad de Agronomía U. Nacional. Medellín.

white band and a subspiracular black band; 3) same as anterior but with black dorsal and subdorsal spots; 4) brown to velvet black larva, and 5) same as anterior but with a supraspiracular white band. A given larva can change color during its development but the color change only occurs after the third instar.

Adult sexual dimorphism can be recognized because males are larger, have filiform antenna but with the first 23 antennal segment broadened, legs are hairy and meta-thoraxy legs have a tuft of hairs covering two spines in the tibial distal ventral part. Females have totally filiform antenna, hairy legs but with shorter and less abundant tuft of hairs; they also have a darker brown color on the wings.

INTRODUCCION

Dentro del sector agrícola, el cultivo de ornamentales en Colombia es uno de los renglones que más aporta al producto nacional bruto. Además, contribuye a mejorar el bienestar del hombre al proporcionarle gratificación estética a su medio. Dentro de las plantas ornamentales los helechos han alcanzado gran estimación y en la actualidad son de amplio uso en paisajismo urbano.

En la producción de estas plantas, las plagas son un factor limitante. Estudios sobre ellas en el país son escasos y sobre las de los helechos aún más por ser considerados tradicionalmente como malezas y haberse creído, en general, que son raramente atacados por insectos fitófagos. Desde 1977 se ha venido observando la presencia de larvas de lepidópteros de diferentes colores alimentándose en varias especies de helechos. Estas larvas han creado falsas opiniones y explicaciones, tales como creer que correspondan a distintas especies cuando en realidad pertenecen todas a *Callopietria floridensis* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae: Amphipyriinae), según la determinación por el Dr. R.W. Poole, del SEL - BBII - USDA. Esta especie fue erróneamente confundida con *Euplexia lucipara* (L.) con cuyo nombre se publicó el resumen de este trabajo en los Resúmenes del XII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Medellín, Julio 17-19 de 1986 p.44.

La información disponible sobre *C. floridensis* es muy escasa, y ello justificó el estudio de su biología, hábitos y descripción de sus diferentes estados, con énfasis en las características de polimorfismo larval.

REVISION DE LITERATURA

Polimorfismo

El cambio de color en los insectos ha sido considerado como un tipo de polimorfismo. El color es una característica que puede ser estructural o debida a pigmentos. Estos últimos son inestables y están influidos por el alimento, la fisiología o el ambiente (Wigglesworth, 1964, Chapman, 1979). La ausencia en el alimento de algún pigmento o la interferencia en su metabolismo puede producir cambios en la coloración de los insectos (Chapman, 1979). También ocurre polimorfismo cuando el insecto presenta diferente número de instares y su causa puede igualmente deberse al alimento, fisiología o ambiente (Schmidt y Lauer, 1977).

Sinonimia

Según Gibson (1917) el *Eriopus floridensis* Guenée, fue registrado como plaga de los helechos en Florida, EE.UU., en el año de 1908. McBunnough (1916) indica el cambio de nombre del género *Eriopus* Treitschke al de *Callopietria* Hübner.

Distribución

En América del Norte se registró por primera vez en Florida en 1908 (Gibson, 1917); de allí se distribuyó a otros estados: New Jersey (Headlee, 1915; Weiss, 1915a; 1915b), New York (Felt, 1916) Texas y Louisiana (Crumb, 1956) y Puerto Rico (Van Zwaluwenburg, 1916). Para el año de 1915 se le encuentra en Canadá (Felt, 1916).

En Colombia el primer registro bajo el nombre de *Euplexia lucipara* se hizo en 1977 (ICA, 1977; 1980; 1981b) atacando helechos en Medellín. Otros lugares del país donde fue registrado son: Cali y Palmira (Valle del Cauca)¹

registrado son: Cali y Palmira (Valle del Cauca)¹ Neiva (Huila) y Plato (Magdalena) (ICA, 1978; 1981a). Estos registros en el país indican que *C. floridensis* aparentemente se encuentra distribuida a través de los Valles del Magdalena y del Cauca.

