



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

PROCEEDINGS
OF THE
33rd ANNUAL MEETING

6-12 July 1997

Proceedings Edited
by
Nelson Semidey and Lucas N. Aviles

Published by the Caribbean Food Crops Society

HONGOS ENTOMOPATOGENOS DE *PLUTELLA XYLOSTELLA* (L.) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EN PUERTO RICO

M. E. Bonet Talavera¹ y A. Armstrong², Estudiante Graduada. ¹Investigador Asociado Estación ²Experimental Agrícola. Departamento de Protección de Cultivos, Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez.

RESUMEN. Se realizaron varios catastros en siembras establecidas de repollo intercalado con brécol para determinar la presencia de hongos endémicos que afecten las larvas y pupas de *Plutella xylostella* en Puerto Rico. Para esto se establecieron dos siembras de repollo intercalado con brécol en la Subestación Experimental Agrícola de Isabela de enero a mayo 1994 y diciembre 1994 a marzo 1995. El porcentaje de larvas y pupas de apariencia enferma fue de 2.6% en repollo y 1.78% en brécol. De este porcentaje se encontró que el 64% en repollo y 69% en brécol estaban asociados con hongos. Se aislaron los hongos *Paecilomyces fumosoroseus*, *P. farinosus*, *Metarhizium anisopliae*, *Fusarium proliferatum*, *F. pallidoroseum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *Penicillium pinophilum*, *Gliocladium catenulatum* y *Cladosporium tenuissimum* asociados a las larvas y pupas muertas.

INTRODUCCION

La alevilla del dorso de diamante (ADD), *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) es la plaga principal del cultivo del repollo en Puerto Rico. Este insecto-plaga es cosmopolita y de gran importancia económica a nivel mundial tanto en zonas templadas como en las tropicales (Pell et al., 1993; Shelton et al., 1993). Este insecto es considerado la plaga más destructiva de las crucíferas a nivel mundial y el costo anual para su manejo es estimado en mil millones de dólares (Talekar, 1990). A través de los años se ha tornado sumamente resistente a todos los insecticidas registrados en repollo, lo cual hace casi imposible su control. Esto incluye los grupos o familias pertenecientes a los carbamatos, organofosfatados, organoclorados y piretroides (Armstrong, 1992; Miyata et al., 1986). El control biológico más utilizado es el insecticida microbioal a base de *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt), pero ya se ha reportado resistencia a este en Hawaii, Florida, Nueva York, Filipinas, Tailandia, Malasia y Japón (Tabashnik et al., 1990; Tabashnik, 1994). El uso de enemigos naturales, como los parásitos y los entomopatógenos, proveen alternativas para disminuir las poblaciones de esta plaga. Se han reportado que hongos como *Beauveria bassiana*, *Hirsutella* sp., *Paecilomyces* spp., *Pandora blunckii* y *Zoophthora radicans* que infectan las larvas y pupas de *P. xylostella*, pueden ser utilizados en un programa de control (Alam, 1992; Riethmacher et al., 1990; Wilding, 1986).

En Puerto Rico no se han realizado investigaciones sobre posibles hongos entomopatógenos para controlar a *P. xylostella*. Por tal razón los objetivos principales de este estudio fueron: realizar un catastro de larvas y pupas de *P. xylostella* con síntomas de enfermedad en siembras de repollo (*B. oleraceae* var. *capitata*) y brécol (*B. oleracea* var. *italica*) y aislar e identificar hongos que afecten larvas y pupas de *P. xylostella* los cuales podrían ser utilizados en un programa de control de esta plaga.

