

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y PARASITISMO DE LARVAS DE
COPITARSIA DECOLORA GUENÉE, *PLUTELLA XYLOSTELLA* L.
Y *TRICHOPLUSIA NI HÜBNER* (LEPIDOPTERA) EN
BRASSICA OLERACEA L.**

**Horacio TOVAR HERNÁNDEZ¹, Néstor BAUTISTA MARTÍNEZ¹, Jorge VERA GRAZIANO¹,
Alma Delia SUÁREZ VARGAS¹ y Samuel RAMÍREZ ALARCÓN²**

¹ Postgrado en Fitosanidad, Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados,
Campus Montecillo, Carr. México-Texcoco, km 36.5 C. P. 56230 Edo. de Mex. MÉXICO

² Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.
Carr. México-Texcoco km 38 C. P. 56230, Edo. de Mex. MEXICO
horacio@ultraquimia.com nestor@colpos.mx

RESUMEN

La fluctuación poblacional y los porcentajes de parasitismo se determinaron para larvas de *Copitarsia decolora* (Guenée), *Plutella xylostella* L. y *Trichoplusia ni* Hübner, asociadas con *Brassica oleracea* L. en tres variedades, col, coliflor y brócoli, durante abril de 2004 a abril de 2005, en Acatzingo, Puebla, México. Se realizaron muestreos al azar cada 14 días en 10 plantas por variedad; las larvas totales fueron contabilizadas, colectadas y mantenidas en una cámara de cría a 27° C ± 1° C y 75% ± 5% de humedad relativa para el desarrollo de los parasitoides. La población de las plagas fue más abundante durante la formación de la cabeza en col y formación de la pella en brócoli y coliflor. La mayor densidad se observó en col, con valores de 1.3, 12.3 y 2.4 larvas por planta, para *C. decolora*, *P. xylostella* y *T. ni*, respectivamente; sin embargo no se registraron individuos de *C. decolora* en brócoli. Se identificó a *Diadegma insulare* Cresson (Hymenoptera: Ichneumonidae), como endoparasitoide solitario de larvas de *P. xylostella*, y a *Voria ruralis* Fällén (Diptera: Tachinidae) como endoparasitoide de larvas de *T. ni*. En promedio, el parasitismo por *D. insulare* fue 46.78% y por *V. ruralis* sólo del 0.7%. La densidad poblacional y el parasitismo fueron afectados negativamente por la aplicación de insecticidas en los cultivos de brócoli, col y coliflor.

Palabras Clave: *Brassica*, *Copitarsia*, *Diadegma*, Fluctuación poblacional, Parasitismo, *Plutella*, *Trichoplusia*, *Voria*.

ABSTRACT

Population fluctuation and percentages of parasitism were determined for *Copitarsia decolora* (Guenée), *Plutella xylostella* L. and *Trichoplusia ni* Hübner on three varieties of *B. oleracea*, cabbage, cauliflower and broccoli, from April 2004 through April 2005, in Acatzingo, Puebla, Mexico. Every 14 days randomized samplings in 10 plants by crop were made; the total number of larvae were recorded, collected and maintained in a rearing room at 27° C ± 1° C and 75% ± 5% of relative humidity for parasitoid development. The pest population was more abundant during head formation in cabbage and pellet formation in broccoli

and cauliflower. The greatest density was observed in cabbage, with values of 1.3, 12.3 and 2.4 larvae by plant, for *C. decolora*, *P. xylostella* and *T. ni*, respectively. *Diadegma insulare* Cresson (Hymenoptera: Ichneumonidae) was obtained from *P. xylostella* larvae, whereas *Voria ruralis* Fällén (Diptera: Tachinidae) was obtained from *T. ni* larvae. The mean rate of parasitism for *D. insulare* was 46.78% and for *V. ruralis* only 0.7%. The population density and rates of parasitism were negatively affected by insecticide application on the crops of broccoli, cabbage and cauliflower.

Key Words: *Brassica*, *Copitarsia*, *Diadegma*, Population Fluctuation, Parasitism, *Plutella*, *Trichoplusia*, *Voria*.

