
ABUNDANCIA Y PARASITISMO DE *Plutella xylostella* L. (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EN PARCHES DE *Brassica oleracea* CON DIFERENTE FORMA Y VEGETACIÓN CIRCUNDANTE

ABUNDANCE AND PARASITISM OF *Plutella xylostella* L. (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) ON PATCHES OF *Brassica oleracea* VARYING IN SHAPE AND SURROUNDING VEGETATION

Sandra B. Muriel¹ y Audrey A. Grez²

Resumen

Los efectos de la configuración de la vegetación hospedera sobre las poblaciones de insectos herbívoros y de sus enemigos naturales pueden ser diversos, por lo cual es necesario realizar investigaciones específicas para encontrar aplicaciones en el manejo de insectos plagas. En este artículo se evaluó el efecto de la forma del parche y de la vegetación circundante sobre la abundancia de *Plutella xylostella* y sobre su parasitismo. Se tuvieron dos formas de parche con relación perímetro/área contrastantes, y dos tipos de vegetación, *Allium porrum* y *Medicago sativa*, rodeando los parches. *Plutella xylostella* no fue afectada por la forma del parche, pero sí por la vegetación circundante y por la interacción vegetación circundante-forma del parche. Las plantas de *B. oleracea* rodeadas por alfalfa crecieron menos, particularmente las de parches con mayor perímetro/área. El efecto de estas variables fue indirecto, a través de su efecto sobre la biomasa de las plantas.

El parasitismo fue alto y similar en todos los parches, lo que sugiere que el gremio de parasitoides fue denso-independiente de la abundancia de su hospedero.

Palabras clave: *Plutella xylostella*, abundancia, parasitismo, forma del parche, vegetación circundante.

Abstract

It has been suggested that the effects of the spatial configuration of host plant on populations of herbivorous insects and their natural enemies may be different. This paper assesses the effect of patch shape and surrounding non-host vegetation on *Plutella xylostella* and on its parasitism. There were two patch shapes with opposite perimeter/area relationship and two surrounding non-host vegetation, *Allium porrum* and *Medicago sativa*. *Plutella xylostella* was not affected by patch shape but was significantly affected by both the surrounding vegetation and the interaction surrounding vegetation-patch shape. The effect of these variables was indirect, through the effect on the plant biomass. The parasitism rate was high and similar in all patches, suggesting that guild of parasites was density-independent of the host abundance.

Key words: *Plutella xylostella*, abundance, parasitism, patch shape, surrounding vegetation.

INTRODUCCIÓN

La configuración espacial de la vegetación incide en las dinámicas de las poblaciones de insectos herbívoros y de sus enemigos naturales. Numerosos estudios realizados en agroecosistemas demuestran que la abundancia de insectos herbívoros es sensible a las modificaciones en

variables tales como el tamaño y la forma de los parches de vegetación, así como a la composición y distribución de la vegetación no-hospedera que hace parte del sistema de estudio (Tahvanainen, 1983; Maguire, 1983; Hu *et al.*, 1999; Nicholls, 2000; Asman *et al.*, 2002; Muriel

Recibido: febrero de 2003; aprobado para publicación: junio de 2003.

¹ Posgrado de Biología, Universidad del Valle, sede Meléndez, apartado 25360, Cali, Colombia. E-mail: velezmuriel@epm.net.co.

² Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Casilla 2, Correo 15, La Granja, Santiago, Chile. E-mail: agrez@uchile.cl.

y Grez, 2002). Aunque este tema puede tener importantes aplicaciones en el manejo de insectos plagas, las respuestas de los insectos herbívoros son diversas y en ocasiones opuestas (Asman *et al.*, 2001; Hunter, 2002), por lo cual es necesario evaluar el efecto de estas variables en contextos específicos.

Plutella xylostella es el insecto herbívoro de mayor importancia económica en el cultivo de repollo y de otras brassicáceas en el trópico y el subtropical (Talekar y Yang, 1991; Talekar y Shelton, 1993; Hu *et al.*, 1997). Es una especie cosmopolita y multivona, cuyo ciclo de vida dura aproximadamente veinte a treinta días según la temperatura, de los cuales pasa ocho a trece como larva y cinco a diez como pupa (Salinas, 1986; Yang *et al.*, 1993; Folcia y Bado, 1998; Rosario y Cruz, 1986). Sus enemigos naturales más importantes pertenecen al género *Diadegma*, particularmente *Diadegma insulari* que parasita la larva en cualquiera de sus cuatro instares (Cordero y Cave, 1992; Yang *et al.*, 1993).

