

Jorge Ambrecht.

ISSN-0120-0488

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Remite: Socolen
A.A. 43672 Bogotá
Tarifa Postal
Reducida 239

Volumen 14

Número 2

Julio - Diciembre de 1988

SEÑOR(A)
PEÑARANDA INGE ARMBRECHT DE
A.A. 9138
CALI
B 5



12 JUN 1989
BIBLIOTECA
ENTOMOLOGICA
BOGOTÁ

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD
COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 14 Número 2 Julio-Diciembre 1988

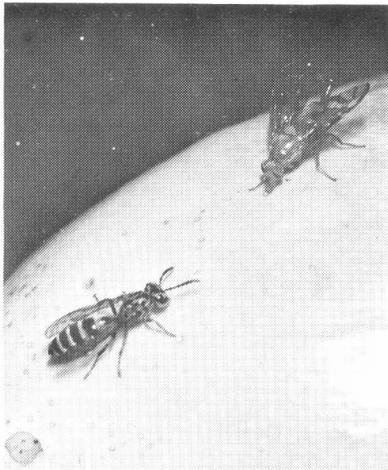
Licencia Mingobierno 002274/81

Permiso Adpostal 3208

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

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

Tiraje: 1.000 ejemplares



Portada:

"Este es mi territorio".

Foto: Alfredo Acosta Gómez
Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Agronomía - Bogotá.

Edición:

MARTHA MERCADO DE DUQUE

Comité de Publicaciones:

ARISTOBULO LOPEZ A.
GERMAN O. VALENZUELA V.
ALFREDO ACOSTA G.

JUNTA DIRECTIVA

Presidente:

JORGE HERNAN RAMIREZ ADARVE

Vicepresidente:

LIGIA NUÑEZ BUENO

Tesorero:

MARCO FIDEL SUAREZ AGUDELO

Secretaria:

RUBY LONDOÑO URIBE

Revisor Fiscal:

JORGE ENRIQUE GARCIA BECERRA

VOCALES

Principales:

GUILLERMO TORRADO PACHECO
ALEXANDER VILLANUEVA GUERRERO
LUIS FERNANDO NIETO MORALES

Suplentes:

ALFREDO ACOSTA GOMEZ
JESUS ALI ALARCON CARRERA
EDUARDO ESCALLON AVILA

SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Apartado Aéreo No. 43672 Bogotá - Colombia.

CONTENIDO

EFFECTO DEL AMARILLAMIENTO DE VENAS TRANSMITIDO POR *Trialeurodes vaporariorum* Westwood) EN PAPA.

Alfredo Saldarriaga V.

Angela M. Alvarez

Jorge E. Jaramillo

3

EFFECTO DE ALGUNAS DIETAS ARTIFICIALES SOBRE LA BIOLOGIA DEL *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae) Y SUS PARASITOS

Luz Adriana Lastra B.

Luis Antonio Gómez L.

9

EFFECTO DE ALGUNOS INSECTICIDAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE DISPERSION DE *Tetranychus mexicanus* (ACARI: TETRANYCHIDAE) Y OBSERVACIONES SOBRE LA ACCION DE VARIOS ACARICIDAS PARA SU CONTROL.

Norberto Hernández E.

Héctor A. Vargas

José Iván Zuluaga

15

RECONOCIMIENTO, IDENTIFICACION Y BIOLOGIA DE ESPECIES DE GELECHIDAE (LEPIDOPTERA) EN PLANTAS SOLANACEAS DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA. I. *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick).

Raúl Vélez Angel

25

EVALUACION DEL *Baculovirus phthorimaea* VG EN LARVAS DE LA POLILLA DE LA PAPA *Phthorimaea operculella* (Zeller).

Luz E. Pérez

Martha C. Puerta

Alex E. Bustillo

Alejandro Madrigal

33

CICLO DE VIDA Y TASA DE CRECIMIENTO NATURAL DE *Galendromus annectens*, *Neoseiulus idaeus* y *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae).

Nohora Cristina Mesa C.

Antohony C. Belloti

Myriam Cristina Duque

41

EFFECTO DEL AMARILLAMIENTO DE VENAS TRANSMITIDO POR *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) EN PAPA

Alfredo Saldarriaga V.*

Angela M. Alvarez**

Jorge E. Jaramillo**

RESUMEN

La mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), es transmisora del patógeno causante de la enfermedad "amarillamiento de venas" en papa. Poco se conoce del patógeno y de las relaciones insecto-patógeno-enfermedad-planta. Bajo condiciones de campo se evaluó el efecto de la enfermedad en los rendimientos. Se hizo un reconocimiento de su distribución, incidencia e intensidad en ocho municipios paperos del Oriente Antioqueño y se relacionaron esos datos con las poblaciones del vector y algunos de sus principales huéspedes. Los resultados mostraron que los rendimientos se redujeron 41,82 y 53,76% en las variedades Capiro y Picacho, respectivamente. El número y desarrollo de los tubérculos en plantas enfermas fue significativamente inferior al de las plantas sanas. Ninguna de las estructuras de la planta: tallos, hojas, flores o tubérculos sufrieron deformaciones. Los síntomas de amarillamiento se iniciaron más o menos 25 días después de la brotación de los tubérculos, alcanzando su máxima incidencia entre los 50 y 60 días de edad y suspendiéndose su manifestación una vez se inició la maduración del cultivo. Las parcelas de papa más afectadas, con incidencias que variaron entre 40 y 100% se hallaron en los municipios de El Santua-

rio, Marinilla, Guarne y Rionegro, a 2.100 m.s.n.m., donde el sistema del cultivo asociado papa-fríjol da lugar a que se desarrollen altas poblaciones del insecto vector en este último cultivo que es uno de sus principales huéspedes. Los cultivos de papa del municipio de la Unión a 2.500 metros de altura fueron los menos afectados.

SUMMARY

Effect of Potato Yellow Vein: Transmitted by the Vector *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) in Potato

There is scarce knowledge of the disease "potato yellow vein", its etiology, physiology, epidemiology and ecology. It has been proved, under greenhouse conditions, that the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) is vector of the disease. Field studies were conducted in order to evaluate distribution, severity and losses due to "potato yellow vein" in the potato growing area of Antioquia (Colombia); these data were correlated with population studies of the vector and several of its plant hosts. The disease causes yield reduction of 41,82% in var "capiro" and of 53,76% in var "picacho". There was significant reduction in tubers, regarding their size and the number of them. None of the plant parts: stems, leaves, flowers, tubers suffered structural deformations. Vein yellowing starts 25 days after sprout development, in reaches its peak at 50-60 days age; but does not show any more as soon as plant maturity 40 and 100% occurred

in El Santuario, Marinilla, Guarne and Rionegro area at 2.100 m.a.s.l., where mixed crops potato-dry bean allow explosive development of the insect vector, a major pest of dry beans. Lowest incidence of disease occurred in La Unión area, at 2.500 m.a.s.l.

INTRODUCCION

La mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), transmite el patógeno causante de la enfermedad "amarillamiento de venas" en papa. Se ha señalado que el organismo infeccioso es de tipo viroso, pero aún no se tiene su identificación científica ni se conoce mucho de sus propiedades físicas y biológicas.

Poblaciones altas de la mosca blanca han venido presentándose desde 1982 en varios municipios de la zona papera del Oriente Antioqueño (Colombia), y casi conjuntamente con ella se inició un aumento en la incidencia del "amarillamiento de venas".

El presente estudio, desarrollado en varias localidades de la región papera del Oriente Antioqueño, tuvo como objetivos:

1. Hacer un seguimiento del desarrollo de la enfermedad.
2. Evaluar su distribución, incidencia e intensidad.
3. Medir su efecto en los rendimientos y calidad de los tubérculos.
4. Correlacionar las observaciones de distribución e incidencia de la enfermedad con las poblaciones del *T. vaporariorum* y algunos de sus principales huéspedes.

* Profesor Facultad Agronomía, Universidad Nacional de Medellín. Apartado Aéreo 1779 Medellín.

** Estudiantes último semestre de Agronomía. Univ. Nacional de Medellín. Apartado Aéreo 66420 Medellín, Colombia.

REVISION DE LITERATURA

Origen, Distribución, Incidencia y Daño Económico

La primera mención sobre transmisión de la enfermedad por el método de injerto la hizo Smith en Inglaterra en 1937. Sin embargo, en ese país no ha existido la enfermedad y el material empleado en la investigación procedía de Sudamérica (Díaz, 2). Según Fernow (4), quien denominó la enfermedad "Amarillez de las venas", no se conoce ni en Europa ni en América del Norte. Hawkes y Fernow, citados por Alba (1), dicen que es originaria del Ecuador. De acuerdo con Fernow (4) fue introducida, aparentemente, a Colombia desde el Ecuador.

La existencia de la enfermedad, su distribución e importancia económica en Colombia se puede reseñar así:

Según Alba (1) la enfermedad llegó en 1943 a fincas de la vereda de Santa Elena, municipio de Medellín, departamento de Antioquia, procedente, posiblemente de la Estación Central de Papa de Tabio (Cundinamarca), a donde se introducía material de papa ecuatoriana. Fernow y Garcés (5) la hallaron con una distribución localizada en Santa Elena y en el municipio de Rionegro, donde algunas plantaciones presentaron una infección alta. Para el año 1984 Tamayo y Navarro (7) determinaron la distribución en Antioquia como más acentuada en fincas paperas de los municipios de El Santuario, Marinilla y Rionegro, en las cuales la incidencia fue del 40 al 90% en la variedad Picacho y del 10 al 20% en la Cumanday.

En el departamento de Nariño, Fernow (4) y Fernow y Garcés (5) encontraron que algunos de los campos de papa tenían entre 50 y 70% de plantas con la enfermedad, pero que aparentemente no afectaban los rendimientos. Según Alba (1), la incidencia de la enfermedad para el año 1952 fue del 30%. Para el año 1969, Calvache y Checa (3) establecieron un 52; 44 y 36% de las plantas enfermas en los

municipios de Túquerres, Pasto e Ipiales, respectivamente; anotando además que la reducción en el número de los tubérculos fue del 33,6% pero sin diferencias en cuanto a su calidad. Durante 1987, en un reconocimiento del problema a finales de mayo, mes correspondiente al semestre de menor área sembrada, Saldarriaga (en un informe no publicado) observó en los municipios de Potosí, Pedregal, Imues, Túquerres, Ospina, Pinzón, Sapuyés y Pupiales que el 0,25% de las plantas estaban afectadas con la enfermedad.

En Ecuador la enfermedad se halló hasta una altura de 3.400 m.s.n.m. En el período comprendido entre los años 1958 y 1965 fue registrada en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo. Las variedades Curipamba y Rosada, sembradas en campos comerciales de la provincia de Carchi mostraron entre 10 y 23% de las plantas con la enfermedad, y se estimó una reducción en la producción de tubérculos del 50% (Díaz, 2).

En general, el efecto de la enfermedad en los rendimientos ha sido observado como variables y dependiente de la variedad, origen de la semilla y condiciones ambientales. Díaz (2); Alba (1); Tamayo y Navarro (7), hallaron disminución en la producción en más de un 50% de las variedades susceptibles.

MATERIALES Y METODOS

Seguimiento del Desarrollo de la Enfermedad

Con el fin de observar cómo transcurre el desarrollo de la enfermedad en un cultivo de papa, se sembró una parcela de 500 m con la variedad Diacol Capiro, semilla-tubérculo proveniente del Centro Regional de Investigaciones C.R.I. San Jorge del ICA, en el municipio de Soacha, departamento de Cundinamarca, considerada como libre del patógeno. La parcela estaba localizada en un lote donde se tenían cultivos de papa afectados por la enfermedad y otros de fríjol y habichuela, huéspedes

primarios muy importantes de *T. vaporariorum* en la zona.

Después de la siembra se visitó el campo, cada ocho días, y se hicieron cuentas del número de plantas tanto de aquellas aparentemente sanas como de las que mostraban síntomas de la enfermedad.

Distribución, Incidencia e Intensidad de la Enfermedad

Para establecer la distribución de la enfermedad se visitaron cultivos en diferentes localidades de los principales municipios paperos del Oriente Antioqueño; anotándose: variedad(es), altura sobre el nivel del mar, edad de la plantación en el momento de la observación, y una reseña histórica, dada por el agricultor, de la enfermedad e insectos plagas en cada lote.

La incidencia del virus se estableció contando tanto las plantas con síntomas del amarillamiento como las que no la presentaban en muestras de 5 ó 6 surcos de 10 a 20 m de largo, tomados al azar dentro de la parcela.

La intensidad se midió siguiendo la escala de valores: 0 = plantas sin amarillamiento; 1 = plantas con síntomas iniciales y con aproximadamente 1 a 20% del follaje de la planta con la enfermedad; 3 = plantas con un 40 a 60% de su follaje con síntomas de amarillamiento y 4 = plantas con un 80 a 100% de su follaje enfermo.

Efecto en la Producción y Calidad de los Tubérculos

Con el propósito de determinar el efecto del amarillamiento en la producción y calidad de los tubérculos, se escogieron tres lotes de papa infectadas y cultivadas con las técnicas practicadas por los agricultores de la región. En cada lote se seleccionaron y marcaron 20 ó 25 plantas sanas e igual cantidad de plantas enfermas. De las enfermas se marcaron preferiblemente aquellas plantas que mostraron un porcentaje mayor del 80%, de su follaje con la

enfermedad. Los tubérculos de cada planta se cosecharon, pesaron y clasificaron. La clasificación se hizo según el tamaño de los tubérculos y dentro de las tres categorías siguientes: papas de primera (papa grande); de segunda (tamaño mediano) y de tercera (papas pequeñas).

Los tubérculos procedentes de plantas enfermas se guardaron y, posteriormente se sembraron 100, con el fin de establecer el porcentaje de transmisión de la enfermedad por semilla-tubérculo.

Población de la Mosca Blanca y sus Huéspedes

Para cumplir con el objetivo relacionado con las posibles correlaciones de la incidencia de la enfermedad con la presencia del insecto transmisor, *T. vaporariorum* y sus huéspedes, se hicieron observaciones de la abundancia del insecto en los cultivos asociados de papa con frijol o papa con arveja. También se inspeccionaron plantas huéspedes del insecto que crecían alrededor o cerca de los cultivos de papa estudiados, entre ellos habichuela, tomate, frijol y algunas malezas. La abundancia del insecto se evaluó así: 0 = no se observó población del insecto; 1 = población rara o muy escasa; 3 = población común y 4 = muy abundante.

RESULTADOS Y DISCUSION

Desarrollo de la Enfermedad

Los datos de porcentaje de plantas con síntomas del "amarillamiento de venas", en la variedad Diacol Capiro en diferentes edades del cultivo se presentan en la Tabla 1.

Como se describió en Materiales y Métodos, la semilla-tubérculo empleada en esta parte de la investigación podía considerarse como libre de la enfermedad; sin embargo, llegó a tener 16,85% de plantas con amarillamiento. Lo anterior puede explicarse por la alta población del transmisor *T. vaporariorum*, el cual se desarrolló permanentemente en los cultivos de frijol y habichuela, mientras se inició y cum-

TABLA 1. Porcentaje de plantas de la variedad Capiro con síntomas del amarillamiento de venas en diferentes períodos del cultivo. Semestre A de 1987.

Edad (días) después de brotación	% Amarillamiento
25	0,26
37	1,10
48	5,80
53	11,32
61	16,85
68	16,85

plió el período vegetativo de papa (Figura 1). Los adultos del insecto estuvieron migrando dentro de las parcelas de los cultivos, uno de ellos era un cultivo asociado de papa enferma y frijol, y estos insectos fueron vistos en las plantas de papa Capiro desde su brotación.

Los datos y observaciones permiten establecer que:

- Las primeras plantas bajo condiciones de campo, requirieron para

manifestar los síntomas de la enfermedad, un período de 25 días después de brotación.

- Los porcentajes más altos 11,32 y 16,85%, se observaron entre los 53 y 61 días.
- Plantas que mostraron los síntomas cuando el cultivo tenía mayor edad debieron corresponder a un desarrollo más lento de la enfermedad o a que fueron infectadas más tarde.
- Cuando las plantas entraron al período de maduración, a partir de los 68 días después de brotación, los síntomas no se manifestaron.
- A partir de este último período el color amarillo de la enfermedad tiende a cambiarse por un blanco crema.

Distribución, Incidencia e Intensidad de la Enfermedad

La Tabla 2 presenta el aspecto sanitario en relación con el amarillamiento de venas y abundancia de su insecto



Figura 1. Parcela de papa variedad Capiro. Al fondo (derecha) cultivo de habichuela.

TABLA 2. Distribución, incidencia e intensidad del amarillamiento de venas en papa según la edad y variedad en cultivo asociado y población de mosca blanca en 8 municipios de Antioquia. Semestre A 1987.

Municipio Vereda	Variedad y/o cultivo asociado	Edad (meses)	% de plantas amarillas (incidencia)	Calificación de:		
				Intensidad enfermedad	Población adultos <i>T. vaporariorum</i>	
1. Medellín Sta. Elena	Capiro	1	0,38	3,5	2	
	Capiro-Picacho	2,5	0,01	2	0	
	Capiro	3	0,04	1	1	
2. Rionegro El Tablazo Llano Grande	?	2	17,70	2	4	
	Picacho-Frijol	2,5	90,20		3,5	
3. Marinilla Las Mercedes	Cumanday	2,5	28,00	4	4	
	Picacho-frijol	3	100,00	4,5	5	
	Arveja					
4. El Santuario Saladitos	Picacho-frijol	1	15,00	1,5	3,5	
	Picacho-frijol	3	39,00	2	3,5	
5. El Carmen de Viboral Cristo Rey	Capiro-frijol	15 días	0,00	0,0	3	
	El Carmen de Viboral	Cumanday-Capiro	2	0,01	1	1,5
		Frijol-arveja				
La María La Palma	Cumanday ? Frijol	2 2,5	0,00 1,50	— 2	— 1	
6. La Ceja Aguas Claras	? Frijol	3	0,25	1	3	
7. La Unión La Concha	Capiro-Frijol	1	0,00	—	—	
	Capiro-Frijol	1	0,01	1	0,5	
	Capiro-Frijol	2,5	0,01	1	0	
	Las Acacias	Picacho-Frijol	2,5	0,04	3,5	0
Cumanday-Frijol		3	0	—	—	
?-Frijol		3	0,03	2	0,5	
Capiro-Frijol		3	0,01	1	0,5	
8. Sonsón Guayabal	Papa-Frijol	2,5	1,20	3	4,5	

? = No se conocía el nombre de la variedad.

vector, *T. vaporariorum*, de diferentes variedades de papa sembradas como monocultivo o asociado con otras plantas en 8 municipios del Oriente Antioqueño. También se presentan en esta tabla los valores correspondientes a la calificación relacionada con la abundancia de mosca blanca *T. vaporariorum* en cada finca y durante el semestre A de 1987.

Las parcelas más afectadas se hallaron en los municipios de Marinilla, Rionegro y el Santuario a 2.100 m.s.n.m., donde existían lotes hasta con 100, 90 y 39% de plantas amarillas, respectivamente, (Figura 2). Estos porcentajes coinciden con las más altas poblaciones de adultos de la mosca blanca que explican, en parte, la alta incidencia de la enfermedad.

Otros factores implicados en el aumento de la incidencia de la enfermedad en los municipios antes nombrados lo constituyeron:

a) el cultivo de papa en asocio con frijol (Figura 3); b) los cultivos de parcelas con tomate, frijol y habichuela, contiguos a los de papa. Estos cultivos, huéspedes primarios muy importantes de la mosca blanca, contribuyen a mantener altas poblaciones del vector y por consiguiente son focos para la distribución y mayor incidencia de la enfermedad; y c) la utilización de semilla-tubérculo enferma, bien sea traída de zonas en donde estuvo presente la enfermedad o porque el agricultor continúa empleando como semilla la producida por él en parcelas infectadas.

Las parcelas más sanas se encontraron en los municipios de La Unión, el Carmen de Viboral y la vereda Santa Elena del municipio de Medellín.

Los cultivos del municipio de la Unión y de la vereda Santa Elena, situados por encima de los 2.500 m.s.n.m., presentaron los menores porcentajes de la enfermedad, coincidiendo también con niveles de poblaciones muy bajos de la mosca blanca. Al parecer una mayor altura sobre el nivel del mar y temperaturas bajas son adversas para el desarrollo del insecto.

En general y de acuerdo con las observaciones realizadas, la variedad Picacho presenta comparativamente y según los valores de intensidad de la enfermedad, una mayor susceptibilidad al amarillamiento que las variedades Cumanday y Capiro (Figura 4).

Efecto en la Producción y Calidad de los Tubérculos

Los resultados relacionados con las pérdidas en los rendimientos causados por el amarillamiento de venas en las variedades Picacho y Diacol Capiro en el municipio de El Santuario, se presentan en la Tabla 3, el virus afectó en

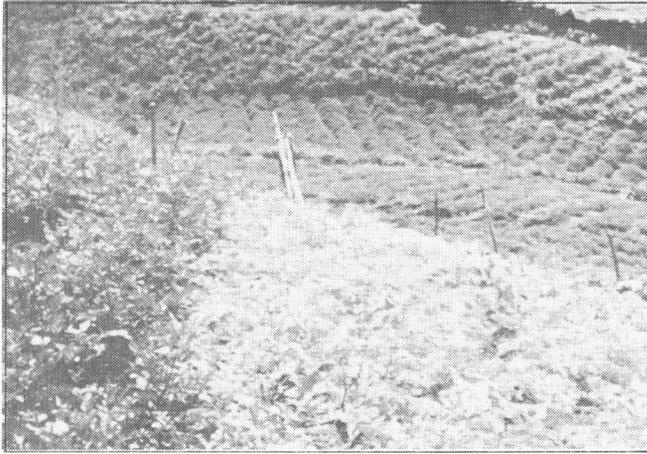


Figura 2. Lote de papa variedad Picacho con 100% de plantas totalmente amarillas



Figura 3. Cultivo asociado papa-frijol. En frijol población de *T. vaporariorum*.



Figura 4. Al fondo cultivo de papa variedad Cumanday con pocas plantas amarillas. Abajo variedad Picacho totalmente amarilla

forma altamente significativa la producción, siendo un 10% mayor, aproximadamente, en la variedad Picacho que se ha observado como más susceptible al patógeno.

La Tabla 4 contiene los datos que miden el efecto de la enfermedad en la calidad de los tubérculos, según el tamaño y porcentaje de transmisión de la enfermedad a través de los tubérculos.

Los resultados indican que las plantas sanas produjeron significativamente, un mayor número de tubérculos en las categorías primera y segunda de las dos variedades ensayadas.

La calidad de los tubérculos no fue afectada en cuanto a mala configuración o desarrollo de anomalías; contrario a lo hallado por Díaz (2). Tampoco se observó diferencias entre los tubérculos de plantas sanas y enfermas en relación con el número de ojos en éstos.

La siembra de tubérculos cosechados en plantas enfermas dieron 97,92% en Picacho y 64% en Capiro de plantas que manifestaron los síntomas de la enfermedad, comprobándose los resultados de transmisión por tubérculos obtenidos por varios investigadores. Un resultado sobresaliente lo constituyó la siembra de 25 tubérculos procedentes de plantas sanas de la variedad Capiro y la manifestación del amarillamiento en 19 de ellas, es decir un 76%, lo cual significa la presencia de plantas asintomáticas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La enfermedad "amarillamiento de venas" en papa no afecta el desarrollo aéreo de las plantas, debido a que los síntomas se inician, entre 20 y 40 días después de la brotación, cuando ya mucha parte de tallos y follaje se ha formado. Además no causa formación de las hojas y los tallos.

TABLA 3. Disminución del rendimiento en 20 plantas sanas y 20 con amarillamiento de venas en dos variedades de papa.

Variedad	Peso grs./planta		% de disminución	Prueba "t"
	Sana	Enferma		
Picacho	908	458	50,44	6.025++
Picacho	2 325	1.250	53,76	5.267++
Capiro	2 403	1.005	41,82	5.506++

++ Altamente significativa al nivel de 1%.

TABLA 4. Efecto del amarillamiento de venas en las variedades Picacho y Capiro según la calidad de los tubérculos y transmisión de la enfermedad a través de los tubérculos cosechados en plantas enfermas y sanas.

Variedad	Categoría	Número tubérculos en plantas:			% transmisión a través de tubérculos de plantas:	
		Sana	Enferma	Prueba "t"	Enferma	Sana
Picacho	Primera	1,70	0,21	4 ++	97,92	—
	Segunda	5,75	3,95	2 112+		
	Tercera	5,80	6,89	0 898		
Capiro	Primera	1,75	0,65	2 455++	64,00	76
	Segunda	8,60	3,70	6 053++		
	Tercera	12,70	6,50	3 238++		

+ Significativa al nivel de 5%

++ Altamente significativa al nivel de 1%

Contrario a lo anterior, el amarillamiento a los 40 y 60 días sí afecta la producción, pues coincide con la iniciación de formación de tubérculos, que están siendo asistidos por hojas deficientes en clorofila y por lo tanto en los procesos de fotosíntesis.

Según los datos observados en la zona papera del Oriente Antioqueño y durante el año 1987, el cultivo de papa no constituyó huésped preferido por el *T. vaporariorum*, tal como fueron los cultivos de frijol, la habichuela y el tomate, en los cuales el insecto se reprodujo abundantemente bajo condiciones de campo.

La región papera comprendida entre los municipios de El Santuario, Marinilla, Guarne y Rionegro fue la más afectada por la enfermedad y

donde se hallaron las plantaciones más altas del insecto. En muchas de las parcelas del municipio de La Unión, el mayor productor de papa del Oriente Antioqueño, la enfermedad apenas inició su presencia y muchos de los agricultores no conocen el problema.

La distribución, incidencia y severidad de la enfermedad está muy correlacionada con: los sistemas de cultivo empleados en la región; papa asociada con frijol o papa rodeada con cultivos de frijol, habichuela o de tomate, y con la población del insecto vector *T. vaporariorum*.

La enfermedad ha ido ocupando áreas donde antes no se conocía debido al uso de semilla-tubérculo infectada y a que el insecto vector también ha estado conolizándolas.

A pesar del uso muy frecuente de insecticidas, la mosca blanca de los invernaderos continuó presente todo el tiempo en las zonas donde es más crítico el problema de la enfermedad, debido principalmente a los numerosos huéspedes del insecto, a aplicaciones desprogramadas y solo dirigidas a partes de la población en el cultivo de papa o del frijol.

Se recomienda evaluar los efectos de la enfermedad en las diferentes variedades comerciales de papa.

Hacer estudios que conduzcan a establecer el efecto de diferentes intensidades de la enfermedad en la producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alba, V. 1952. El "amarillamiento de venas" de papa, una enfermedad causada por virus. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
2. Díaz, V. 1966. Incidencia del amarillamiento de venas en papa en el Ecuador y su transmisión a través de los tubérculos. *Turrialba* 16(1): 15-24.
3. Calvache, J.; Checa, J. 1969. Evaluación de pérdidas de los cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.) debidos al amarillamiento de venas y al enanismo amarillo en el departamento de Nariño. Tesis Instituto Tecnológico Agrícola Pasto.
4. Fernow, K.H. 1949. Certificación de semilla de papa en Colombia. *Agricultura Tropical* 5(9): 35-48.
5. Fernow, K.H.; Garcés, C. 1949. Producción de semilla certificada de papa. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía* 10(36): 257-295.
6. Sánchez, de L.; Rico, C. 1985. Posible virus del amarillamiento de venas de la papa en la Sabana de Bogotá. *Ascolfi Informa* 10(4): 47-48, Cali.
7. Tamayo, P.J.; Navarro, R. 1984. Aumenta la incidencia del virus del amarillamiento de venas de la papa en Antioquia. *Ascolfi Informa* 10(5): 40-42, Cali.