INTRODUCCIÓN

En México se siembran alrededor de cincuenta mil hectáreas de crucíferas, de las cuales el 72.42% son de brócoli, 12.45% de col y el 7.0% de coliflor (Bujanos 2000). El Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la SAGARPA, reportó para el estado de Puebla una superficie cultivada con crucíferas de 6,312 ha para el término del año 2005, de las cuales 2,704 ha fueron de col; 1,256 ha de brócoli, 655 ha de coliflor y 1,697 ha de lechuga. En el Distrito de Tecamachalco, Puebla, se cultivan cerca de 44, 437 ha de hortalizas y el municipio de Acatzingo, Puebla, participa con 5,586 ha (SIAP 2005). La palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.), el gusano del corazón de la col (*Copitarsia decolora* Guenée) y el gusano falso medidor (*Trichoplusia ni* Hübner), son plagas que se alimentan del follaje de crucíferas (*Brassica oleracea* L.) (Bujanos 2000) y afectan el rendimiento y calidad del producto comercial (Suárez 2006). Estas plagas están presentes en los cultivos de col (Variedad *capitata*), brócoli (Variedad *italica*) y coliflor (Variedad *botrytis*), en el área agrícola de Acatzingo, Puebla, México (Barrios Díaz et al. 2004). La importancia de esta zona reside en que produce cerca de las treinta mil toneladas de hortalizas y se comercializan anualmente 2,600 embarques hacia los mercados de los Estados Unidos de Norteamérica, Canadá y Cuba (Fernández & Vázquez 2003). Los productores agrícolas tienen poco conocimiento de la asociación entre parasitoides nativos con las plagas de importancia económica, aun cuando existen trabajos al respecto, como el de Barrios Díaz (2004) y otros, porque no existe difusión adecuada de este conocimiento y del posible impacto del mismo entre las estrategias de control alternativos existentes, como son las formulaciones de compuestos feromonales y atrayentes (Maxwell et al. 2006; Rojas et al. 2006). Debido a lo anterior, se siguen utilizando productos químicos sintéticos como la única forma de control (Bujanos 1999; Fernández & Vázquez 2003). En México, *Hyposoter* sp. (Hymenoptera: Braconidae) está reportado causando el 60% de parasitismo en larvas de *C. consuetata* Walker (= *incommoda*) (Osorio et al. 1993); *Diadegma insulare* Cresson (Hymenoptera: Ichneumonidae) está reportado como endoparásito de larvas de *P. xylostella* L. con niveles de parasitismo del 60%

(Salas & Salazar 1998), 67.8% (Salazar *et al.*, 2001) y 18.43% (Barrios, 2002) y se ha observado que *Voria ruralis* Fällén (Diptera: Tachinidae) es el principal parasitoide de *Trichoplusia ni* Hübner llegando a causar hasta 65% de parasitismo (Salas & Salazar 1998). La finalidad del presente estudio fue contribuir con las estrategias de manejo integrado para el control de *Plutella xylostella*, *Copitarsia decolora* y *Trichoplusia ni*, mediante el conocimiento de la fluctuación poblacional y del porcentaje de parasitismo asociado a cada una de las plagas, en los cultivares de col, coliflor y brócoli en el área de Acatzingo, Puebla, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del sitio experimental: El lote experimental se ubicó en Acatzingo, Puebla, México cuya ubicación geográfica es 18° 56' 48" N y 97° 49' 54" O a una altitud de 2 144 m; con un clima C(Wo)(W), templado subhúmedo con lluvias en verano y temperatura media anual de 19.3° C y precipitación media anual de 590.8 mm (García 1981).

Establecimiento del cultivo: En una superficie de 2,500 m² se cultivó brócoli, col y coliflor en cuadrantes contiguos; la densidad de plantación fue de 30,000 plantas por hectárea; las prácticas culturales comunes en este cultivo fueron el barbecho, rastra, surcado, control de malezas, aporques, riegos rodados y fertilización. La aplicación de insecticidas fue nula, con el fin de lograr el establecimiento de las plagas objetivo. Se consideraron como parcelas experimentales con aplicación de insecticidas, las de los agricultores de crucíferas, en donde de manera normal se aplicaron los insecticidas comunes de la región, tales como Cipermetrina (Arrivo), Clorpirifos etil (Disparo y Lorsban) y Spinosad (Spintor).

Método de muestreo: Se realizaron muestreos aleatorios, tanto en las parcelas establecidas *ex profeso*, como en parcelas aledañas pertenecientes a los agricultores de la zona, en las que se aplicaron insecticidas; la frecuencia de muestreo fue de 14 días, se seleccionaron 10 plantas por cultivar, y se contabilizaron las larvas totales de *C. decolora*, *P. xylostella* y *T. ni*, mismas que fueron colectadas y colocadas en jaulas de plástico, cubiertas con una malla para trasladarse al insectario del área de Entomología Agrícola del Colegio de Postgraduados. La cantidad de plantas seleccionadas fue suficiente para estimar los promedios de densidad poblacional, de acuerdo con los muestreos previos realizados en la zona de estudio. La cantidad de larvas colectadas en las 10 plantas seleccionadas no afectaron las densidades poblacionales existentes, debido a que el trabajo experimental fue a campo abierto y la migración y mortalidad natural de los insectos se mantuvo independiente de los factores de variación considerados. La precisión relativa de los estimadores calculados, mediante este tamaño de muestra, se encuentra dentro del rango establecido, lo que de acuerdo con Southwood

(1978) y Domínguez (1992), son precisiones adecuadas en los muestreos de plagas agrícolas.

Manejo del material biológico colectado: Las larvas colectadas fueron colocadas individualmente en vasos de plástico cubiertos en su abertura, con una tapa perforada, a fin de permitir el paso del aire; éstos se rotularon con los datos de colecta y se depositaron hojas frescas de col como alimento, cada tercer día. La cámara de cría en el insectario se mantuvo a una temperatura de $27^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ y a $75\% \pm 5\%$ de humedad relativa, permitiendo el desarrollo de los insectos adultos o bien de sus parasitoides.