P. xylostella ha mostrado respuestas diferentes a las variaciones en el tamaño de los parches de vegetación (Maguire, 1983; Bach y Tabaschnik, 1990; Grez y González, 1995; Idris y Grafius, 1996; Muriel y Grez, 2002), lo que permite sugerir que la abundancia de *P. xylostella* podría ser afectada por la forma de los parches, como una variable independiente del tamaño, que determina la proporción de plantas hospederas en el borde, y por la vegetación circundante. Por otro lado, diferentes estudios han encontrado que algunos enemigos naturales de lepidópteros responden a variaciones en la disposición de las plantas hospederas de su presa (Bach y Tabashnik, 1990; Talekar y Yang, 1991; Tumlinson *et al.*, 1993; Idris y Grafius, 1996), por lo que podría esperarse que la manipulación de variables de los parches afecte la magnitud del parasitismo en los insectos herbívoros.

El objetivo de este artículo es registrar el efecto de dos variables simultáneamente (la forma del parche y la vegetación circundante) sobre la abundancia de *P. xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) y sobre su parasitismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el Centro Regional de Investigaciones La Platina, INIA, Santiago de Chile, entre noviembre de 1997 y abril de 1998. Allí se establecieron parches de *Brassica oleracea* var. *italica* (brócoli). Cada parche consistió en 144 plantas separadas 1 m entre sí. En el campo se estableció un diseño de bloques al azar con dos formas de parche y dos tipos de vegetación circundante, en cuatro réplicas. Las formas de los parches fueron cuadrados y con forma de I, lo que da una relación perímetro/área contrastante. En el parche cuadrado, 30.6% de las plantas estuvieron en el borde, y las restantes (69.4%) se ubicaron hasta 5.8 m del borde. En el parche con forma de I, 68.1% de las plantas estuvieron en el borde y 31.9% a 1.8 m de él. La vegetación circundante consistió en puerro (*Allium porrum* L.) y alfalfa (*Medicago sativa* L.). Estas especies presentan una apariencia en color y densidad contrastante. Los bloques estuvieron separados por lo menos 45 m. Una descripción más detallada del diseño puede encontrarse en Grez y Prado (2000) y Muriel y Grez (2002).

El 10% de las plantas elegidas al azar fueron revisadas cada diez días para cuantificar la densidad de larvas y pupas por planta. Igualmente, se hicieron recolecciones de pupas durante el periodo de alta abundancia, dos meses y quince días después de iniciado el estudio (figura 1), para determinar el porcentaje de parasitismo. El número de pupas encontradas en campo fue bajo, por lo que se debió incrementar el esfuerzo de muestreo. Las pupas colectadas fueron llevadas al laboratorio y mantenidas en frascos pequeños marcados, bajo condiciones de temperatura ambiente (estación de verano). Los frascos se revisaron cada dos días para determinar la emergencia de parasitoides o de adultos de *P. xylostella*.

Análisis estadístico. La densidad de larvas y pupas de *P. xylostella* fue analizada con un anova para medidas repetidas, considerando los factores principales forma del parche, vegetación circundante, tiempo y bloques en GLM (General Lineal Model) de Statgraphics plus 4.0. Los da-