EFECTO DE ALGUNAS DIETAS ARTIFICIALES SOBRE LA BIOLOGIA DEL *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae) Y SUS PARASITOS

Luz Adriana Lastra B.*
Luis Antonio Gómez L.*

RESUMEN

Durante las cinco generaciones se evaluó la efectividad de cuatro dietas: 1: Frijol-Villacorta; 2: Zanahoria-Gaviria; 3: Soya-Brewer y 4: Caseína-Posso-Raigosa, seleccionadas de un grupo de ocho, para la cría del barrenador de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis* (F). Al mismo tiempo, se observó su efecto en la producción de los parásitos *Paratheresia claripalpis* (Wulp) y *Metagonistylum minense* (Tons) criados sobre larvas del barrenador, provenientes de estas dietas y comparadas con los obtenidos en larvas recolectadas del campo. Las dietas 2, 3 y 4 fueron adecuadas para la obtención de larvas normales después de 18 días. El menor tiempo en el desarrollo larval fue de 29,2 y 29,3 días en las dietas 2 y 3. La más baja obtención de parásitos se encontró en larvas del barrenador provenientes de la dieta 1 y de larvas colectadas en el campo.

SUMMARY

Effect of some Artificial Diets on the Biology of *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae) and its Parasites

During five generations, the suitability of four diets 1: Beans-Villacorta; 2: Carrots-Gaviria; 3: Soy beans-Brewer and; 4: Casein-Posso and Raigosa, was tested for rearing the sugarcane borer (SCB), *Diatraea saccharalis* (F). At the

some time, their effect on the production of the parasites *Paratheresia claripalpis* and *Metagonistylum minense* reared on SCB larvae obtained from these diets, was measured in comparison with field collected larvae. Diets 2,3 and 4 produced normal after 18 days. The shortest larval stage was 29,2 and 29,3 days and occurred in diet 2 and 3. The lowest parasitoid recovery was found in SCB larvae reared in diet 1 and field collected larvae.

INTRODUCCION

Con el desarrollo de las dietas artificiales se ha facilitado el mantenimiento continuo de colonias de insectos y un suministro constante de individuos a bajo costo, mediante el uso de materiales y sustancias que pueden ser almacenados por un tiempo largo en comparación con el alimento natural.

En el Valle del Cauca, se ha venido trabajando por muchos años en la obtención de una dieta artificial para el *D. saccharalis* (F.) destinada a la multiplicación de parasitoides. En la actualidad, la producción comercial de dichos insectos benéficos se logra principalmente a través de recolecciones manuales de larvas del barrenador en el campo, lo cual implica que su suministro no sea constante y por consiguiente a veces a un costo elevado.

Continuando con esta búsqueda se desarrolló el presente estudio con el fin de evaluar la eficiencia de varios tipos de dietas para la cría masiva del *Disaccharalis* bajo las condiciones del Valle

del Cauca; además, conocer si existe algún efecto detrimento en la propagación y uso de los parásitos *P. claripalpis* y *M. minense* obtenidos a partir de larvas de *D. saccharalis* criadas en las dietas artificiales evaluadas.

REVISION DE LITERATURA

El uso de dietas artificiales para la cría masiva de *D. saccharalis* ha sido reportado con frecuencia en la literatura como exitoso. Los componentes de estas dietas han variado notoriamente tanto en tipo de componente como en cantidad. Sin embargo, se ha logrado agrupar en una forma general las dietas de acuerdo con los principales constituyentes. El grupo de dietas más antiguo hace uso de la caseína como principal elemento (Hammond y Hensley, 7; Wongsiri, 14). A pesar del buen resultado obtenido hay que reprocharle su alto costo debido a la caseína.

Existe un segundo grupo de dietas basadas en frijón, las cuales reducen apreciablemente el costo y esto las ha hecho populares para su uso a escala comercial con buenos resultados (Villacorta y Magro, 13). En nuestro medio, este tipo de dieta también ha sido utilizado en el Ingenio Providencia, S.A.

Otro grupo de dietas que ha dado buenos resultados a nivel comercial (Risco et al. 11) es aquel que tiene una buena parte de zanahoria junto con un material vegetal como hoja de maíz o de caña pulverizada. En Colombia, el Ingenio Riopaila utilizó una dieta

* Centro Internacional de la Caña de Azúcar "Cenicaña" Apartado Aéreo 9138 Cali, Colombia.

de este tipo para criar al barrenador de la caña con el objeto de propagar sus parásitos a nivel de laboratorio.

Finalmente, existe un grupo de dietas desarrolladas más recientemente, el cual se basa en la soya como fuente de proteína (Brewer, 5). En Planalsucar (Brasil) ha sido utilizada comercialmente con éxito (1).

Por otro lado, conviene hacer la consideración de que el producir masivamente una especie de insectos bajo las condiciones de insectorio y durante muchas generaciones, es muy posible que las poblaciones resultantes carezcan de una diversidad genética, la cual resulta de todo el proceso de endocria favorecido por esta forma de producción. Complementariamente, durante las primeras etapas de producción se somete a las poblaciones del insecto a un proceso de selección por los individuos de mejor adaptación a las condiciones artificiales de los medios de cría. El resultado global es la formación de una raza o "ecotipo de laboratorio" (Mackauer, 8).

La producción masiva de insectos frecuentemente está influenciada por el factor económico y se lo exige por lo tanto una alta eficiencia de producción, sacrificando a veces características biológicas indispensables para la sobrevivencia de los individuos bajo condiciones naturales del campo o bien características esenciales para cumplir el objetivo para el cual fueron criados (Boller, 4).

Moore et al. (9) proponen toda una metodología encaminada a medir la calidad de los insectos criados bajo condiciones de laboratorio y desde varios puntos de vista, tales como aspectos biológicos y de comportamiento.

Para el caso concreto de la producción de parásitos para el control de *Diatraea*, se sospecha un efecto detrimento del frijól sobre la emergencia de las moscas de sus respectivos puparios al hacer uso de dietas cuya proporción de este nutrimento es muy alta (Gaviria, J. Comunicación personal).

MATERIALES Y METODOS

El estudio de las diferentes dietas para la cría artificial de *D. saccharalis* se realizó en el laboratorio de Entomología de la Estación Experimental San Antonio (E.E.S.A.).

Con base en los grupos de dietas antes mencionados se escogieron dos dietas por grupo; la Tabla 1 presenta las dietas utilizadas y los elementos que las conforman. Los cuatro grupos de dietas fueron: dos dietas a base de frijól (Burton y Villacorta modificada, 13); dos dietas de zanahoria (Dinther, 12 y Risco, 11 modificada por Gaviria); dos dietas de soya (Brewer, 5 y King) y dos dietas de caseína (Hammond y Hensley, 7 y la modificada por Posso y Raigosa, 10).

Preparación de las Dietas

La preparación de las ocho dietas se efectuó en forma similar; inicialmente en la dieta Burton, el frijól variedad calima fue remojado 24 horas antes de su preparación, y luego macerado para su posterior mezcla con los otros ingredientes; en la dieta Villacorta modificada, se utilizó harina de frijól variedad calima, la cual se obtuvo secando el grano en un horno a 50°C durante 12 horas y luego pulverizado.

Los ingredientes sólidos se pesaron y se mezclaron en seco en una licuadora durante 1 minuto; luego se agregó el agua a una temperatura no mayor de 60°C y la mezcla se homogenizó durante 1 minuto o más de acuerdo con la textura de la dieta.

El agar se disolvió en agua hirviendo durante 30 segundos; luego se retiró de la fuente de calor y se continuó revolviendo por dos minutos adicionales, y finalmente se mezcló con los otros ingredientes y se colocó en la licuadora a 15.500 r.p.m. durante tres minutos como mínimo. Con esta metodología se logró que todas las dietas tuvieron una consistencia semejante.

El material de laboratorio utilizado en cada preparación fue cuidadosamente

esterilizado antes de usarlo, para garantizar las mejores condiciones de asepsia y evitar la contaminación de las dietas.

Semanalmente se preparó un lote con las ocho dietas, las cuales fueron envasadas en cuatro tipos de recipientes:

- Fascos de conserva de 500 cm³ de capacidad, con 100 cm³ de dieta; en cada uno de ellos se colocaron 100 larvas.
- Copas de vidrio de 75 cm³ de capacidad, con 25 cm³ de dieta y con 25 larvas cada una.
- Cajas plásticas (5,5 cm de diámetro x 1,6 de largo), cada una contenía 1/3 de su capacidad con dieta y cinco larvas.
- Tubos de vidrio (10ml) cada uno contenía 1/3 de su capacidad con dieta y dos larvas.

Manejo de Larvas

En cada recipiente se colocaron larvas recién emergidas, buscando la mayor asepsia posible. Para esto, las larvas neonatas seleccionadas por su tamaño y movilidad eran recogidas con un pincel y sacudidas suavemente dentro de cada recipiente hasta completar el número establecido. Todo este proceso fue realizado dentro de una cámara aséptica la cual era desinfectada desde el día anterior junto con el material utilizado mediante luz ultravioleta.

De los recipientes a y b las larvas se trasladaron, a los 18 días, a cajas de aluminio de 6,0 cm de diámetro x 1,6 de alto descartando larvas anormalmente pequeñas. Se colocaron dos larvas por caja con una porción de la dieta y se observaron periódicamente hasta que aparecían crisálidas.

En los dos últimos tipos de recipiente se esperó que los individuos llegaran a crisálidas dentro del recipiente mismo.

Cada lote en cada dieta estaba conformado por: 1 frasco de conserva, 5 copas de vidrio, 10 cajas plásticas y 10

TABLA 1. Grupo de dietas utilizadas para la cría masiva de *Diatrea saccharalis* en la Estación Experimental San Antonio.

Ingredientes	Frijol		Caseína		Zanahoria		Soya	
	Burton	Villacorta modificada	Hammond y Hensley	Posso-Raigosa	Risco modific. por Gaviria	Dinther	Brewer	King
Frijol	308,12 g	73,33 g				166,67 g		
Soya							41,59 g	44,09 g
Zanahoria					40,00 g	23,81 g		
Vegetal					80,0 g	47,62 g		
Caseína			34,65 g	11,62 g	8,00 g	4,76 g		
Germen de Trigo	71,26 g	73,33 g	34,65 g	58,06 g	38,00 g		35,14 g	37,63 g
Levadura	45,78 g	42,67 g		38,71 g	40,00 g	47,62 g		
Alfacel							5,80 g	
Sucrosa		2,33 g	57,64 g	58,06 g	20,00 g		41,59 g	44,09 g
Mezcla de vitaminas		2,33	11,56 ml				11,00 ml	10,21 ml
Sales de wesson			11,56 ml	11,61 g			11,67 g	10,75 g
Acido ascórbico	4,66 g	4,33 g	4,63 g	4,64 g		2,38 g	4,67 g	
Cloruro de colina			1,17 g	1,16 g			1,16 g	
Aureomicina			0,32 g		0,32 g	i.a.	0,16 g	1,07 g
Tetraciclina				0,32 g				
Acido sórbico	1,43 g	1,33 g				0,95 g		1,07 g
Metil-paraben (disuelto en 5 cc. de alcohol 50%)	2,86 g	2,67 g	1,73 g	1,61 g	2,00 g	4,76 g	1,75 g	1,07 g
Formaldehido	0,42 ml		0,21 ml	2,58 ml			0,16 ml	
KOH (22.5%)							1,31 ml	
Sulfato de Estreptomicina						0,48 g		
Penicilina						0,95 g		
Agar	18,31 g	13,33 g	23,00 g	19,35 g	15,00 g	14,29 g	29,33 g	24,09 g
Agua-agar (100°C)	500,00 ml	400,00 ml	294,00 ml	710,00 ml	500,00 ml	500,00 ml	714,00 ml	500,00 ml
Agua-ingrediente (60°C)	500,00 ml	600,00 ml	706,00 ml	290,00 ml	500,00 ml	500,00 ml	286,00 ml	500,00 ml

tubos de vidrio, para un total de 295 larvas.

A partir de la tercera generación se descartaron las cuatro dietas y los dos recipientes menos efectivos.

Evaluación de las Diferentes Dietas

Para iniciar la evaluación de las diferentes dietas, se recolectaron posturas y crisálidas provenientes de campo, las cuales fueron suministradas por algunos ingenios. Los adultos obtenidos de este material de campo se mantuvieron en cámaras de oviposición (Cenicaña, 6), para lograr las posturas de lo que se denominó la primera generación. Individuos de esta generación se colocaron en siete lotes de dieta. La segunda generación tuvo también siete lotes y las generaciones 3a.; 4a. y 5a. tres lotes cada una.

Para las dos primeras generaciones y para cada dieta se realizaron las obser-

vaciones correspondientes a sobrevivencia de larvas y porcentaje de larvas normales, para los recipientes frascos de conserva y copas de vidrio; en las cinco generaciones en cada dieta se midió: duración promedio del estado larval, obtención de crisálidas con relación al número inicial de individuos utilizados, peso de crisálidas machos y hembras escogiendo 20 individuos por sexo en cada lote; fecundidad de las hembras y viabilidad de las posturas.

Los adultos machos y hembras que emergieron de cada una de las dietas, fueron confinados en las cámaras de oviposición (Cenicaña, 6) de tubos PVC para la obtención de las posturas que serían utilizadas en la siguiente generación. El número de parejas por tubo se estableció según la emergencia de los adultos pero no fue mayor a 10 parejas por tubo.

Para medir la fertilidad de los adultos provenientes de cada una de las ocho

dietas, se retiraron de las hojas de oviposición cinco masas de huevos/noche, preferiblemente las de mayor tamaño para contar huevos fértiles y eclosionados; estos conteos se realizaron en un período de 10 semanas ya que no siempre se lograban las posturas necesarias de cada dieta.

Evaluación de los Parásitos
Paratheresia claripalpis y
Metagonistylum minense

A partir de la cuarta generación consecutiva del *D. saccharalis* se evaluó el efecto de cuatro tipos de dietas sobre el desarrollo de los parásitos.

Esta evaluación se llevó a cabo con la colaboración de los laboratorios de los ingenios Cauca, Mayagüez, Manuelita y Providencia.

A los 18 días de emergidas las larvas de *Diatraea* se llevó el material correspondiente a cada generación y por dietas a

los ingenios; para cada parásito se destinaron 50 larvas o sea dos copas de vidrio cada una con 25 larvas. Una vez que el material estuvo en cada laboratorio, a criterio del personal adiestrado en las inoculaciones, se determinó el momento de retirar las larvas del recipiente para su inoculación. Al tiempo se tenían como testigo 50 larvas provenientes de recolecciones de campo, las cuales se inocularon el mismo día. Tanto para 4a. como para 5a. generación, se repitió este procedimiento tres veces, con sus respectivos testigos.

Tanto en larvas de dieta como en larvas de campo se realizaron las siguientes mediciones:

$$a. \text{ Efectividad de inoculación} = \frac{\text{No. de puparios}}{\text{No. de larvas inoculadas}} \times 100$$

$$b. \text{ Efectividad de producción} = \frac{\text{Efectividad de inoculación} \times \text{emergencia de adultos}}{100}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Evaluación de las Diferentes Dietas

Durante el inicio del experimento, por situaciones en ese momento no controlables, se presentó una alta contaminación por hongos y bacterias en el laboratorio, lo cual afectó la mayoría de las dietas. Posteriormente, a medida que se ganaba experiencia, el problema fue manejado hasta el punto de tenerlo bajo control total en las tres últimas generaciones. Por lo tanto, la mayoría de los análisis agrupa tan sólo esta infomación.

Las dos primeras generaciones sirvieron de observación y comparación para determinar el tipo de dieta y de recipiente más favorables para el desarrollo del *D. saccharalis* y continuar con ellas en las otras tres generaciones. Es así como se descartaron cuatro die-

tas y dos recipientes por los siguientes aspectos:

Dieta Soya - King:

Altamente susceptible a contaminarse; además se observó que las larvas no mostraron adaptación a la dieta.

Dieta Zanahoria-Dinther:

Esta dieta no se afectó en ningún momento por contaminación, pero las larvas no mostraron un desarrollo normal y en términos generales fue muy prolongado.

Dieta Fríjol-Burton:

También fue susceptible al crecimiento de bacterias y hongos con baja sobrevivencia de larvas.

Dieta Caseína-Hammond y Hensley:

Fue una dieta de buena aceptación por las larvas, sin embargo, se obtuvieron mejores resultados con la otra dieta caseína.

En cuanto a los recipientes, se eliminaron los frascos de conserva por su gran facilidad para contaminarse, además por la dificultad para retirar las larvas al momento del traslado; igualmente se descartaron las cajas plásticas porque permiten el escape de larvas del 1er. instar además de encontrarlas contaminadas con frecuencia.

A partir de la 3a. generación se continuó con una dieta de cada grupo: Fríjol-Villacorta modificada; Zanahoria-Risco modificada por Gaviria; Soya-Brewer y Caseína-Posso-Raigosa; y dos recipientes, copas y tubos.

La sobrevivencia global a los 18 días después de la infestación fue en todas las dietas superior al 94,0% (Tabla 2); sin embargo, fue menor en la dieta fríjol. Es de notar que de todas las larvas sobrevivientes, solamente una parte es aceptada como aptas para ser inoculadas; en términos generales estuvo alrededor del 80% de las larvas utilizadas, salvo en la dieta de fríjol en donde tan sólo fue del 61,8%. Es posible que estas larvas hubieran requerido de un mayor tiempo para tener el tamaño adecuado.

El tiempo de desarrollo del estado larval (de huevo a crisálida) mostró diferencias altamente significativas entre las cuatro dietas a través de las cinco generaciones (Tabla 2). Fue mínimo en las dietas zanahoria y soya y máximo en la de fríjol. Al considerar el tiempo de desarrollo de las larvas en los dos recipientes evaluados a través de las cinco generaciones, se encontró que fue menor en los tubos de vidrio en comparación con las copas siendo de 30,0 y 31,6 días, respectivamente (al 5% de significancia).

Posiblemente, el manipuleo de las larvas de las copas a las cajas de aluminio o bien el mayor hacinamiento en éstas, hicieron que de alguna forma se alterara el ciclo y se prolongara el estado inmaduro del insecto.

El efecto acumulado del alimento es tal que en la dieta fríjol tan sólo se recupera 1/3 de las larvas utilizadas, y algo más de la mitad de las que se recuperan con la dieta que permite la mayor recuperación de larvas.

El porcentaje de obtención de crisálidas para cada dieta se midió a partir del número de larvas de primer instar utilizadas inicialmente; en la Tabla 2 se relaciona este parámetro obtenido a través de las tres generaciones. Nuevamente la dieta Fríjol-Villacorta modificada presenta el menor porcentaje con diferencias significativas, obteniéndose una recuperación de 35,7%. El tipo de recipiente de cría también mostró un efecto sobre el porcentaje de obtención de crisálidas, siendo menor en los tubos (44,0%) que en las copas (60,5%), contrariamente a lo observado para el tiempo de desarrollo.

Las crisálidas obtenidas en tercera y quinta generación se pesaron, diferenciadas por sexo; la dieta fríjol registró los pesos más bajos para ambas generaciones pero con diferencias significativas sólo en la 5a. generación (Tabla 3). Sin embargo, esta diferencia en el peso de las crisálidas no afectó la calidad de las posturas realizadas por los adultos provenientes de la dieta de fríjol. En la Tabla 4 se puede observar que la

TABLA 2. Porcentajes de sobrevivencia, larvas aptas para inoculación, obtención de crisálidas y duración del estado larval de *D. saccharalis* evaluadas en cuatro dietas.

Dietas	Sobrevivencia %	Larvas aptas %	Crisálidas %	Duración del Estado larval (días)
Fríjol	94,1 b*	61,8 b	35,7 b	33,4 a
Zanahoria	97,7 a	83,8 a	60,3 a	29,2 c
Soya	96,8 a	83,4 a	58,6 a	29,3 c
Caseína	96,7 a	79,2 a	53,3 a	31,4 b

* Promedios seguidos por la misma letra no son diferentes estadísticamente al nivel del 5%.

TABLA 3. Peso de crisálidas (mg) machos y hembras de *D. saccharalis* criados en cuatro dietas para la 3a. y 5a. generación.

Dietas	3a. generación		5a. generación	
	Machos (mg)	Hembras (mg)	Machos (mg)	Hembras (mg)
Fríjol	55,0 a*	78,5 a	59,3 b	89,3 b
Zanahoria	71,0 a	122,5 a	74,7 a	118,7 a
Soya	70,5 a	130,5 a	68,7 a	115,7 a
Caseína	68,5 a	118,5 a	74,0 a	129,0 a

* Promedios seguidos por la misma letra no son diferentes estadísticamente al nivel del 5%.

TABLA 4. Fertilidad y eclosión de huevos de *D. saccharalis* provenientes de cuatro tipos de dietas para la 3a., 4a. y 5a. generación.

Dieta	No. estimado de huevos /hembra - /noche	Fertilidad (%)	Eclosión (%)
Fríjol	121,4 a*	96,0 a	78,5 a
Zanahoria	183,8 a	95,1 a	82,7 a
Soya	153,6 a	97,9 a	82,0 a
Caseína	145,2 a	99,5 a	77,5 a

* Promedios seguidos por la misma letra no son diferentes estadísticamente al nivel del 5%.

fertilidad fue superior al 95% y la eclosión alrededor del 80%. No se alcanzaron a detectar diferencias en la cantidad de huevos debido al efecto de las dietas.

Al medir la influencia de la cría de *D. saccharalis* bajo condiciones de laboratorio, no se detectaron efectos nocivos del número de generaciones sobre ninguna de las variables: porcentaje de sobrevivencia, larvas aptas, número de crisálidas, duración del desarrollo y fertilidad de huevos a medida que aumenta el número de generaciones.

La proporción de sexos no se vio afectada en ningún caso ni por la dieta ni por el número de generaciones y se mantuvo de 1:1.

En términos generales, se observó que de las cuatro dietas evaluadas tan sólo una mostró unos resultados deficientes bajo las condiciones de la E.E.S.A. De las otras tres, la dieta de zanahoria fue la mejor; pero la de soya y la de caseína pueden también ser utilizadas para la cría masiva de *D. saccharalis*. Tienen el inconveniente de ser caras: la de soya, por el alto contenido de agar, el

cual es el constituyente más costoso, y la de caseína por esta misma sustancia. Sin embargo, al hacer un estimativo del costo de los materiales de la dieta necesarios para producir una larva, en ninguna de las dietas fue mayor de \$3,00 y en realidad, los costos involucrados en la producción de *Diatraea* a nivel de laboratorio, pueden estar más determinados por la mano de obra utilizada que por los costos de la dieta misma.

Respuesta de los Parásitos

La Tabla 5 resume la efectividad de inoculación para cada parásito registrada en cada dieta y en el testigo. Las larvas provenientes de la dieta de fríjol y las recolectadas en el campo fueron las menos adecuadas para el desarrollo de los parásitos, siendo las diferencias significativas para *P. claripalpis* específicamente.

Las larvas criadas en la dieta zanahoria indujeron los promedios más altos de eficiencia de inoculación para ambos parásitos, siendo especialmente sobresalientes para *P. claripalpis*.

Por otro lado, el número de generaciones de cría sucesiva en dieta artificial no tuvo un efecto detectable sobre la conveniencia de las larvas de *Diatraea* como hospederos de estos parásitos con relación a larvas provenientes del campo.

En términos generales, se observó que la eficiencia de producción de *P. claripalpis* fue inferior a la de *M. minense* (Tabla 6). En ambos casos, la dieta de fríjol produjo los individuos menos adecuados. Para *M. minense* la emergencia de adultos estuvo próxima al 80% y para *P. claripalpis* en ningún caso fue mayor del 65%. Es de anotar que en el Ingenio Providencia los valores de esta variable en la producción comercial son superiores al 90% para cualquiera de los dos parásitos (J. Raigosa, Comunicación personal).

Queda por lo tanto el interrogante de si existe un efecto del uso de la dieta

TABLA 5. Efectividad de inoculación de los parásitos *M. minense* y *P. claripalpis* sobre larvas de *D. saccharalis* provenientes de cuatro tipos de dietas artificiales y del campo.

Dietas	Efectividad de inoculación	
	<i>M. minense</i>	<i>P. claripalpis</i>
Zanahoria	118,88 a*	132,56 a
Caseína	118,01 a	104,37 bc
Brewer	115,21 a	116,31 b
Frijol	94,65 a	89,57 c
Testigo	103,51 a	92,33 c
X	110,76	107,37

* Promedios seguidos por la misma letra no son diferentes estadísticamente al nivel del 5%.

TABLA 6. Producción de *M. minense* y *P. claripalpis* a partir de larvas de *D. saccharalis* criadas en cuatro tipos de dietas.

Dietas	Emergencia de adultos (%)	Eficiencia de producción del parásito
<i>M. minense</i>		
Zanahoria	80,54 a*	103,78 a
Caseína	84,16 a	106,78 a
Brewer	80,06 a	100,22 a
Frijol	67,59 b	72,46 b
X	78,53	96,69
<i>P. claripalpis</i>		
Zanahoria	63,59 a	83,84 a
Caseína	59,10 a	61,13 bc
Brewer	62,51 a	75,31 ab
Frijol	55,40 a	50,27 c
X	60,61	69,38

* Promedios seguidos por la misma letra no son diferentes estadísticamente al nivel del 5%.

como alimento de los hospederos, sobre la emergencia de las moscas parásitas, el cual se espera resolver en un experimento futuro más detallado.

Aunque se pudo analizar información de cada parásito en las diferentes dietas, es importante anotar la gran variabilidad que se registró en los datos debido al efecto del laboratorio, y posiblemente originada por los diferentes criterios para efectuar la inoculación, al manejo de los individuos o bien al medio ambiente.

CONCLUSIONES

El éxito de las dietas está determinando por las condiciones de asepsia y de manejo del material.

No hubo indicaciones de un efecto detrimento de la cría de *D. saccharalis* en el laboratorio a través de las cinco generaciones.

— La dieta Frijol-Villacorta modificada, bajo condiciones de este experimento, resultó ser inferior tanto para la producción de *D. saccharalis* como para la obtención de los parásitos *P. claripalpis* y *M. minense*.

— La dieta zanahoria-Risco modificada por Gaviria fue buena y de bajo costo, pero presentó problemas de manejo por ser susceptible a contaminarse.

— Las larvas de 4a. y 5a. generación provenientes de las dietas a base de zanahoria, soya y caseína resultaron más adecuadas para obtener puparios de los parásitos que las larvas provenientes de campo.

— Se detectó una reducción de la emergencia de las moscas parásitas adultas, obtenidas mediante larvas de *Diatraea* criadas en cualquiera de las dietas ensayadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Araújo, J.R.; Botelho, P.S.M.; Senna, S.M.S.; Almeida, L.C.; Degaspari, N. 1985. Nova dieta artificial para criação de *Diatraea saccharalis*. Saccharum VIII-36: 45-48.
2. Ayquipa, G.E.; Sirlopu, J.D. 1978. Crianza masiva de *Diatraea saccharalis* Fabr. en dieta artificial para propagación de su parásito *Paratheresia claripalpis* Walp. Rev. Per. Ento. 21 (1): 55-56.
3. Bennet, F.D.; Simmonds, F.J. 1966. Alternative laboratory hosts for tachinid parasites of *Diatraea*. Procc. 1966. Meeting Brithis West Indies Sugar Technologists Georgetown, 17-21. Oct. 1966. 1: 311-313.
4. Boller, E. 1972. Behavioral aspect of mass-rearing of insect. Entomophaga. 17: 9-25.
5. Brewer, F.D. 1976. Development of the sugarcane borer on various artificial diets. US. Dep. Agric. Res. Serv. ARS-S 116, 6 p.
6. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. CALI (COLOMBIA). Informe anual 1984; programa de variedades. Cali, Ceñicaña. 96 p.
7. Hensley, S.D.; Hammond, A.M. 1968. Laboratory techniques for rearing the sugarcane borer on an artificial diet. J. Econ. Entomol. 61 (6): 17-42-17-43.
8. Mackauer, M. 1972. Genetic aspects of insect production. Entomophaga. 17: 27-48.
9. Moore, R.F.; Odell, T.M.; Calkias, C.O. 1985. Quality assessment in laboratory reared insect. In Hand book of insect Rearing. Ed. Porc. P. Singh y R.F. Moore. Vol. 1. Elsevier 107-135.
10. Posso, C.E. 1984. Evaluación de cinco dietas artificiales comparadas con la natural para la cría masiva de *D. saccharalis* Fabricius. Cali, Universidad del Valle. Fac. Ciencias. 102 p.
11. Risco, S.H.; Morales, N.; Ayquipa, G. 1973. Una dieta artificial para la crianza de orugas del borer de la caña de azúcar: *D. saccharalis* Fabr. (Lep. Crambidae). Saccharum ICIA (1) 27-42.
12. Van Dinther, J.B.M.; Goosens, P.G. 1970. Rearing of *Diatraea saccharalis* on diets in Surinam. Ent. Exp. & Appl. 13: 320-326.
13. Villacorta, A.; Magreo, J.A. 1975. Crianza masiva de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) em laboratorio. Anals Da S.E.B. 4 (1): 43-48.
14. Wongsiri, T.; Randolph, N.M. 1962. A comparison of the biology of the sugarcane borer on artificial and natural diets. J. Econ. Entomol. 55: 472-473.