Identificación de lepidópteros plaga colectados: Las larvas colectadas se identificaron con el uso de claves dicotómicas en el laboratorio de Entomología Agrícola del Colegio de Postgraduados.

Identificación de los parasitoides emergidos: Se realizaron revisiones diarias para registrar los parasitoides asociados al estadio colectado; los insectos obtenidos se conservaron en alcohol al 70% para su identificación preliminar en el laboratorio de Entomología Agrícola del Colegio de Postgraduados, haciendo uso de claves dicotómicas. La confirmación fue realizada por el Dr. Samuel Ramírez Alarcón¹.

Fluctuación poblacional: Con los valores de número de larvas por planta se obtuvieron gráficas poblacionales y se registraron los momentos de mayor incidencia de *C. decolora*, *P. xylostella* y *T. ni* por ciclo y por variedad.

Determinación del porcentaje de parasitismo: El porcentaje de parasitismo se obtuvo mediante el conteo de parasitoides emergidos por espécimen colectado, mediante la relación $\left(\frac{A}{B}\right) * 100$; donde A se refiere a la cantidad de parasitoides emergidos y B es la cantidad de larvas colectadas. La determinación de las correlaciones (SAS, 1991), nos ayuda a conocer la posible relación entre la densidad poblacional de la plaga y el nivel de parasitismo alcanzado, con el fin de saber si los niveles de parasitismo son independientes o no de la densidad poblacional de los organismos plaga.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación poblacional por especie plaga

Copitarsia decolora.

Durante los tres ciclos de cultivo no se identificaron individuos de *C. decolora* en brócoli para ambas condiciones de muestreo, con y sin aplicación de insecticidas (Cuadros 1, 2 y 3). Esto confirma lo reportado por Suárez (2006), quien identificó a *C. decolora* como plaga de col y coliflor, pero no de brócoli, en Acatzingo, Puebla, México. Una explicación posible a este comportamiento de *C. decolora*, podría ser que el brócoli

¹ Profesor investigador del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo

presente sustancias inhibitorias que reducen la tasa de crecimiento y reproducción, tal como lo mostraron Flores *et al.* (2004) con la cría de *Copitarsia* bajo diferentes dietas a base de crucíferas, entre ellos el brócoli. En col y coliflor se detectaron mayores cantidades de larvas, especialmente en la condición sin aplicación de insecticidas, durante los primeros dos ciclos de cultivo. En el tercer ciclo de cultivo (Cuadro 3), no se mostraron larvas de *Copitarsia* en ninguno de los cultivos, lo cual está relacionado con la época del año y las condiciones fenológicas de los cultivos.

Plutella xylostella

Las larvas de *P. xylostella* se presentaron durante los tres ciclos de cultivo, con incremento en su densidad poblacional durante la formación de la inflorescencia y

Cuadro 1

Densidad poblacional promedio (larvas promedio \pm error estándar), en el primer ciclo de cultivo, por condición de cultivo, cultivar y plaga. Acatzingo, Puebla, México. 2004-2005.

Condición	<i>Copitarsia decolora</i>			<i>Plutella xylostella</i>			<i>Trichoplusia ni</i>		
	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor
Sin aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	2.75 \pm (1.29)	3.00 \pm (1.70)	46.00 \pm (21.68)	51.25 \pm (23.95)	60.50 \pm (27.80)	1.25 \pm (0.59)	1.50 \pm (0.71)	0.50 \pm (0.26)
Con aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	0.89 \pm (0.54)	0.00 \pm (0.00)	52.22 \pm (26.06)	27.56 \pm (13.29)	75.78 \pm (35.76)	0.67 \pm (0.40)	0.89 \pm (0.48)	0.22 \pm (0.16)

Cuadro 2

Densidad poblacional promedio (larvas promedio \pm error estándar), en el segundo ciclo de cultivo, por condición de cultivo, cultivar y plaga. Acatzingo, Puebla, México. 2004-2005.

Condición	<i>Copitarsia decolora</i>			<i>Plutella xylostella</i>			<i>Trichoplusia ni</i>		
	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor
Sin aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	3.78 \pm (2.29)	2.44 \pm (1.38)	6.67 \pm (3.28)	27.11 \pm (13.76)	9.50 \pm (4.27)	7.11 \pm (3.54)	13.25 \pm (6.17)	5.25 \pm (2.38)
Con aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.44 \pm (0.26)	2.75 \pm (1.32)	14.89 \pm (7.43)	6.00 \pm (2.70)	2.00 \pm (1.06)	4.00 \pm (2.10)	1.75 \pm (1.00)

Cuadro 3

Densidad poblacional promedio (larvas promedio \pm error estándar), en el tercer ciclo de cultivo, por condición de cultivo, cultivar y plaga. Acatzingo, Puebla, México. 2004-2005.