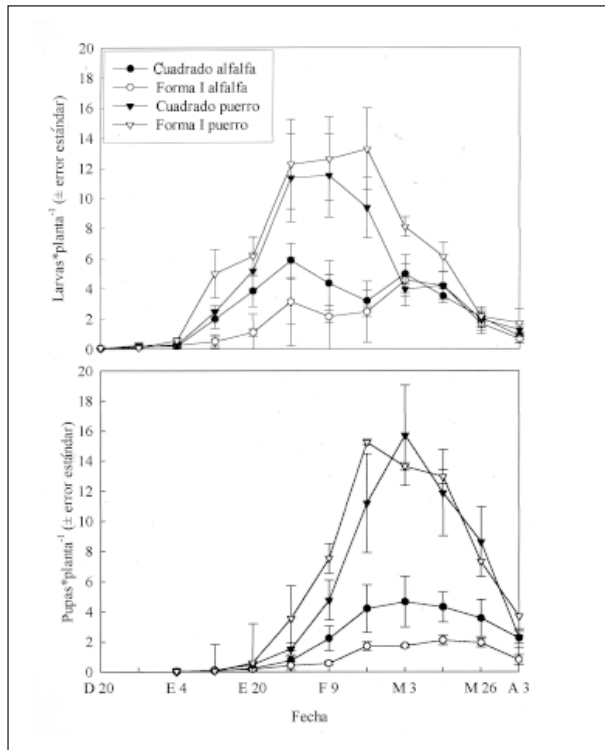


Figura 1. Abundancia de larvas y pupas de *Plutella xylostella* en parches de *Brassica oleracea* con diferente forma y vegetación circundante

tos fueron normalizados usando la transformación $\text{LOG } x_i$.

El parasitismo fue calculado de la siguiente manera (modificado de Idris y Grafius, 1996):

$P = N_p/N_h$ (en donde P = parasitismo, N_p = número de pupas de *P. xylostella* de las que emergieron parasitoides e hiperparasitoides, y N_h = número total de pupas de *P. xylostella* colectado en cada tratamiento). Los datos fueron transformados con $\text{arcseno } x_i$ antes del análisis. Se realizó un ANOVA en GLM de Statgraphics plus 4.0, usando como factores principales la vegetación circundante y la forma del parche.

RESULTADOS

La vegetación circundante afectó de manera altamente significativa la densidad de larvas de *P. xylostella* ($F = 2.98, P < 0.01$), cuya abundancia fue mayor en parches rodeados por puerro que

en los rodeados por alfalfa (figura 1, tabla 1). La forma del parche por sí sola no afectó la densidad de larvas, pero sí la interacción vegetación circundante-forma del parche ($F = 55.41, P < 0.01$). En parches rodeados por alfalfa la densidad de larvas fue mayor en parches cuadrados, mientras que en los rodeados por puerro la densidad de larvas fue mayor en parches con forma de I (figura 1, tabla 1).

La vegetación circundante afectó de manera significativa la densidad de pupas de *P. xylostella* ($F = 2.97, P < 0.01$), siguiendo un patrón de abundancia similar al de las larvas. La forma del parche no afectó la densidad de pupas, pero hubo un efecto altamente significativo de la interacción

Tabla 1. Análisis de varianza del efecto de la vegetación circundante y la forma de la parcela sobre la abundancia de *Plutella xylostella*

Fuente de variación	Grados de libertad	F	P
<i>Larvas</i>			
Vegetación circundante	1	55.41	< 0.0010
Forma del parche	1	2.74	0.1000
Vegetación circundante-forma del parche	1	55.41	< 0.0010
Tiempo	11	69.88	< 0.0010
Vegetación circundante-tiempo	11	2.98	0.0015
Forma-tiempo	11	1.41	0.1760
Vegetación circundante-forma-tiempo	11	0.84	0.5970
Error	177		
<i>Pupas</i>			
Vegetación circundante	1	104.35	< 0.0010
Forma del parche	1	4.38	0.0390
Vegetación circundante-forma del parche	1	15.95	< 0.0010
Tiempo	8	66.59	< 0.0010
Vegetación circundante-tiempo	8	2.97	0.0050
Forma-tiempo	8	0.12	0.9980
Vegetación circundante-forma-tiempo	8	0.79	0.6100
Error	135		

vegetación circundante–forma del parche ($F = 15.95$, $P < 0.01$). En los rodeados por alfalfa la densidad de pupas fue claramente mayor en parches cuadrados que en los que tenían forma de I (figura 1, tabla 1).

Los parasitoides encontrados en este estudio fueron *Diadegma leontinae* (Ichneumonidae), *Apanteles piceotrichosus* (Braconidae) y *Tetrastichus sokilowoskii* (Eulophidae). También fue encontrado un hiperparasitoide no identificado. El parasitismo de *P. xylostella* fue alto (entre 79 y 86%) (figura 2), pero no fue afectado por la vegetación circundante ($F = 0.45$, $P = 0.5$), ni por la forma del parche ($F = 0.79$, $P = 0.38$).

