

PARASITISMO DE Plutella xylostella L.
(Lepidoptera: plutellidae) POR Diadegma insulare
(Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae) EN CULTIVO
DE REPOLLO Brassica oleracea var. capitata EN HONDURAS

Roberto J. Cordero*
Ronald D. Cave*

ABSTRACT

In the localities of Tatumbula and El Zamorano, Department of Francisco Morazan, cabbage plots were sampled to determine parasitism by Diadegma insulare (Cresson) of Plutella xylostella L. (PDD). Treatments included: a) conventional management, applications of pyrethroids, organophosphates and carbamates for control of PDD; b) applications of Dipel, Bacillus thuringiensis Berliner; c) no insecticide applications.

Parasitism of PDD was evaluated in collections of fourth instar larvae and prepupae that were collected weekly from June 1988 to January 1989. In El Zamorano 23.2%, 26.9% and 29.3% parasitism and in Tatumbula 18.5%, 23% and 28.5% parasitism was found for treatments a, b and c, respectively. The later phenological stages of the crop presented the greatest levels of PDD parasitism. In the conventional treatment, parasitism was reduced 21% (El Zamorano) and 36% (Tatumbula) and with Dipel it was reduced 8% (El Zamorano) and 20% (Tatumbula) in comparison to no chemicals. The use of selective insecticides for PDD control, which do not cause direct mortality to parasitoids which provide biological control of PDD, and the further study of the ecology of D. insulare to find practices which might increase its parasitism of PDD, are commended.

INTRODUCCION

El repollo, Brassica oleracea L. var. capitata, es la hortaliza de mayor consumo fresco en Honduras y la segunda en cuanto a volumen de producción. La plaga insectil más importante entre los problemas fitosanitarios, es Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae), conocida como "palomilla dorso de diamante" (PDD) cuyo control es de gran preocupación para los agricultores; los métodos de control normalmente incluyen aplicaciones frecuentes de insecticidas químicos de alta toxicidad (Secaira y Andrews 1987).

De los enemigos naturales de PDD, el orden Hymenoptera es el que ejerce más control sobre sus poblaciones, principalmente las familias Ichneumonidae y Braconidae (Lim 1985). Según estudios realizados, ningún parasitoide es capaz de efectuar un control total de PDD

por sí mismo, a excepción de Diadegma semiclausum (Hellen) (= eucerophaga Horstmann) y posiblemente Diadegma fenestrale (Holmgren). Los parasitoides larvales son los que muestran el mayor potencial de control, siendo los géneros de mayor importancia en orden decreciente: Diadegma, Apanteles (= Cotesia) y Microplitis (Lim 1985).

Diadegma insulare (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae) es un endoparasitoide larval solitario obligado que ataca larvas de PDD, preferiblemente de segundo y tercer estadio, emergiendo de la prepupa. El ciclo de vida es de 16 días en promedio (Ochoa, Carballo y Quezada 1989). Diadegma insulare ha sido reportada en muchos países parasitando PDD en crucíferas. En Canadá, fue reportada por Harcourt (1960), en EEUU por Oatman y Platner (1969), en México por Harcourt (1960), en Honduras por Secaira y Andrews (1987), en Costa Rica por Ochoa, Carballo y Quezada (1989), en Cuba por Castineiras y Hernández (1980), en Puerto Rico por Medina (1977) y en Venezuela por F. Días (com. pers.). Carballo y Quezada (1987) en Costa Rica encontraron 7.6-16% de parasitismo en distintas localidades. Carballo et al. (1989) encontraron que en la estación lluviosa se tenía hasta 36.0% de parasitismo por D. insulare y en la estación seca 7%. Hernández (1988) encontró parasitismo de 7% por D. insulare en lotes de repollo sin malezas y 5% en lotes con malezas en ensayos hechos en Costa Rica.