MATERIALES Y METODOS

Catastro de larvas y pupas de *Plutella xylostella* L. con síntomas de enfermedad:

Se establecieron dos siembras de repollo intercalado con brécol por dos años consecutivos en la Subestación Experimental de Isabela (Universidad de Puerto Rico-Recinto Universitario de Mayagüez), las cuales consistieron de diez hileras de repollo alternadas con diez hileras de brécol. La primera siembra fue realizada de enero a mayo de 1994 y la segunda de diciembre 1994 a abril 1995. Las plantas se transplantaron en hileras sencillas con un metro entre hileras y 0.33 metros entre plantas a los 36-38 días después de sembradas en el semillero. Las variedades de repollo utilizadas fueron Charmant y PSX 57684 para la primera siembra y Pennant para la segunda siembra. La variedad Brigadier de brécol se utilizó en ambas siembras. Cada siembra experimental cubrió un área de 139 metros cuadrados. Se aplicó riego aéreo semanal, fertilizante (8,10,10) al principio y mediados de la siembra, y los predios se mantuvieron libre de yerbajos (desyerbo mecánicos y químicos). No se aplicó ningún tipo de insecticida. Los catastros se trataron de realizar semanalmente, comenzando la semana después del transplante. Para cada catastro se contabilizaron larvas y pupas de *P. xylostella* para estimar la población por cultivo seleccionando al azar 15 plantas por hilera por cultivo para un total de 150 plantas en cada cultivo. Para todos los catastros se colectaron las larvas y pupas vivas o muertas que presentaron alguna anomalía o síntoma tales como: movimiento lento en larvas vivas, cambio en el color de la cutícula y presencia de micelio en larvas y pupas muertas. Las larvas o pupas se colocaron en bolsas plásticas con una porción de la hoja para facilitar su manejo. Luego fueron trasladadas al laboratorio en una nevera con un sustituto de hielo ("Refrigerant Pack" Votox Polifoam) para su posterior evaluación.

Se tomaron los datos climatológicos de temperatura, lluvia y humedad relativa. Se realizó un análisis de correlación para determinar el efecto de las condiciones climatológicas en la población de larvas y pupas recolectadas con síntomas de enfermedad.

Identificación de hongos afectando larvas y pupas de *Plutella xylostella*:

En el laboratorio las larvas fueron colocadas en platos de Petri de 60 x 15 mm bajo condiciones de cámaras húmedas en un desecador por un máximo de 72 horas. El crecimiento miceliar obtenido fue transferido a platos de Petri con medio de agar de maltosa Sabouraud con extracto de levadura (AMS+L), agar de papa-dextrosa acidulado (APD ac.) y agar de papa-dextrosa no acidulado (APD).

Los aislamientos de los hongos fueron evaluados micro y macroscópicamente para su identificación. Una vez identificados los géneros de los diferentes hongos, éstos fueron enviados para la identificación de las especies al Dr. B.C. Sutton en el International Mycological Institute Biosystematic Services, United Kingdom¹.

¹B. C. Sutton, C.A.B. International Mycological Institute Ferry Lane, Kew, Surrey TW9 3AF, UK.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para la primera siembra, en el repollo, se realizaron un total de diez catastros donde se contabilizó la población total de la ADD de 2,079 larvas y 317 pupas, donde el 2.65% de las larvas y el 0.63% de las pupas mostraron síntomas de enfermedad (Cuadro 1). El porcentaje más alto (4.93%) de larvas con síntomas de enfermedad se obtuvo a los 40 días después del transplante (DDT) (6to muestreo). Para los tres catastros realizados durante mayo no se observaron larvas o pupas con síntomas de enfermedad. En el brécol, se contabilizó una población total de 5,403 larvas y 690 pupas de *P. xylostella*. La infestación de la ADD fue mayor al compararla con la infestación en el repollo, donde el 1.3% de las larvas y el 0.87% de las pupas recolectadas mostraron síntomas de enfermedad (Cuadro 2). El mayor número de individuos enfermos se obtuvieron a los 19 DDT (3^{er} muestreo) donde el 4.88% de las pupas recolectadas mostraron síntomas de enfermedad y a los 75 DDT (9^{mo} muestreo) donde el 9.80% de las larvas recolectadas mostraron síntomas de enfermedad. En esta primera siembra se aislaron los géneros *Metarhizium*, *Fusarium* y *Cladosporium*. *Fusarium* y *Cladosporium* se encontraron asociados a las larvas y pupas coleccionadas en ambos cultivos. *Metarhizium* sp. solamente se aisló de larvas en brécol. *Fusarium* spp. fue el hongo aislado con mayor frecuencia (Cuadro 3).