Huéspedes

Tanto en Norte América como en Colombia se ha registrado alimentándose únicamente de helechos y en aquellos que se desarrollan en invernaderos y jardines exteriores e interiores (Gibson, 1917; Weiss, 1915; 1916; ICA, 1977; 1978; 1981a).

Muy pocos insectos tienen como huésped a los helechos y se dice que ello se debe a que en estas plantas están presentes análogos de la ecdisona, hormona que puede actuar como repelente o también prevenir el desarrollo y multiplicación de insectos que se alimentan de ellas. Lo anterior ha sido establecido en el helecho *Pteridium aquilinum* (L) maleza en bosques de Alemania, que posee grandes cantidades de análogos de la ecdisona contra la cual algunos insectos, entre ellos el *C. juventine* (Cramer), tienen algún tipo de metabolismo detoxificante para no ser dañados por esas hormonas (Westherston y Percy, 1969).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en Medellín, con temperaturas promedio de 21°C, humedad relativa del 75% y altura de 1.475 m.s.n.m., correspondiente a la zona de vida bosque húmedo premontano.

El ciclo de vida del insecto se inició con adultos confinados en jaulas cúbicas con paredes de anejo y marcos de madera de 19,5 cm. de lado, dentro de las cuales se colocaron hojas de helecho para la obtención de huevos. Los adultos se alimentaron con una solución al 5% de miel de abeja. Cuaren-

1 Saldarriaga A. Comunicación personal. Medellín, Octubre 15, 1984.

ta larvas recién emergidas se colocaron individualmente en vasitos plásticos y se alimentaron diariamente con hojas tiernas de helecho peine (*Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott var.). Se hicieron observaciones individuales sobre la duración de los instares, ancho de la cápsula cefálica de cada instar y observaciones sobre los cambios de coloración. Larvas completamente desarrolladas se agruparon clasificándolas según la coloración y la disposición de las bandas, manchas o puntos para observar su polimorfismo de color. Las pupas se mantuvieron individualmente dentro de los mismos vasitos acompañados de una mota de algodón impregnada de agua para crear un ambiente húmedo. Se registró el tiempo de duración pupal, tamaño y sexo. Al emerger los adultos se confirmó el sexo y se utilizaron para describir las características morfológicas.

RESULTADOS

Ciclo de vida, descripción y hábitos.

La duración de cada uno de los estados por los que pasa el insecto y las dimensiones del ancho de la cápsula cefálica de cada instar larval, se presentan discriminados por sexo y número de instares en la Tabla 1.

Huevo

Son colocados individualmente en el envés de la hoja, de preferencia en el margen de los folíolos y algunas veces en el raquis. Son de forma hemisférica y superficie grabada con finas estrías dispuestas radialmente. Tienen un diáme-

TABLA 1. Duración promedio de los estados en días y ancho de la cápsula cefálica en mm. de individuos de *C. floridensis*.