Condición	<i>Copitarsia decolora</i>			<i>Plutella xylostella</i>			<i>Trichoplusia ni</i>		
	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor
Sin aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	17.50 \pm (8.50)	50.89 \pm (25.84)	68.00 \pm (35.73)	0.00 \pm (0.00)	0.25 \pm (0.16)	0.44 \pm (0.26)
Con aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	3.25 \pm (2.03)	1.25 \pm (0.60)	4.75 \pm (2.27)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)

madurez. Resalta el comportamiento de la densidad poblacional de esta especie plaga, debido a que en el primer ciclo de cultivo, no se observa una diferencia significativa entre las dos condiciones de cultivo (Cuadro 1), posiblemente este fenómeno se encuentra directamente relacionado con la alta densidad poblacional derivada de los organismos provenientes de los residuos de la cosecha anterior; en los ciclos segundo y tercero se muestra una mayor densidad poblacional en la condición sin aplicación de insecticidas (Cuadros 2 y 3), lo cual es indicio de que las poblaciones muestran respuestas a la aplicación de agroquímicos. Estos resultados relativos a la densidad poblacional, son distintos a los reportados por Martínez (1997) para brócoli, col y coliflor en Querétaro, México, quien observó durante la etapa vegetativa que el pico máximo poblacional de *P. xylostella* se presentó en los meses de marzo y abril, con promedio de 5.56 y 4.0 insectos por planta, respectivamente. Durante la etapa reproductiva, la máxima densidad de 3.1 insectos se presentó en mayo. El mismo autor observó que la plaga presenta mayor incidencia sobre las etapas avanzadas del cultivo, las cuales representan mayor alimento para las larvas y proporciona mayor protección contra las condiciones climáticas adversas y de sus enemigos naturales. Salas y Salazar (1998), al realizar muestreos semanales en plantaciones escalonadas de brócoli en el Bajío, México, durante 1989 hasta 1992, observaron un incremento poblacional de *P. xylostella* a partir de marzo, manteniéndose en niveles altos hasta septiembre, cuando las poblaciones sufren una disminución notable, debido a las condiciones atmosféricas de menor temperatura y humedad relativa en la región de estudio.

Trichoplusia ni

La población de esta plaga tuvo un comportamiento fluctuante de acuerdo con la fenología del cultivo. La incidencia de larvas se presentó desde los primeros 18 días posteriores al trasplante, aunque en el segundo ciclo se prolongó hasta 46 días durante la formación de la inflorescencia, en donde la población alcanzó densidades de 0.9 larvas por planta en octubre del 2004. Con la aplicación de insecticidas, el cultivo se mantuvo libre de larvas durante el crecimiento vegetativo, diferenciación floral y gran parte en la formación de la inflorescencia y madurez, la población fue menor hasta en 80% con densidad máxima de 0.3 larvas por planta. De acuerdo con Alatorre (1992), esta especie de plaga es muy susceptible a las condiciones meteorológicas, de tal forma que la lluvia elimina huevecillos y larvas de los primeros instares. Estos resultados se suman a los reportados por Salas *et al.* (1993) para Guanajuato, México, donde *T. ni* se encontró durante todo el año, alcanzando sus máximas poblaciones de marzo a septiembre. Asimismo, Ramírez (1996) reporta que en Texcoco, México, *T. ni* está presente en bajas densidades a lo largo del ciclo con picos máximos en enero. Por otra parte, Salas y Salazar (1998) observaron en el Bajío, México, que durante todos los meses del año se presentó *T. ni*, con incremento de su población de julio a noviembre.

Parasitismo en *Copitarsia decolora*, *Plutella xylostella* y *Trichoplusia ni*

Los datos de parasitismo arrojan un comportamiento diferencial entre las plagas estudiadas, así como entre cultivares (Cuadros 4, 5 y 6). Para el caso de *C. decolora* no se obtuvieron parasitoides; se esperaba encontrar parasitoides del género *Hyposoter*, de acuerdo con los resultados de Abrego (1994) y Osorio *et al.* (1993). Una posible explicación a este fenómeno tiene que ver con la baja densidad de esta plaga y de *Trichoplusia ni*, plaga a la que está asociada también este parasitoide, de acuerdo con Campbell y Duffey (1979), Ruberson *et al.* 1994 y Bujanos (1999). Se identificó a *Diadegma insulare* Cresson, como endoparasitoide solitario de larvas de *P. xylostella* (Fig. 1 a, b), y a *Voria ruralis* Fällén como endoparasitoide de larvas de *T. ni* (Fig. 1 c, d). El mayor nivel de parasitismo encontrado fue en larvas de *Plutella xylostella*, lo que está asociado seguramente con la alta densidad poblacional mostrada por esta plaga entre los cultivares estudiados, comportamiento que coincide de acuerdo con lo indicado por varios autores (Hassell & Waage 1984; Stiling 1987).

Parasitismo en larvas colectadas en brócoli.

Diadegma insulare Cresson.