Cuadro 1. Población de larvas y pupas con síntomas de enfermedad obtenidos en repollo en la primera siembra (Isabela -1994).

Muestreos (Fecha)	Larvas		Pupas	
	Total ¹	% Enfermas	Total	% Enfermas
1 (24 febrero)	153	3.92 (6) ²	34	0
2 (28 febrero)	193	1.05 (2)	23	0
3 (7 marzo)	233	0.43 (1)	24	4.17 (1) ³
4 (14 marzo)	404	0	44	0
5 (21 marzo)	602	4.00 (24)	82	1.22 (1)
6 (28 marzo)	304	4.93 (15)	66	0
7 (17 abril)	163	4.29 (7)	36	0
8 (1 mayo)	23	0	5	0
9 (5 mayo)	4	0	2	0
10 (9 mayo)	0	0	1	0
Total	2,079	2.65 (55)	317	0.63 (2)

¹ Número de larvas y pupas / 150 plantas.

² (Número de larvas enfermas).

³ (Número de pupas enfermas).

Para la segunda siembra, en el repollo, para los diez catastros, se contabilizaron solamente una población total de 37 larvas y 62 pupas, donde el 10.8% de las larvas y el 9.67% de las pupas colectadas mostraron síntomas de enfermedad (Cuadro 4). El mayor

número de larvas fue de 0.13 larvas/planta (19 larvas/150 plantas) a los 30 DDT (5^{to} muestreo) donde el 5.26% mostraron síntomas de enfermedad.

Cuadro 2. Población de larvas y pupas con síntomas de enfermedad obtenidos en brécol en la primera siembra (Isabela-1994).

Muestras (Fecha)	Larvas		Pupas	
	Total ¹	% Enfermas	Total	% Enfermas
1 (24 febrero)	203	1.48 (3) ²	33	3.03 (1) ³
2 (28 febrero)	229	1.75 (4)	29	3.45 (1)
3 (7 marzo)	255	1.96 (5)	41	4.88 (2)
4 (20 marzo)	580	2.24 (13)	73	0
5 (21 marzo)	496	2.42 (12)	90	1.11 (1)
6 (29 marzo)	678	1.03 (7)	44	0
7 (18 abril)	1,067	0	291	0
8 (25 abril)	1,742	0.63 (11)	47	2.13 (1)
9 (2 mayo)	153	9.80 (15)	21	0
10 (9 mayo)	1	0	13	0
Total	5,403	1.30 (70)	690	0.87 (6)

^{1/} Número de larvas y pupas / 150 plantas.

^{2/} (Número de larvas enfermas).

^{3/} (Número de pupas enfermas).

Cuadro 3. Frecuencia de los hongos asociados a las larvas y pupas muertas y con síntomas de enfermedad recolectadas en siembras de repollo y brécol en la primera siembra (Isabela-1994).

Géneros	Estado	Cultivo	# Aislados ⁴	Porcentaje ⁵
<i>Metarhizium</i> ¹	larva	brécol	5/48	10.4
<i>Fusarium</i> ²	larva	brécol	35/48	72.9
	larva	repollo	13/24	54.2
	pupa	repollo	3/3	100
<i>Cladosporium</i> ³	larva	repollo	11/24	45.8
	larva	brécol	8/48	16.7

^{1/} *M. anisopliae*.

^{2/} *F. pallidoroseum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum* y *F. solani*.

^{3/} *C. tenuissimum*.

^{4/} # aislamientos del género aislado / # total de aislamientos en el cultivo a diferente estado del insecto.

^{5/} Porcentaje de aislados por estado del insecto y por cultivo.