ESTADO	DURACION EN DIAS			ANCHO CAPSULA CEFALICA		
	\bar{X}	\pm DE	Rango	\bar{X}	\pm DE	Rango
MACHO 5 INSTARES						
Huevo	5,71	0,45	5 - 6			
Instar Larval						
I	11,17	0,98	10 - 13	0,482	0,033	0,429 - 0,546
II	4,35	0,83	3 - 6	0,700	0,050	0,624 - 0,780
III	4,24	1,00	3 - 7	1,056	0,071	0,960 - 1,200
IV	5,53	1,33	4 - 8	1,610	0,091	1,440 - 1,760
V (Prepupa)	7,76 (3,58)	0,87 (0,69)	6 - 10 (2 - 4)	2,730	0,075	2,690 - 2,880
Total larva	36,63	2,99	28 - 48			
Pupa	18,11	0,67	17 - 19			
Total Huevo-adulto	60,45	2,64	57 - 65			
Adulto	10,23	1,25	8 - 12			
HEMBRAS 5 INSTARES						
Huevo	5,71	0,45	5 - 6			
Instar Larval						
I	11,15	0,90	10 - 13	0,474	0,025	0,429 - 0,507
II	4,80	0,81	3 - 6	0,715	0,066	0,605 - 0,780
III	4,15	1,06	3 - 7	1,100	0,077	0,960 - 1,280
IV	4,90	0,99	4 - 8	1,604	0,080	1,440 - 1,720
V (Prepupa)	6,95 (4,00)	0,75 (0,44)	5 - 8 (3 - 5)	2,728	0,087	2,640 - 2,880
Total larva	35,95	1,98	28 - 47			
Pupa	16,15	0,47	15 - 17			
Total huevo-adulto	57,81	2,01	55 - 62			
Adulto	10,70	2,10	7 - 14			
HEMBRAS 6 INSTARES						
Huevo	5,71	0,45	5 - 6			
Instar Larval						
I	12,66	0,47	12 - 13	0,468	0,016	0,448 - 0,488
II	4,00	0,00	4 - 4	0,702	0,063	0,624 - 0,780
III	4,33	0,47	4 - 5	1,080	0,032	1,040 - 1,120
IV	5,33	1,24	4 - 7	1,610	0,049	1,560 - 1,680
V	5,00	0,81	4 - 6	1,940	0,037	1,920 - 2,000
VI (Prepupa)	7,68 (3,00)	0,47 (0,00)	7 - 8 (4)	2,880	0,065	2,800 - 2,960
Total larva	42,00	0,87	42 - 44			
Pupa	16,33	0,94	15 - 17			
Total huevo-adulto	64,04	2,00	62 - 66			
Adulto	9,33	2,51	17 - 12			

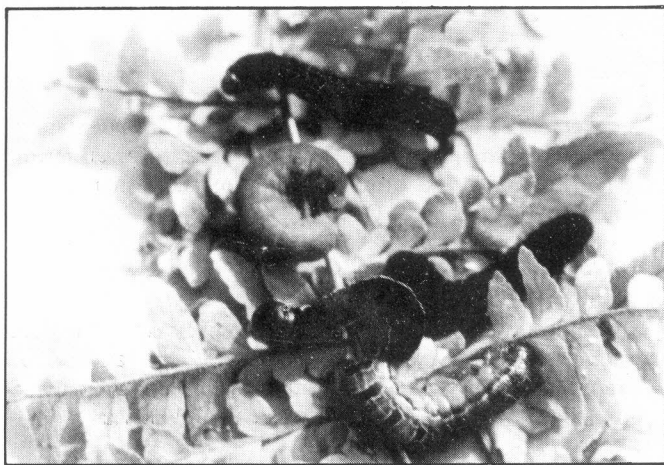


FIGURA 1. Larvas de *C. floridensis* mostrando la amplia variación en el color que presenta esta especie.

tro promedio de $0,53 \pm 0,02$ mm. Recién puestos son de color crema y al avanzar el desarrollo se tornan de color pardo con manchas cafés. El desarrollo embrionario tuvo una duración promedio de $5,71 \pm 0,45$ días.

Larva

Las larvas al emerger consumen parte del corión. La primera alimentación vegetal la realizan en el mismo lugar de la hoja donde ocurre la eclosión y dejan un daño conformado por puntos irregulares. Miden 1,2 mm. de longitud. De color hialino verdoso incluyendo la cabeza. A medida que crecen, la cabeza se torna de color pardo y el cuerpo verde sobre el cual se pueden apreciar setas muy finas.

En el segundo instar, el cuerpo de la larva continúa siendo verde claro y la cabeza café marrón, y la sutura epicraneal está claramente definida. Las larvas son muy activas durante las últimas horas de la tarde y en la noche. En el día permanecen ocultas, bien entre el follaje, en la parte basal de la

planta o en la superficie del suelo. A partir de este instar las larvas inician el consumo total de las hojas y su daño se hace más notorio.