El control biológico que ejercen los enemigos naturales de PDD no ha sido investigado adecuadamente en Honduras. No se conoce el impacto y dinámica poblacional de D. insulare, así como de otros parasitoides de PDD, incluyendo parasitoides secundarios o hiperparasitoides. Con el presente estudio, se evaluó el nivel y la variación del parasitismo por D. insulare en PDD con tres tratamientos para el control de PDD en una zona repollera de alta elevación y otra zona de baja elevación en el departamento de Francisco Morazán, Honduras.

*Investigador Asociado y Profesor, respectivamente Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana. Apartado Postal 93. Tegucigalpa, Honduras.

MATERIALES Y METODOS

En las localidades de El Zamorano (800 msnm) y Tatumbla (1 800 msnm) se escogieron lotes de repollo de un área de 600 m². En cada localidad se evaluaron los siguientes tratamientos para el control de PDD:

- Convencional. Manejo por el agricultor con aplicaciones de insecticidas que normalmente se utilizan para el control de PDD (piretroides, carbamatos, organofosforados).
- Aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* Berliner (Dipel).
- No-Químicos. Sin aplicación de insecticidas para el control de PDD.

En cada localidad se efectuaron las prácticas culturales que normalmente realizan los agricultores tales como: semilleros, trasplante, riego, fertilización y control de malezas (Secaira y Andrews 1987).

Se realizó un muestreo semanal en cada localidad, revisando 20 plantas por tratamiento escogidas al azar. Se anotó la etapa fenológica del cultivo según Andaloro et al. (1984). Los muestreos se dividieron en dos tipos:

- Del trasplante a la formación de cabeza, se muestreó todo el follaje de la planta sin destruirla.
- De la formación de cabeza hasta la cosecha, se efectuó un muestreo destructivo de cada planta.

De cada planta se recolectaron larvas de PDD del cuarto estadio y prepupas, las que se anotaban y transportaban al laboratorio en botes plásticos. Los especímenes recolectados eran criados hasta la emergencia de adultos, se registraron los números de adultos emergidos de PDD y de *D. insulare* y se anotó el sexo de cada parasitoide adulto. Se utilizó la prueba de Chi cuadrado de homogeneidad de proporciones, para comparar el porcentaje de parasitismo y la proporción de los sexos.

Para evaluar el rendimiento del cultivo se pesaron 10 cabezas de repollo por tratamiento y se efectuó la separación de medias con la prueba Duncan al 10%. Para evaluar la calidad del cultivo se usó la escala de daño de Chalfant (1965) con base en el porcentaje de área foliar dañada.

RESULTADOS Y DISCUSION

El número total de PDD en El Zamorano a través del ciclo del cultivo, fue mayor para el tratamiento convencional (297) comparado

con Dipel (253) y no-químicos (208). El nivel de infestación de PDD fue más alto durante las últimas cinco etapas fenológicas y, bajo para las primeras cuatro del cultivo (Cuadro 1). La diferencia en los números de PDD en etapas fenológicas fue notable, 9 entre los tratamientos con pesticidas y el tratamiento sin aplicaciones.

Se encontró en El Zamorano variación de los niveles de parasitismo de 12 a 36% para el tratamiento convencional, de 11 a 35% para Dipel y de 18 a 47% para no-químicos. Los mayores niveles ocurrieron en las últimas tres etapas fenológicas del cultivo para los tres tratamientos (Cuadro 1). Ningún parasitismo fue evidente cuando el repollo estuvo en estado de plántula (etapa fenológica 1). Estos resultados son similares a los de Carballo et al. (1989) quienes encontraron 36.0% de parasitismo en el cultivo de la etapa de llenado de cabeza y en época lluviosa.

El porcentaje total de parasitismo fue diferente únicamente entre los tratamientos convencional (23.2%) y no-químicos (29.3%). El tratamiento convencional redujo el parasitismo en 21% y el Dipel lo redujo en 8% al compararlo con no-químicos (Cuadro 1). En el tratamiento convencional el parasitismo bajó significativamente entre las etapas fenológicas 5 y 6, pero se incrementó entre las etapas 7 y 8. En el tratamiento no-químicos, los incrementos de parasitismo no fueron significativamente diferentes entre las etapas fenológicas consecutivas. Para los tres tratamientos el 75% del parasitismo ocurrió en la última mitad del cultivo.