En esta siembra se cosechó el repollo después del 10^{mo} muestreo. En el brécol, del total de diez catastros, se contabilizó una población total de *P. xylostella* de 525 larvas y 472 pupas, donde el 5.33% de las larvas y el 5.72% de las pupas recolectadas mostraron síntomas de enfermedad (Cuadro 5). Aunque la población del insecto en esta siembra fue menor que en la primera siembra, cabe señalar que aún en esta el brécol alberga mayor número de individuos que en el repollo. El mayor porcentaje de individuos enfermos fue a los 41 DDT (6^{to} muestreo) donde el 25.53% de las larvas recolectadas mostraron síntomas de enfermedad y a los 48 DDT (7^{mo} muestreo) donde el 48% de la pupas recolectadas mostraron síntomas de enfermedad. En esta segunda siembra de repollo intercalado con brécol (1994-1995) se aislaron los géneros *Paecilomyces*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Gliocladium* y *Cladosporium*, donde los cinco fueron obtenidos de larvas y pupas de repollo y brécol. El género *Paecilomyces* fue el más frecuentemente aislado de las pupas recolectadas en ambos cultivos, mientras que el *Fusarium* fue el de mayor frecuencia en larvas del repollo (Cuadro 6).

Los resultados demuestran que el porcentaje total de larvas y pupas recolectadas con síntomas de enfermedad fue bajo al compararlo con la población total de larvas y pupas cuantificadas, específicamente en la primera siembra. Los porcentos de individuos enfermos en la segunda siembra son comparables con los obtenidos por Riechmacher et al.(1990) en las Filipinas donde se obtuvo el porcentaje más alto de larvas y pupas con síntomas de enfermedad (10.8% larvas y 9.68% pupas) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Población de larvas y pupas con síntomas de enfermedad obtenidos en repollo en la segunda siembra (Isabela 1994-95).

Muestreos (Fecha)	Larvas		Pupas	
	Total ¹	% Enfermas	Total	% Enfermas
1 (30/diciembre)	1	0	4	0
2 (3/enero)	3	0	2	0
3 (10/enero)	6	0	11	0
4 (19/enero)	4	0	5	0
5 (24/enero)	19	5.26 (1) ²	4	0
6 (30/enero)	3	100 (3)	6	50 (3) ³
7 (6/febrero)	0	0	3	100 (3)
8 (13/febrero)	0	0	0	0
9 (20/febrero)	0	0	0	0
10 (6/marzo)	1	0	27	0
Total	37	10.8 (4)	62	9.68 (6)

^{1/} Número de larvas y pupas / 150 plantas.

^{2/} (Número de larvas enfermas).

^{3/} (Número de pupas enfermas).

Cuadro 5. Población de larvas y pupas con síntomas de enfermedad obtenidos en brécol en la segunda siembra (Isabela 1994-95).

Muestreos (Fecha)	Larvas		Pupas	
	Total ¹	% Enfermas	Total	% Enfermas
1 (30 diciembre)	3	0	0	0
2 (3 enero)	4	0	3	0
3 (10 enero)	9	11.11 (1) ²	13	0
4 (19 enero)	47	0	13	0
5 (24 enero)	76	5.26 (4)	18	0
6 (30 enero)	47	25.53 (12)	54	20.4 (11) ³
7 (9 febrero)	38	15.79 (6)	27	48.2 (13)
8 (13 febrero)	68	7.35 (5)	26	3.85 (1)
9 (20 febrero)	45	0	24	0
10 (6 marzo)	188	0	294	0.76 (2)
Total	525	5.33 (28)	472	5.72 (27)

^{1/} Número de larvas y pupas / 150 plantas.

^{2/} (Número de larvas enfermas).

^{3/} (Número de pupas enfermas).

Se observó además que en los últimos muestreos, durante las etapas finales del desarrollo de la planta, no se encontraron larvas ni pupas con síntomas de enfermedad. Riethmacher et al. (1990) señalan que la presencia de hongos solamente ocurren justamente en las etapas finales de desarrollo de la planta por ejemplo antes de las cosecha y después que la población de la ADD baja. El mayor número de larvas y pupas con síntomas de enfermedad de *P. xylostella* se encontró cuando la población del insecto fue alta. Riethmacher et al. (1990) señalan que la población de *P. xylostella* debe estar alta para iniciarse la infección causada por los hongos entomopatógenos.