En el tercer instar las larvas comienzan a manifestar los primeros cambios de color. Se presentan larvas con diferentes gamas de café y de verde, con manchas y bandas que siguen patrones muy definidos, que se tratarán en la descripción y agrupación de las larvas según el color y mimetismo.

La coloración en el cuarto instar es más definida que en el tercero y se pueden separar con facilidad en grupos de diferentes y contrastantes colores y manchas que demuestran la amplia variación en el color de este insecto (Figura 1).

La larva en el quinto instar mide en promedio 30,0 mm de largo; es típicamente eruciforme, de cuerpo suave y liso con setas simples. Cabeza más pequeña que el protórax, de color café marrón con manchas oscuras hacia el margen epicraneal. El palpo labial tiene el tercer segmento de tamaño menor que el primero y los espiráculos son de color blanco con el peritremo negro. El tórax es menos amplio que el abdomen y el cuerpo es recorrido longitudinalmente, desde el escudo cervical hasta el segmento caudal, por líneas blancas tenues, aserradas e irregulares que demarcan las áreas corsales, subdorsales y espiraculares. Estas líneas son visibles claramente con ayuda de aumento. Los ganchos de las pseudopatas son uniseriales y uniordinales (Fig. 2).

Aunque la muestra para los estudios relacionados con el número de instares no fue alta (40 larvas), llamó la atención que el 7,5% de éstas tuvieran seis instares y todas fueran hembras. La larva con seis instares es muy similar en su estructura, forma y tamaño a la de quinto instar. La larva antes de entrar a pupa deja de alimentarse y construye una celda con secreciones de seda, residuos de follaje y suelo, localizada generalmente en sitios húmedos ya sea en la planta o en el suelo.

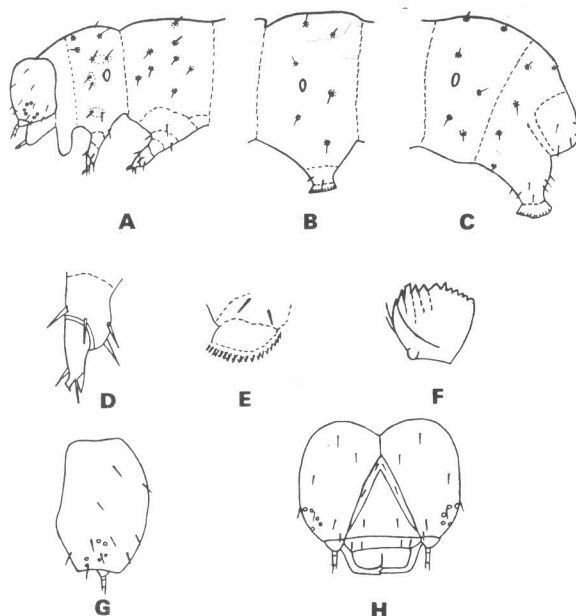


FIGURA 2. Detalles de la morfología externa y mapa setal de la larva de *C. floridensis*. A. Cabeza a mesotórax. B. Cuarto segmento abdominal. C. Noveno al décimo segmento abdominal. D. Pata torácica. E. Ganchos de las pseudopatas. F. Vista mesal de la mandíbula derecha. G. Vista lateral de la cabeza. H. Vista frontal de la cabeza.

Pupa

Es de tipo obrecta, color café marrón brillante inicialmente y al avanzar su desarrollo pasa a café más oscuro. El tamaño de las pupas según el sexo fue: en las hembras de $1,34 \pm 0,08$ cm. y en los machos de $1,40 \pm 0,04$ cm. en promedio.