Hubo alta correlación positiva entre el número de larvas y el número de parasitoides emergidos ($r= 0.8030$, $p< 0.0001$), pero no entre el número de larvas y el porcentaje de parasitismo ($r= 0.0833$, $p=0.7124$). En mayo y noviembre del 2004 se alcanzó el 100% de parasitismo con densidades de 0.4 y 0.9 larvas por planta, respectivamente. Con las máximas densidades de larvas se observó el 36.8% de parasitismo durante el primer ciclo (6.8 larvas por planta), el 100% en el segundo (0.9 larvas por planta) y de 5.7% en el tercero (3.5 larvas por planta). En larvas colectadas en el cultivo donde se aplicaron insecticidas, el parasitismo fue menor hasta en 54.6%; sin embargo, se llegó a observar del 50% al 100% de parasitismo en mayo, noviembre y octubre del 2004, con densidades menores de 1.0 larvas por planta. Considerando el 36.6% de parasitismo obtenido durante la más alta densidad poblacional en los tres ciclos de cultivo (6.8 larvas por planta), coincide con lo reportado por Salas y Salazar (1998) para larvas de *P. xylostella* colectadas en el Bajío, México, donde *D. insulare* alcanzó 36% de parasitismo durante septiembre de 1989. Estos investigadores también detectaron valores de parasitismo del 45% y 50% en marzo y noviembre de 1990, del 25% de abril a junio de 1991, del 60% y 36.5% en agosto y junio de 1992, respectivamente. En esa misma región, en el año 1998 se detectó a *D. insulare* ocasionando el 92.7% de parasitismo en larvas de dorso de diamante; se señaló que en algunas localidades donde se realizan liberaciones se obtuvieron porcentajes de parasitismo de 67.8% (Salazar 2001).

Parasitismo en larvas colectadas en col

Hubo baja correlación positiva entre el número de larvas y número de parasitoides emergidos ($r= 0.4156$, $p=0.0485$), y entre el número de larvas y el porcentaje de

parasitismo también fue positiva pero no significativa ($r= 0.0864$, $p=0.6948$). El más alto porcentaje de parasitismo fue del 50% registrado en mayo del 2004 y febrero del 2005, con densidades de 2.4 y 0.2 larvas por planta, respectivamente. Los porcentajes con las más altas densidades poblacionales de larvas en el cultivo fueron de 5.2% en el primer ciclo (7.7 larvas por planta), de 14.6% en el segundo (4.1 larvas por planta) y de 2.6% en el tercero (7.6 larvas por planta). En el mismo orden, en el cultivo donde se aplicaron insecticidas fueron de 26.5% (3.4 larvas por planta), 9.5% (2.1 larvas por planta) y 0.0% (0.2 larvas por planta); el parasitismo fue

Cuadro 4

Porcentaje de parasitismo (promedio \pm error estándar), en el primer ciclo de cultivo, por condición de cultivo, cultivar y plaga. Acatzingo, Puebla, México. 2004-2005.

Condición	<i>Copitarsia decolora</i>			<i>Plutella xylostella</i>			<i>Trichoplusia ni</i>		
	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor
Sin aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	92.00 \pm (45.66)	20.35 \pm (5.79)	24.62 \pm (5.88)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)
Con aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	7.56 \pm (4.17)	10.59 \pm (6.08)	36.20 \pm (11.41)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)

Cuadro 5

Porcentaje de parasitismo (promedio \pm error estándar), en el segundo ciclo de cultivo, por condición de cultivo, cultivar y plaga. Acatzingo, Puebla, México. 2004-2005.

Condición	<i>Copitarsia decolora</i>			<i>Plutella xylostella</i>			<i>Trichoplusia ni</i>		
	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor
Sin aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	29.39 \pm (12.09)	5.44 \pm (2.42)	25.36 \pm (9.63)	0.00 \pm (0.00)	16.91 \pm (9.20)	34.92 \pm (35.17)
Con aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	11.36 \pm (9.01)	13.83 \pm (9.56)	19.17 \pm (8.65)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)

Cuadro 6

Porcentaje de parasitismo (promedio \pm error estándar), en el tercer ciclo de cultivo, por condición de cultivo, cultivar y plaga. Acatzingo, Puebla, México. 2004-2005.

Condición	<i>Copitarsia decolora</i>			<i>Plutella xylostella</i>			<i>Trichoplusia ni</i>		
	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor	Brócoli	Col	Coliflor
Sin aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.95 \pm (0.71)	6.71 \pm (5.78)	1.42 \pm (1.16)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)
Con aplicación de insecticidas	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	1.71 \pm (1.20)	15.56 \pm (12.13)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)	0.00 \pm (0.00)