Es bueno señalar que se observó que la población de larvas y pupas fue mayor en el cultivo de brécol que en el cultivo de repollo. Esto posiblemente debido a que el cultivo de brécol es mejor hospedero que el cultivo de repollo (Comunicación personal²). Además las variedades utilizadas para el cultivo de repollo eran diferentes para cada siembra. Hasta el momento no hay ninguna variedad de repollo totalmente resistente. Lo que hay son variedades de repollo que toleran más el ataque o lo retrasan (Armstrong, 1992). Este mismo comportamiento se observó en la siembra de brécol, donde se utilizó la misma variedad de brécol para ambas siembras. Los resultados en este estudio sugieren que estas fluctuaciones podrían estar influenciadas por la acción de los enemigos naturales, la variedades de repollo utilizadas y las condiciones del tiempo.

²Agro. Sonia Martínez, Horticultura, EEA, RUM, Lajas P.R.

Cuadro 6. Frecuencia de los hongos asociados a las larvas y pupas muertas y con síntomas de enfermedad recolectadas en siembras de repollo y brécol en la segunda siembra (Isabela 1994-1995).

Géneros	Estado	Cultivo	# Aislados ⁶	Porcentaje ⁷
<i>Paecilomyces</i> ¹	larva	repollo	2/5	40
	larva	brécol	6/13	46.2
	pupa	repollo	5/9	55.6
	pupa	brécol	17/28	60.7
<i>Fusarium</i> ²	larva	repollo	2/5	40
	larva	brécol	4/13	30.8
	pupa	repollo	2/9	22
	pupa	brécol	5/28	17.9
<i>Penicillium</i> ³	larva	repollo	1/5	20
	larva	brécol	2/13	15.4
	pupa	brécol	1/28	3.6
<i>Gliocladium</i> ⁴	pupa	repollo	1/9	11.7
	larva	brécol	1/13	7.7
<i>Cladosporium</i> ⁵	pupa	repollo	1/9	11.1
	pupa	brécol	5/28	17.9

¹ *P. farinosus* y *P. fumosoroseus*.

² *F. pallidroseum* y *F. proliferatum*.

³ *P. pinophilum*.

⁴ *G. catenulatum*.

⁵ *C. tenuissimum*.

⁶ # aislamientos del género aislado / # total de aislamientos en el cultivo a diferente estado del insecto.

⁷ Porcentaje de aislados por estado del insecto y por cultivo.

No se encontraron diferencias significativas entre los factores climatológicos y el número de larvas y pupas recolectadas con síntomas de enfermedad, esto coincide con lo encontrado por Riechmacher et al. (1990) y Colón (1986). Generalmente, el fracaso para la inducción de una enfermedad se le atribuye a las condiciones ambientales no favorables para la germinación del hongo en el insecto (Tanada, 1979). Se ha reportado que la temperatura (20-30 °C) y la humedad relativa alta (95-100%) son factores importantes para el desarrollo de enfermedades causadas por hongos (Ferron, 1978; Robert y Yendol 1971; Tanada, 1979). Muchas especies de hongos crecen en insectos, pero, muchos de ellos pueden ser parásitos o saprófitos (Ferron, 1978; Madelin, 1963).

Finalmente de nuestros muestreos se identificaron un total de diez especies de hongos asociados a larvas y pupas de *P. xylostella*. Se aislaron los hongos *Paecilomyces fumosoroseus*, *P. farinosus*, *Metarhizium anisopliae*, *Fusarium proliferatum*, *F. pallidroseum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *Penicillium pinophilum*, *Gliocladium catenulatum* y *Cladosporium tenuissimum* asociados a las larvas y pupas muertas. Básicamente coincide con

nuestros resultados que las especies de hongos *P. fumosoroseus*, *P. farinosus* y *M. anisopliae* son los más comunes en enfermedades asociadas a insectos (Domsch et al., 1980; Robert y Yendol, 1971).

Hallazgos como los nuestros han dado origen a preparaciones comerciales de éstos patógenos para el control de insectos como alternativa o complemento de un manejo integrado de plagas. Actualmente se puede conseguir a *Metarhizium anisopliae* comercialmente como insecticida microbiano (Metaquino y Biotrol FMA) para el control de insectos-plagas (McCoy, 1990).