EFFECTO DE ALGUNOS INSECTICIDAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE DISPERSION DE *Tetranychus mexicanus* (ACARI: TETRANYCHIDAE) Y OBSERVACIONES SOBRE LA ACCION DE VARIOS ACARICIDAS PARA SU CONTROL

Norberto Hernández E.*
Héctor A. Vargas**
José Iván Zuluaga***

RESUMEN

Con el fin de evaluar la eficiencia de los insecticidas ometoato, diclorvos y decametrín sobre el comportamiento de dispersión de *Tetranychus mexicanus*, se realizó el presente estudio bajo condiciones de casa de mallas a 24°C y 70,6% de H.R. en promedio. Se llevaron a cabo observaciones sobre su control químico con los productos binapacril, triazofos, proparginate y azufre y se encontraron diferentes respuestas sobre el comportamiento de dispersión de acuerdo con el sitio de la planta donde fueron dirigidos los productos. El insecticida decametrín ocasionó repelencia a las poblaciones *T. mexicanus* sólo cuando entró en contacto directo con los ácaros, produciendo dispersión de los tetraníquidos de áreas tratadas a sectores libres de producto. Ometoato y diclorvos no ocasionaron dispersión en el control químico, triazofos presentó mejor eficiencia contra *T. mexicanus*.

SUMMARY

Effects of some Insecticides on Dispersal Behavior of *Tetranychus mexicanus* (ACARI: TETRANYCHIDAE) and Observations on it's Control with some Acaricides

* Biólogo (Entomología), Universidad del Valle, A.A. 25360, Cali, Colombia.

** Profesor del Departamento de Biología, Universidad del Valle, A.A. 25360 Cali, Colombia.

*** Profesor de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

The effect of ometoate, dichlorvos and decametrin on dispersal behavior of *T. mexicanus* was studied under meshing house conditions, with an average temperature of 24°C and 70,6% R.H. Like wise observations of chemical control of the some species were made with products such as binapacril, triazophos, propargite and sulphor. Several answers to the dispersal behavior of *T. mexicanus* were found according to the park on which products were applied. Decametrin is an insecticide which causes repellence of *T. mexicanus* but only when it's directly in contact with the mite, thus it causes dispersal of tetraniquids from treated areas to others free of the treatment. Ometoate and dichlorvos did not produce dispersal. Within chemical control, triazophos show higher efficiency against *T. mexicanus*.

INTRODUCCION

Con frecuencia se discute sobre el efecto de los insecticidas en ácaros, bien sea que ocasionen mortalidad en uno o en ambos sexos, induzcan un comportamiento de dispersión o estimulen el potencial reproductivo.

Generalmente, después de la aplicación de varios grupos de plaguicidas se registra un incremento de las poblaciones de ácaros fitófagos, el cual podría explicarse debido a varios factores como la reducción de los enemigos naturales, eliminación de especies competitivas o porque los productos tengan

influencia favorable sobre los ácaros (Ripper, 11).

El uso de insecticidas piretroides producen explosión de las poblaciones de ácaros fitófagos en muchos cultivos (Penman y Chapman, 9). Las aplicaciones de tales productos sobre hojas que contengan colonias de estos artrópodos, ocasionan un cambio en el comportamiento de dispersión, volviéndolos activos e induciendo su desplazamiento hacia áreas libres de residuos de productos, formando de esta manera nuevas colonias (Iftner y Hall, 7) que favorecen el desarrollo de grandes poblaciones.

El presente trabajo estuvo orientado en primer término a establecer el efecto de los insecticidas: ometoato, diclorvos y decametrín sobre la población de *T. mexicanus* en las dosis utilizadas comercialmente y observar las posibilidades de control con algunos acaricidas como binapacril, triazofos, propargite y azufre, confrontando la ubicación de los ácaros respecto a la ubicación de los productos en la superficie foliar, utilizando dosis comerciales.

MATERIALES Y METODOS

Las pruebas se realizaron a nivel de casa de mallas en el campo a 24°C y 70,6% H.R. en promedio.

Efecto de Insecticidas sobre el Comportamiento de Dispersión de *Tetranychus mexicanus*

En el experimento se emplearon plân-

tulas de maracuyá de dos meses de edad y 25 cm de altura, sembradas en bolsas plásticas. A cada una de ellas se les cortaron las yemas terminales y se les dejó sólo dos hojas; debajo de la unión de los pecíolos de las hojas se aplicó un anillo de vaselina. Las hojas fueron asignadas como derecha e izquierda y sus superficies como superior derecha (SD), inferior derecha (ID), superior izquierda (SI) e inferior izquierda (II). Los ácaros utilizados fueron obtenidos de una colonia de laboratorio mantenidas en plantas de maracuyá.

Se utilizó un sistema de arreglo en franjas divididas, en el cual 28 plántulas se agruparon en cuatro filas. Por cada plántula se colocaron 15 hembras adultas sobre la superficie ID de las hojas 24 horas antes de los tratamientos para facilitar su adaptación. Cada una de las filas fue aplicada con cada uno de los siguientes productos: ometoato (330 g.i.a./ha), dichlorvos (300 g.i.a./ha) y decametrín (10 g.i.a./ha) como control se empleó agua.

Las posiciones de los tratamientos fueron las siguientes: posición 1, SD y SI; posición 2, ID e II; posición 3, SD e ID; posición 4, SI e II; posición 5, II y SD; posición 6, SI e ID, y en la posición 7 toda la planta recibió aplicación, excepto la mitad exterior de la hoja izquierda. Las superficies no aplicadas se protegieron con protectores plásticos.

Antes de la aplicación y 24 horas después del tratamiento se registraron las localizaciones de ácaros. Para determinar reagrupaciones se observó la posición de los tetraníquidos 48 horas después. El experimento fue replicado cuatro veces. Los datos obtenidos fueron analizados por medio de un análisis de varianza para parcelas divididas.

Observaciones sobre el Control Químico de *Tetranychus mexicanus*

Para el ensayo de la eficacia de los productos en el control químico se utilizó

un diseño experimental aleatorio con cinco tratamientos y tres repeticiones. Con el fin de observar la acción directa de los materiales y su movilidad a través de la planta, se usó la misma metodología utilizada en el ensayo del comportamiento de los productos químicos, empleando siete posiciones de los tratamientos. Las plántulas correspondientes a cada tratamiento se agruparon en cinco filas de siete, y los ácaros se colocaron 24 horas antes de la aplicación.

Cada una de las filas fue aplicada con cada uno de los siguientes productos: binapacril (260 g.i.a./ha), triazofos (400 g.i.a./ha), propargite (570 g.i.a./ha) y azufre (680 g.i.a./ha). Como testigo se empleó agua.

Las plántulas se revisaron antes de la aplicación de los productos para precisar la ubicación de los ácaros y 48 y 72 horas después de realizada. Con los datos obtenidos se calculó el porcentaje de eficacia, de acuerdo con el sitio donde fueron dirigidos los productos, con base en la fórmula de Henderson y Tilton.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de Insecticidas sobre el Comportamiento de Dispersión de *Tetranychus mexicanus*

La localización de los ácaros antes de la aplicación y 24 horas después de cada tratamiento aparecen en las Tablas 1 y 2.

Para cada uno de los productos se encontraron diferentes respuestas de dispersión, de acuerdo con el sitio donde fueron dirigidos. Poco o ningún desplazamiento se observó en los tratamientos con ometoato, dichlorvos, decametrín y agua en las posiciones 1, 4 y 5 manifestado en los valores entre 0 a 100% del número total de ácaros dispersos, debido a que los materiales no entraron en contacto directo con los tetraníquidos. Para las posiciones 2, 3, 6 y 7 en las cuales los ácaros se hallaban sobre la superficie aplicada, se

registró un cambio en la ubicación de éstos sobre la planta y con un desplazamiento entre 67 y 83% de las arañas hacia otros sectores al cabo de 24 y 48 horas de realizada la aplicación, esta respuesta fue más notoria en el caso del piretroide.

Para los tratamientos con ometoato, dichlorvos, decametrín y agua en la posición 1 los productos fueron dirigidos a la superficie SD y SI, se encontró que los productos producen poco cambio en la ubicación de los ácaros (Figura 1a); de acuerdo con el análisis de varianza ($P = 0,05$) no existe diferencia significativa en la respuesta comparativa de los ácaros respecto a la ubicación en la planta. El insecticida ometoato

TABLA 1. Localización de los ácaros antes de la aplicación de los productos en el bioensayo del comportamiento.

Posición	Producto	Localización de ácaros	
		II	ID
1	Ometoato	13	47
	Dichlorvos	4	56
	Decametrín	9	51
	Agua	9	51
2	Ometoato	8	52
	Dichlorvos	6	54
	Decametrín	5	55
	Agua	12	48
3	Ometoato	8	52
	Dichlorvos	7	53
	Decametrín	10	50
	Agua	12	48
4	Ometoato	7	53
	Dichlorvos	8	52
	Decametrín	12	48
	Agua	4	56
5	Ometoato	9	51
	Dichlorvos	16	44
	Decametrín	1	59
	Agua	3	57
6	Ometoato	4	56
	Dichlorvos	8	52
	Decametrín	10	50
	Agua	6	54
7	Ometoato	7	53
	Dichlorvos	11	49
	Decametrín	7	53
	Agua	8	52

TABLA 2. Ubicación de los ácaros en las diferentes superficies de la hoja después de 24 horas de la aplicación de los productos.

Posición	Producto	No. Total de Acaros por Localización					
		SI	SD	II	ID		
1	Ometoato	0	0	13	47		
	Dichlorvos	0	0	5	55		
	Decametrín	0	0	14	45(1)*		
	Agua	0	0	6	54		
2	Ometoato	0	0	0	51		
	Dichlorvos	0	0	6	54		
	Decametrín	0	9	17	12(22)		
	Agua	0	0	12	47(1)		
3	Ometoato	0	0	7	52(1)		
	Dichlorvos	0	0	9	49(2)		
	Decametrín	0	1	34	10(15)		
	Agua	0	0	14	45(1)		
4	Ometoato	0	0	11	49		
	Dichlorvos	0	0	8	51(1)		
	Decametrín	0	0	3	53(4)		
	Agua	0	0	4	56		
5	Ometoato	0	0	11	49		
	Dichlorvos	0	0	14	44(2)		
	Decametrín	0	0	1	58(1)		
	Agua	0	0	4	56		
6	Ometoato	0	0	2	55(3)		
	Dichlorvos	0	0	8	52		
	Decametrín	0	0	43	1(16)		
	Agua	0	0	7	53		
7		SI	SI'	SD	II'	II	ID
	Ometoato	0	0	0	0	9	49(2)
	Dichlorvos	0	0	0	0	12	47(1)
	Decametrín	1	0	0	22	3	14(20)
Agua	0	0	0	0	11	49	

* Valores entre paréntesis indican el número de ácaros localizados en anillo de vaselina y/o desaparecidos.

ocasionó mortalidad al 98,3% de los tetraníquidos, dichlorvos sólo al 8,3% y decametrín 0%. Estos datos concuerdan con estudios realizados por Iftner y Hall (7), quienes hallaron que algunos piretroides (fenovalerato y permetrina) no producen cambio significativo cuando no entran en contacto directo con los ácaros.

Cuando los productos fueron dirigidos a las superficies ID e II, se presentaron diferencias significativas en el efecto de los productos con relación al comportamiento de dispersión de los tetraníquidos. El movimiento observado en los ácaros de áreas tratadas a sectores libres de producto se debió a la eficacia

del decametrín (Figura 1b), con una dispersión del 72 y 74% de las arañitas al cabo de las 24 y 48 horas de realizada la aplicación (Tabla 3); el 37% de los ácaros dispersados corresponden a individuos hallados en el anillo de vaselina debido probablemente a la acción de repelencia presentada por el piretroide. Aliniázev y Craham (1) indican que el decametrín produce alta dispersión de ácaros; por otra parte, Iftner y Hall (7) y Penman et al. (10) manifiestan que los piretroides ocasionan cambio en el comportamiento de dispersión de ácaros.

Para la posición 3 los productos fueron dirigidos a las superficies SD e ID, se

halló diferencia significativa en la acción de los materiales sobre el comportamiento de dispersión de los ácaros (Figura 1c). Al igual que en la posición 2, decametrín produjo alta dispersión manifestado en el valor del 67% durante las primeras 24 horas y 68% para las 48 horas (Tabla 3).

Ometoato y dichlorvos no ocasionaron cambio significativo. Estos resultados concuerdan con los hallados por Penman y Chapman (9) e Iftner y Hall (7). El 25% de los tetraníquidos desplazados se encontraron en el anillo de vaselina producido por un movimiento de los tetraníquidos fuera del alcance del piretroide (Gemrich et al. 3).

Para la posición 4 los productos fueron dirigidos a las superficies SI e II. Se observó poco efecto de los materiales sobre el comportamiento de dispersión de los tetraníquidos (Figura 1d), cuyo porcentaje de dispersión estuvo entre 0 y 8,3% (Tabla 3).

Cuando los productos fueron dirigidos a las superficies SD e II en la posición 5, hubo poco efecto de los materiales sobre la dispersión de los tetraníquidos (Figura 2a), lo cual se expresa en los valores de 0 a 33% (Tabla 3) de los ácaros ubicados en sectores diferentes de donde fueron situados inicialmente; ometoato produjo una mortalidad del 91,7% y la del dichlorvos fue del 25%. El alto porcentaje de mortalidad presentado por ometoato refleja el movimiento de éste a través de la hoja (Gordon, 4).

Para la posición 6 los productos fueron dirigidos a las superficies ID y SI. Los resultados muestran un efecto satisfactorio del decametrín sobre la dispersión de los ácaros, ocasionando el desplazamiento al 82% de los tetraníquidos (Figura 2b) desde áreas tratadas hasta sectores libres de residuos del insecticida (Tabla 3). De acuerdo con el análisis de varianza existe diferencia significativa en la respuesta de movimiento de los ácaros frente al piretroide. Ometoato y dichlorvos sólo produjeron dispersión del 1,6% de los tetra-

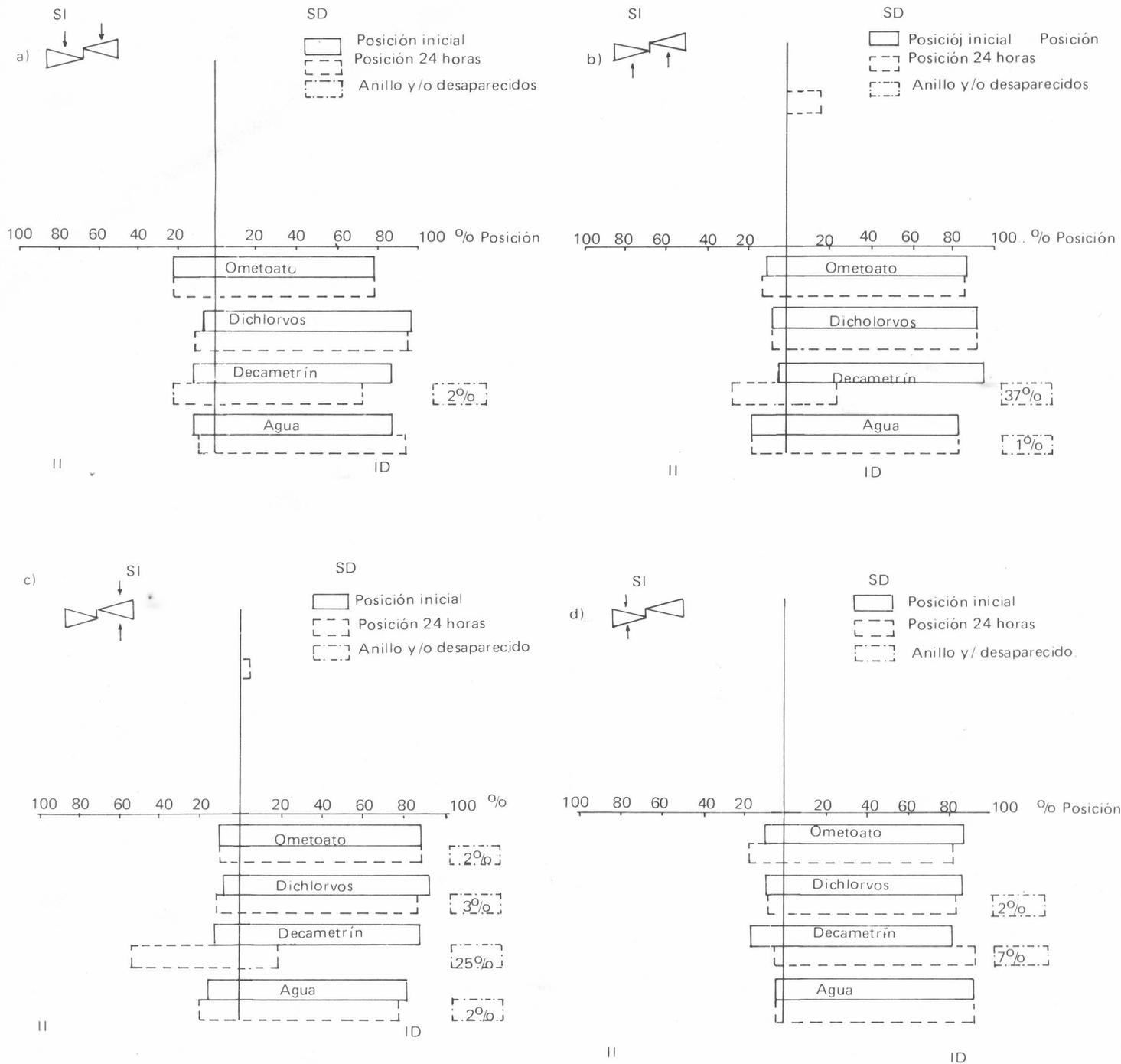


Figura 1. Ubicación de *T. mexicanus* en superficies foliares antes y después de la aplicación. Posición de los productos en pruebas de comportamiento de dispersión, a) posición 1; b) posición 2; c) posición 3 y d) posición 4.

TABLA 3. Acumulado total de desplazamiento de ácaros a las 24 y 48 horas de tetraníquidos hallados en anillo y los desaparecidos para cada uno de los tratamientos en porcentajes.

Posición	Tratamiento	Localización acumulada inicial		% acumulado del desplazamiento		% en anillo y/o desaparecidos
		II	ID	24h	48h	
1	Ometoato	13	47	0	1,6	1,6
	Dichlorvos	4	56	1,6	10,0	0
	Decametrín	9	51	10,0	11,6	1,6
	Agua	9	51	5,0	6,6	0
2	Ometoato	8	52	1,6	1,6	0
	Dichlorvos	6	54	0	0	0
	Decametrín	5	55	72,0	74,0	52,0
	Agua	12	48	0	3,3	1,6
3	Ometoato	8	52	1,6	1,6	3,3
	Dichlorvos	7	53	6,7	8,0	8,3
	Decametrín	10	50	67,0	68,0	27,0
	Agua	12	48	5,0	5,0	1,6
4	Ometoato	7	53	6,7	6,7	0
	Dichlorvos	8	52	1,6	1,6	1,6
	Decametrín	12	48	8,3	10,0	10,0
	Agua	4	56	0	0	0
5	Ometoato	9	51	3,3	6,7	3,3
	Dichlorvos	16	44	0	5,0	3,3
	Decametrín	1	59	1,6	1,6	3,3
	Agua	3	57	1,6	1,6	
6	Ometoato	4	56	1,6	1,6	5,0
	Dichlorvos	8	52	0	1,6	0
	Decametrín	10	50	82,0	83,3	28,3
	Agua	6	54	1,6	3,3	0
7	Ometoato	7	53	6,7	6,7	3,3
	Dichlorvos	11	49	3,3	5,0	1,6
	Decametrín	7	53	65,0	72,0	37,0
	Agua	8	52	5,0	6,7	0

níquidos, pero ocasionaron mortalidad del 96,7 y 48,3%, respectivamente.

En la posición 7 de los tratamientos se asperjó toda la planta, excepto la mitad exterior de la hoja izquierda. El movimiento de los tetraníquidos desde áreas tratadas hasta sectores libres de producto, fue evidente para el caso del decametrín en el cual el 37% de los ácaros migraron al pequeño sector de la hoja izquierda sin aplicar después de 24 horas de realizada la aplicación, y un 33% corresponden a arañitas halladas en el anillo de vaselina, factor que se puede explicar por la acción de la repelencia presentada por el piretroide (Figura 2c). Estos resultados concuer-

dan con datos reportados por Ifter y Hall (7), quienes trabajando con metodología parecida encontraron que los piretroides fenoverato y permetrina ocasionaron dispersión del 50% de los ácaros a la pequeña área sin tratar, y un 35% fueron hallados en el anillo de vaselina.

En el análisis general, cada posición (2,3,6 y 7) de los tratamientos que involucran aplicación directa resulta siempre un alto porcentaje de ácaros desplazados desde áreas tratadas hasta sectores libres de productos, por la acción de repelencia del insecticida decametrín (Aliniáze y Cranham, 1). Los ácaros hallados en el anillo de vaselina son una respuesta a la acción

de repelencia causada por los piretroides (Gemrich et al. 3), como también a la presencia de hilos de seda entre las superficies tratadas y sectores libres de productos tal como se pudo observar en este bioensayo, especialmente para las posiciones que incluyen aplicación directa de los tetraníquidos. Además del fenómeno de dispersión causado por los piretroides (Penman y Chapman, 9), también está involucrado cambio en el comportamiento de alimentación (Hall et al, 5); (Penman et al, 10) Ifner y Hall, 7), favoreciendo de esta forma que se presente mayor potencialidad de producción de huevos ya que al encontrarse los ácaros en colonias menos densas y con mayor disponibilidad de alimento, aumenta la producción de huevos (Davis, 2; Wrensch y Young, 13).

Las explosiones de las poblaciones de ácaros en el campo debidas a la aplicación de piretroides, pueden deberse al fenómeno de repelencia con la consecuente dispersión de las colonias establecidas; además están involucrados otros factores como la relativa ausencia de predadores cuando los piretroides son aplicados (Hall, 5) y la alta toxicidad que presentan para los ácaros predadores (Aliniáze y Cranham, 1; Rock, 12; Ifner y Hall, 7; Penman y Chapman, 9). Muchos reportes indican la carencia de actividad acaricida de los piretroides (Hoyt et al, 6). Todos estos factores interaccionan favoreciendo la presencia de grandes poblaciones de ácaros.

En consecuencia, este estudio permitió determinar el efecto del ometoato, dichlorvos y decametrín sobre las poblaciones de *Tetranychus mexicanus* induciendo este último a la búsqueda de sectores libres de producto, cambiando de esta forma el comportamiento de dispersión, por lo tanto va en detrimento para el control de ácaros cuando es empleado para controlar poblaciones de otras plagas.

Observaciones sobre la Acción de varios Acaricidas para el Control de *Tetranychus mexicanus*

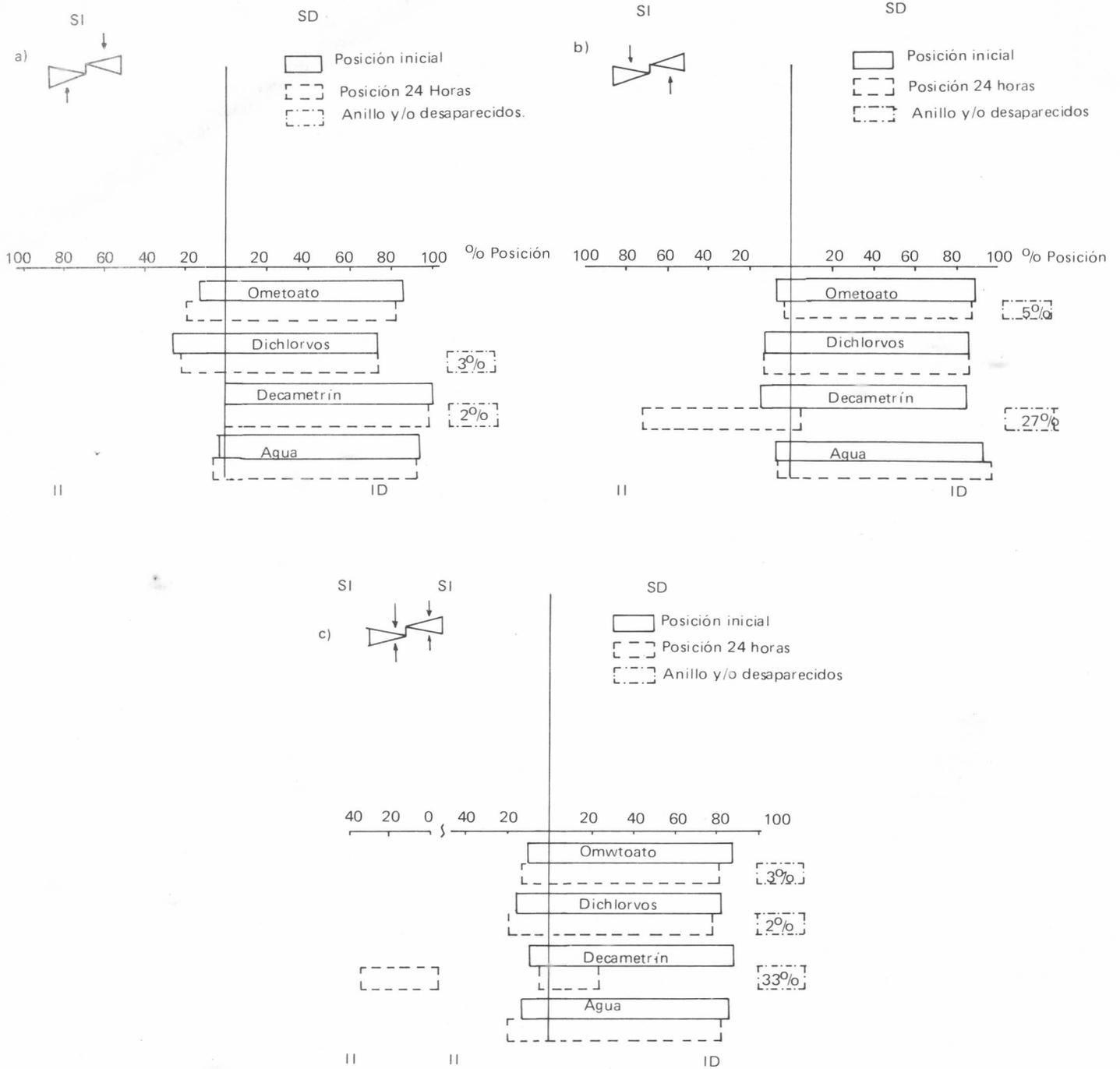


Figura 2. Ubicación de *T. mexicanus* en superficies foliares antes y después de la aplicación. Posición de los productos en pruebas de comportamiento de dispersión. a) posición 5; b) posición 6 y c) posición 7.