Adulto

Los adultos tienen el cuerpo, alas, patas y ojos de color café pajizo aterciopelado. Las alas anteriores están cruzadas por líneas cortas, delgadas e irregulares de color café oscuro. En la parte media de la margen costal se detecta una mancha triangular de color café marrón oscuro. Las alas posteriores son de color café más claro que las anteriores y no presentan líneas ni manchas (Figura 3).

El estado adulto de *C. floridensis* presenta dimorfismo sexual bien marcado en el tamaño, color de las alas, antenas y patas. En relación con el tamaño los machos son más grandes, con una envergadura alar de $3,25 \pm 0,11$ cm, en tanto que las hembras miden $3,10 \pm 0,15$ cm. en promedio. Con respecto al color de las alas anteriores, en las hembras son de color café más oscuro que en los machos. La antena, aunque aparentemente es filiforme en ambos sexos, presenta una variación que permite diferenciarlos; en los machos los primeros veintiséis segmentos basales son ensanchados laminarmente y de estos los artejos comprendidos entre el octavo y vigesimosexto tienen una forma ligeramente a serrada. La antena de la hembra sí es totalmente filiforme. En relación con las patas éstas se caracterizan por la presencia de pelos que en los machos son más abundantes que en las hembras. Sin embargo, la diferencia más notoria en las patas, entre sexos, se presenta en la tibia de la pata media, la cual tiene dos espinas cubiertas por un mechó de pelos, que en los machos es tan largo como los tarsos, mientras que en las hembras es más corto y menos abundante.

Los adultos son de vuelo rápido, muy activos en la noche y en el día permanecen ocultos en las plantas. La cópula la realizan a partir de las primeras horas de la noche. El tiempo de preoviposición fue de $2,62 \pm 0,84$ días en promedio. La oviposición la realizan rápidamente, volando de una hoja a otra sin detenerse y colocando un huevo en cada sitio. En cautiverio y en el transcurso de su vida, colocaron 465,4 huevos en promedio con una variación de 231 a 610 huevos.

El ciclo de vida de huevo-adulto según el sexo y número de instares se presenta en la Tabla 1. La duración de los especímenes que pasaron por cinco instares fue en los machos de $60,45 \pm 2,64$ días y en las hembras de $57,81 \pm 2,01$ días en promedio. La duración del grupo de seis instares y en el que todas resultaron hembras fue de $64,04 \pm 2,00$ días en promedio.

POLIMORFISMO

Como se ha dicho, esta especie se caracteriza por presentar una gran variación morfológica (dimorfismo) en el estado de adulto; sin embargo, la variación es más sobresaliente en el estado de larva por el polimorfismo en el número de instares y color, siendo este último tipo de polimorfismo el que más llama la atención por tener diferente frecuencia de colores y ser éste una característica rara en insectos.

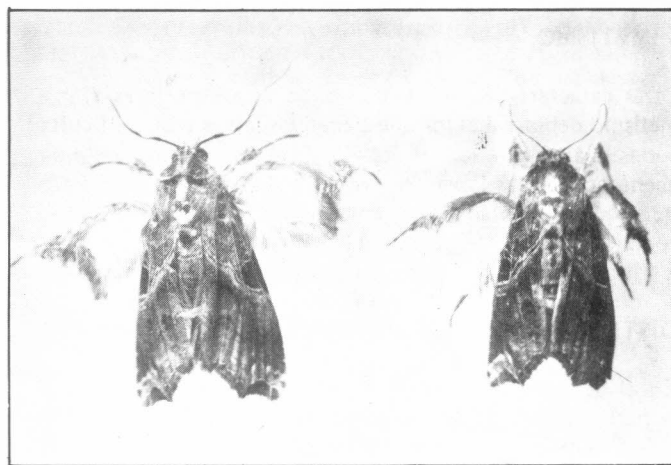


FIGURA 3. *Adultos de C. floridensis. Izquierda macho y derecha hembra. El macho es de mayor tamaño y color más claro.*