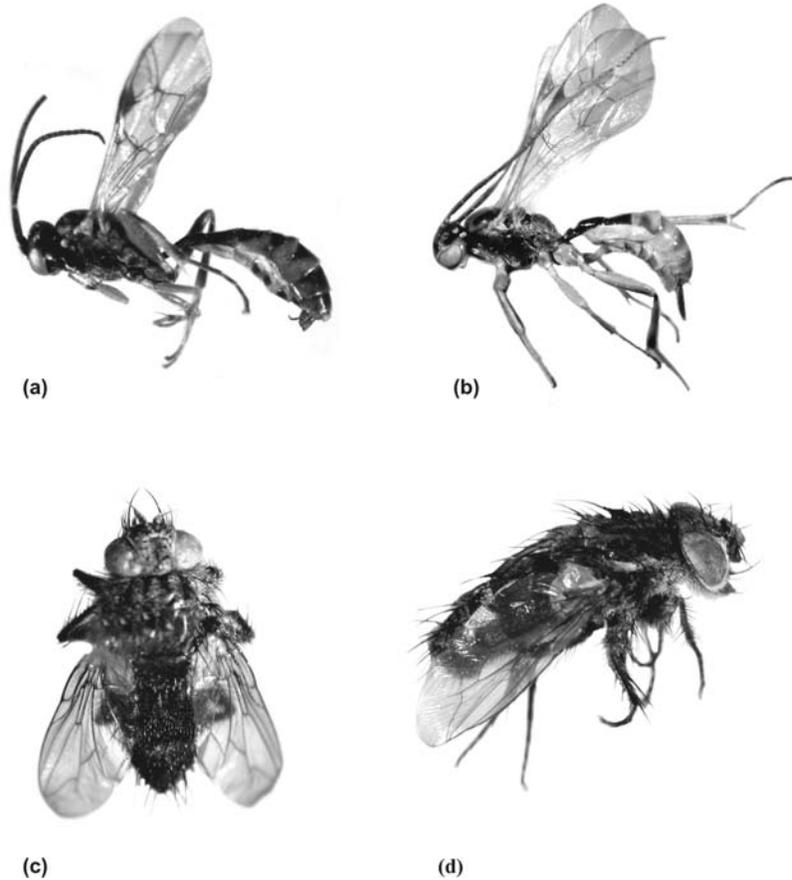


Figura 1

Parasitoides: *Diadegma insulare* Cresson (Hymenoptera: Ichneumonidae), (a) macho y (b) hembra; *Voria ruralis* Fällén (Diptera: Tachinidae) (c y d).

menor hasta en 59.53%, pero se observaron porcentajes del 50% y 100% en junio del 2004 y marzo del 2005, con población de 0.2 larvas por planta. Estos resultados son diferentes a lo reportado por Mitchell *et al.* (1997) en el condado de Flagler, Florida, Estados Unidos, quienes encontraron que el número de parasitoides colectados y la densidad de larvas de *P. xylostella* no se correlacionaron, pero el porcentaje de parasitismo y la densidad de larvas estuvieron correlacionadas; asimismo, reportaron tasas de parasitismo en larvas del 3.2% en marzo y del 72% para principios de mayo.

Si se considera el 5.2% de parasitismo encontrado en la más alta densidad poblacional de larvas, o bien el más alto porcentaje de parasitismo del 50% observado en larvas de *P. xylostella* en Acatzingo, Puebla, son distantes del reportado por Bujanos (1993) para

los municipios de Roque y Salvatierra, Guanajuato, México, ya que este investigador señaló que la palomilla dorso de diamante presentó el 63% de parasitismo natural por *Diadegma* sp.

Parasitismo en larvas colectadas en coliflor

Hubo baja correlación positiva entre el número de larvas y número de parasitoides emergidos ($r= 0.3650$, $p=0.0868$), asimismo ésta fue baja entre el número de larvas y el porcentaje de parasitismo ($r= 0.0532$, $p=0.8094$), ambas correlaciones no fueron significativas. El parasitismo alcanzó valores del 71.4% y 96.8% en octubre y julio del 2004, con densidad de 0.7 y 3.1 larvas por planta, respectivamente. Los valores en las fechas donde se presentaron las mayores infestaciones en el cultivo fueron de 20.7% (8.2 larvas por planta) y de 15.4% (1.3 larvas por planta) para el primer y segundo ciclo de cultivo, respectivamente, mientras que en el tercer ciclo no hubo parasitismo aún con 12.3 larvas por planta. En larvas colectadas en el cultivo donde se aplicaron insecticidas los valores fueron de 11.7% en el primer ciclo (6.0 larvas por planta) y de 10.0% en el segundo (1.0 larva por planta); en el tercer ciclo de cultivo no hubo parasitismo aun con densidad de 8 larvas por planta, evidenciando el efecto negativo que tienen los insecticidas sobre los parasitoides; el valor más alto de parasitismo fue de 66.7% con densidad de de 0.3 larvas por planta registrado en octubre del 2004.

Parasitismo en larvas colectadas en col

Voria ruralis Fällén.

Se observó a *V. ruralis* (Fig. 1 c, d) parasitando larvas de *T. ni* colectadas durante el segundo ciclo de cultivo; no hubo emergencia de parasitoides en larvas colectadas en el cultivo donde se aplicó insecticidas. La correlación fue positiva entre el número de larvas y número de parasitoides emergidos ($r= 0.4443$, $p=0.0336$), y entre el número de larvas y el porcentaje de parasitismo ($r= 0.2904$, $p=0.1788$), pero ambas no fueron significativas. El más alto parasitismo fue de 25.0% registrado en octubre del 2004, con 3 parasitoides emergidos de una larva de 4 colectadas; no hubo emergencia de parasitoides cuando se alcanzó la más alta densidad de 2.4 larvas por planta. Los valores de parasitismo distan de los reportados por Salas y Salazar (1998) para el Bajío, México, quienes observaron que, de marzo a junio de 1989, se presentó el mayor incremento poblacional de *T. ni* de 2.5 larvas por planta y el parasitismo respectivo fue de 30%; para 1990, la densidad máxima fue de 6 larvas por planta y el porcentaje de parasitismo alcanzó un máximo de 65%; finalmente, en 1992 se obtuvo el porcentaje más alto de los cuatro años, siendo de 65%.