Cuadro 1. Número de PDD y *D. insulare* y porcentaje de parasitismo por 20 plantas en El Zamorano.

VARIABLE	TRATAMIENTO	ETAPA FENOLOGICA						TOTAL
		1-4	5	6	7	8	9	
PDD	Convencional	38	27	74	11	37	118	297
	Dipel	24	23	19	11	69	107	253
	No-químicos	17	113	17	6	21	34	208
<i>D. insulare</i>	Convencional	7	7	9	4	11	31	69
	Dipel	5	6	2	2	24	29	68
	No-químicos	5	26	3	6	9	16	61
Parasitismo	Convencional	23.3a*	25.9a	12.2a	36.4a	29.7a	26.3a	23.2a
	Dipel	28.8a	26.1a	18.5a	18.2a	34.8a	27.1a	26.9ab
	No-químicos	29.4a	23.8a	17.6a	33.3a	42.8a	47.1 b	29.3 b

* Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos.

La proporción de sexos de *D. insulare* en El Zamorano fue igual para los tratamientos convencional y Dipel (1♂: 1.3 ♀), pero en el tratamiento no-químicos fue mayor la proporción de machos (1♂: 0.8 ♀), siendo esta diferencia entre sexos, significativa para los tres tratamientos.

En Tatumbla, el número total de PDD a través del ciclo del cultivo, fue mayor para el tratamiento no-químico (326) comparado con los de convencional (124) y Dipel (139). La población de PDD fue mayor en las últimas cinco etapas fenológicas del cultivo (Cuadro 2). Al contrario de El Zamorano, el tratamiento no-químico, llevó más de tres veces más PDD en la etapa fenológica 9, que los tratamientos con aplicaciones de pesticidas.

Los niveles de parasitismo en Tatumbla tuvieron variación de 9 a 22% para el tratamiento convencional, de 18 a 26% para Dipel y de 23 a 32% para no-químicos (Cuadro 2). Durante las primeras cuatro etapas

Cuadro 2. Número de PDD y *D. insulare* y porcentaje de parasitismo por 20 plantas en Tatumbla.

VARIABLE	TRATAMIENTO	ETAPA FENOLÓGICA						TOTAL
		1-4	5	6	7	8	9	
PDD	Convencional	14	19	17	11	32	31	124
	Dipel	17	17	9	13	41	42	139
	No-químicos	21	18	26	29	96	136	326
<i>D. insulare</i>	Convencional	4	4	3	1	7	4	23
	Dipel	5	3	2	3	8	11	32
	No-químicos	9	5	6	9	31	34	94
Parasitismo	Convencional	28.6a*	21.8a	17.6a	9.1a	21.9a	12.9a	18.5a
	Dipel	29.4a	17.6a	22.2a	13.1ab	19.5a	26.2ab	23.8a
	No-químicos	42.9a	27.8a	23.1a	11.8 b	32.3 b	25.8 b	28.8 b

* Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos.

fenológicas combinadas ocurrió mayor parasitismo, que en cualquier otra etapa fenológica individual. En casi todas las etapas fenológicas del cultivo los porcentajes de parasitismo fueron mayores para el tratamiento no-químicos comparado con Dipel y convencional. Se encontró diferencia significativa de parasitismo total entre los tratamientos convencional vs. no-químicos y Dipel vs. no-químicos, pero no hubo diferencia significativa entre los tratamientos convencional vs. Dipel. En el tratamiento convencional se redujo el parasitismo en 36% y con Dipel se redujo en 20% al compararlo con no-químicos. Al comparar parasitismo por etapas fenológicas entre tratamientos, se encontró diferencia en la etapa 9 entre los tratamientos convencional vs. Dipel y convencional vs. no-químicos y en la etapa 8 en Dipel vs. no-químicos. En el tratamiento convencional hubo incremento significativo de parasitismo únicamente de la etapa 7 a 8. En los tratamientos Dipel y no-químicos no hubo incrementos significativos entre etapas consecutivas.