En cuanto a la variación en número de instares, en el estado larval se encontró que el 92,5% de los individuos estudiados presentó cinco instares, de ellos 54,05% hembras y un 45,94% machos. El 7,5% restante presentó seis instares y todas hembras. La variación consistió en un instar adicional dentro del número predominante de cinco instares que tiene esta especie. Es decir, que un porcentaje reducido de hembras tiene seis instares, uno más que el normal de la especie y se presenta después del cuarto instar con un ancho de la cápsula cefálica de $1,94 \pm 0,03$ mm. y una duración promedio de $5,0 \pm 0,81$ días que contribuyen a incrementar la duración del estado de larva en relación con aquellas que tienen cinco instares.

Aunque esta especie presenta variación de color a partir del tercer instar, la descripción y agrupación de las larvas por colores, bandas o manchas sólo se hizo cuando las larvas estaban completamente desarrolladas con los siguientes resultados.

- a. **Larva verde.** Las larvas de este grupo son completamente verdes y varían sólo en la intensidad de este color.
- b. **Larva verde con bandas longitudinales.** Tienen dos bandas longitudinales, una blanca arriba del espiráculo y otra negra abajo de éste. Estas bandas son irregulares, ocasionalmente discontinuas y a veces poco conspicuas y van desde el escudo cervical hasta el octavo segmento abdominal.
- c. **Larva verde con manchas y bandas longitudinales.** Idéntica a la anterior pero con manchas o puntos negros dorsales o subdorsales a veces poco definidos e irregulares y no presentes en todos los segmentos.
- d. **Larva totalmente café o negra.** El color varía de café claro a negro aterciopelado.
- e. **Larva café o negra con una banda longitudinal.** Presenta una banda blanca longitudinal arriba del espiráculo, a veces irregular que va desde el escudo cervical hasta el octavo segmento abdominal.

MIMETISMO

Otras característica sobresaliente de esta especie es el mimetismo debido al color que tienen las larvas y que dificulta verlas claramente en el follaje. Este mimetismo es muy acentuado en las larvas de primer y segundo instar, puesto que toda la población es de color verde. El mimetismo se rompe parcialmente cuando parte de la población comienza a variar de color, normalmente a partir del tercer instar.

DISTRIBUCION Y HUESPEDES

En el desarrollo del trabajo el insecto se encontró en toda la parte central del Valle del Aburrá, especialmente en Medellín. Observaciones de varios años permiten establecer que las poblaciones alcanzan sus máximos niveles de densidad en los meses de Junio-Agosto y Diciembre-Enero, épocas de verano.

En relación con los huéspedes se le encontró atacando catorce especies de helechos (Tabla 2). En todas estas especies el insecto desarrolló normalmente su ciclo de vida.

TIPO DE DAÑO E IMPORTANCIA ECONOMICA

Las larvas una vez emergen se alimentan del parénquima en la parte central de la hoja, dejando una serie de puntos irregulares traslúcidos. Cuando están más desarrolladas se ali-

TABLA 2. Helechos* hospedantes de *Callopietria floridensis* en el Valle del Aburrá, Antioquia.

<i>Adiantum capillus veneris</i> L.	Cilantro, cabellera de
<i>Adiantum raddianum</i> Presl.	Cilantro, capilaria
<i>Davallia canariensis</i> (L.) Sm.	
<i>Nephrolepis</i> sp.	
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott var.	Peine
<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott var.	Helecho menudito, chiroso
<i>Nephrolepis rivularis</i> (Vahl) Krug.	
<i>Plytycerium bifurcatum</i> (Cav.) C. Chr.	Cuerno
<i>Polypodium aureum</i> L.	Polipodio, pate cabra, costeño
<i>Polypodium decumanum</i> Willd.	Miraña
<i>Polypodium polycarpum</i>	
<i>Pteris cretica</i> L.	
<i>Pteris quadriaurita</i> Retz	
<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E. St. John	

* Determinación realizada por la Dra. Lucía Atheortúa de la Universidad de Antioquia, Medellín.

mentan preferencialmente de las hojas más tiernas y lo hacen masticando los bordes y los ápices de las hojas. Estos daños más la presencia en el piso de perdigones fecales de varios tamaños y algunas veces pedazos de hoja permiten establecer la ocurrencia de la plaga.