Parasitismo en larvas colectadas en coliflor

Se observó a *V. ruralis* parasitando larvas de *T. ni* colectadas durante el segundo ciclo de cultivo sin aplicación de insecticidas. Existió baja correlación positiva entre el

número de larvas y número de parasitoides emergidos ($r=0.0091$, $p=0.9668$), por otro lado, la correlación entre el número de larvas y el porcentaje de parasitismo fue baja y negativa ($r=-0.0091$, $p=0.9668$), ambas correlaciones se consideraron no significativas. En octubre del 2004 emergieron 3 parasitoides procedentes de la única larva colectada en esa fecha, por lo que el parasitismo fue del 100%; no se obtuvieron parasitoides aún cuando se observó la más alta densidad poblacional de 0.8 larvas por planta. No hubo emergencia de parasitoides en larvas colectadas en el cultivo donde se aplicaron insecticidas.

La más alta densidad poblacional de *Copitarsia decolora*, *Plutella xylostella* y *Trichoplusia ni*, se presentó durante la formación de la cabeza en col y formación de la pella en brócoli y coliflor. La mayor densidad se observó en col, con valores de 1.3, 12.3 y 2.4 larvas por planta, respectivamente.

Se identificó a *Diadegma insulare* como endoparásitoide solitario de larvas de *P. xylostella*, y a *Voria ruralis* como endoparásitoide de larvas de *T. ni*. En promedio, el parasitismo por *D. insulare* fue hasta del 46.78% y por *V. ruralis* del 0.7%, observado en larvas colectadas en coliflor y col, respectivamente.

La densidad poblacional de *C. decolora*, *P. xylostella* y *T. ni*, así como el parasitismo por *D. insulare* y *V. ruralis*, fue afectado negativamente con la aplicación de insecticidas en los cultivos de brócoli, col y coliflor.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Guillermo Cadena Ávila, Familia Cadena Ávila y Lic. Orlando Rey por su apoyo económico y logístico para la realización de esta investigación.

LITERATURACITADA

- Abrego G., L.** 1994. Ciclo de vida, curva de oviposición y comportamiento de *Hyposoter* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) sobre *Copitarsia consueta* Walker (Lepidoptera. Noctuidae). Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. 74 p.
- Alatorre R., R.** 1992. Lepidópteros plaga más comunes en crucíferas. 229-236 pp. In: Anaya R., S., N. Bautista M. y B. Domínguez R. (eds). Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Barrios D., B.** 2002. Identificación y fluctuación poblacional de plagas de la col en Acatzingo, Puebla, y susceptibilidad de *Plutella xylostella* (L.) a dos cepas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en laboratorio. Tesis de Maestría en ciencias. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 91 p.
- Barrios D., B., R. Alatorre-Rosas, H. G. Calyecac-Cortero & N. Bautista-Martínez.** 2004. Identificación y fluctuación poblacional de plagas de col (*Brassica oleracea* var. capitata) y sus enemigos naturales en Acatzingo, Puebla. *Agrociencia* 38: 239-248

- Bautista M., N. & G. Vejar C.** 1999. Lepidópteros más comunes en las hortalizas. *In: Plagas y enfermedades de hortalizas en México.* 205-232 pp. Anaya, R. S. y Romero, R. J. (eds.) Editorial Trillas, México.
- Bujanos M., R.** 1999. Susceptibilidad a insecticidas de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) de la región del Bajío, México. Tesis Doctoral. Especialidad de Entomología y Acarología. Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 74 p.
- _____. 2000. Manejo integrado de plagas en crucíferas. 47-61 pp. *In: Bautista M., N., A. D. Suárez V. y O. Morales G. (eds.). Temas selectos en fitosanidad de hortalizas.* Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Bujanos M., R., J. F. Marín & C. Galván F.** 1993. Manejo integrado de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) (Lepidoptera. Yponomeutidae) en el Bajío, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. México. Publicación especial N. 4. 5-16 pp.
- Campbell, B. C. & S. S. Duffey.** 1979. Effect of density and instar of *Heliothis zea* on parasitism by *Hyposoter exiguae*. *Environ. Entomol.* 8 (1): 127-130
- Domínguez R., B.** 1992. Introducción al muestreo de plagas agrícolas. *In: Manejo fitosanitario de las hortalizas en México.* Anaya R., S., N. Bautista M. y B. Domínguez R. (eds.) Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Montecillo, Estado de México. 412 p.
- Douglas, W. S., S. Sutherland & G. L. Greene.** 1984. Cultivated and wind host plant. 1-3 pp. *In: Supresión and management of cabbage looper populations.* United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Technical Bulletin. N. 1684. 150 p.
- Fernández C., J. & J. R. Vázquez O.** 2003. *Copitarsia incommoda* Walker en cultivos agrícolas de exportación para el Estado de Puebla. *In: Bautista M., N. y R. L. Flores P. Memorias del Simposio Nacional sobre Copitarsia incommoda (WALKER).* Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 64 p.
- Flores P., R. L., N. Bautista M., J. Vera G., J. Valdez C. & A. Angulo O.** 2004. Ciclo de vida y tasas de supervivencia y reproducción de *Copitarsia incommoda* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) en tres cultivares de *Brassica oleracea* L. *Agrociencia* 38 (5): 517-523
- García E.** 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen.* Offset Larios. S. A. México, D. F. 456 p.
- Guevara A., R. & J. Cervantes F.** 1991. Insectos plaga de hortalizas en la zona chinampera de Xochimilco, D. F. Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología. Veracruz, México. 528-529 p.
- Hassell, M. P. & J. K. Waage.** 1984. Host-parasitoid population interactions. *Ann. Rev. Entomol.* 29: 89-114
- Martínez C., A. M.** 1997. Parasitoides de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) en dos localidades hortícolas del Estado de Querétaro. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