La proporción de sexos de *D. insulare* en Tatumbla fue similar para los tres tratamientos. Para el tratamiento convencional fue (1 ♂ : 1.2 ♀), Dipel (1 ♂ : 1.1 ♀) y no-químicos (1 ♂ : 1 ♀). Las diferencias entre sexos no fueron significativas.

Al comparar el porcentaje total de parasitismo entre el tratamiento no-químicos, no existió una diferencia significativa entre El Zamorano (29.3%) y Tatumbla (28.8%), aunque ocurrió 1.6 veces más PDD en Tatumbla (326) que en El Zamorano (208). Es interesante notar que, la máxima incidencia de PDD ocurrió durante la etapa fenológica 5, en El Zamorano y para Tatumbla ocurrió en las etapas 8 y 9. El retraso en Tatumbla, pudo deberse a temperaturas menores en esta zona. El parasitismo total en los tratamientos Dipel y convencional, no fue significativamente diferente entre El Zamorano (26.9% y 23.2%) vs. Tatumbla (23% y 18.5%). Entonces, la densidad del hospedero aparentemente no afecta el nivel de parasitismo por *D. insulare*, o existe algún factor negativo que reduce el parasitismo de un nivel que debería existir con una densidad más alta de la plaga (Ej. temperaturas más bajas, más altos niveles de lluvia).

En ambas localidades el repollo cosechado fue de mejor calidad y mayor peso promedio por cabeza, para el tratamiento convencional (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con los de Carballo *et al.* (1989) quienes en época lluviosa encontraron mayor diámetro y peso de repollo con tratamientos químicos de PDD. Es obvio que evitar el uso de insecticidas químicos de alta toxicidad, conserva los enemigos naturales como *D. insulare*, pero los químicos son necesarios para disminuir el daño causado por PDD y producir repollos comercializables.

Cuadro 3. Rendimiento y Calidad de Repollo Cosechado en El Zamorano y Tatumbla.

PLANTA	El Zamorano			Tatumbla		
	Conv.	Dipel	No.-Q	Conv.	Dipel	No.-Q
	kg/cabeza					
1	2.11	1.92	1.64	2.38	2.15	1.43
2	2.81	2.31	1.71	2.31	1.91	1.62
3	2.41	2.13	1.43	2.18	1.84	1.76
4	3.22	1.72	1.67	2.19	2.06	1.52
5	2.73	2.43	2.01	2.88	2.13	1.48
6	3.16	2.24	1.91	2.13	2.06	1.51
7	2.51	1.65	2.04	2.34	2.09	1.47
8	2.72	2.91	1.71	1.64	2.17	2.06
9	3.48	2.83	2.61	2.32	1.98	1.73
10	3.52	1.35	1.64	2.34	2.12	1.52
x	2.86a*	2.51b	1.71c	2.23a	2.11a	1.57b
Escala	1	3	5	2	3	5

* Separación de medios entre tratamientos por prueba de Duncan (α = 0.1)

CONCLUSIONES

- El uso de insecticidas químicos sintéticos, reduce significativamente el parasitismo de PDD por *D. insulare*. La reducción del parasitismo con el uso de Dipel es variable.
- La última mitad del ciclo del cultivo presenta mayor parasitismo en PDD, para los

tres tratamientos en El Zamorano, pero el parasitismo es similar entre etapas fenológicas en Tatumbla.

- Aunque el uso de insecticidas químicos convencionales tiene un impacto negativo sobre el parasitismo por *D. insulare*, su uso es aparentemente necesario para producir un buen producto comercial.

RECOMENDACIONES

- Utilizar insecticidas para el control de *Plutella xylostella*, que no ocasionen mortalidad directa a los parasitoides, como el insecticida selectivo Dipel.
- Estudiar la ecología y biología de *D. insulare*, para buscar prácticas que aumenten el parasitismo que efectúa sobre *Plutella xylostella*.
- Determinar y utilizar niveles críticos para controlar PDD con el propósito de conservar *D. insulare* sin causar daño económico al cultivo.