En términos de porcentaje de control sobre hembras adultas, los resultados observados con binapacril, triazofos, azufre y propargite a las 72 horas de aplicados, están consignados en la Tabla 4.

En los tratamientos dirigidos a las posiciones 2,3,6 y 7 se registraron altos porcentajes de control, en los cuales los ácaros se hallaban sobre la superficie directamente aplicada. En consecuencia, para los productos que involucran las superficies ID e II, posición

2, se observó un porcentaje de control superior al testigo (agua) (Figura 3b). De acuerdo con el análisis de varianza no hubo diferencia significativa en la acción de cada uno de los acaricidas, lo cual indica que ejercen buen control cuando entran en contacto directo con la plaga; no obstante, azufre y propargite permiten en esta situación que un porcentaje de la población sobreviva (Figura 3b). Los valores en orden de eficacia fueron: binapacril 99,95%, triazofos 99,95%, propargite 86,72% y azufre 84,49%.

Para los tratamientos de la posición 3 que contempla superficies SD e ID, los porcentajes de control son significativamente diferentes al testigo, pero no existe diferencia en la acción de cada uno de los acaricidas. En orden de eficacia, binapacril y triazofos presentaron un porcentaje de control del 86,72 y 82,27%, respectivamente y propargite y azufre mostraron igual valor correspondiente al 77,83% (Figura 4a).

En los tratamientos de la ubicación 6 las aplicaciones fueron dirigidas a la superficie ID y SI, se encontró que los productos produjeron una mortalidad significativamente diferente al testigo. Triazofos presentó un porcentaje de control superior al hallado por los otros materiales, el cual fue de 99,95%; binapacril controló el 84,14%, mientras que propargite y azufre registraron los valores 81,87% y 75,05%, respectivamente (Figura 5b). La prueba de Duncan reveló que el porcentaje de control ofrecido por triazofos es significativamente diferente al encontrado por los otros productos.

Cuando toda la planta fue asperjada, excepto la mitad exterior de la hoja izquierda (tratamiento de ubicación 7), binapacril, triazofos, propargite ejercieron un control de 99,95% cada uno; sin embargo, el azufre presentó un 86,7% de control, siendo todos superiores al testigo (Figura 6). De acuerdo con el análisis de varianza no existe diferencia significativa en la acción de cada uno de los productos. Para las condiciones del bioensayo, los resultados obtenidos en este caso indican que el producto con tendencia a menor eficacia en el control fue el azufre, pues permitió la sobrevivencia de un porcentaje de la población.

Con los tratamientos en la ubicación 4 aplicados a las superficies SI e II se encontró que el porcentaje de mortalidad no es significativamente diferente al testigo (Figura 4b), lo cual indica para las condiciones del ensayo que los productos no presentan movilidad de hoja a hoja sistemáticamente.

TABLA 4. Porcentajes de control obtenidos al aplicar binapacril, triazofos, azufre y propargite de acuerdo con el sitio de la planta donde fueron aplicados contra *Tetranychus mexicanus* en maracuyá.

Ubicación del producto	Tratamiento	Dosis k i.a./ha	Ubicación		% Control** (72 horas)
			II	Pretratamiento* ID	
1 (SD-SI)	Binapacril	0,26	6	39	17,83 b***
	Triazofos	0,40	1	44	83,94 a
	Azufre	0,68	5	40	11,17 b
	Propargite	0,57	1	44	15,60 b
	Testigo	---	1	44	---
2 (II-ID)	Binapacril	0,26	2	43	99,95 a
	Triazofos	0,40	2	43	99,95 a
	Azufre	0,68	4	41	84,49 a
	Propargite	0,57	4	41	86,72 a
	Testigo	00	5	40	---
3 (SD-ID)	Binapacril	0,26	8	37	86,72 a
	Triazofos	0,40	8	37	82,27 a
	Azufre	0,68	5	40	77,83 a
	Propargite	0,57	7	38	77,83 a
	Testigo	---	2	43	---
4 (II-SI)	Binapacril	0,26	3	42	22,78 a
	Triazofos	0,40	3	42	22,78 a
	Azufre	0,68	1	44	2,32 a
	Propargite	0,57	1	44	18,22 a
	Testigo	---	4	41	---
5 (SD-II)	Binapacril	0,26	2	43	31,87 b
	Triazofos	0,40	6	39	70,51 a
	Azufre	0,68	7	38	6,87 c
	Propargite	0,57	5	40	29,60 b
	Testigo	---	4	41	---
6 (SI-ID)	Binapacril	0,26	7	38	84,14 b
	Triazofos	0,40	1	44	99,95 a
	Azufre	0,68	2	43	75,05 b
	Propargite	0,57	5	40	81,87 b
	Testigo	---	4	41	---
7 (3/4 partes)	Binapacril	0,26	3	42	99,95 a
	Triazofos	0,40	1	44	99,95 a
	Azufre	0,68	2	43	86,72 a
	Propargite	0,57	9	36	99,95 a
	Testigo	---	7	38	---

* Número de ácaros acumulados de tres repeticiones.

** Porcentaje de control de acuerdo con Henderson y Tilton.

*** Números seguidos por las mismas letras no son significativamente diferentes al 5%, para cada ubicación de los tratamientos.

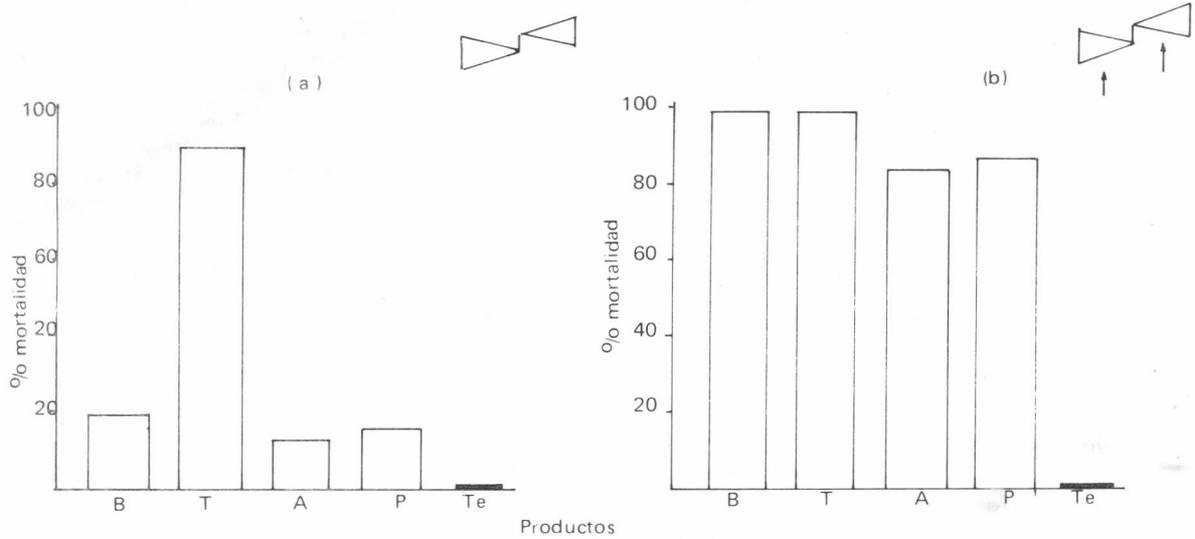


Figura 3. Porcentaje de control químico mostrado por binapacril (B), triazofos (T), azufre (A), propargite (P) y testigo (Te) de acuerdo con las posiciones 1 y 2 de los tratamientos.

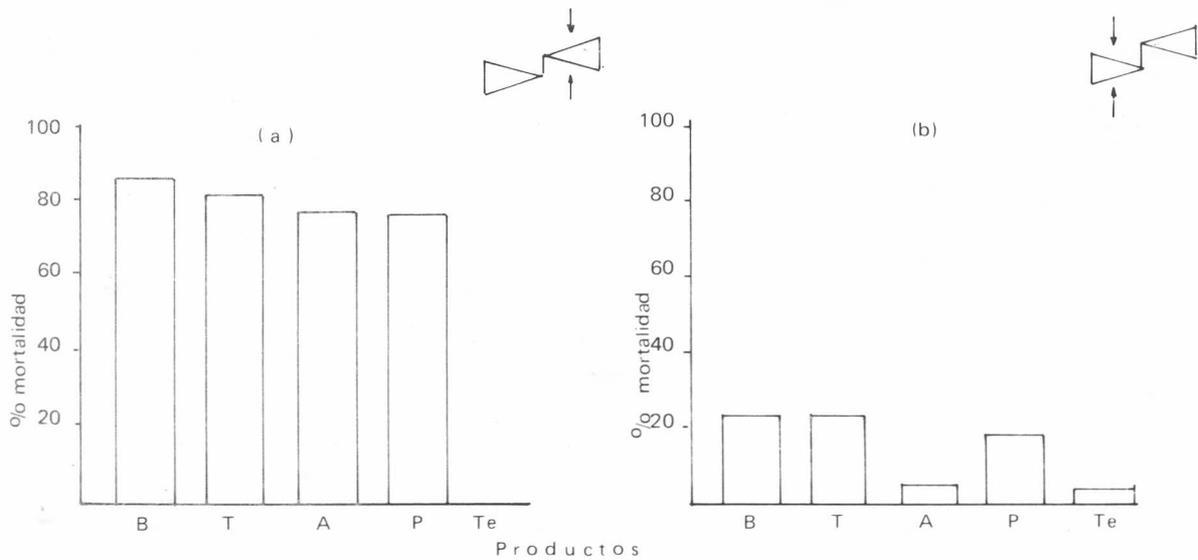


Figura 4. Porcentaje de control químico mostrado por binapacril (B), triazofos (T), azufre (A), propargite (P) y testigo (Te) de acuerdo con las posiciones 3 y 4 de los tratamientos.

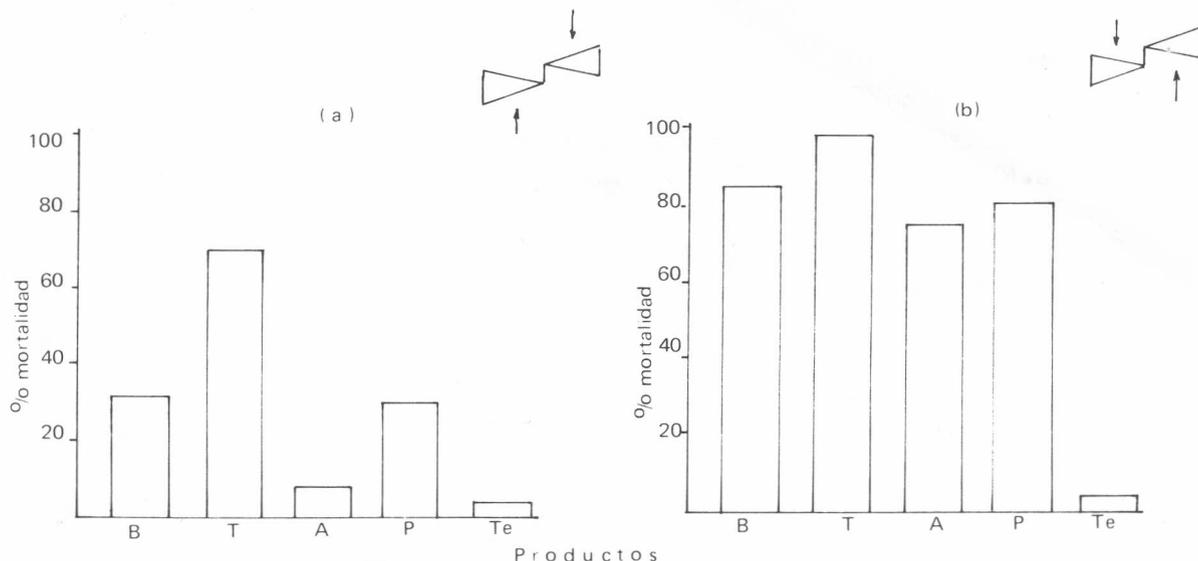


Figura 5. Porcentaje de mortalidad mostrado por binapacril (B), triazofos (T) azufre (A), propargite (P) y testigo (Te) de acuerdo con las posiciones 5 y 6 de los tratamientos.

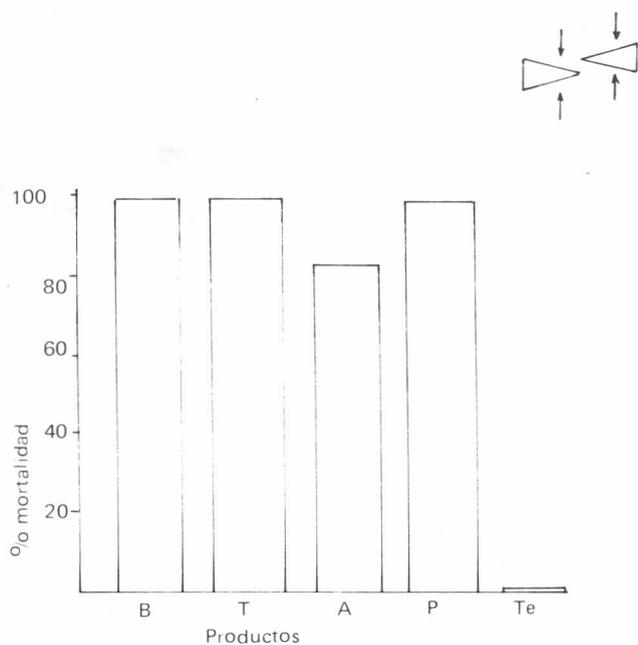


Figura 6. Porcentaje de mortalidad mostrado por binapacril (B), triazofos (T), azufre (A), propargite (P) y testigo (Te) de acuerdo con la posición 7 de los tratamientos.

En los tratamientos correspondientes a la ubicación 1 y 5, es decir, superficies SD-SI y SD-II respectivamente, se halló que existe diferencia significativa en la acción de cada uno de los materiales; mediante la prueba de Duncan se estableció que triazofos presenta un porcentaje de control significativamente diferente al testigo y demás materiales, la mortalidad fue de 88,94% (Figura 3a) para la posición 1 de los plaguicidas y 70,15% para la posición 5 (Figura 5a), factor que refleja que éste tiende a presentar movimiento translaminar ya que fue capaz de matar un alto porcentaje de ácaros ubicados en el envés de la hoja tratada sólo por el haz.

La evidente diferencia de triazofos en cuanto a la acción de los otros productos cuando no entran en contacto directo con la plaga, destaca un efecto favorable respecto a su movilidad vertical a través de la lámina foliar, si se tiene en cuenta que en condiciones naturales la ubicación de *T. mexicanus* es por lo general en el envés de las hojas y las aplicaciones en su gran mayoría llegan al haz de las mismas.

ros en la planta y el sitio hacia donde va dirigido cada producto, hecho que demuestra la importancia de este aspecto en la evaluación de eficacia de un producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aliniazze, M.T.; Cranham, J.E. 1980. Effects of four synthetic pyrethroids on predatory mite *Typhlodromus pyri* and its prey *Panonychus ulmi* on apples in South-East England. *Environ Entomol* 9:436-439.
2. Davis, D.W. 1952. Some effects on DDT on spider mites. *J. Econ. Entomol.* 45(6):1011-1019.
3. Gemrich, E.G. et al. 1976. Relationship between forma midine and insecticidal, miticidal and ovicidal activity. *Ibid.* 69(3):301-306.
4. Gordon, L.B. 1985. Farm chemicals handbook. Meister publishing company, Willoughby, Ohio 44094, USA.
5. Hall, et al. 1979. Effects of synthetic pyrethroids on mayor insects and mite pests of apple. *J. Econ. Entomol* 72:441-446.
6. Hoyt, M.A. et al. 1979. Vineyard and laboratory evaluations of methomyl, dimethoate and permethrin for a grape pest management program in the San Joaquín Valley of California. *J. Econ. Entomol.* 72:250-255.
7. Ifter, D.C.; Hall, F.R. 1983. Effects of fenvalerate and permethrin on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Dispersal behavior. *Environ Entomol.* 12(6):1782-1785
8. Ifter, D.C.; Hall, F.R. 1984. The effects of fenvalerate and permethrin residues on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Fecundity and rate of development. *J. Agric. Entomol.* 1(3):191-200.
9. Penman, D.R.; Chapman, R.B. 1983. Fenvalerate-induced distributional imbalances of two-spotted spider mite on bean plants. *Ent. Exp. Appl.* 33:71-78.
10. Penman, D.R.; Chapman, R.B.; Jepson, K.E. 1981. Effects of fenvalerate and azinphosmethyl on two-spotted spider mite and phytoseiid mites. *Ibid.* 30(1): 91-97.
11. Ripper, W.E. 1956. Effects of pesticides on blance of arthropod population. *Ann. Rev. Entomol.* 1:403-438.
12. Rock, G.C. 1979. Relative toxicity of two synthetic pyrethroids a predator *Amblyseius fallacis* and its prey *Tetranychus urticae*. *J. Econ. Entomol.* 72: 293-294.
13. Wrensch, D.L.; Young, S.S.Y. 1978. Effects of density and host quality on rate of development, survivorship, and sex ratio in the carmin spider mite. *Environ. Entomol.* 7(4):499-501.

RECONOCIMIENTO, IDENTIFICACION Y BIOLOGIA DE ESPECIES DE GELECHIIDAE (LEPIDOPTERA) EN PLANTAS SOLANACEAS DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.

I. *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick)*

Raúl Vélez Angel**

RESUMEN

En el departamento de Antioquia se llevó a cabo un reconocimiento de especies de Gelechiidae asociadas con plantas solanáceas. Con este objetivo se hicieron colecciones de estas plantas con daños en 12 sitios previamente seleccionados pertenecientes a diferentes áreas. El material recolectado se crió bajo condiciones de laboratorio. El primer hallazgo se registró en tomate con la especie *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) en los municipios de Bello, Venecia, El Peñol, Marinilla y Santa Fe de Antioquia. La biología de esta especie se estudió a 25,3°C y 74,9% H.R. El período de incubación fue de cuatro días en promedio. Se demostró la existencia de cuatro instares larvales mediante la aplicación de la ley de Dyar. La duración promedio del período larval fue de 13,1 días y la de prepupa de 1,6 días en promedio. La duración de la pupa hembra fue de 8,8 días y de la pupa macho 9,6 días, en promedio. La longevidad de los adultos fue para las hembras 17,8 días y para los machos 16,4. La fecundidad promedio por hembra fue de 226,1 huevos y la proporción de los sexos 1M:1.3H. Se hallaron como parásitos de larvas las especies *Apanteles gelechiidivorus* Marsh (Braconidae) y *Zatropis* sp. (Pteromalidae) y un Ichneumonidae sin identificar.

SUMMARY

Recognition Identification and Biology of Gelechidae (Lepidoptera) in Solanaceae in Department of Antioquia (Colombia)

I. *Scrobipalpula absoluta* (Meirick)

A survey of species of Gelechiidae associated with solanaceous plants was carried out in 12 different life zones in the State of Antioquia (Colombia). *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.) was found attacking tomatoes in the municipalities of bello, Venecia, El Peñol, Marinilla and Santa Fé de Antioquia. The life cycle was studied under laboratory conditions at an average temperature of 25.3°C and 74.9% relative humidity. The results were, as follows: the incubation period was 4 days as an average. Four larval instars were found following Dyar's rule. The mean larval durations was 13.1 days. The pre-pupae it was possible to separate males from females in this stage. Male pupae lived 9.6 days and female pupae 8.8 days. The adult females lived 17.8 days and the males 16.4 days. Fecundity (total egg number per female) was 226.1. The sex ratio was found to be 1:M : 1.3H. Regarding natural enemies, the braconid *Apanteles gelechiidivorus* Marsh was found as a larval parasite. An unidentified ichneumonid and *Zatropis* sp. (Pteromalidae) emerged from larvae or pupae of hosts collected in the field and reared in the laboratory.

La familia Gelechiidae comprende especies de importancia económica ampliamente conocidas. En nuestro país algunas de las más destacadas son la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller), la polilla *Sitotroga cerealella* (Oliv.), el gusano rosado de la India *Pectinophora gossypiella* (Saund) y el gusano cogollero del tomate *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.).

Miembros de la tribu Gnorimoschemini, particularmente los géneros *Phthorimaea*; *Gnorimoschema*; *Keiferia*; *Scrobipalpula*; *Symmetrischema* y *Scrobipalposis*, contienen especies que han mostrado gran afinidad con plantas solanáceas entre las cuales sobresalen la papa, el tabaco, el tomate, el lulo, el ají, la berenjena y muchas malezas dentro del género *Solanum* (Povolny, 25).

El conocimiento de las plantas hospedantes de los insectos, en especial, los dañinos, tiene gran importancia dentro del estudio bionómico de estas especies. Los hospedantes alternos representan para los insectos sitios de supervivencia, contribuyen a su abundancia relativa y facilitan su distribución geográfica. El manejo adecuado de las plantas hospedantes de insectos dañinos es uno de los primeros recursos del personal técnico encargado del control de las plagas.

El concepto generalizado de que las malezas hospederas de insectos dañinos deben ser necesariamente destruidas, merece ser revaluado a la luz de estudios detallados para cada caso particular. Existen situaciones en las cuales estas plantas sirven de refugio para

INTRODUCCION

En el orden Lepidoptera se encuentran las especies de insectos más nocivas para la agricultura y silvicultura.

* Entrega parcial del proyecto de integración financiado por Colciencias.

** Profesor Asociado, Departamento de Biología, Universidad Nacional, Seccional Medellín.

especies dañinas, pero a su vez son un reservorio de formas benéficas que no sólo las mantienen en bajos números, sino que constituyen una fuente de enemigos naturales que posteriormente migran a los cultivos y se convierten en reguladores biológicos de las plagas.

El presente estudio tuvo los objetivos siguientes:

1. Llevar a cabo un inventario o reconocimiento de las especies de Gelechiidae que se encuentren afectando diversas estructuras vegetales en plantas solanáceas del Departamento de Antioquia.
2. Realizar un seguimiento biológico de las especies reconocidas en las plantas hospedantes en que fueron halladas.
3. Identificar y registrar la función de algunos reguladores biológicos naturales, en el curso de este estudio.
4. Obtener mediante los servicios de taxónomos especialistas en Gelechiidae y otros, la identificación del material biológico resultante de este reconocimiento.

REVISION DE LITERATURA

En primera instancia se presentan los hallazgos relacionados con la especie *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.), el cogollero del tomate.

La familia Gelechiidae es una de las mayores del grupo Microlepidoptera. Está comprendida dentro de la superfamilia Gelechioidea e incluye cerca de 400 géneros y 4000 especies en el mundo (Richards y Davies, 31; Borrer et al, 3).

Esta familia la conforman microlepidópteros de colores generalmente crípticos, poco vistosos y caracterizados anteriores lanceoladas o elipsoidales, flecosas en sus extremos; alas posterior-

res trapezoidales con termen (margen externo sinuado, dando al contorno forma de proa de navío o de dedo), flecosas en sus extremos, venas Rs y M₁ pediceladas o próximas en la base; antenas filiformes, ceca de 3/4 a 4/5 de la longitud de las alas anteriores, algunas veces con pecten (peine) en su base; palpos labiales largos, fuertemente recurvados, con el tercer segmento largo, curvado y puntiagudo. (Costa Lima, 9).

Los hábitos de los geléchidos son variados. La mayoría muestran larvas con hábitos fitófagos que se alimentan de hojas, casi siempre doblándolas o enrollándolas previamente; diversas especies son minadoras o perforadoras que producen galerías en el parénquima foliar, en las puntas de las ramas u otras partes de los tallos, inclusive en tallos subterráneos como tubérculos. Varios geléchidos se crían en flores y semillas. En las primeras consumen los órganos reproductivos y en las segundas pueden perforar inicialmente el fruto en el campo y prefieren las semillas pero algunas especies atacan la semilla en la mazorca o suelta en almacenamiento. Otras especies de esta familia estimulan la presencia de agallas en las ramas (Costa Lima, 9; Arévalo y Torres, 1).

Scrobipalpula absoluta (Meyrick)

Distribución Geográfica

Povolny (25,26) redescubrió el género *Keiferia* y estableció la nueva combinación *S. absoluta* (Meyr.). Según este autor *K. lycopersicella* se confunde con *S. absoluta* puesto que ambas atacan tomate y papa. Es posible que estas especies estén aisladas geográfica y quizá ecológicamente. *K. lycopersicella* parece evitar el territorio cordillerano de la parte norte de Suramérica, está más distribuida al este y en Centroamérica hasta México. *S. absoluta* se encuentra en Perú y Colombia; probablemente confinada a las elevaciones montañosas y evitando las pequeñas alturas.

La especie *S. absoluta* es Neotropical. Se ha registrado en Perú, Chile, Venezuela, Argentina, Brasil y Colombia (Vélez, 39). A los registros anteriores es necesario añadir Bolivia (Moore, 23 y Ecuador CFOPR, 7). Gates Clarke (17) reporta esta especie en isla Juan Fernández. Posiblemente, su distribución en Suramérica sea en la actualidad más amplia. En Centroamérica desde Guatemala hasta Panamá, prevalece en

Especie de Gelechiidae	Planta Hospedante	Fuente
<i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller)	papa tabaco	Socolen (1981) Gallego (1946)
<i>Scrobipalpula absoluta</i> (Meyr.)	papa tomate	Sánchez y Bravo (1969) García et al (1974)
<i>Symmetrischema plaesiosema</i> (Turner)	papa	Calvache (1982)
<i>Symmetrischema</i> n.s.p.	aji	Posada et al. (1983)
<i>Scrobipalposis</i> sp.	papa	Vergara y Varela (1982)
<i>Keiferia colombiana</i> (Povolny)	Friega platos	Povolny (1977)

papa la especie *Scrobipalposis solanivora* Povolny (King y Saunders, 19).

En Colombia el cogollero del tomate se ha registrado en los departamentos de Valle del Cauca, Nariño, Cundinamarca, Caldas, Tolima, Cesar, Guajira y Antioquia (Vélez, 39). Esta especie también se ha encontrado en el departamento del Huila (García et al, 15). Es probable que la distribución actual del cogollero se haya ampliado a otros departamentos.

En Antioquia, el *S. absoluta* se registró en los municipios de Bello y Venecia (Bustillo, 4,5).

Plantas Hospedantes

La planta cultivada comúnmente mencionada como hospedante de *S. absoluta* es tomate *Lycopersicon esculentum* (Miller) seguido por el cultivo de la papa *Solanum tuberosum* L. (Vargas, 38; García y Espul, 14; Galarza, 10; García et al, 16; Sánchez y Bravo, 35). Otras solanáceas cultivadas registradas son: tabaco *Nicotiana tabacum* L. var. *virginica* (Mallea et al, 20), berenjena *Solanum melongena* L. (Galarza, 10) y lulo *Solanum quitoense* Lam. (Povolny, 27).

Dentro del grupo de solanáceas silvestres se han encontrado: *Lycopersicon puberulum* Ph.; *Solanum nigrum americanum* (Mill.); *S. elaeagnifolium* Cav.; *S. gracillius* Herter; *S. bonariense* L.; *S. sisymbriifolium* Lam.; *Datura ferox*, *D. stramonium* y *Nicotiana glauca* (Vargas, 38; García y Espul, 14; Galarza, 10), así como también floripondio *Datura arborea* L. (Vargas, 38).

En Colombia la especie *S. absoluta* se ha registrado en tomate y papa y además en frieplatos *Solanum saponaceum* Dey; *S. umbellatum* Willd. y lulo de perro *S. sp. pos. marginatum* L. (García et al, 16; Saldarriaga y García, 32; Saldarriaga et al, 34).