Poblaciones altas pueden devorar completamente el follaje. La destrucción del ápice altera fisiológicamente el desarrollo de la planta debido a que éste es el punto de crecimiento de los helechos. En Medellín, muchos cultivos en jardines interiores han sido suprimidos por causa de esta plaga.

FACTORES DE MORTALIDAD

Hasta el presente no se han detectado entomófagos de *C. floridensis*. En larvas recogidas del campo y criadas en el laboratorio se registró un 3,0% de larvas muertas con síntomas de Bacteriosis y otro 2,0% tuvo una muerte fisiológica al momento de la muda, caracterizada por la opresión que causan los restos de la muda sobre los segmentos abdominales.

DISCUSION

Los resultados demuestran que *C. floridensis* se caracteriza por presentar una variación morfológica en los adultos, así como en el número de instares y en el color de las larvas. La variación en las larvas es un indicador de polimorfismo como lo definen Wigglesworth (1964), Schmidt y Lauer (1977) y Chapman (1979).

En este trabajo no se estudiaron los factores reguladores del polimorfismo, pero se presume que sean determinados por factores genéticos o fisiológicos no reconocidos y difíciles de controlar, más bien que por los factores de temperatura, humedad relativa y alimentación, que bajo las condiciones de laboratorio se mantuvieron sin mucha fluctuación como para causar alteraciones en la frecuencia de variación del número de instares y en el color.

Es común en este insecto que el color que presente una larva se conserve desde el momento que nace o que lo adquiriera, casi siempre a partir del tercer instar, hasta llegar a la pupa. Sin embargo, por causas no conocidas una misma larva puede cambiar de color al pasar de un instar al otro.

El cambio de color siempre sucede de verde a uno cualquiera de los otros tipos de color ya descritos.

El manejo de esta plaga se debe realizar con mucha prudencia debido a que tiene un alto potencial biótico. En el Valle del Aburrá, cuenta con catorce especies de helechos hospedantes en su mayoría de gran valor ornamental. Además, hasta el presente no se le conocen enemigos naturales que en un determinado momento permitan confiar en ellos para mantener reguladas las poblaciones de la plaga.

La muerte de las larvas causada por fallas en el proceso de la muda se presentó en un bajo porcentaje (2,0%). Como se dijo en la revisión de literatura algunos helechos: *Athyrium filix femina* y *Pteridium aquilinum* (L) este último de nombre común "helecho marranero", son reconocidos por contener análogos de la hormona ecdisona reguladora de la

muda en los insectos (Whetherston y Percy 1969). No se ha estudiado el contenido de análogos de la hormona ecdisona en las pespecies de helechos registrados como huéspedes en este trabajo.

La población de esta especie parece estar estrechamente correlacionada con las épocas de sequía, condición ésta que favorece las altas densidades de la plaga. Sobre la distribución, de acuerdo con algunos reconocimientos y los registros, se tiene la sospecha de que en el país está restringida a las plantas que crecen en invernaderos y jardines caseros en las zonas de clima medio y cálido. No se ha encontrado atacando helechos a alturas mayores de 1,500 m.s.n.m. en la parte central del Valle del Aburrá.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos al ICA por haberles permitido y prestado facilidades para llevar a cabo parte de la investigación en sus laboratorios de la Estación Experimental "Tulio Ospina". Al doctor Alex Bustillo que colaboró en la toma de las fotos y críticas al manuscrito. Al doctor Gonzalo Mejía y al señor Gabriel Franco por su interés y ayuda en la investigación y a la señorita Amantina Osorio por la mecanografía.