RESUMEN

En las localidades de Tatumbla y El Zamorano, Departamento de Francisco Morazán, se muestrearon lotes de repollo para determinar parasitismo por *Diadegma insulare* (Cresson) en *Plutella xylostella* L. (PDD). Los tratamientos incluyeron: a) manejo convencional, aplicaciones de piretroides, organofosforados y carbamatos para el control de PDD; b) aplicaciones de Dipel, *Bacillus thuringiensis* Berliner; c) no aplicación de insecticidas.

Se evaluó parasitismo de PDD en recolecciones de larvas de cuatro estadios y prepupas recolectadas semanalmente de junio de 1988 a enero de 1989. Se encontró en El Zamorano 23.2%, 26.9% y 29.3% de parasitismo y en Tatumbla 18.5%, 23% y 28.8% para los tratamientos a, b y c respectivamente. Las últimas etapas fenológicas del cultivo presentaron mayores niveles de parasitismo de PDD. En el tratamiento convencional se redujo el parasitismo en 21% (El Zamorano) y en 36% (Tatumbla) y con Dipel se redujo en 8% (El Zamorano) y 20% (Tatumbla) al compararlo con no-químicos. Se recomienda el uso de insecticidas selectivos para el control de PDD que no ocasionen mortalidad directa a los parasitoides que efectúan control biológico en PDD, y estudiar en detalle la ecología de *D. insulare* para encontrar prácticas que aumenten su parasitismo sobre PDD.

LITERATURA CITADA

ANDALORO, J.T.; HOY, C.W.; ROSE, K.B.; TETTE, J.P.; SHELTON, A.M. 1983. A review of cabbage pest management in New York: From the pilot project to the private sector. New York Food and Life Sciences Bulletin No. 105.

CARBALLO V., M.; HERNANDEZ, M.; QUEZADA, J.R. 1989. Efecto de los insecticidas y de las malezas sobre *Plutella xylostella* (L.) y su parásito *Diadegma insulare* (Cress) en repollo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.11:1-20.

_____; QUEZADA, J.R. 1988. Estudios del parasitoide de *Plutella xylostella* L., *Diadegma insulare* (Cresson) en Costa Rica. V Congreso Nacional y I Centroamericano, México y el Caribe de Manejo integrado de Plagas. Guatemala, 5-7 de agosto, 1987. Memorias. Asociación Guatemalteca de Manejo integrado de Plagas. p. 146-153.

CASTINEIRAS, A.; HERNANDEZ, L. 1980. New host of *Spilochalcis hirtifemora* (Ashmead) (Hymenoptera: Chalcididae) for Cuba. Poeyana (Cuba) 209:1-9.

CHALEFANT, R.B.; BRETT, C.H. 1965. Cabbage growth stages. New York Food and Life Sciences Bull. No. 101.

HERNANDEZ, M. 1988. Efecto de los insecticidas y las malezas sobre *Diadegma* spp. (Cress.) parásito de *Plutella xylostella* (L.) en repollo. Tesis Ing. Agr.; Univ. Costa Rica, San José. 84 p.

HARCOURT, D.G. 1960. Biology of the diamond-back moth *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae) in eastern Ontario. III. Natural Enemies. Canadian Entomologist 92:419-428.

LIM, G.S. 1985. Biological control of diamondback moth. In Diamondback moth management. N.S. Talekar y T. D. Briggs. ed. First International Workshop. Proceedings. Taiwan. p. 159-171.

MEDINA, G. 1977. New arthropod records for Puerto Rico. J. Agric. 61(3):409.

OATMAN, E.R.; PLATNER, G.R. 1969. An ecological study of insect populations on cabbage in southern California. Hilgardia 40(1):1-40.

OCHOA, R.; CARBALLO V., M.; QUEZADA, J.R. 1989. Algunos aspectos de la biología y comportamiento de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) y de su parasitoide *Diadegma insulare* (Himenoptera: Ichneumonidae). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.11:21-30.