Aspectos Bioecológicos

De acuerdo con la literatura disponible

y consultada, el primer estudio escrito de la biología de *Scrobipalpus absoluta* en tomate fue realizado por Vargas (37), en el Valle de Azapa, Chile. Posteriormente, aparece publicado el trabajo de Sánchez y Bravo (35), quienes hacen una descripción de los distintos estados de la plaga, estudian la duración de sus etapas al criarlas en papa y hacen algunas anotaciones de comportamiento reproductivo de esta especie en el departamento de Nariño. En ese mismo año, Bahamondes y Mallea (2), publican los resultados de sus estudios biológicos de esta especie en Mendoza, Argentina.

En 1970 aparece un excelente y detallado estudio producido por Vargas (38) en Chile, este autor hace una descripción pormenorizada de los estados biológicos de esta especie. Estudia su biología, comportamiento reproductivo, distribución geográfica, plantas hospedantes, daños en tomate; reúne una considerable información sobre predadores y parásitos naturales y hace algunas consideraciones sobre su control.

En Colombia García et al. (16) publican los resultados de sus experiencias con el cogollero del tomate durante varios años, haciendo énfasis en su biología, la descripción de sus etapas, algunos estudios ecológicos y varias recomendaciones sobre su control, particularmente el cultural y biológico.

Rázuri y Vargas (30) en el Perú, también consignan sus estudios biológicos sobre *S. absoluta* en tomate y algunos aspectos etológicos. Quiróz (29) aporta algunos nuevos antecedentes sobre esta plaga del tomate en Chile y más recientemente García y Espul (14), expresan los resultados sobre el estudio biológico de la especie, sus daños e importancia económica y las principales plantas hospederas en Mendoza, Argentina. Finalmente, Coelho y Franca (8) estudiaron con detalle los aspectos biológicos relacionados con el tamaño, peso, viabilidad y duración de los diferentes estados de desarrollo, las características de las larvas, pupa, geni-

talia de adultos y dan a conocer algunos aspectos sobre su comportamiento.

Enemigos Naturales

Predadores

Sánchez y Bravo (35), observaron que algunas arañas aprisionaban en sus redes construidas debajo de los terrones del suelo, un número considerable de adultos de *S. absoluta*. Vargas (38), confirma el hallazgo en Chile de arañas (Araneae) no identificadas como predadoras de la polilla del tomate y añade la chinche *Nabis* sp. (Hemiptera: Nabidae) cuyas ninfas y adultos depredan estados intermedios de esta plaga.

Parásitos

De huevos. *Trichogramma fasciatum* (Perkins) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ha sido multiplicado en huevos de *G. absoluta* en Chile y se señala como especie introducida del Perú en 1965 para el control de esta especie y otros Lepidópteros, García (13) destaca la importancia de la especie *T. pretiosum* Riley y *T. exiguum* Pinto y Platner para el manejo del cogollero de tomate en el Valle del Cauca.

De huevo-larva: *Arcenoclavus* sp. nov. (Encyrtidae) fue registrada por Vargas (38) como nueva especie, de hábitos poliembriónicos y obtuvo un promedio de 18 individuos adultos por larvas del hospedero. En Perú, Herrera (18) reporta el parásito *Copidosoma gelechia* How. (Encyrtidae) como poliembriónico en *Gnorimoschema absoluta*.

De larvas. Sobre *S. absoluta* en tomate se han encontrado en Chile las siguientes especies: *Apanteles* n. sp. (Braconidae); *Parasierola nigrifemur* (Ashmead) (Bethyidae), ectoparásito de tercer y cuarto estado larval; *Retisymphiesis phthorimaeae* (Blanch). (Eulophidae), ectoparásito de segundo y tercer estado larval; *Spilochalcis* sp. (Chalcididae), no se sabe si es parásito

primario o hiperparásito; *Cirrospilus* sp. (Elachertidae), tampoco se pudo establecer si es parásito o hiperparásito (Vargas, 38).

García (13), destaca la acción parásita de *Apanteles gelechiidivoris* Marsh (Braconidae) como parásito larval del cogollero del tomate. En Colombia se han registrado los braconidos: *Bracon* sp., *Apanteles jaimani* Marsh, *Mirax malcomli* Marsh y *Bracon lucilae* Marsh (García, 12). Otro braconido constatado por Herrera (18) como parásito de larvas en Perú es *Apanteles scutellaris* Mues.

Dentro de la familia Ichneumonidae, Martínez et al. (22) indican las especies *Pristomerus* sp. y *Temelucha* sp. No fue posible verificar si las especies *Spilochalcis* sp.; *Inurcia* sp. (Chalcididae); *Tetrastichus* sp. y *Sympiesis* sp. (Eulophidae) y *Anastatus* sp. (Eupelmidae) son parásitas o hiperparásitas (García, 12).

Provenientes de larvas de *S. absoluta* en la maleza friegaplatos (*Solanum saponaceum* Duf.), Saldarriaga y García (32) reportan como parásitos de larvas: *Bracon* sp.; *Apanteles* sp.; *Microchelonus* sp. (Braconidae) y *Parasierola* sp. (Bethylidae). Vargas (38), destaca haber encontrado un 50% de parasitismo por *Apanteles* sp. en *S. absoluta* afectando tomatillo (*Lycopersicon puberulum* Ph.).

De pupas. Emergiendo de pupas del cogollero del tomate, Saldarriaga y García (32) señalan los Chalcididae *Ceratostigma immaculata* (Cresson) y *Spilochalcis hirtifemora* Ashmead.

En el Valle del Cauca, el cogollero del tomate fue una plaga limitante de este cultivo durante varios años. Trabajos continuados desde 1975 sobre reconocimiento y evaluación de parásitos, demostraron que por medio de las tres especies de himenópteros, *Apanteles gelechiidivoris* Marsh (parásito de larvas); *Trichogramma pretiosum* Riley y *T. exiguum* Pinto y Platner (parásitos de huevos) se redujo en forma conside-

rable las poblaciones de la plaga, hasta el punto de eliminar o reducir el uso de insecticidas en cultivos experimentales y comerciales donde se aprovecharon las poblaciones nativas de *Apanteles* y se reforzó con liberaciones de *Trichogramma*. La especie *A. gelechiidivoris* desempeña un papel tan importante en Colombia que fue introducida a California para ser estudiada como controlador biológico de *Keiferia lycopersicella* Wals. y *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Marsh, 21).

MATERIALES Y METODOS

Reconocimiento

Para el reconocimiento de especies de Gelechiidae en solanáceas, se seleccionaron 12 sitios del departamento de Antioquia correspondientes a diferentes áreas (entre 50 y 2550 m de altura), según el sistema de Holdridge. Estas se describen a continuación.

Zonas de Vida	Áreas Comprendidas
bosque seco Tropical (bs-T)	San Jerónimo, Santa Fe
bosque húmedo Tropical (bh-T)	Puerto Triunfo, Cauca
bosque muy húmedo Tropical (bmh-T)	Mutató, El Jordán
bosque pluvial Tropical (bp-T)	Bolívar, Carmen de Atrato
bosque húmedo Premontano (bh-PM)	Valle de Aburrá, Santa Bárbara
bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM)	Yolombó, Santo Domingo, Frontino
bosque pluvial Premontano (bp-PM)	San Luis
bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB)	Rionegro, Marinilla, Abejorral
bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB)	La Unión, San Pedro
bosque pluvial Montano Bajo (bp-MB)	Ventanas, Yarumal
bosque muy húmedo Montano (bmh-M)	Belmira
bosque pluvial Montano (bp-M)	Uriao

El material vegetal con evidencias de estar afectado por minadores o taladadores geléichidos fue introducido y sellado en bolsas plásticas transparentes. El conjunto de muestras se almacenó en cajas de icopor durante el viaje y luego se llevó al laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional, Medellín.

Identificación

Las polillas Gelechiidae fueron identificadas por el Dr. Ronald W. Hodges, (Research Entomologist, SEL, Biosystematics and Beneficial Insects Institute USDA, Estados Unidos). También se produjeron identificaciones por el Dr. Prof. Dalibor Povolny, Facultad de Agronomía, Brno, Checoslovaquia.

Biología

El estudio se realizó en el laboratorio de Entomología, Universidad Nacional, Medellín, bajo temperatura media de 25,3°C y humedad relativa de 74,9% en promedio.

En términos generales, la metodología y los materiales utilizados para estudiar la biología de las especies registradas fueron los siguientes: el material proveniente del campo se colocó en jaulas de vidrio (provistas de base y tapa) o recipientes similares en plástico transparente. Cada jaula o recipiente se rotuló con el nombre del municipio, planta hospedante, recolector y fecha. Para registrar semanalmente la temperatura y humedad relativa se utilizó un termohigrógrafo marca Haenni.

Una vez que emergieron las polillas de las jaulas, se hicieron observaciones que permitieron detectar a simple vista caracteres sexuales secundarios para separar los sexos. En *S. absoluta* esta separación no fue fácil; sólo el tamaño y la forma del abdomen dieron una indicación para separar machos y hembras. Se establecieron grupos de dos machos y una hembra, colocados en un vaso plástico transparente de 5 cm de base, 8 cm de boca y 10 cm de altura, provistos de tapa plástica perfora-

da y cubierta con tela negra. Los adultos se alimentaron con agua azucarada (10-30%); en el fondo de cada vaso se depositó un frasco pequeño con una rama de tomate en solución nutritiva.

Cuando se obtuvo la oviposición, se recortaron trozos de hojas con un huevo cada uno y se introdujeron en forma individual en pequeños vasos plásticos con tapa hermética. Al eclosionar la larva, ésta se transfirió con un pincel fino de pelo de marta a las plantas contenidas en los vasos plásticos descritos anteriormente. Se hicieron observaciones diarias sobre el desarrollo de las larvas hasta la formación de pupas sobre la hoja u otro sitio; luego de producirse la pupa, se depositó individualmente en un vaso pequeño con tapa hermética hasta la emergencia del adulto.

La duración de las distintas etapas y demás información se consignaron cada día en hojas-registro, diseñadas para tal fin.

Para determinar el número de instares larvales, en lo posible, diariamente se retiraron unas cuantas larvas desde su eclosión hasta su estado de prepupa. Estas larvas se guardaron en viales con solución para conservar larvas y se anotó la fecha. Después cada una de estas larvas se llevó al estereoscopio y con la ayuda de una escala previamente calibrada en el ocular, se midió el ancho de su cápsula cefálica y la longitud del cuerpo. La determinación de instares se llevó a cabo aplicando la ley de Dyar y graficando la distribución de frecuencias del ancho de la cápsula cefálica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el estudio sobre especies de Gelechiidae en solanáceas del departamento de Antioquia sólo se hace referencia a *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.), una de las especies halladas durante la parte inicial de este inventario. Hasta el presente se han encontrado, identificado y estudiado otras, que serán motivo de informes posteriores.

Además de los municipios de Bello y Venecia (Bustillo, 4,5) el cogollero del tomate se registró también en las veredas la Cristalina y El Porvenir, municipio de El Peñol; algunas áreas del municipio de Marinilla y la vereda San Rafael, municipio de Santa Fe de Antioquia. Se presume que la distribución del cogollero puede ser aún más amplia, particularmente en el Oriente Antioqueño.

La especie *S. absoluta* siempre se observó asociada con tomate de huerta. Las áreas más afectadas estuvieron en el municipio de El Peñol, uno de los más intensamente explotados con tomate en este departamento. Además del tomate se examinaron otras solanáceas (cultivadas y silvestres), no obstante, durante este reconocimiento parcial no se halló esta especie hospedándose en planta alguna diferente del tomate.

Aspectos Bioecológicos

Uno de los objetivos propuestos en este estudio fue la investigación relacionada con la biología. Otros aspectos, como comportamiento y descripción de daños, fueron considerados y coinciden con las anotaciones de la mayoría de los autores que han trabajado con esta especie.

Adultos. Muestran hábitos crepusculares y nocturnos, escaso dimorfismo sexual, siendo la envergadura alar de las hembras (9,0-13,0 mm) ligeramente mayor que la de los machos (8,5-12,0 mm).

Respecto a la biología de esta especie han presentado variaciones apreciables. Esta variación es explicable puesto que hubo diferencia en el ambiente donde se realizaron estos estudios (particularmente la temperatura y humedad relativa) y en algunos casos la planta hospedante. La longevidad promedio de los adultos, aislados o con su pareja fue mayor que la presentada por Vargas (38) Tabla 1. Sin embargo, esta información sobre longevidad de adultos, es realmente corta si se compara

con la presentada por Sánchez y Bravo (35) (26 a 68 días), aunque estos autores no especifican el número de adultos estudiado.

La proporción de sexos se encontró ligeramente a favor de las hembras (1M:1.3H) (Tabla 2), casi igual a la relación hallada por Vargas (38). La fecundidad (No. de huevos por hembra) promedio, fue de 226,1 huevos (Tabla 2). Esta cifra contrasta con la hallada por Vargas (38) que fue de sólo 52, y aún con la presentada por Sánchez y Bravo (35) de (144 huevos en promedio).

Huevos. Son ovales, lisos o ligeramente reticulados; su longitud varía entre 0,32 y 0,45 mm y su diámetro mayor entre 0,20 y 0,26 mm. Muestran color blanco aperlado recién depositados pero amarillo crema cuando están próximos a eclosionar. Son depositados en forma individual y eventualmente se observan pequeños grupos no adyacentes entre sí. En este caso el sitio preferido en el laboratorio para ovipositar fue la cara superior de las hojas.

La duración de esta etapa fue bastante uniforme: cuatro días (Tabla 1).

Larva. Del tipo polípoda, subtipo eruciforme. Fórmula podical: 3-4-1. De acuerdo con la metodología indicada se reconocieron cuatro instares larvales, cuyo ancho de cápsula cefálica y longitud del cuerpo pueden apreciarse en la Tabla 3.

El color de la larva es al comienzo blanquecino, durante su desarrollo cambia a ligeramente verdoso y en el último instar larval adquiere una tonalidad rojiza. El escudo protorácico es claramente visible, con una línea semicircular en su parte posterior.

La larva que es la etapa biológica perjudicial causa los siguientes daños en tomate: mina las hojas (minadura tipo bolsa), pega los brotes por medio de hilos que secreta a través de las glándulas salivares, taladra los tallos o ramas, perfora flores causando su caída y perfora los frutos.

TABLA 1. Duración en días de las distintas etapas biológicas de *S. absoluta* (Meyr.), criado en tomate bajo condiciones de laboratorio (T = 25,3°C; H.R. = 74,9%).

Estado	Promedio	Rango		No. de observaciones
		Mínimo	Máximo	
Huevo	4,0	4,0	4,0	40
Larva	13,1	12,3	14,6	30
Prepupa	1,6	1,0	2,0	29
Pupa (macho)	9,6	9,0	11,0	16
Pupa (hembra)	8,8	7,7	10,3	22
Adulto (M)*	16,4	12,5	22,0	14
Adulto (H)*	17,8	7,5	26,0	10
Adulto (M)**	12,3	10,0	16,0	7
Adulto (H)**	16,8	11,0	26,0	6
Adulto (H)***	17,7	14,0	21,0	6

* Con sexo opuesto y alimento.

** Sin sexo opuesto y con alimento.

*** Sin sexo opuesto y sin alimento.

TABLA 2. Ancho de cápsula cefálica y longitud de los diferentes instares larvales de *S. absoluta* (Meyr.).

Instar larval	Ancho cápsula cefálica (mm)			Longitud (mm)		
	Promedio	Rango		Promedio	Rango	
		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
I	.16	.13	.18	1,9	1,4	3,0
II	.22	.35	.25	3,7	2,0	4,6
III	.39	.38	.51	4,8	4,4	6,2
IV	.58	.54	.60	6,2	5,3	8,2

TABLA 3. Proporción de los sexos y fecundidad (No. de huevos/hembra) de *S. absoluta* (Meyr.) en tomate.

Proporción de sexos (%)		No. de adultos observados	Fecundidad (huevos/hembra)			No. de observaciones
Machos	Hembras		Promedio	Rango		
				Mínimo	Máximo	
43,6	56,4	38	226,1	121,5	283,0	10

La duración del período larval fue de 13,1 días en promedio (Tabla 1). Este hallazgo se aproxima bastante al encontrado por Vargas (38), Rázuri y Vargas (30), quienes también hicieron estudios en tomate y bajo condiciones ecológicas similares. Los datos hallados por Sánchez y Bravo (35) a temperaturas más bajas en papa, difieren apreciablemente de los resultados encontrados por los autores.

Prepupa. La duración de esta etapa fue de 1,6 días en promedio. El período es muy parecido al presentado por Rázuri y Vargas (30) para condiciones ecológicas similares, pero diferentes de la información entre 5 y 7 días señalada por Sánchez y Bravo (35) para temperatura media de 17°C.

Pupa. Típicamente obtecta tiene una longitud de 3,9 a 4,8 mm y anchura

de 1,1 mm. En un principio muestran un color verdoso que en pocos días cambia a caoba brillante. La pupa es fabricada dentro de un capullo de seda blanquecino producido por la larva.

Mediante las observaciones de laboratorio se pudo establecer que el sitio de empupamiento generalmente ocurrió sobre la hoja o en sitio cercano a aquel de donde emergió la larva. Vargas (38) en estudios más prolijos, halló que cerca del 65% del empupamiento ocurría en las hojas y sólo un 35% sobre el suelo de las macetas o en el fondo de las jaulas. El mismo autor dice que posiblemente bajo condiciones naturales el mayor porcentaje de polillas se ubica en el suelo superficial y en los restos de hojarasca sobre el piso. Esta situación, pero generalizada, de empupamiento sobre el suelo es citada por Sánchez y Bravo (35) para la especie *S. absoluta* pero en el cultivo de papa.

Quiróz (29) señala que existe un dimorfismo sexual en el estado de pupa, basándose en la ubicación de los poros genitales, pero sin dar más detalles al respecto. En este estudio se logró verificar dicho dimorfismo sexual, confrontado también por Coelho y Franca (8). En este orden de ideas, se halló que los machos muestran el orificio en noveno segmento y la hembra en el octavo (Figura 1).

La duración del período pupal promedio fue de 8,8 días para las hembras y 9,6 para los machos. Este resultado es similar a lo encontrado por Vargas (38), aunque este autor no discrimina los machos de las hembras; también concuerda con las cifras expuestas por Rázuri y Vargas (30) para condiciones de ambiente similares a las muestras. Pero sí existe una diferencia notable con los datos de pupamiento (24 a 30 días), consignados por Sánchez y Bravo (35) en papa bajo condiciones promedio de temperatura de 17°C.

En relación con aspectos sobre el control biológico natural no se tuvo como objetivo un inventario detallado, pero se encontraron algunas especies intere-

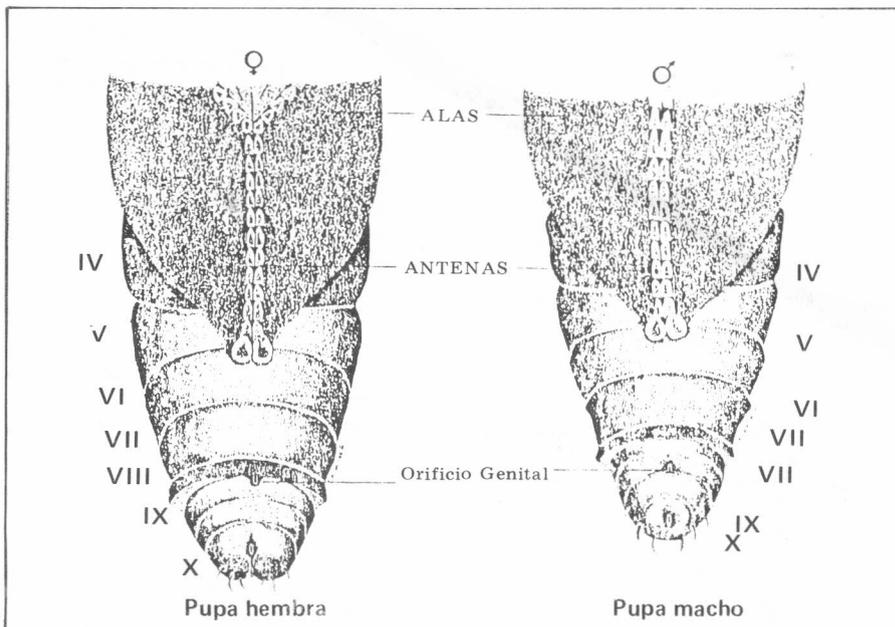


Figura 1. Diferenciación de sexos en pupas de *S. absoluta* (Meyr.) de acuerdo con la posición del orificio genital. Dibujo: John A. Quiróz.

santes. Vale la pena destacar en primer lugar la ocurrencia de *Apanteles gelechiivorius*, parásito de larvas en El Peñol. Bastante se ha investigado sobre esta especie y su contribución para un mejor manejo del cogollero del tomate en Colombia (García, 12, 13).

Otros parásitos registrados son: una especie no identificada de un Ichneumonidae y *Zatropis* sp. (Pteromalidae) de larvas o pupas de *S. absoluta* criados en el laboratorio en tomate procedente de El Peñol.

Agradecimientos a:

- Colciencias por la financiación de esta investigación.
- Dr. R.W. Hodges, Systematic Entomology Laboratory, B.B.I.I.
- John Alveiro Quiróz, auxiliar de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Arévalo de, I. Torres, J.H. 1987. Agallas insectos asociados en plantas de la familia Compositae, en flora espontánea del departamento de Cundinamarca, Bogotá, U. Nal. Colombia, Centro Edit. 215 p.

2. Bahamondes, L.A.; Mallea, A.R. 1969. Biología en Mendoza de *Scrobipalpus absoluta* (Meyr.) (Lepidoptera: Gelechiidae) especie nueva para la República Argentina. Rev. Fac. Cienc. Agr. 15(1):96-104.

3. Borrór, D.J.; De Long, D.M.; Triplehorn, C.A. 1981. Introduction the study of insects. 5a. ed. Saunders College Publ. Co. Philadelphia. 827 p.

4. Bustillo, A. 1983. En el otro tomate. Notas y Noticias Entomológicas. Bogotá, ICA, p. 54.

5. Bustillo, A. 1986. Serio problema. Notas y Noticias Entomológicas. Bogotá, ICA, p. 46.

6. Calvache, H. 1982. La polilla gigante, *Symmetrischema plaesiosema* (Turner), nueva plaga de la papa en Nariño. En: Congr. Soc. Col. Entomol. 1982, Bogotá, Socolen. s. p.

7. Centre for Overseas Pest Research. 1983. Pest control in tropical tomatoes. p. 91.

8. Coelho, M.C.F.; Franca, F.H. 1987. Biología, quetotaxia de larva e descrição da pupa e adulto da traca-dotomateiro, Pesq. Agrop. Bras. (Brasil) 22(2):129-135.

9. Costa Lima, A. da. 1945. Familia Gelechiidae. En: Insectos do Brasil Esc. Nal. Agron. T.5, pt. 1, p. 272-300 (Serie Didáctica; no. 7).
10. Galarza, J. 1984. Evaluación en laboratorio de algunas plantas solanáceas, posibles hospederas de la polilla del tomate *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Idia* nos. 421-424 p.30-32.
11. Gallego, F.L. 1946. *Phthorimaea operculella* Zeller, minador de las hojas del tabaco y otros. *Fac. Nal. Agron. (Medellín)*, Est. Fundam. no. 15, 1 p.
12. García, F. Reconocimiento de parásito del cogollero del tomate, *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) en el Valle del Cauca. En: Congr. Soc. Col. de Entomol., 10o., 1983. *Memorias*, Bogotá, Socolen, 1983. p. 40.
13. García, F. 1986. Manejo de "el cogollero del tomate", *Scrobipalpula absoluta*, en el Valle del Cauca. En: Seminario: Avances en el Manejo del Cogollero del Tomate, *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.) (Lep.: Gelechiidae) en el departamento del Valle. *Misc. de Soc. Col. de Entomol.* 4:1-5.
14. García, M.F.; Espul, J.C. 1985. Bioecología de la polilla del tomate (*Scrobipalpula absoluta*) en Mendoza. *Rev. Inv. Agropec. (República de Argentina)*. 17(2):135-146.
15. García, F.; Cardona, C.; Cárdenas, R. 1972. Distribución del *Scrobipalpula*. *Notas y Noticias Entomológicas*. Bogotá, ICA, Sept-Oct. p.4.
16. García, F.; Cardona, C.; Saldarriaga, A.; Cárdenas, R. El *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick), nueva plaga en tomate en Colombia. En: Cong. Soc. Col. de Entomol., 2o., 1974. *Memorias*. Bogotá, Socolen, 1974. p.49-57.
17. Gates Clarke, J.F. 1965. Microlepidoptera of Juan Fernández island. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 117 (3508): 1-106.
18. Herrera, J. 1963. Problemas insectiles del cultivo de la papa en el Valle de Cañete. *Rev. Per. Entomol. Agric.* 6 (1):1-9.
19. King, A.B.S.; Saunders, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. *Londres, Adm. Des. Exr.* p.33.
20. Mallea, A.R.; Mácola, G.S.; García, J.G.; Bahamondes, L.A.; Suárez, J.H. 1972. *Nicotiana tabacum* var *virginica* nuevo hospedante de *Scrobipalpula absoluta*. *Rev. Fac. Cienc. Agr., U. Nal. Cuyo* 18(2):13-15.
21. Marsh, P.M. 1975. A new species of *Apanteles* from South America being introduced into California (Hymenoptera: Braconidae). *Pan-Pac. Entomol.* 51(2):143-146 (tomado de *Rev. Appl. Entomol.* 64(4):1905).
22. Martínez, M.; Potes, H.; García, F. 1984. Evaluación del parasitismo de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) en el departamento del Valle. En: Congr. Soc. Col. de Entomol. 11o., 1984. *Memorias*, Bogotá, Socolen, 1984. p.30.
23. Moore, J.E. 1983. Control of tomato leafminer (*Scrobipalpula absoluta*) in Bolivia. *Trop. Pest Manag.* 29(3):231-238.
24. Posada, L.; Zenner de Polanía, I.; López, A.; Ruiz, N.; Rodríguez, D. 1983. Identifican plagas. *Notas y Noticias Entomológicas*. Nov-Dic., p.74.
25. Povolny, D. 1967. Genitalia of some Nearctic and Neotropical members of the tribe Gnorimoschemini (Lepidoptera: Gelechiidae). *Acta Entomol. Mus. Nat. Pragae* 37:51-137.
26. Povolny, D. 1973. *Keiferia brunnea* sp. n., taxonomic status of the Neotropical genera *Keiferia* Busk and *Tildenia* Povolny and their economic importance. *Acta Univ. Agric. Brno* 21(3):603-615, (tomado de: *Rev. Appl. Entomol.* 63(12):4869).
27. Povolny, D. 1975. On three neotropical species of Gnorimoschemini (Lepidoptera: Gelechiidae) minig Solanaceae. *Acta Univ. Agric. Brno* 23 (2):379-393 (tomado de: *Appl. Entomol.* 65(9):5028).
28. Povolny, D. 1977. *Keiferia colombiana* sp. n., a new species of Gelechiidae from South America. *Acta Univ. Agric. Brno* 23(1):109-111 (tomado de: *Rev. Appl. Entomol.* 65(9):5027).
29. Quiróz, C. 1976. Nuevos antecedentes sobre la biología de la polilla del tomate, *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.). *Agric. Tec. (Chile)* 36(1):82-86.
30. Razuri, V.; Vargas, E. 1975. Biología y comportamiento de *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.) (Lepidoptera: Gelechiidae) en tomatera. *Rev. Per. Entomol.* 18(1):84-89.
31. Richards, O.W.; Davies, R.G. 1977. IMM's general textbook of entomology. 10a. ed. Chapman & Hall, v. 2, p.1114.
32. Saldarriaga, A.; García, F. 1973. El friegaplatos como huésped de *Scrobipalpula*. *Notas y Noticias Entomológicas*. Bogotá, ICA, Jul.-Ago. 1973.
33. Saldarriaga, A.; López, A.; García, F.; Pulido, J. 1973. Control biológico del complejo *Scrobipalpula*. *Notas y Noticias Entomológicas*. Bogotá, ICA, Sep. Oct. p.5.
34. Saldarriaga, A.; López, A.; García, F.; Pulido, J. 1974. Nuevo huésped de *Scrobipalpula*. *Notas y Noticias Entomológicas*. Bogotá, ICA, Sep. Oct. 1974 p.5.
35. Sánchez, H.A.; Bravo, G. 1969. Ciclo biológico del gusano minador de la papa, *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) en el departamento de Nariño. *Rev. Cienc. Agric.* 1(2):3-18.
36. Sociedad Colombiana de Entomología. 1981. Seminario la Polilla de la Papa. Bogotá. 58 p.
37. Vargas, H. 1967. Estudio de la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema operculella* (Meyrick) en el Valle de Azapa. *Tesis. Univ. Catol. Valparaíso, Chile*.
38. Vargas, H. 1970. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Idesia* 1:75-110.
39. Vélez, R. 1985. *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.) (Lep.: Gelechiidae). *Notas Sinópticas de Entomología Económica Colombiana*. Bogotá, J.C. Producciones Gráficas Ltda. p.209-213.
40. Vergara, R.; Varela, A.L. 1982. Palomillas de interés. *Notas y Noticias Entomológicas*. Bogotá, ICA, Jul.-Ago. p. 43.