- Maxwell, E. M., H. Y. Fadamiro & J. R. McLaughlin.** 2006. Suppression of *Plutella xylostella* and *Trichoplusia ni* in cole crops with attracticide formulations. *J. Econ. Entomol.* 99 (4): 1334-1344.
- Moriuti, S.** 1986. Taxonomics notes of diamondback moth, pp 83.88. *In: Diamondback moth and other crucifers pest: Proc. of the First Int. Workshop. Asian Vegetable Research and Development Center. Tainan, Taiwan.*
- Osorio O., R., J. Cibrián T. & J. L. Leyva V.** 1993. Parasitismo de *Hyposoter* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) sobre *Copitarsia consueta* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). 10-14 pp. *In: Resúmenes del VX Congreso Nacional de Control Biológico. Universidad Autónoma de México. México.*
- Ramírez V., M.** 1996. Entomofauna asociada al cultivo de col (*Brassica oleracea* var *capitata*) bajo diferentes niveles de fertilización en el área de Chapingo, México. Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo. 51 p.
- Rojas, J. C., L. Cruz-López, E. A. Malo, O. Díaz-Gómez, G. Calyecac & J. Cibrian T.** 2006. Identification of the sex pheromone of *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.* 99 (3): 797-802.
- Ruberson, J. R., G. A. Herzog, W. R. Lambert & W. J. Lewis.** 1994. Management of the beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton: role of natural enemies. *Florida Entomologist* 77 (4): 440-453
- Salazar S., E., S. Abraham y E. Salazar S.** 2001. Control biológico de la palomilla dorso de diamante, *Plutella xylostella* en la región del Bajío, México. 30-39 pp. *In: Bujanos, M. R. Mc Cully J. E. Y Vargas, A. (eds). 2001. Memorias del V Seminario internacional. Tecnología de producción de las crucíferas. Celaya, Guanajuato México. 96 p.*
- Salas A., M. D., H. Bravo M., J. E. McCully, R. Alatorre R. & E. Salazar S.** 1993. Dinámica poblacional de lepidópteros herbívoros de crucíferas en el bajío, México. *Folia Entomol. Mex.* 88: 69-78.
- Salas A., D. M. & E. Salazar S.** 1998. Parasitismo natural de lepidópteros plagas de brócoli en el Bajío, México. *Manejo integrado de plagas.* 50: 34-41.
- Santos M., B., L. Sánchez, M. Reyes, Q. Pérez y M. Castillo.** 2000. Acciones MIP en hortalizas. Parasitoides de *Plutella xylostella* en República Dominicana. *Manejo Integrado de Plagas* 58: 76-77.
- SAS Institute.** 1991. *SAS Stat User's guide.* Release 6.03 ed. Cary. N C, USA. 1028.
- Shelton, A. M., Andaloro, J. T. and Bernard, J.** 1982. Effects of cabbage looper, imported cabbageworm, and diamondback moth on fresh market and processing cabbage. *J. Econ. Entomol.* 75: 742-745.
- SIAP.** 2005. Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera. Información de las delegaciones de la SAGARPA en los Estados. Estado de Puebla. México.
- Southwood, T. R. E.** 1978. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Chapman and Hall. Londres. 524 p.
- Stiling, P. D.** 1987. The frequency of density dependence in insect host-parasitoid systems. *Ecology* 68 (4): 844-856

Tovar-Hernández et al.: Parasitismo de larvas de Lepidoptera en especies de Brassica

- Suárez V., A. D.** 2006. Fluctuación poblacional, disposición espacial, preferencia y especies de **Usha, Ch., Bhala, P. & Sherma, K. C.** 1997. Biology and seasonality of the diamondback moth *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera: Yponomeutidae) and its parasitoids a cabbage and cauliflower. *Pest Management in Horticultural Ecosystem.* 3: 7-12.
- Zúñiga D., E. & J. Escoto R.** 1999. Entomofauna asociada con el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) en la localidad de medio kilo, Aguascalientes. pp 371-376. *In.* Memorias del XXXIV Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Aguascalientes, Ags. 23-26 de mayo 1999.

Recibido: 11 de mayo 2006

Aceptado: 11 de diciembre 2006