Al final del experimento se colectó y pesó 10% de las plantas de los parches de *B. oleracea*, elegidas al azar. Se encontró que las plantas de parches rodeados por puerro presentaron peso significativamente mayor que las de parches rodeados por alfalfa, principalmente de los de forma de I, mientras que en los rodeados por alfalfa las plantas más grandes fueron aquellas de parches cuadrados (Grez y Prado, 2000).

DISCUSIÓN

La vegetación circundante y la forma del parche tuvieron un efecto indirecto sobre la abundancia de *P. xylostella*, expresado a través del efecto de estas dos variables en el tamaño de las plantas de *B. oleracea*. La abundancia de *P. xylostella* fue

mayor en las plantas de *B. oleracea* más grandes. Grez y Prado (2000) encontraron que, en este sistema, el suelo proveniente de parches rodeados por alfalfa tenía menos fósforo y nitrógeno que el proveniente de los rodeados por puerro, lo que sugiere que el crecimiento de las plantas de *B. oleracea* fue afectado por la menor disponibilidad de nutrientes en parches rodeados por alfalfa. La forma del parche determinó la proporción de plantas en contacto con la vegetación circundante, de manera que en los parches cuadrados rodeados por alfalfa el tamaño de las plantas tendió a ser mayor en los centros que en los bordes, igual que la abundancia de esta polilla (Muriel y Grez, 2002).

En este estudio el parasitismo de *P. xylostella* fue más alto que el establecido por otros autores (Hu *et al.*, 1997), lo que probablemente se debe a que los individuos fueron colectados del campo tardíamente, cuando alcanzaron el estado de pupa, y los parasitoides como *D. leontinae* tuvieron mayor oportunidad de encontrar y oviponer en las larvas. En otros estudios se ha registrado que el porcentaje de parasitismo es afectado por el tiempo de colección de las larvas del campo (Lill, 1999), y algunos *Diadegma* oviponen en *P. xylostella*, aun cuando las larvas estén en cuarto instar (Yang *et al.*, 1993).

Los resultados de parasitismo similar en parches con diferente vegetación circundante y diferente forma coinciden con los encontrados por Hu *et al.* (1997), quienes a pesar de encontrar que la abundancia de *P. xylostella* fue mayor en las plantas hospederas cercanas a los diques de riego, no encontraron diferencias en el parasitismo. Este estudio y el de Hu *et al.* (1997) sugieren que el gremio de parasitoides de *P. xylostella* presenta un patrón denso-independiente de la abundancia de su hospedero. Sin embargo, este resultado debe ser evaluado considerando la abundancia de los parasitoides de forma separada, además del porcentaje de parasitismo, debido a que cada especie difiere en sus estrategias de búsqueda del hospedero y así podrían ser afectados diferencialmente por las variables de los parches de vegetación.

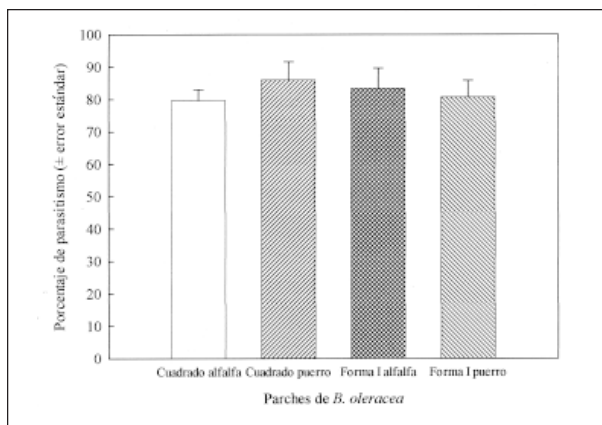


Figura 2. Parasitismo de *Plutella xylostella* en parches de *Brassica oleracea* que varían en vegetación circundante y forma