EVALUACION DEL *Baculovirus phthorimaea* VG EN LARVAS DE LA POLILLA DE LA PAPA *Phthorimaea operculella* (Zeller)

Luz E. Pérez*
Martha C. Puerta*
Alex E. Bustillo**
Alejandro Madrigal***

RESUMEN

Larvas de *Phthorimaea operculella* (Zeller) Lepidoptera: Gelichidae fueron expuestas a siete concentraciones del *Baculovirus phthorimaea* del tipo granuloso, las que variaron entre $4,9 \times 10^2$ a $9,9 \times 10^9$ cápsulas/ml. Las concentraciones se evaluaron bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones; en cada repetición se emplearon 25 larvas del tercer instar (9 días de edad a 21°C). El virus mostró ser patógeno a larvas de *P. operculella*, la mortalidad varió entre 39,2 y 98,7% para la menor y mayor concentración evaluada. El tiempo letal medio varió inversamente con la concentración, para ($9,9 \times 10^9$ cápsulas/ml) fue de 3,2 días, mientras que para ($4,9 \times 10^2$ cápsulas/ml) fue de 16,2 días. La concentración letal media fue de $5,6 \times 10^3$ cápsulas/ml. No se encontró diferencia significativa ($P = 0,05$) en la susceptibilidad del virus entre las poblaciones de insectos de Antioquia y Cundinamarca.

SUMMARY

Evaluation of *Baculovirus phthorimaea* VG in larvae of the Tuber Moth *Phthorimaea operculella* (Zeller)

Larva of *Phthorimaea operculella* (Zeller) were exposed to seven concentrations of a granulosis virus *Baculovirus phthorimaea*, which varied from $4,9 \times 10^2$ to $9,9 \times 10^9$ capsules/ml. Concentrations were tested using a complete randomized design with four replications. In each replication 25 third-instar larvae (9 days-old at 21°C) were used. The virus was pathogenic to larvae of *P. operculella*, mortality varied from 39,2% to 98,7% for the lower and higher concentrations tested. The lethal medium time varied inversely with the concentration, this time was 5,2 days to the highest concentration and 16,2 days to the lowest concentration. The lethal medium concentration was $5,6 \times 10^3$ capsules/ml. There were not significant differences ($P = 0,05$) in virus susceptibility between the Antioquia and Cundinamarca insect populations.

INTRODUCCION

La polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) es una plaga cosmopolita de la papa, el tabaco y otras solanáceas de importancia económica, así como de especies silvestres de esta familia.

El insecto se ha registrado atacando cultivos de papa de diferentes zonas del país, tanto bajo condiciones de campo como en almacenamiento. Actualmente, el manejo de esta plaga se basa en diferentes medidas de control. Lo más frecuente es el uso de insecticidas químicos, que aunque efectivos en parte, originan problemas de residuos tóxicos, riesgos para la salud hu-

mana y desequilibrios ecológicos en el medio ambiente. También se implementan labores culturales que van desde la correcta preparación del suelo hasta la destrucción de material atacado por la polilla. A estos programas se hace necesario incluir métodos de control biológico que armonicen con estas medidas como es el caso de enfermedades virósas.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el virus granuloso *Baculovirus phthorimaea* que ha demostrado ser patógeno a larvas de la polilla de la papa en diferentes partes del mundo.

Para este estudio fue necesario obtener la información básica sobre la biología y cría masiva de la polilla bajo las condiciones ambientales de la Estación Experimental "Tulio Ospina". La evaluación del virus incluyó la determinación de porcentajes de mortalidad de larvas de diferentes concentraciones del virus, concentración letal media (CL_{50}) y tiempo letal medio (TL_{50}).

Por último, se evaluó la susceptibilidad al virus de dos poblaciones de la polilla procedentes de Antioquia y Cundinamarca.

REVISION DE LITERATURA

Phthorimaea operculella es de hábitos nocturnos, en climas cálidos coloca los huevos en el suelo cerca de la base de las plantas y en climas fríos en el tercio apical de las plantas de papa (Valencia, 30). En el follaje deposita los huevos preferiblemente en el haz de las hojas terminales. Algunas larvas

* I.A. Universidad Nacional. Apartado Aéreo 568 Medellín

** Sección Entomología ICA, "Tulio Ospina". Apartado Aéreo 51764 Medellín.

*** Sección Entomología Universidad Nacional. Apartado Aéreo 568 Medellín.

pueden minar tallos ocasionando la muerte de los terminales lo cual resulta en una reducción significativa de los rendimientos (Awate y Pokharkar, 2). Cuando los tubérculos quedan expuestos sobre o cerca de la superficie del suelo o visibles a través de grietas hechas en el suelo, la polilla puede ovipositar sobre ellos. Las larvas maduras, algunas veces, descienden de la planta y también invaden los tubérculos (Radcliffe, 24).

En los tubérculos se comporta como barrenador y puede presentarse en el campo sobre papas expuestas y bajo condiciones de almacenamiento (Saldarriaga, 29). Por la forma como la larva agrupa sus excrementos en la parte superior de la mina puede diferenciarse claramente del daño causado por otros insectos (Raman, 25; Valencia, 30). López y Perry (18), registran infestaciones altas en cultivos de menos de 90 días y anotan que relacionándolos con el ciclo vegetativo de la planta pueden distinguirse tres ataques así: el primero dirigido a hojas iniciales y puntos de crecimientos del tubérculo-semilla, si éste no ha sido bien cubierto; el segundo ocurre entre el aporque y la floración, el cual no afecta el rendimiento, y el tercer ataque, próximo a la cosecha en tubérculos destapados, los cuales llevarán la infestación al lugar de almacenamiento. Aunque no se ha establecido el nivel económico de daño para nuestras condiciones, se han calculado algunos registros de evaluación de daño en almacenamiento. Según el CIP (11), 60 larvas en 20 kg de papa dañan 100 tubérculos en 110 días a partir de la infestación.

En cuanto a su incidencia en el clima cálido, cuando no se hace un control adecuado, las pérdidas alcanzan un 50% de daño en campo y un 90% en almacenamiento (CIP, 13). En Túnez, Argelia y Turquía se evaluó el daño y se encontró que la polilla puede causar hasta el 86% de daño en tubérculos almacenados durante tres meses, a pesar de usar insecticidas como el malathion en polvo para su protección (CIP, 12).

En Colombia se han llevado a cabo varias evaluaciones de su incidencia y tamaño. Benavides (3), halló que de 16 municipios de Boyacá y tres de Cundinamarca, el 10% del área sembrada estaba infestada y los rendimientos significativamente afectados para cultivos menores de 90 días. En Toca, Boyacá dos años más tarde, se registraron ataques del 100% en tubérculos almacenados donde las pérdidas sobrepasaron los 100 millones de pesos (Vergara, 31). En la zona papera del Oriente Antioqueño se presentaron ataques de importancia económica en 7 de 13 municipios muestreados, encontrándose mayor incidencia de la plaga en Sonsón, La Unión y Carmen de Viboral. Su presencia se atribuyó a la entrada de semilla de otros departamentos donde se había presentado inicialmente (Piedrahita y Muñoz, 21).

Según evaluaciones realizadas en la misma zona en 1985, el municipio de Sonsón presentaba un daño en campo de 11% en promedio y en papa almacenada de 4,8%. En los demás municipios el daño fue bajo, pero en general la zona mostraba porcentajes de infestación más altos en toyas y en papa almacenada que en tubérculos en el momento de la siembra (Bustillo y Muñoz, 10).

La polilla de la papa es afectada por numerosos enemigos naturales y por microorganismos. Actualmente se le está dando énfasis al desarrollo del *Baculovirus phthorimae* del tipo granuloso para su control. El virus fue aislado de larvas de *P. operculella* en Australia (Reed, 26). El virus granuloso se caracteriza por tener un DNA de doble banda, cuerpos de inclusión en forma de gránulos ovales y un virión por cada cuerpo de inclusión en forma de varilla. Su replicación tiene lugar en el núcleo de la célula susceptible. Los viriones son varillas rodeadas por dos membranas, una externa y una envolvente estrechamente asociadas y que rodea el cápsido y el ácido nucleico (Bustillo, 9). Este virus infecta principalmente el cuerpo graso del insecto. La infección se manifiesta en el cambio de color de cutícula de la larva; la

larva enferma deja de alimentarse, presenta diarrea y movimientos lentos, lo cual hace que sea presa fácil de los predadores. Las larvas enfermas mueren antes de empupar (Reed, 27).

De acuerdo con Amonkar et al. (1) el virus granuloso de *P. operculella* tiene las siguientes dimensiones: virión 355,3 mm x 65,3 mm y 470,3 mm x 270,5 mm para el cuerpo de inclusión.

En pruebas de campo el patógeno ha mostrado ser tan efectivo como los insecticidas químicos (Dieldrín, DDT, Methildemeton) para prevenir daños, y bajo condiciones favorables el virus ha persistido de un cultivo al siguiente. En pruebas de campo y de laboratorio Amonkar et al. (1), verificaron su acción y encontraron que el virus mantiene su efecto hasta por 60 días. Bajo condiciones de laboratorio Red y Springett (28) obtuvieron mortalidades entre 90 y 100%.

Durante pruebas realizadas en campo Reed (27) comparó la producción del virus usando larvas alimentadas con tubérculos y con follaje y halló una mayor producción del virus en follaje, cuando empleó una concentración de 6×10^6 partículas del virus por mililitro de agua.

Para propagar el virus a gran escala Matthiesen et al. (20), hicieron aplicaciones de una suspensión acuosa de larvas pulverizadas y filtradas previamente almacenadas a -20°C con una dosis equivalente a 6250 larvas enfermas. Este material se asperjó en cultivos experimentales de 500 hectáreas; cuando el 50% de larvas mostraron síntomas de la enfermedad, se efectuaron recolecciones masivas de insectos afectados para macerar, filtrar y conservarlo en una solución buffer (ph = 7,5) centrifugada y almacenada a 4°C hasta por cuatro semanas. El virus fue purificado con un gradiente de densidad de 5-60% de sucrosa; el volumen de cada gradiente fue de 25 ml y 0,5 ml de la solución del virus, centrifugado a 5.000 r.p.m. durante veinte minutos.

La extracción se hizo mediante diálisis en la noche y luego se lavó con agua destilada y se logró la peletización a 13.000 r.p.m. Después de evaluar su efecto se calculó que en 35 g de polvo seco hay $1,35 \times 10^{15}$ partículas del virus. El equivalente por larva es de 3×10^5 partículas granulosas. El peso de una partícula es $2,54 \times 10^{14}$ g.

Reed (27) encontró que el período de inoculación del virus varía con la dosis, la temperatura y la edad de la larva. Con dosis altas las larvas recién emergidas mueren a las 48 horas intoxicadas por el virus, pero no por el desarrollo de la enfermedad. La muerte por enfermedad ocurre al cabo de tres semanas. Factores tales como riego, pájaros acumulación de partículas de virus en el suelo y cadáveres de larvas infectadas, favorecen la dispersión del virus entre plantas y entre cultivos de papa. Los virus que se depositan en la superficie se ven afectados por efectos ambientales que los hacen poco accesibles para la polilla; esto se puede obviar utilizando altas concentraciones para que penetren por los estomas al interior de las hojas (Reed, 27).

Briese y Mende (7) hallaron variabilidad significativa en la respuesta al virus de la granulosis entre 16 poblaciones de la polilla colectadas en el campo en Australia; al compararlas con la población de laboratorio, ésta presentó una CL_{50} 30 veces mayor que algunas de las poblaciones de campo, debido probablemente a que esta población fue sometida al virus durante mucho tiempo y se seleccionó hacia individuos más resistentes. Briese (6) sostiene, que existe un factor genético de resistencia al virus de la granulosis, que es hereditario, se manifiesta por la selección natural y es controlado por factores clásicos mendelianos. Briese y Mende (8) advierten que el uso indiscriminado del virus en el campo puede desestabilizar la frecuencia de genes resistentes-susceptibles y promover o mantener el desarrollo de resistencia al virus en la polilla.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental "Tulio Ospina" del ICA, ubicada en el municipio de Bello, Antioquia. Se evaluaron dos poblaciones de polillas, una obtenida a partir de recolecciones de adultos y larvas en cultivos de papa en los municipios de la Unión y la Ceja. La otra población procedente de Cundinamarca fue suministrada por el Dr. Luis Valencia de la Sección de Entomología del CIP en Bogotá.

El virus fue suministrado por el Dr. R.J. Wilner de la División de Entomología del CSIRO, Camberra, Australia y se mantuvo en un refrigerador por espacio de dos años hasta la realización de esta investigación. Los tubérculos utilizados, como sustrato alimenticio para las diferentes pruebas se consiguieron sin tener en cuenta la variedad.

Biología del Insecto

Para obtener la información básica sobre la biología y comportamiento de la polilla se realizaron los siguientes ensayos: se usaron vasos plásticos de 10 cm de largo por 7,5 cm de diámetro y orificio lateral de 0,7 cm donde se colocó una mota de algodón impregnada con una solución de miel de abejas; en cada uno de ellos se confinaron una hembra y un macho de la polilla de 24 horas de emergidos. Este recipiente se cubrió con tapa hermética provista de tela negra (Fig. 1b). En un diseño completamente al azar con 10 repeticiones por cada tratamiento se evaluó el efecto de adicionar: 1) solución de miel al 5% más una rodaja de papa sobre la tapa del recipiente. 2) solución de miel al 5%. 3) un testigo al cual no se le suministró nada. Tanto la solución de miel como la rodaja de papa se cambiaron diariamente y se tomaron los registros del número de huevos depositados, número de huevos eclosionados y longevidad de los adultos.

La información sobre el número, duración de instares y ancho de la cápsula cefálica se obtuvo utilizando vasi-

tos plásticos de 3,8 cm de largo por 4,0 cm de diámetro tapados herméticamente; en cada uno de ellos se colocó una rodaja de papa fresca con una larva de menos de 24 horas de emergencia por rodaja; en total se utilizaron 50 larvas. La duración de la prepupa y pupa se obtuvo de grupos de 20 a 25 larvas del cuarto instar colocados en vasos plásticos sobre una fina capa de arena esterilizada, anotando la fecha de iniciación y emergencia de adultos.

Cría Masiva

La cría masiva de la polilla se desarrolló basándose en estudios previos (Platner y Oatman, 22; Finney et al, 15; Briese 4), utilizando tres unidades diferentes para la cría.

Cámara de Alimentación Larval y Empupamiento

Consiste en una bandeja plástica de 25 x 25 x 7,5 cm con cubierta aireada; en su interior se colocó una capa fina de arena esterilizada sobre la cual se depositaron larvas del primer instar. Una vez llegan al estado de pupa se separan a través de tamices, y si hay necesidad de sexarlas se extraen manualmente de sus capullos.

Unidad de Emergencia de Adultos y Oviposición

En el experimento se usaron vasos plásticos transparentes de 10 cm de largo por 7,5 cm de diámetro y orificio lateral de 0,7 cm de diámetro donde se colocó una mota de algodón impregnada con una solución de miel de abeja; en cada uno de ellos se depositaron pupas macho y hembra. Este recipiente se cubrió con una tapa hermética, provista de tela negra (Figura 1a y 1b). De esta unidad se retiraron las tapas con los huevos adheridos y se pasaron a un dispositivo para emergencia de larvas; éste consiste en un vaso plástico similar al anterior, sin orificio. Las larvas al emerger se transfieren a los tubérculos mediante un pincel fino, humedecido con agua para facilitar la manipulación de las mismas (Figura 1c).

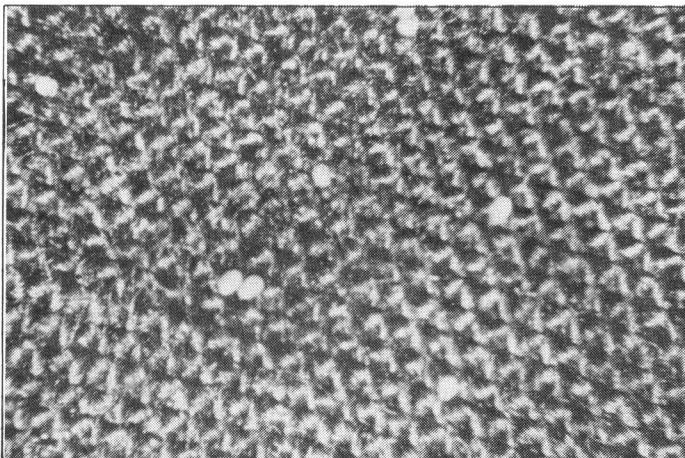
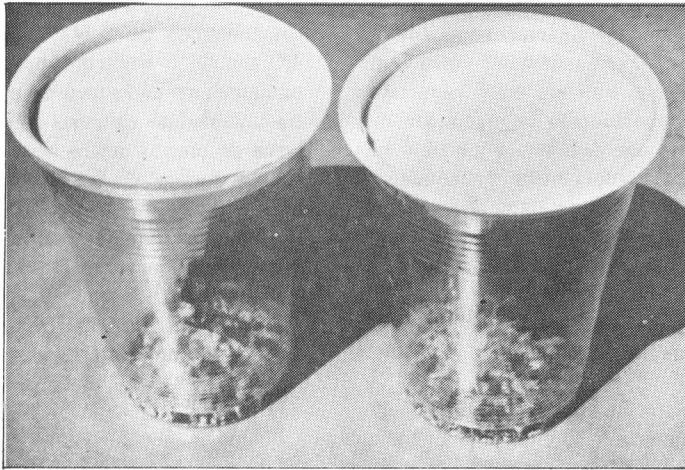


Figura 1. Unidades para la cría masiva de la polilla a) emergencia de adultos; b) copula y oviposición y c) detalle de la tapa de la unidad de eclosión de larvas.

Las larvas al emerger se transfieren a los tubérculos mediante un pincel fino, humedecido con agua para facilitar la manipulación de las mismas.

Patogenicidad del Virus

Las pruebas de patogenicidad del virus se llevaron a cabo con larvas del tercer instar para facilitar su manipulación. Haciendo variaciones al método de Briese y Mende (7), se utilizaron vasitos plásticos de 3,8 cm de largo por 4,0 cm de diámetro, en cada uno de ellos se colocó una rodaja de tubérculo de papa de 1,5 cm de diámetro por 0,2 cm de espesor a las cuales se les aplicó 0,1 ml de concentración del virus; sobre los tubérculos se depositaron las larvas. Transcurridas las 48 horas de inoculación se cambió la porción de papa por otra de igual tamaño, libre de virus, la cual fue renovada constantemente para mantener alimento fresco a las larvas.

Las concentraciones evaluadas se prepararon mediante diluciones en agua esterilizada, utilizando el equivalente larval de $3,86 \times 10^{10}$ partículas del virus por mg del polvo seco del virus calculado por Matthiessen et al. (20). Las concentraciones evaluadas fueron $9,8 \times 10^9$; $4,8 \times 10^9$; $1,54 \times 10^9$; $7,72 \times 10^8$; $4,89 \times 10^4$ y $4,89 \times 10^2$ cápsulas del virus por ml de agua; los datos se compararon con un testigo al que se aplicó 0,1 ml de agua destilada y con otro al cual no se aplicó nada. Estas diluciones del virus se mantuvieron a una temperatura de 3°C. Antes de ser utilizadas se realizaron observaciones cada dos días, hasta la muerte de la larva o emergencia de los adultos; se registró la fecha de aparición de síntomas, fecha de muerte y número de larvas muertas por día, en cada uno de los tratamientos. Los datos se analizaron bajo un diseño completamente al azar tomando como unidad experimental 25 larvas y usando cuatro repeticiones. Los porcentajes de mortalidad se ajustaron en relación con el testigo empleando la fórmula de Henderson y Tilton.

Para cada concentración se calculó tanto el porcentaje de mortalidad diario como el tiempo letal medio (TL₅₀), éste último se estimó graficando los porcentajes de mortalidad acumulados diariamente contra el número de días. La tendencia de los datos sobre mortalidad y tiempo letal medio se determinó mediante un análisis de regresión lineal. La concentración letal media (CL₅₀) se obtuvo gráficamente por el método de Probit (Hubert, 17).

Para hacer comparaciones entre las poblaciones de polillas de Cundinamarca y Antioquia se aplicaron dos concentraciones del virus, 1,54 x 10⁹ y 7,72 x 10⁸ cápsulas del virus/ml a larvas de la población de Cundinamarca. Se mantuvo un testigo para hacer los ajustes de mortalidad por otras causas. La forma de aplicación y los datos registrados fueron similares a los anteriormente descritos. El análisis de los datos se hizo usando un diseño experimental completamente al azar, comparando los datos de la población de Cundinamarca con los previamente obtenidos para la población de la polilla de Antioquia.

RESULTADOS

Biología del Insecto

En cuanto a la longevidad y oviposición los adultos de *P. operculella* alimentados presentaron diferencias altamente significativas (Tabla 1) con relación al testigo sin alimento.

El hecho de adicionar una rodaja de papa, además de la solución de miel no incrementó la oviposición, tampoco se encontraron diferencias entre los tratamientos con respecto al porcentaje de eclosión de huevos, y la longevidad fue mayor en machos que en las hembras, lo cual contrasta con lo registrado por Zenner (32). De lo anterior se concluye que se justifica alimentar los adultos de *P. operculella* durante el proceso de cría masiva, este resultado concuerda con los obtenidos por Briese (4) y Fenemore (14).

El número promedio de huevos depositados por una hembra fue de 204,5 (± 69,6) con un intervalo de 76-390 huevos. Los huevos tomaron 5-6 días para eclosionar y las larvas pasaron por cuatro instares, el estado larval duró 17,7 días en promedio, la prepupa 1,28 y la pupa 10,20 días. Los datos sobre ancho de la cápsula cefálica permiten establecer el instar del insecto para programar las crías masivas (Tabla 2).

Cría Masiva de la Polilla

En general el sistema de cría masiva fue de manejo fácil, económico y eficiente, adaptable a diferentes tipos de recipientes. Sin embargo, el procedimiento de sexar pupas se justifica al

iniciar la cría para manejar más eficientemente el material recolectado, pero al manipular grandes cantidades de individuos requiere mucho tiempo para su realización y se puede omitir ya que la relación de sexos encontrada (1:1,16) favoreció ligeramente a los machos, lo cual asegura un número casi igual de individuos de ambos sexos.

Patogenicidad del Virus

El virus de la granulosis demostró ser patógeno en larvas de *P. operculella*. Para establecer su acción las observaciones se basaron en los síntomas típicos de la enfermedad (Figura 2). Al iniciar la enfermedad, la larva cambia su color natural verdoso claro con dor-

TABLA 1. Efecto de tres tratamientos alimenticios en la oviposición, eclosión de huevos y longevidad de adultos de *Phthorimaea operculella* (Zeller).

Tratamiento	N Parejas de	Huevos (X̄) por hembra	Huevos eclosionados (% X)	Longevidad (X̄) días	
				Hembra	Macho
S/n de miel 5% + rodaja de papa	10	176,2 a*	90,4 a	23,5 a	33,5 a
S/n de miel al 5%	10	232,5 a	94,9 a	28,0 a	64,2 b
Testigo	10	39,8 b	86,7 a	8,9 b	9,7 c

* Prueba de Duncan (P=0,01)

TABLA 2. Duración promedio (X̄) en días de los estados de *Phthorimaea operculella* (Zeller) y ancho promedio de la cápsula cefálica (21°C, 70-90% HR.).

Estado	Duración en días			Ancho promedio cápsula cefálica		
	N*	X̄	± DE**	N	X̄ (mm)	± DE
Huevo	86	5,56	0,843			
Larva						
Instar I	40	4,37	0,48	35	0,20	0,01
Instar II	27	4,03	1,14	22	0,33	0,03
Instar III	14	4,35	1,63	15	0,41	0,03
Instar IV	14	5,07	0,76	14	0,56	0,05
Total larva		17,82				
Prepupa	14	1,28	0,45			
Pupa	15	10,20	0,90			
Total		34,86				

* N = Número de observaciones

** DE = Desviación standar

so generalmente rosado (Figura 2a) a un color claro y posteriormente se torna blanca opaca (Figura 2b). La larva infestada se vuelve lenta, inapetente y flácida, hasta llegar a vaciarse su contenido interno. En los tratamientos donde la concentración permitió un desarrollo normal de la enfermedad, la larva presentó una flacidez extrema, pero no perdió su contenido interno (Figura 2c y 2d).

Para las concentraciones de $6,72 \times 10^8$; $4,89 \times 10^6$; $4,89 \times 10^4$ y $4,89 \times 10^2$ cápsulas del virus/ml, la duración del estado larval se incrementó en 23,5; 37,6; 23,5 y 16,4%, respectivamente en relación con el testigo, el cual tuvo una duración de 16 a 17 días en este estado. El tamaño de las larvas enfermas fue siempre menor que el de las larvas testigo.

Con relación a los días que tomó la enfermedad para mostrar los primeros síntomas, se presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla 3). Las larvas tratadas a concentraciones altas (10^9 cápsulas/ml) presentaron síntomas al cabo de cinco días; y en las contaminadas a las otras concentraciones los síntomas se observaron después de 7 y 8 días. El tiempo que tardan en morir las larvas

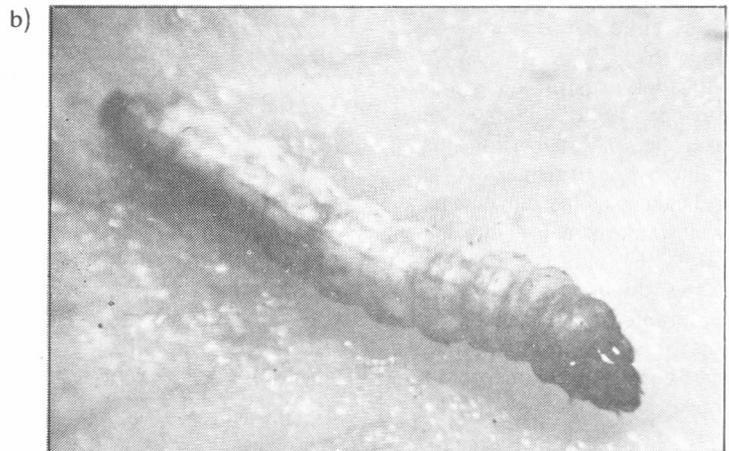
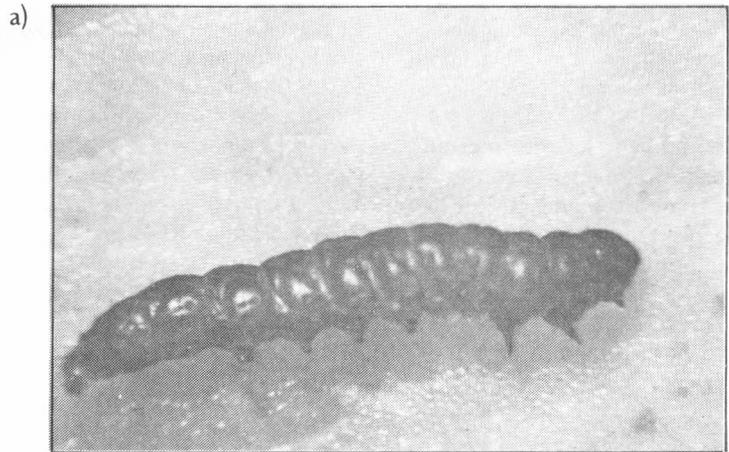


Figura 2. Síntomas de la enfermedad originada por el virus a) larva sana; b) larva opaca ligeramente blanca; c) síntoma de desintegración del contenido interno y d) estado flácido y lechoso.

resultó altamente significativo. Las concentraciones inferiores a 10 cápsulas del virus/ml tomaron entre 9-15 días para morir (Tabla 3). Los porcentajes de mortalidad fueron significativamente diferentes entre los tratamientos.