BIBLIOGRAFIA

- CRUMB, S.E. 1956. The larvae of the Phalaenidae, U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin no. 1135. 356p.
- CHAPMAN, R.F. 1979. The insects, structure and function. 2 ed. New York, Elsevier, 819p.
- FELT, E.P. 1917. Thirty-second report of the State Entomologist on injurious and other insects of the State of New York, 1916. New York State Mus. Bull., Albany, N.Y., no.198. 276p. (Tomado de: Review of Applied Entomology, Series A (Inglaterra) v.6, p.451-452. 1918).
- GIBSON, A. 1917. Three important greenhouse pests recently introduced into Canada. 47th Ann. Rept. Entomol. Soc. Ontario for 1916. p. 111-112. (Tomado de: Review of Applied Entomology, Series A (Inglaterra) v.5, p.552. 1917).
- HEADLEE, T.J. 1915. Report of the Entomologist. Rept. Entomol. Dept. New Jersey Agric. Coll. Exp. Sta. for 1914. Paterson, p. 339-360. (Tomado de: Review of Applied Entomology, Series A (Inglaterra) v.4, p.13-14. 1916).
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. PROGRAMA DE ENTOMOLOGIA. BOGOTA (COLOMBIA). 1977. Plagas de los helechos. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Julio-Agosto, p. 46.
- _____. 1978. Otra vez la polilla de los helechos. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Marzo-Abril, p.17.
- _____. 1980. No hay helecho que resista. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Julio-Agosto, p.50.
- _____. 1981a. Se amplía distribución. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Enero-Febrero, p.4.
- _____. 1981b. Vuelve la plaga. Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Marzo-Abril, p.18.
- MCBUNNOUGH, J. 1916. On the types of certain noctuid genera occurring in North America (Lepid.). Entomol. News, Philadelphia, XXVII, no.9. p.393-400. (Tomado de: Review of Applied Entomology, Series A (Inglaterra) v.5, p.19. 1917).
- METCALF, C.L.; FLINT, W.P. 1939. Destructive and useful insects, 2 ed. New York, McGraw-Hill, 735p.
- SCHMIDT, E.H.; LAUER, W.L. 1977. Developmental polymorphism in *Choristoneura* spp. (Lepidoptera: Tortricidae). Annals of the Entomological Society of America (Estados Unidos) v.70 no.1, p.112-118.
- WEARHERSTON, J.; PERCY, J.E. 1969. Insect moulting substance in ferns of Northern Ontario. Bi-Monthly Research Notes 25(5):42. (Tomado de: Review of Applied Entomology, Series A (Inglaterra) v.61 no.10 (3713).
- WEISS, H.B. 1915a. Some recent insect importations into New Jersey. JI. Econ. Entomol., Concord, VIII, no. 1, p.133-135. (Tomado de: Review of Applied Entomology, Series A (Inglaterra) v.3, p.354-355. 1915).
- _____. 1915b. The establishment of foreign insects in spite of inspections. Canadian Entomologist, London, Ont., XLVII, no.10, p.313-315. (Tomado de: Review of Applied Entomology, Series A (Inglaterra) v.4, p.31. 1916).
- _____. 1916. Notes on some miscellaneous economic insects found in New Jersey. Canadian Entomologist, London, Ont., XLVIII, no.4, p.141-143. (Tomado de: Review of Applied Entomology, Series A (Inglaterra) v.4, p.259. 1916).
- WIGGLESWORTH, V.B. 1964. The colours of insects. *En: The life of insects.* 2 ed. Chapter 9. London, Weidenfeld and Nicolson. 360p.
- ZWALUNWENBURG, R.H. VAN. 1916. Report of the Entomologist. Rept. Porto Rico Agric. Sta. 1915. Washington, D.C. p. 42-45. (Tomado de: Review of Applied Entomology, Series A (Inglaterra) v.5, p.227. 1917).