En resumen, *P. xylostella* es afectada por la configuración espacial de la vegetación hospedera, lo cual ha sido registrado en otros estudios (Maguire, 1983; Bach y Tabaschnik, 1990; Idris y Grafius, 1996; Muriel y Grez, 2002), particularmente por la vegetación circundante y eventualmente por la forma del parche, pero el parasitoidismo de *Plutella* no fue afectado diferencialmente por la forma del parche o vegetación circundante, al menos bajo las condiciones de este estudio. Estos resultados apoyan la observación de Grez y Prado (2000) sobre el importante papel de la vegetación circundante y la forma del parche en las

dinámicas de los insectos herbívoros y sus enemigos naturales en los campos de cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el proyecto FONDECYT 1970853 otorgado a Audrey Grez. En el trabajo de campo participaron Pablo Becerra, Wilson Cardona, Darío Vélez y especialmente Juan Marchant. Elizabeth Serna asesoró el análisis estadístico. La elaboración del manuscrito fue posible gracias a la beca de World Wildlife Fund (WWF) dada a Sandra Muriel.

REFERENCIAS

- Asman K, Ekbon B, Rämert B.** 2001. Effect of intercropping on oviposition and emigration behavior of the leek moth (Lepidoptera: Acrolepiidae) and the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Environ Entomol* 30:288-294.
- Bach C, Tabashnik B.** 1990. Effects of nonhost plant neighbors on population densities and parasitism rates of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Environ Entomol* 19:987-994.
- Banks J.** 1999. Differential response of two agroecosystem predators, *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae) and *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae), to habitat-composition and fragmentation-scale manipulations. *Can Entomol* 131:645-657.
- Collinge S K.** 2001. Spatial ecology and biological conservation. *Biol Conserv* 100:1-2.
- Cordero J, Cave RD.** 1992. Natural enemies of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on crucifers in Honduras. *Entomophaga* 37:397-407.
- Folcia AM, Bado S.** 1998. Requerimientos térmicos de larvas y pupas de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) en laboratorio. *Rev Chil Entomol* 25:11-14.
- Grez AA, González RH.** 1995. Resource concentration hypothesis: effect of host plant patch size on the density of herbivorous insects. *Oecologia* 103:471-474.
- Grez AA, Prado E.** 2000. Effect of plant patch shape and surrounding vegetation on the dynamics of predatory coccinellids and their prey *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). *Environ Entomol* 29:1.244-1.250.
- Hu GY, Mitchell ER, Okine S.** 1997. Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) in cabbage: influence of initial immigration sites on population distribution, density and larval parasitism. *J Entomol Sci* 32:56-71.
- Idris AB, Grafius E.** 1996. Effects of wild and cultivated host plants on oviposition, survival and development of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) and its parasitoid *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Environ Entomol* 25:825-833.
- Lill J.** 1999. Structure and dynamics of a parasitoid community attacking larvae of *Psilocorsis quercicella* (Lepidoptera: Oecophoridae). *Environ Entomol* 28:1.114-1.123.
- Maguire L.** 1983. Influence of collar patch size on population densities of lepidopteran pest (Lepidoptera: Pieridae, Plutellidae). *Environ Entomol* 12:1.415-1.419.
- Muriel S, Grez AA.** 2002. Effect of plant patch shape on the distribution and abundance of three lepidopteran species associated with *Brassica oleracea*. *Agric Forest Entomol* 4:179-185.
- Nicholls C.** 2000. Manejo de la diversidad vegetal y el control biológico de insectos plaga: el caso de un viñedo orgánico. *Rev Fac Nal Agron Medellín* 53:985-1.009.
- Rosario C, Cruz C.** 1986. Life cycle of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) in Puerto Rico. *J Agric Univ PR* 70:229-234.
- Salinas PJ.** 1986. Ecología de la polilla *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). II. Ciclo de vida. *Turrialba* 36:130-134.
- Tahvanainen J.** 1983. The relationship between flea beetles and their cruciferous host plants: the role of plant and habitat characteristics. *Oikos* 40:433-437.
- Talekar NS, Yang JC.** 1991. Characteristic of parasitism of diamondback moth by two larval parasites. *Entomophaga* 36:95-104.
- Tumlinson J, Lewis WJ, Vet L.** 1993. How parasitic wasps find their hosts. *Sci Amer March* 1993:46-52.
- Yang JC, Chu YI, Talekar N.** 1993. Biological studies of *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasite of diamondback moth. *Entomophaga* 38:579-586.