La mortalidad de las larvas varió entre 50 y 100% para la menor y mayor concentración. Debido a que el testigo presentó una mortalidad del 16%, los datos se ajustaron para determinar la concentración letal media (CL₅₀) (Tabla 3). La concentración letal media se estimó de acuerdo con la prueba probit (Tabla 4), se encontró una dosis de 5,85 x 10 cápsulas del virus/ml; similar a las encontradas por Briese y Mende (7) en poblaciones de campo y de laboratorio de la polilla en Australia. En condiciones de campo y de laboratorio, se confirmó que la mortalidad es directamente proporcional a la concentración, siendo más alta a mayor dosis (Tabla 5); el TL varió de 5,2 a 16,2 días. De los tratamientos evaluados, sólo las concentraciones bajas permitieron al insecto alcanzar el estado adulto. Un 3% para las concentraciones de 4,89 x 10⁶; 32,69 y 38% para las concentraciones de 4,89 x 10⁴ y 4,89 x 10², respectivamente.

La población de *P. operculella* procedente de Cundinamarca no presentó diferencia con la población de Antioquia en cuanto al tiempo de aparición de los primeros síntomas, tiempo y porcentaje de mortalidad total, a las dos concentraciones evaluadas (1,54 x 10⁹ y 1,72 x 10⁸) (Tabla 6).

CONCLUSIONES

- En general las pruebas de patogenicidad del virus de la granulosis larval de *P. operculella* indicaron que las poblaciones fueron altamente susceptibles; sin embargo, se hace necesario realizar estudios más detallados sobre técnicas de aplicación del virus, dosis y condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de la enfermedad en condiciones de campo y almacenamiento.
- La mortalidad larval de *P. operculella* varió entre 39,2 y 98,7% para

TABLA 3. Aparición de síntomas y mortalidad de *Phthorimaea operculella* causados por el virus de la granulosis (19°C, 62-90% HR).

Concentración del virus (Cápsulas/ml)	N	No. de días en aparecer síntomas	Días que tardan en morir (X)	% de mortalidad	% de mortalidad ajustado**
9,89 x 10 ⁹	100	5,0 c	7,4 c	100,0 a*	98,78
4,89 x 10 ⁹	99	5,0 c	9,2 c	100,0 a	98,77
1,54 x 10 ⁹	92	5,2 c	8,6 c	100,0 a	98,67
7,72 x 10 ⁸	91	7,0 b	12,1 b	93,38 b	90,64
4,89 x 10 ⁶	100	7,5 ab	14,3 a	96,0 a	96,35
4,89 x 10 ⁴	98	8,1 a	15,6 a	66,0 c	62,25
4,89 x 10 ²	100	7,8 a	15,3 a	50,0 d	39,18
Testigo	100	-	-	16,0 e	-

* Prueba de Duncan (P=0,01)
 ** De acuerdo con la fórmula de Henderson y Tilton.

TABLA 4. Cálculo de la CL₅₀ en larvas de tercer instar de *Phthorimaea operculella* de acuerdo con la prueba probit.

Concentración cap. del virus/ml	(P') % mortalidad	P' - C*	P** % ajustado de mortalidad	Logaritmo de la dosis	Probit
9,89 x 10 ⁹	100,0	82,3	100,0	9,995	8,09
4,89 x 10 ⁹	99,0	81,3	98,8	9,689	7,33
1,54 x 10 ⁹	100,0	82,3	100,0	9,187	8,09
7,72 x 10 ⁸	92,3	74,6	90,6	8,887	6,34
4,89 x 10 ⁶	95,0	77,3	93,9	6,689	6,55
4,89 x 10 ⁴	70,4	52,7	64,0	4,689	5,36
4,89 x 10 ²	46,0	28,3	34,4	2,689	4,59
Testigo	17,7	0	-	-	-

* C= % de mortalidad en el testigo
 ** P= $\frac{P' - C}{100 - C} \times 100$
 CL₅₀ = 5,6 x 10³ cap. del virus/ml

TABLA 5. Tiempo letal medio (TL₅₀) para diferentes concentraciones del virus de la granulosis en larvas de tercer instar de *Phthorimaea operculella*.

Concentración cap. del virus/ml	Tiempo letal medio (TL ₅₀) en días
9,89 x 10 ⁹	5,2
4,89 x 10 ⁹	9,7
1,54 x 10 ⁹	7,3
7,72 x 10 ⁸	12,0
4,89 x 10 ⁶	14,9
4,89 x 10 ⁴	16,2

la menor y mayor concentración. La concentración letal media fue de 5,6 x 10 cápsulas/ml.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Amonkar, S.V.; Pal, A.K.; Vijayalakshmi, L.; Rad, A.S. 1979. Microbial control of potato moth *Phthorimaea operculella* (Zeller). Ind. J. of Exp. Biol. 17:1127-1137.
2. Awate, B.G.; Pokharkar, R.N. 1976. Comparative efficacy of different insecticides against potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller). Pesticides 10:18-19.

TABLA 6. Comparación de la susceptibilidad del virus granuloso de dos poblaciones de *Phthorimaea operculella*.

Población	Dosis cápsulas/ml	Aparición de síntomas (\bar{X} días)	Número promedio de días en morir	% mortalidad*
Antioquia	1,54 x 10 ⁹	5,2	12,1	98,67 a
	7,72 x 10 ⁸	7,0	9,2	90,74 a
Cundinamarca	1,54 x 10 ⁹	5,7	9,2	100,00 a
	7,72 x 10 ⁸	6,9	10,7	98,27 a

* % ajustado por fórmula de Henderson y Tilton.

3. Benavides, R.M. Reconocimiento y evaluación de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller). **En:** Seminario la Palomilla de la Papa, Bogotá Diciembre 4 de 1981. Memorias Bogotá, 1982. p.1-13.

4. Briese, D.T. 1980. Characterization of a laboratory strain of the potato moth *Phthorimaea operculella* (Zeller). Bull Entomol. Res 70:203-212.

5. Briese, D.T. 1981. The incidence of parasitism and disease in field population of the potato moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) in Australia. J. Aust. Entomol. Soc. 20:319-326.

6. Briese, D.T. 1982. Genetic basis for resistance to a granulosis virus in the potato tuber moth *Phthorimaea operculella*. J. Invert. Pathol. 39:215-218.

7. Briese, D.T.; Mende, H.A. 1981. Differences in susceptibility to a granulosis virus between field populations of the potato moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller). Bull. Entomol. Res 71:11-18.

8. Briese, D.T.; Mende, H.A. 1983. Selection for increased resistance to a granulosis virus in the potato moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) Bull. Entomol. Res. 73:1-9.

9. Bustillo, A.E. Enfermedades virósicas en insectos **En:** Memorias Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 6o., 1979 SOCOLEN, Cali p. 25-27.

10. Bustillo, A.E., Muñoz, B. 1985. Evaluación de daños en tubérculos causados por la palomilla de la papa en zonas paperas de Antioquia, Medellín, ICA, (Mimeografiado).

11. Centro Internacional de la Papa. Lima (Perú). 1979. Informe anual. Lima, p.42-44.

12. Centro Internacional de la Papa. Lima (Perú). 1980. Informe anual. Lima, p. 45-49.

13. Centro Internacional de la Papa. Lima (Perú). 1983. Control de la polilla de la papa con feromonas. Lima, p. 3. (Circular; No. 11).

14. Fenemore, P.G. 1980. Oviposition of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) identification of host plant; factors influencing oviposition response. New Zeal. J. Zool. 7:435-439.

15. Finney, G.L.; Flanders, S.E.; Smith, H.S. 1947. Mass culture of *Macrocercus ancylovorus* and its host, the potato tuber moth. Hilgardia. 17:437-483.

16. Gallego, F.L. 1946. Catálogo de insectos II nocturnas: Heteroceras o Chaliptera. Rev. Fac. Nac. Agron. 6:459.

17. Hubert, J.J. 1980. Bioassay Kendall/Iowa, Hunt publishing company Dubuque, 164 p.

18. López, A.; Perry, M. 1981. La Palomilla de la papa plaga que causa grandes daños. ICA Informa 15:7-11.

19. Lloyd, D.C. 1972. Some South American parasites of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) and remarks on those in other continents. Comm. Inst. Biol. Con. Tech. Bull 15:35-49.

20. Matthiessen, J.N.; Christian, R.; Grace, T.D.C.; Filshie, B.K. 1978. Large scale field propagation and the purification of the granulosis virus of the potato moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller). Bull. Entomol. Res. 68:385-391.

21. Piedrahita, S.; Muñoz, B. 1983. Inventario sobre *Phthorimaea operculella* palomilla de la papa en el departamento de Antioquia, Medellín, Secretaría de Agricultura de Antioquia. 47p.

22. Platner, R.; Oatman, E.R. 1968. An improved technique for producing potato tuber moth eggs for mass production of natural enemies. J. Econ. Entomol. 61: 1054 - 1057.

23. Posada, L.; Zenner de Polanía, I.; López A. 1978. Al fin se encontró en papa. Notas y Noticias Entomológicas. Bogotá, ICA, p. 67.

24. Radcliffe, E.B. 1982. Insect pests of potato. Ann. Rev. Entomol. 27:173-204.

25. Raman, K.V. 1980. Technical information. Lima, CIP Bulletin.

26. Reed, E.M. 1969. A granulosis virus of the potato moth. Aust. J. Sci. 31:300-301.

27. Reed, E.M. 1971. Factors affecting the status of a virus as a control agent for the potato moth (*Phthorimaea operculella*). Bull. Entomol. Res. 61: 207-221.

28. Reed, E.M.; Springett, B.P. 1971. Large scale field testing of a granulosis virus for the control of the potato moth *Phthorimaea operculella* (Zeller). Bull. Entomol. Res. 61:223-233.

29. Saldarriaga, A. 1978. Plagas de la papa y su control. ICA Compendio 24:129-131.

30. Valencia, L. Insectos que afectan a plantas de papa provenientes de semilla botánica **En:** Curso Internacional de Semilla Botánica. Lima, 1985. Informes p. 5-12.

31. Vergara, R. 1983. Se agrava situación. Notas y Noticias Entomológicas Bogotá, ICA, p. 33.

32. Zenner de Polanía, I. 1986. Guía general de manejo de plagas en el cultivo de la papa, ICA-PROCIPA, Bogotá, 36p.

CICLO DE VIDA Y TASA DE INCREMENTO NATURAL DE *Galendromus*
annectens, *Neoseiulus idaeus* y *Phytoseiulus persimilis*
(Acari: Phytoseiidae)

Nohora Cristina Mesa C.*
Anthony C. Belloti*
Myriam Cristina Duque**

RESUMEN

Estudios sobre ciclos de vida a nivel comparativo de tasa intrínseca de incremento de las especies *Galendromus annectens* (De León), *Neoseiulus idaeus* (Denmark y Muna) y *Phytoseiulus persimilis*, esta última introducida de Inglaterra, se efectuaron en condiciones de laboratorio a 25°C y 70 (± 5%) HR, suministrando como presa *T. urticae* y *M. progresivus*. Se determinó que el tiempo promedio de desarrollo de huevo a adulto para *G. annectens*, *N. idaeus* y *P. persimilis* fue de 6,1; 4,2 y 4,8 días, respectivamente cuando su presa fue *T. urticae* y de 5,7; 4,1 y 4,0 días al consumir *M. progresivus*. El número de huevos/hembra/día para *G. annectens*, *N. idaeus* y *P. persimilis* fue de 1,5; 1,6 y 3,1, cuando consumieron *T. urticae* y de 2,2; 1,9 y 3,1, respectivamente al alimentarse con *M. progresivus*. La tasa de incremento natural para las tres especies de fitoseidos fue de 0,184; 0,252 y 0,282 al alimentarse con *T. urticae*, mientras que al consumir *M. progresivus* mostraron tasas de incremento con valores de 0,220; 0,257 y 0,280, respectivamente.

SUMMARY

Life Cycle and Rate of Natural Increase of *G. annectens*, *N. idaeus* y *P. persimilis* (Acarina: Phytoseiidae)

Studies on *Galendromus annectens* (De

* Asistente de investigación.

* Entomólogo. Programa de Entomología de Yuca del CIAT.

** Consultora Estadística. Biometría. CIAT. A.A. 6713 Cali, Colombia.

León), *Neoseiulus idaeus* (Denmark y Muna) life cycle and natural rate increase were conducted under laboratory conditions at 25°C and 70±5% of HR and using *Tetranychus urticae* and *Mononychellus progresivus* as prey. The average development time from egg to adult for *G. annectens*, *N. idaeus* and *P. persimilis* was 6,1; 4,2 and 4,8 days respectively, using *T. urticae* and 5,7; 4,1 and 4,0 days using *M. progresivus* as prey. The average number of egg female day, for *G. annectens*, *N. idaeus* and *P. persimilis* was 1,5; 1,6 and 3,1 using *T. urticae* and 2,2; 1,9 and 3,1 using *M. progresivus*. The rate natural increase was 0,184, 0,252 and 0,282 using *T. urticae* and 0,220, 0,257 and 0,280 using *M. progresivus*.

INTRODUCCION

La familia Phytoseiidae es un grupo de ácaros predadores de gran importancia en los procesos de regulación biológica, natural y dirigida de ácaros Tetranychidae en diversos cultivos entre ellos la yuca, *Manihot esculenta* Crantz.

Esta preferencia alimenticia unida a ventajosas cualidades como, ciclos de vida corto y buena capacidad de sobrevivir a bajas densidades de presa, les merece especial interés actual como agentes benéficos promisorios en planes de manejo integrado de plagas fitófagas.

Lo anterior implica la necesidad de adelantar estudios tendientes a conocer algunos aspectos básicos como el efecto de la presa sobre el desarrollo, la capacidad de incremento de estas especies y la construcción de tablas de

vida, lo cual permitirá aumentar la posibilidad de éxito en programas aplicados que incluyan la cría, intercambio de especies y liberación de los predadores en zonas geográficas afines.

Por las razones expuestas, para el presente trabajo se seleccionaron dos especies de fitoseidos denominadas *Neoseiulus idaeus* y *Galendromus annectens*, comúnmente encontrada en algunos departamentos de la costa Atlántica de Colombia. También se seleccionó a nivel comparativo la especie *Phytoseiulus persimilis* introducida de Inglaterra.

Los objetivos de este trabajo fueron:

Determinar el tiempo de desarrollo de huevo a adulto, conocer la duración de los períodos reproductivos y la longevidad y establecer el número de huevos/hembra/día de las tres especies alimentadas con *Tetranychus urticae* y *M. progresivus*, y elaborar la tabla de vida para las tres especies de fitoseidos en función de la tasa reproductiva neta (R_0), tasa intrínseca de incremento natural (r_m) y tasa finita de incremento (λ).

REVISION DE LITERATURA

En cultivos de yuca *Manihot esculenta* Crantz es común hallar asociados ácaros fitófagos con diferentes especies de fitoseidos, importantes reguladores naturales de las poblaciones dañinas. La predominancia de las especies *Galendromus annectens* (De León) y *Neoseiulus idaeus* (Denmark y Muna) en algunas áreas geográficas, se demostró mediante un inventario taxonómico de

ácaros de la familia Phytoseiidae en estos cultivos.

G. annectens se registró por primera vez en Colombia en el departamento de la Guajira sobre plantas de yuca con el nombre de *Galendromus longipilis* (Moraes et al. 10). En zonas yuqueras de los departamentos del Valle, Bolívar, Sucre y Guajira se constató que *G. annectens* se halla asociado a *Mononychellus progresivus*, *M. tanajoa* y *M. caribbeanae* y con los *Tetranychus urticae* y *Oligonychus peruvianus*, principales tetránquidos que afectan este cultivo. *G. annectens* también ha sido registrada en diferentes hospedantes, en Brasil, Canadá, Islas Galápagos, Honduras, Jamaica, México, Puerto Rico y Estados Unidos.

La especie *N. idaeus* (Denmark y Muna) sólo se ha encontrado en los departamentos de Cesar y Guajira y en algunas localidades del Magdalena, asociado a *M. caribbeanae* en cultivos de yuca severamente atacados. Además, se ha registrado en diversos hospedantes en Brasil y Paraguay.

En el laboratorio de Entomología de Yuca del CIAT, a partir de crías masivas de las especies de fitoseidos mencionados, se han efectuado varios envíos al IITA, con el propósito de realizar liberaciones en Nigeria para el control de *Mononychellus* sp., principal ácaro fitófago en los cultivos de ese continente.

Los resultados aún no publicados indican que *N. idaeus* se ha establecido en algunos de los lugares donde se liberó*.

Con respecto a la especie *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, aunque no es nativa de nuestro medio, puede ser promisorio en estudios de control biológico como predador de tetránquidos plagas en yuca. Esta especie fue descrita en 1957 de ejemplares colectados sobre *Rosa* sp. en Argelia (Africa). Dosse (6) colectó algunos ejemplares

de la misma especie en Chile y los llevó a Alemania donde estableció una cría masiva, a partir de la cual se distribuyó a diferentes países del mundo. McMurtry (9), considera que la especie es nativa de las regiones mediterráneas correspondientes a Libia, Túnez, Sur de Francia e Italia.

Los estudios biosistemáticos realizados por Kennett y Caltagirone (7), indicaron que las poblaciones de Suramérica y Europa son coespecíficas, sin embargo, según McMurtry (9) es curioso que esta especie no haya sido encontrada en ningún otro país de Suramérica, con excepción de Chile. Lo anterior hace suponer que se trata entonces de una introducción de Europa a Chile a través de plantas ornamentales, puesto que los ejemplares fueron colectados por Dosse** en un invernadero de dicho país.

De acuerdo con Tanigoshi (16), *P. persimilis* se ubica entre las cuatro especies de Phytoseiidae mejor conocidas y estudiadas; Pruszyński (1979) reportó 200 citas bibliográficas sólo para esta especie.

Según McMurtry (9) *P. persimilis* presenta importantes características biológicas para recomendar su uso en programas de control biológico de ácaros; entre ellas se destacan: buen poder de dispersión, ventajas numéricas con relación a las presas, potencial reproductivo muy alto, notable voracidad y alta especificidad. Como desventaja principal se menciona la dificultad de sobrevivir a bajas densidades de su presa.

Los estudios de Takafuji y Chant (16) mostraron que *P. persimilis* presenta una duración en el desarrollo de huevo a adulto de 5,37 días a 25°C con un período de oviposición de 21,6 días. De acuerdo con Badii y McMurtry (2), la fecundidad total promedio de esta especie fue de 60,3 y el número promedio de huevos por hembra por día de 2,69 con una tasa intrínseca natural de 0,374.

P. persimilis es quizás la especie de Phytoseiidae que ha tenido mayor utilización en programas de control de ácaros fitófagos pertenecientes a especies del género *Tetranychus*, lo cual se debe, en parte, a su alta tasa reproductiva. Esta especie se usa en cultivos comerciales bajo invernaderos (pimentón, tomate, pepinos) en países europeos como Holanda, Inglaterra, Finlandia, Dinamarca y Suecia donde el incremento del área cubierta fluctúa entre 60 y 75%. Otros países como los Estados Unidos y la Unión Soviética, también han incluido el uso de *P. persimilis* en programas de manejo de plagas en cultivos similares. En la URSS se estima un cubrimiento de un área que alcanza 13 millones de metros cuadrados, con liberaciones de dicho predador en plantas bajo invernadero, cuando ellas han presentado ya infestaciones iniciales de tetránquido plaga.

A nivel experimental se cuenta con resultados promisorios para la regulación de ácaros dañinos mediante *P. persimilis* en berenjena, fresa y en plantaciones ornamentales como el crisantemo (McMurtry, 9).

Tanigoshi (16) enfatiza en la necesidad de cuantificar la capacidad de multiplicación de una especie, con base en la estimación de su tasa intrínseca de incremento (R_m) a partir de las tablas de vida de Birch (3).

Según Deevy (5) las tablas de vida son la reunión de ciertos parámetros vitales de una población, comenzando con una cohorte real o imaginaria con todos sus miembros vivos, registrando para cada intervalo de edad el número de muertos, sobrevivientes y la esperanza de vida. Originalmente estas tablas fueron diseñadas para estudios de poblaciones humanas y de mamíferos (Birch, 3; Andrewartha y Birch, 1) adaptaron y extendieron estos conceptos en las investigaciones de poblaciones de insectos.

La tasa de incremento natural estimada en las tablas de vida puede ser influenciada por diferentes factores. Se

* Yanikek, Coordinador Proyecto Acaro, IITA, Nigeria, Africa (Comunicación personal, 1986).

** Caltagirone L. (Comunicación personal, 1986).

gún McMurtry et al. (8), algunas especies de fitoseidos son depredadores especializados de tetraníquidos y parece que no se reproducen en otro tipo de alimento; algunas de esas especies llegan a ser más favorables que otras, por ejemplo *Amblyseius fallacis* se alimenta y reproduce ampliamente con *T. urticae* y *T. mcdanieli*, pero no alcanza su desarrollo sobre *Panonychus ulmi* y *Bryobia* sp. Por otra parte, *Typhlodromus occidentalis* consume más *Tetranychus pacificus* que *Eotetranychus willamattai*, en vid este consumo parece estar relacionado con el patrón de distribución de las dos especies presas y con la formación de la telaraña. *P. persimilis* es un ejemplo de depredador asociado a presas que forman colonias con densas telarañas como *T. urticae*.

MATERIALES Y METODOS

Establecimiento de Colonias de Tetranychidae

Con el fin de obtener crías masivas de las presas *T. urticae* y *M. progresivus*, semanalmente se sembraron 200 plantas de yuca de la variedad CMC40 en pots colocados en casas de malla a 30°C y 70(±5%) de HR. Las plantas de 8 a 10 semanas de sembradas con suficiente follaje se infestaron con hojas atacadas por las especies fitófagas y al cabo de dos a tres semanas cada planta tenía una apreciable población de ambas especies de ácaros tetraníquidos. Cabe anotar que cada especie se colonizó en forma separada.

Establecimiento de Colonias de Phytoseiidae

Las especies *G. annectens* y *N. idaeus* fueron colectadas en el Departamento de la Guajira a 200 m.s.n.m. y 28°C de temperatura media. Para establecer una población de estudio de cada especie se usó el método de cría masiva desarrollado por Mesa y Bellotti (1985). Este método consiste en bandejas o recipientes plásticos transparentes de 30x25x20 cm con tapa hermética, acondicionada con un orificio

de 10 cm de diámetro cerrado con un papel filtro para facilitar la aireación dentro de la bandeja. En el interior de la bandeja acopladas a distintos niveles se dispusieron dos parrillas, constituidas por un marco de aluminio atravesado por hilos de nylon; la primera parrilla se dispuso a 5 cm de la base de la bandeja y la segunda a 5 cm de la primera.

Inicialmente, en la parrilla inferior se colocaron hojas de yuca infestadas con las presas *T. urticae* y/o *M. progresivus* en asocio con la especie de fitoseidos que se utilice para comenzar la colonia. Después de dos o tres días, los tetraníquidos fueron consumidos por los depredadores y como las hojas de yuca se empezaron a deteriorar se procedió a colocar un segundo nivel o parrilla con hojas frescas y abundante presa, en espera de que los fitoseidos migrasen al lugar donde estuviese el alimento fresco, dos o tres días después se procedió a cambiar la ubicación de las hojas de la parrilla superior a la inferior y se colocó nuevamente hojas frescas con presa. Con este intercambio sucesivo se manejaron adecuadamente las colonias. El recipiente que contenía cada unidad de cría se colocó sobre otra bandeja con agua y los bordes de la tapa se sellaron con cinta de enmascarar para evitar el escape de los fitoseidos.

En cuanto a *P. persimilis* fue introducido de Inglaterra por la empresa "Flores del Cauca" para el control de *T. urticae* en sus cultivos de crisantemo, ubicados en el municipio de Piendamó. Para el proceso de su colonización se utilizaron las mismas unidades de cría antes descritas, suministrándoles como presa *T. urticae* (Figura 1).

Ciclo de Vida

Los experimentos se realizaron a 25°C constantes, 70(±5%) de HR y fotoperíodo de 12 horas-día y 12 horas-noche.

Para las observaciones sobre la duración de cada estado se utilizó un frasco

plástico transparente de 1 cm de alto por 2 cm de diámetro; en su interior se colocaron discos superpuestos de papel filtro humedecido con agua y sobre éste un disco de hoja de yuca del mismo diámetro. Los frascos se taparon con plástico adhesivo transparente para evitar el escape de los ácaros y observar el interior. El disco de hoja se cambió al segundo o tercer día, de esta forma se suministró alimento fresco al predador; los estados de desarrollo se transfirieron a un frasco diferente con ayuda de un pincel fino. Este mismo método se usó para las observaciones sobre duración de cada estado de desarrollo, oviposición diaria y longevidad (Figura 2).

El presente estudio se inició con hembras grávidas de cada especie tomadas de las colonias, las cuales se colocaron en hojas de yuca con abundante presa en forma independiente; al cabo de cuatro horas se revisaron los grupos de hembras y los huevos colocados se retiraron y se individualizaron en las unidades de estudio.

Para determinar la duración de los estados de desarrollo, se examinaron las unidades de cría cada cuatro horas y se registró el momento preciso de emergencia y muda.

Los adultos hembras y machos recién emergidos se reunieron para conseguir el apareamiento; posteriormente las hembras que se presumían fecundadas se individualizaron en las unidades de cría, contando diariamente el número de huevos puestos. Con base en éstos se determinó la duración de los períodos reproductivos (preoviposición, oviposición y postoviposición) y la longevidad, haciendo el seguimiento de la historia de cada individuo hasta su muerte.

Con el propósito de observar el efecto de la presa, se ofreció a los distintos depredadores cada alimento en forma independiente.