REFERENCIAS

- Alam, M. M. 1992. Biological control of pests of crucifers in selected West Indian Islands. *Florida Entomologist* 75(4):493- 505.
- Armstrong, A. M. 1992. Insectos y métodos de control en repollo. En: Foro Técnico Cultivo y Producción de Repollo. 14 de junio de 1992, 21-24. Barranquitas, Puerto Rico.
- Colón, I. 1986. Estudio de géneros de hongos aislados de larvas de *Diaprepes abbreviatus* en el área oeste de Puerto Rico y su evaluación como control biológico. Tesis M.S. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, P.R. 30 pp.
- Domsch, K. H., W. Gams y T. H. Anderson. 1980. *Compendium of soil fungi*, Vol. 1. Academic Press. New York. 859 pp.
- Ferron, P. 1978. Biological control of pest by entomogenous fungi. *Annu. Rev. Entomol.* 23:409-42
- Madelin, M. F. 1963. Diseases caused by hiphomicetos fungi. En: *Insect pathology*, Vol. 2, 233-271. E. A. Steinhaus editor. Academic Press. New York. N. Y.
- McCoy C. W. 1990. Entomogenous fungi as microbial pesticides. 1990. En: R. R. Baker y P. E. Dunn (eds.) *New Directions in biological control: Alternatives for suppressing agricultural pests and diseases*, 139-159. Alan R. Liss, Inc., New York.
- Miyata, T. T, Saito y V. Noppun. 1986. Studies on the mechanism of Diamondback moth resistance to insecticides. En: N. S. Talekar y T. D. Griggs (eds.). *Diamondback Moth Management: Proceeding of the 1st International Workshop*, 347-355. Shanhua, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center.
- Pell, J. K., N. Wilding, A. L. Player y S. J. Clark. 1993. Selection of an isolate of *Zoophthora radicans* (Zigomycetes:Entomophthorales) for biocontrol of the diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). *J. Invertebr. Pathol.* 61(1):75-80.
- Riethmacher, G. W., M. C. Rombach y J. Kranz. 1990. Epizootics of *Pandora blunckii* and *Zoophthora radicans* (Entomophthoraceae: Zygomycotina) in diamondback moth populations in the Philippines. En: N. S. Talekar (ed.). *Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pest: Proceedings of the Second International Workshop*, 193-199. Shanhua, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center.
- Roberts, D. W. y W. G. Yendol. 1971. Use of fungi for microbial control of insects. En: H. D. Burges (ed.). *Microbial control of pest and plant diseases 1970-1980*, 125-149. Academic Press. New York. N. Y.

- Shelton A. M., J. L. Robertson, C. Pérez, S. D. Eigenbrode, H. K. Preisler, W. T. Wilsey y R. J. Cooley. 1993. Resistance of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) to *Bacillus thuringiensis* subspecies in the field. *J. Econ. Entomol.* 86(3):697-705.
- Tabashnik, B. E. 1994. Evolution of resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Annu. Rev. Entomol.* 39:47-79.
- Tabashnik, B. E., N. Finson, J. M. Schwartz, M. A. Caprio y M. W. Johnson. 1990. Diamondback moth resistance to *Bacillus thuringiensis* in Hawaii. En N. S. Talekar (ed.). *Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pest: Proceedings of the Second International Workshop*, 175-183. Shanhua, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center
- Talekar, N. S. 1990. Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pest: Proceedings of the Second International Workshop, 233-243. Shanhua, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center.
- Tanada, Y. 1979. Epizootiología de las enfermedades de insectos. En: P. DeBach (ed.). *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. Compañía Editorial Continental S. A., Mexico. 949 pp.
- Wilding, N. 1986. The pathogens of diamondback moth and their potencial for its control - a review. En: Talekar, N. S. y Griggs, T. D., eds. *Diamondback Moth Management: Proceeding of the 1st International Workshop*, 219-232. Shanhua, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center.