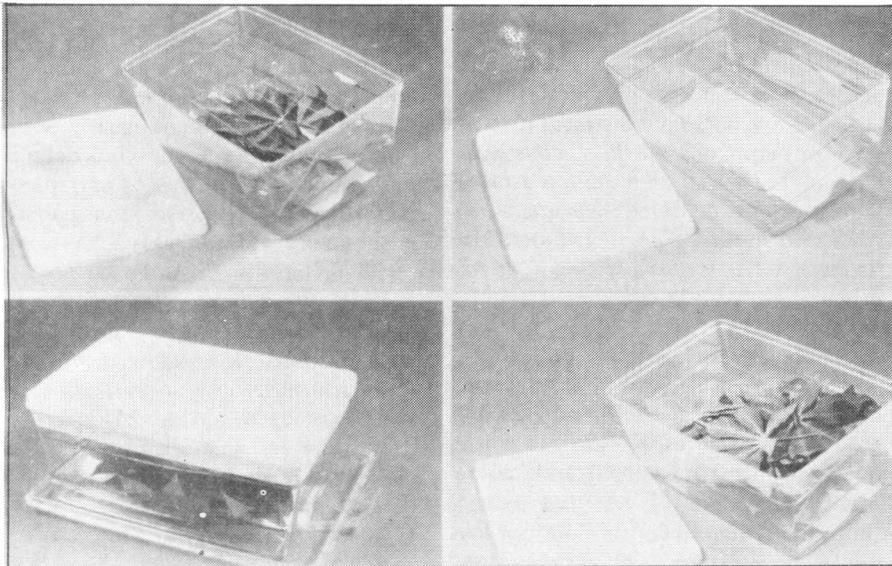


Figura 1. Unidades de cría utilizadas para el establecimiento de colonias de Phytoseiidae.

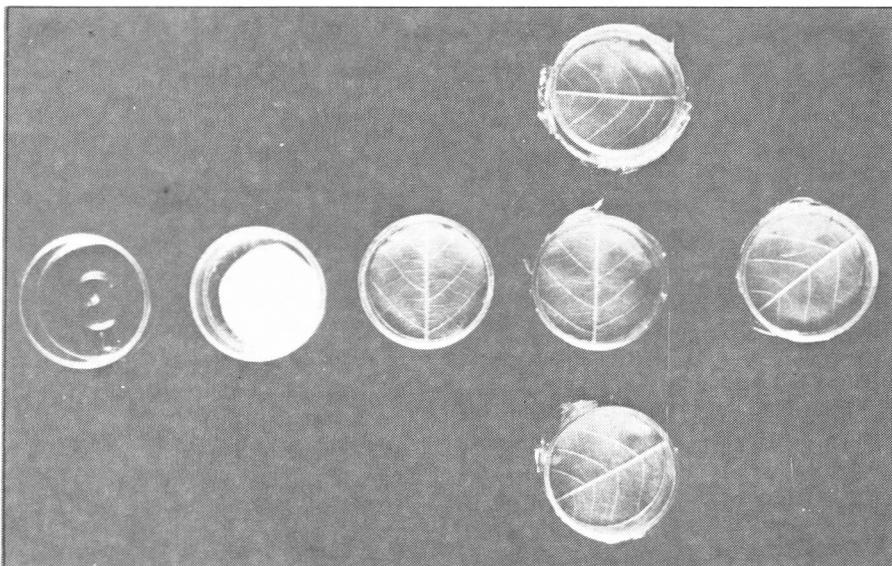


Figura 2. Frascos usados para estudios de desarrollo, oviposición y longevidad y Phytoseiidae

Tablas de Vida

Las tablas de vida se elaboraron de acuerdo con los principios establecidos por Andrewartha y Birch (1). La tasa intrínseca de incremento natural (R_m) fue calculada de los datos de sobrevivencia y fecundidad de los individuos a cada edad específica. Dicha información se procesó en la forma de tabla de vida con base en las siguientes especificaciones organizadas en columnas:

X: Rango de edades a lo largo del ciclo reproductivo.

L_x : Probabilidad de sobrevivencia específica por edad. Esta columna ofrece la proporción de individuos que estarán vivos a una cierta edad con relación al número inicial o edad primera.

M_x : Tasa de natalidad o fecundidad específica de la edad, lo cual equivale al número de hembras producidas en unidad de tiempo por cada hembra sobreviviente.

La sumatoria del producto $L_x M_x$ por grupo de edad nos proporciona el valor de la tasa reproductiva neta.

R_m indica la capacidad reproductiva máxima de un organismo es decir, su poder de aumentar numéricamente; su estimación se hace conociendo R_0 o tasa reproductiva neta que se conoce como tasa de reemplazo y refleja el número promedio de progenie hembra que es capaz de producir cada hembra de la población durante toda su vida o sea, la capacidad de multiplicación de una población en el lapso de una generación. Además de R_0 es indispensable identificar T es decir, el tiempo promedio de generación (tiempo que transcurre entre el nacimiento de los padres y el nacimiento de los hijos).

Además de estos parámetros básicos de la tabla de vida, se estimaron otros como (λ) es decir, el número de hembras adicionadas por hembra a la población por día.

Tiempo de duplicación se refiere, al tiempo necesario para que la población de cada especie estudiada se duplique. Esto significa que se comienza con 100 individuos y se debe estimar el tiempo necesario para llegar a una población de 200 efectivos.

RESULTADOS

Tiempo de Desarrollo

El tiempo de desarrollo en días para cada estado evolutivo de las tres especies de litoseidos sobre las dos presas ofrecidas se presentan en la Tabla 1.

El tiempo promedio de desarrollo de huevo a adulto para *G. annectens*, *N. idaeus* y *P. persimilis* fue de 6,1; 4,2 y 4,8 días, respectivamente al consumir *T. urticae* y de 5,7; 4,2 y 4,0 días al alimentarse con *M. progresivus*.

La mayor duración de este período la presenta *G. annectens* al consumir cualquiera de las dos presas, sin embargo, su ciclo de vida fue mayor cuando se alimentó con *T. urticae*. *N. idaeus*

TABLA 1. Duración de los estados de desarrollo de tres especies de Phytoseiidae alimentados con dos especies de Tetranychidae.

	Tetranychus urticae					Mononychellus progresivus				
	Huevo	Larva	Proto N.	Deuto N.	Total	Huevo	Larva	Proto N.	Deuto N.	Total
G. annectens	2,5a*	1,3a	1,2a	1,2a	6,1a	2,5a	0,9b	1,0b	1,2a	5,7b
N. idaeus	1,9c	0,5cd	0,8c	0,9b	4,2d	1,9c	0,5d	0,0b	0,9b	4,2d
P. persimilis	2,0b	0,6c	1,0b	1,1a	4,8c	2,0b	0,6c	0,8c	0,8c	4,0e

* P=0,05 Cifras con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí.

no mostró diferencia significativa con ninguna de los alimentos suministrados, mientras que *P. persimilis* tuvo un desarrollo más corto con relación a *M. progresivus*, probablemente como un mecanismo para evadir dicha presa que no es su favorita.

La duración del desarrollo de huevo a adulto para *G. annectens* al consumir *T. urticae* fue de 6,1 días, resultado que es similar al obtenido por Pruszyński y Cone (12) para *G. occidentalis*.

Los resultados obtenidos para *P. persimilis* respecto a la duración de huevo a adulto fue de 4,8 días, lo cual se aproxima a los encontrados por Bravenboer y Dosse (4) en estudios de la misma especie.

No se observó diferencia significativa para ninguna de las especies en la duración de macho y hembra.

Duración de los Períodos Reproductivos

La duración en días de los periodos de preoviposición, oviposición y postoviposición y longevidad se presentan en la Tabla 2.

La mayor duración del periodo de preoviposición sobre cualquiera de las dos presas la presentaron las hembras de *G. annectens* (2,28 y 2,14 días); para *N. idaeus* y *P. persimilis* no se observó diferencia significativa en la duración de este periodo al consumir cualquiera de las dos presas suministradas.

Mediante el estudio se pudo establecer

que para las tres especies de fitoseidos es indispensable la cópula o apareamiento para la producción de huevos.

Al evaluar el efecto de la presa no hubo diferencia significativa en la duración del periodo de oviposición para *G. annectens* y *N. idaeus*; sin embargo, para *P. persimilis* se observó reducción en la duración de este periodo al consumir *M. progresivus*, lo cual insinúa un efecto desfavorable del alimento sobre la hembra de esta especie.

La duración del periodo de postoviposición fue mayor cuando *P. persimilis* consumió *T. urticae*, y menor cuando se alimentó con *M. progresivus*. Los resultados obtenidos para la longevidad de las hembras adultas fueron similares.

Fecundidad

La fecundidad promedia total y el promedio diario de huevos por hembra se indican en la Tabla 3 cuando el alimento suministrado fue *T. urticae* y en la Tabla 4 cuando se alimentaron con *M. progresivus*.

No hubo diferencias significativas para *G. annectens* y *N. idaeus* con las dos presas suministradas, con respecto a la fecundidad de las hembras, al número total de huevos y al número de huevos diarios. Es posible que lo anterior se deba a que son especies nativas que tienen una preadaptación a las dos presas, y además son las dos plagas de la yuca donde originalmente se encontraron estos predadores y el hecho de coexistir los favorece. *P. persimilis*

TABLA 2. Duración en días de los periodos reproductivos de tres especies de Phytoseiidae a 25°C.

Presa	G. annectens	N. idaeus	P. persimilis
	PREOVIPOSICION		
T. urticae	2,28a	1,38a	1,64a*
M. progresivus	2,14a	1,36a	1,42a
	OVIPOSICION		
T. urticae	11,68a	10,62a	10,04a
M. progresivus	10,68a	10,78a	7,20b
	POST-OVIPOSICION		
T. urticae	3,66b	3,94b	9,24a
M. progresivus	4,38b	4,74b	1,64b
	LONGEVIDAD		
T. urticae	17,62b	15,94b	20,92a
M. progresivus	16,70b	16,88b	10,26c

* P=0,05 Promedio con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí.

TABLA 3. Fecundidad de tres especies de Phytoseiidae alimentados con *T. urticae* a 25°C.

	<i>G. annectens</i>			<i>N. idaeus</i>			<i>P. persimilis</i>		
	Máx.	Min.	\bar{X}	Máx.	Min.	\bar{X}	Máx.	Min.	\bar{X}
Total huevos/hembra	35,0	5,0	18,0	40,0	5,0	17,0	41,0	16,0	31,3
Huevos/hembra/día	5,0	1,0	1,53	6,0	1,0	1,67	8,0	1,0	3,12

TABLA 4. Fecundidad de tres especies de Phytoseiidae alimentados con *M. progresivus* a 25°C.

	<i>G. annectens</i>			<i>N. idaeus</i>			<i>P. persimilis</i>		
	Máx.	Min.	\bar{X}	Máx.	Min.	\bar{X}	Máx.	Min.	\bar{X}
Total huevos/hembra	46,0	5,0	22,4	38,0	6,0	20,8	63,0	7,0	22,6
Huevos/hembra/día	6,0	1,0	2,2	4,0	1,0	1,9	7,0	1,0	3,1

tiene la mayor fecundidad y el más alto nivel reproductivo al consumir *T. urticae*, pero esta capacidad se disminuye al tener como presa *M. progresivus*. Posiblemente, este efecto desfavorable se pueda explicar por la falta de telaraña que necesita el predador para reconocer la presa, o también a que la presa no satisface las necesidades alimenticias del predador. Sin embargo, vale la pena mencionar que esta especie presenta el más alto valor (3,1) huevos por hembra por día y el mayor promedio total de huevos, en un rango de 41 a 63 alimentándose sobre cualquiera de las presas. Lo anterior corrobora lo expresado por *McMurtry et al.* (8) en el sentido de que las especies del género *Phytoseiulus* presentan el más alto potencial reproductivo entre los fitoseidos (Tabla 3).

Los resultados obtenidos en este trabajo sobre la oviposición de *G. annectens* al consumir *T. urticae* contrasta con lo observado por *Moraes y McMurtry* (11), quienes encontraron una tasa muy baja de oviposición de 0,5 huevos por hembra/día en las mismas condiciones.

Tablas de Vida

Los parámetros estimados de las tablas de vida para las tres especies de fitosei-

dos aparecen en la Tabla 5 para cada presa.

La mayor tasa intrínseca de incremento natural R_m la presentó *P. persimilis* 0,282 al alimentarse con *T. urticae* y 0,280 cuando consumió *M. progresivus*. No se observó diferencia en el R_m de *N. idaeus* al consumir cualquiera de los alimentos suministrados; *G. annectens* presentó el menor R_m al alimentarse con *T. urticae* 0,184 y aumentó a 0,220 cuando el alimento fue *M. progresivus*. Estos resultados coinciden con lo indicado anteriormente en relación a que *P. persimilis* presenta el mayor potencial reproductivo.

La tasa finita de incremento (λ) es decir, el número de hembras adicionales a la población por día fue de 1,20 y 1,24 para *G. annectens*, 1,28 y 1,29 para *N. idaeus* y 1,32 para *P. persimilis*, suministrándoles como alimento *T. urticae* y *M. progresivus*, respectivamente. Lo anterior confirma lo encontrado por *Sabelis* (14) en lo referente a que los fitoseidos son capaces de multiplicarse diariamente por un factor que fluctúa entre 1,1 y 1,45. Este rango del valor de (λ) es similar al de algunas especies de Tetranychidae, por tanto, los fitoseidos son capaces de responder al incremento de las pobla-

ciones de Tetranychidae paralelamente a su incremento numérico.

La tasa reproductiva neta R_0 o sea, el número de hembras producidas por hembra por generación mayor, la presentó *P. persimilis* 26,62 al consumir *T. urticae* y se redujo a 13,57 cuando se alimentó con *M. progresivus*.

Para *N. idaeus* no se observó diferencia en el resultado de este parámetro consumiendo cualquiera de las dos presas; *G. annectens* incrementó su R_0 de 12,9 sobre *T. urticae* a 14,83 al consumir *M. progresivus*.

Las curvas de sobrevivencia L_x y la tasa de natalidad específica por edad específica M_x se presenta en las Figuras 3 y 4. En las tres especies de fitoseidos sobre las dos presas, se observó que el índice de mortalidad de la población permaneció bajo hasta que los individuos estaban viejos es decir, se observó alta sobrevivencia en los estados inmaduros.

En cuanto a la curva de la natalidad específica por edad (M_x), se nota que la mayor producción de hembras se presenta en los primeros días de la vida adulta de la hembra y decrece con el aumento de la edad.

Otro parámetro que se estimó es el tiempo de mortalidad de 50% de la población. En la Tabla 5 se observa que este período fluctúa entre 18 y 19 días para *G. annectens* y *N. idaeus* cuando consumieron las dos presas; para *P. persimilis* este tiempo fue de 21,7 días al consumir *T. urticae* y disminuyó a 10,8 días al alimentarse con *M. progresivus*, lo cual refleja la no preferencia por esta presa.

CONCLUSIONES

- El tiempo de desarrollo de huevo a adulto para *G. annectens*, *N. idaeus* y *P. persimilis* fue en su orden, 6,1; 4,2 y 4,8 días cuando consumieron *T. urticae* y de 5,7; 4,2 y 4,0 días respectivamente al alimentarse con *M. progresivus*.

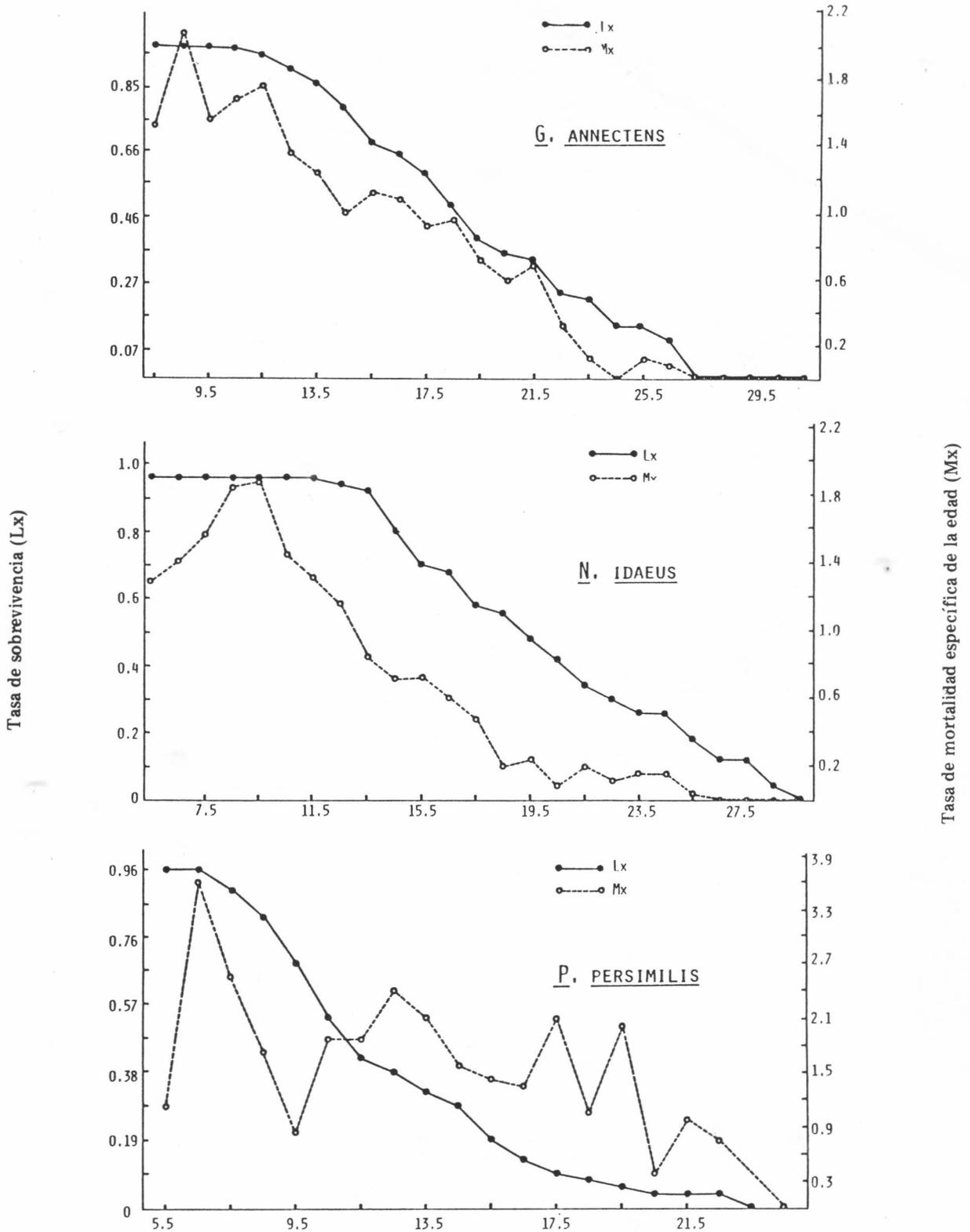


FIGURA 3. Tasa de sobrevivencia y descendencia por hembra de tres especies de Phytoseiidae sobre *M. progresivus*.

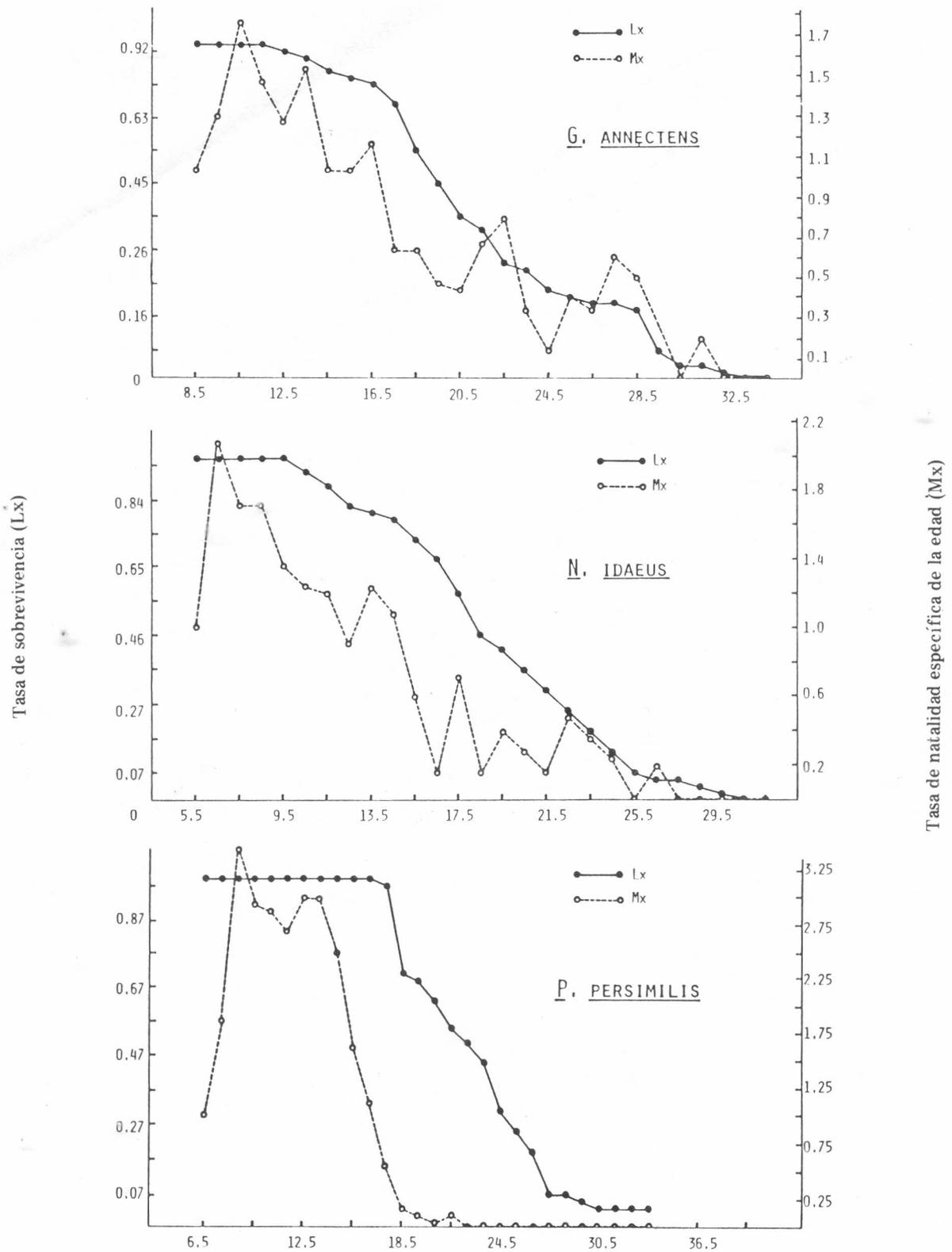


FIGURA 4. Tasa de sobrevivencia y descendencia por hembra de tres especies de Phytoseiidae sobre *T. urticae*.

TABLA 5. Parámetros de la tabla de vida de tres especies de Phytoseiidae alimentados con *T. urticae* y *M. progresivus* a 25°C.

	<i>G. annectens</i>		<i>N. idaeus</i>		<i>P. persimilis</i>	
	<i>T. urticae</i>	<i>M. progresivus</i>	<i>T. urticae</i>	<i>M. progresivus</i>	<i>T. urticae</i>	<i>M. progresivus</i>
Tiempo de desarrollo (huevo-huevo)	8,4	7,9	5,6	5,6	6,4	5,5
Duración período oviposición	11,7	10,7	10,6	10,8	10,0	7,2
Fecundidad total (\bar{X})	18,0	22,5	18,0	20,8	31,3	22,6
Huevos/hembra/día (\bar{X})	1,5	2,2	1,7	1,9	3,1	3,1
Proporción de sexos (Hembra:macho)	3,8:1		3,7:1		4,4:1	
Tiempo de mortalidad del 50%	19,9	18,5	18,2	19,3	21,7	10,8
Tasa reproductiva neta (R_0)	12,9	14,8	14,0	14,5	26,6	13,6
Tiempo promedio de generación (T)	13,9	12,3	10,4	10,3	11,6	9,3
Tasa intrínseca de incremento (R_m)	0,184	0,22	0,252	0,257	0,282	0,28
Tasa finita de incremento (λ)	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3
Días duplicación población	3,8	3,2	2,8	2,7	2,5	2,5

- *N. idaeus* y *P. persimilis* presentaron el período de preoviposición más corto así: 1,38 y 1,64 días, cuando la presa fue *T. urticae* y 1,36 y 1,42 al alimentarse con *M. progresivus*.
- *G. annectens* y *N. idaeus* tuvieron una mayor duración del período de oviposición, 11,68 y 10,62 días al consumir *T. urticae* y 10,68 y 10,78 días al alimentarse con *M. progresivus*.
- La mayor duración del período de postoviposición (9,24 días ocurrió con *P. persimilis* al alimentarse con *T. urticae*, y la menor (1,64 días) al consumir *M. progresivus*.
- El número de huevos/hembra/día fue de 1,53; 1,67 y 3,12 para *G. annectens*, *N. idaeus* y *P. persimilis* al consumir *T. urticae* y de 2,2; 1,9 y 3,1 cuando se alimentaron con *M. progresivus*.
- La tabla de vida para *G. annectens*, *N. idaeus* y *P. persimilis* mostró los siguientes valores:
 R_0 : 12,9; 14,0 y 26,6 sobre *T. urticae* y 14,8; 14,5 y 13,6 sobre *M. progresivus*.
 R_m : 0,184; 0,252 y 0,282 al tener como presa *T. urticae* y de 0,22; 0,257 y 0,28 al alimentarse con *M. progresivus*.
 λ : 1,2; 1,3 y 1,3 al consumir *T. urticae* y de 1,2; 1,3 y 1,3 cuando se alimentaron con *M. progresivus*.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Andrewartha, H.G.; Birch, L.C. 1954. The distribution and abundance of animals. Chicago, University of Chicago Press. p. 31-54.
2. Badii, M.H.; McMurtry, J.A. 1984. Life history of and life table parameters for *Phytoseiulus longipes* with comparative studies on *P. persimilis* and *Typhlodromus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). *Acarología* 25, fas. 2:111-123.
3. Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.* 17:15-26.
4. Bravenboer, L.; Dosse, G. 1962. *Phytoseiulus riegeli* Dosse als predator einiger Schmilben aus der *Tetranychus urticae*-Gruppe. *Ent. Exp. Appl.* 5:291-303.
5. Deevy, E.S. 1947. Life tables for natural populations of animals. *Quart. Rev. Biol.* 22:283-314.
6. Dosse, G. 1958. Über einige neue Raubmilbenarten (Acar.: Phytoseiidae). *Pflanzenschutzber.* 21:44-61.
7. Kennett, C.E.; Caltagirone, L.E. 1968. Biosystematic of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). *Acarología* 10:563-577.
8. McMurtry, J.A.; Huffaker, C.B.; Van De Vrie, M. 1970. Ecology of tranichid mites and their natural enemies: A review. I. Tetranychid enemies: Their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia*. 40(11): 331-390.
9. McMurtry, J.A. 1982. The use of Phytoseiids for biological control: Progress and future prospects. In: *Recent Advances in Knowledge of the phyto-*

- seidae*. Proceedings of a formal conference of the acarology society of America held at the Entomological Society of America Meeting San Diego, December, 1981. p.23-48.
10. Moraes, G.J.; Denmark, H.; Guerrero, J.M. 1982. Phytoseiid mites of Colombia (Acarina: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology*. 8(1):15-22.
11. Moraes, G.J.; McMurtry, J.A. 1985. Comparison of *Tetranychus evansi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) as prey for eight species of Phytoseiid mites. *Entomophaga*. 30 (40):393-397.
12. Pruszyński, S.; Cone, W.W. 1973. Biological observations of *Typhlodromus occidentalis* (Acarina: Phytoseiidae) on hops. *Ann. Ent. Soc. Am.* 66:47-51.
13. Ravinovich, J.E. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. México, Compañía Editorial Continental, S.A. 313 p.
14. Sabelis, M.W. 1985. Spider mites. Their biology, natural enemies and control. vol. 1B. Elsevier Science Publishers B.V., Anster Dam. p. 35-41.
15. Takafuji, A.; Chant, D.A. 1976. Comparative studies on two species of predaceous phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae), with special reference to their responses to the density of their prey. *Res. Popul. Ecol.* 17:255-309.
16. Tanigoshi, L.K. 1982. Advances in knowledge of biology of the phytoseiidae. In: *Recent Advances in knowledge of the phytoseiidae*. Proceedings of a formal conference of the Acarology Society of America held at the Entomological Society of Meeting San Diego, December, 1981. p.1-22.