



María Susana Marín <sup>2</sup>  
César C. Sáez <sup>2</sup>  
Ariel E. Caballero <sup>2</sup>  
María J. Quercetti <sup>2</sup>

## *Grapholita molesta*. Evaluación de dietas larvarias artificiales <sup>1</sup>

*Grapholita molesta*.  
Evaluation of artificial larva diets

**Originales**  
Recepción: 30/11/2005  
Aceptación: 04/05/2006

### **RESUMEN**

La larva de *Grapholita molesta* (Busck), que produce daños en brotes y frutos de carozo y de pepita, fue criada en condiciones artificiales con dietas a base de granos y otros nutrientes. Se prepararon y evaluaron siete dietas con poroto, garbanzo, arveja, maíz, soja, trigo y avena.

Los objetivos del trabajo fueron:

1. Evaluar dietas con granos de cultivares locales.
2. Evaluar las características físico-químicas (pH y sólidos solubles).
3. Evaluar la eficiencia mediante ciclo biológico, grados día, viabilidad, peso de pupas, recuperación de huevo a adulto, fecundidad y adultos esperados.
4. Determinar costos y rendimientos.

El análisis de los parámetros biológicos y económicos indicó que las dietas de menor costo y mayor rendimiento fueron, en orden decreciente, poroto y garbanzo, pero la primera además presentó características físico-químicas similares a la dieta preferencial de la larva salvaje: los brotes de duraznero.

### **Palabras clave**

*Grapholita molesta* • dieta artificial • granos • factores bióticos • rendimiento • costo

### **ABSTRACT**

The *Grapholita molesta* (Busck) larvae produce damage in shoots and pomme and stone fruit. They have been raised on diets based on grains and other nutrients in artificial conditions. Seven diets were prepared and evaluated with beans, chickpeas, peas, corn, soy beans, wheat and oats.

The goals of the project were:

1. To evaluate diets with grains of local farmers.
2. To evaluate chemicalphysical characteristic (pH and soluble solids).
3. To evaluate the efficiency by means of biological cycle, day degrees, viability, pupae weight egg to adult recovery, fertility and hoped adults.
4. To determine cost and yield.

The result of the analysis of biological and economical parameters was that the diets which were less expensive and had the highest yields were, in decreasing order, beans and chickpeas but the first had physical and chemical characteristics similar to the preferred diet of wild larva: peach tree sprouts.

### **Key words**

*Grapholita molesta* • artificial diet • grains • biotics facts • yield • cost

1 Trabajo subsidiado a través de Proyectos de Investigación y Becas de Formación Superior por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Cuyo y presentado en las X Jornadas Fitosanitarias. Universidad Nacional de Jujuy. 1999. Jujuy. Resumen: p. 217.  
2 Dpto. de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Alte. Brown 500. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. M5528AHB. ccea@fca.uncu.edu.ar

## **INTRODUCCIÓN**

*Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera-Olethreutidae) es una plaga que afecta frutales de carozo y de pepita en la provincia de Mendoza, Argentina. En la naturaleza, la larva consume preferentemente brotes y frutos de duraznero (1). Llanos y Marín (5) realizaron análisis físico-químicos (pH y sólidos solubles) en dichos órganos (cvs. Bowen y Fortuna) para caracterizarlos teniendo en cuenta los daños producidos por la plaga (16).

En condiciones de laboratorio, la alimentación de la larva con dietas naturales presenta el inconveniente del deterioro de las mismas durante su conservación frigorífica (12, 20). Por esta razón, algunos autores investigaron dietas artificiales a base de granos de poroto, arveja, garbanzo (20, 22), proteína de soja (19), germen de trigo (3, 18) y harina de maíz (3) pero no emplearon trigo entero o avena arrollada ni tampoco poroto Alubia (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Alubia), cultivar propio de Argentina.

Cabe señalar que la utilización de dietas artificiales permite obtener larvas con estado sanitario saludable en forma continua todo el año.

### **Objetivos**

- Evaluar dietas con granos de cultivares locales.
- Evaluar las características físico-químicas (pH y sólidos solubles).
- Evaluar la eficiencia mediante los grados día, duración del ciclo biológico, viabilidad, peso de pupas, recuperación de huevo a adulto, fecundidad y adultos esperados.
- Determinar costos y rendimientos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El ensayo se realizó en la Cátedra de Zoología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, en Mendoza, desde 1996 hasta 1998 (6).

La especie se desarrolló en una cámara de cría con temperatura ( $24,87\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,32$ ) y humedad relativa ( $52,10\% \pm 7,38$ ) controladas. Mediante estas dos variables se calcularon los grados día ( $^{\circ}\text{D}$ ) desde la siembra de huevos hasta la emergencia del primer adulto. El fotoperíodo fue de 16:8 horas.

Se evaluaron siete dietas. Su preparación fue similar a la utilizada por Shorey y Hale (17) para la cría de larvas de noctuidos y posteriormente empleada para la especie en estudio por Vetter y otros (20).

La composición de las dietas fue de 426,6 g de cada tipo de grano (poroto, garbanzo, arvejas partidas, soja, trigo pelado, harina de maíz o avena arrollada); 64 g de levadura en copos; 6,4 g de ácido ascórbico; 4 g de nipagín; 2 g de ácido sórbico; 4 g de formaldehído; 25,6 g de ágar y agua desionizada (poroto, trigo, maíz y avena: 1280 g; garbanzo: 1410 g, arveja: 1330 g y soja: 1580 g).

En la preparación de las dietas, los granos se remojaron, molieron y mezclaron con el resto de los ingredientes, excepto el ágar que se incorporó en caliente y al final, seguido de la vitamina C. Las dietas preparadas se colocaron en bandejas plásticas (8 cm de diámetro por 4 cm de alto) con tapa perforada. Para facilitar la instalación de las larvas neonatas, se dejaron reposar dos horas y se perforaron sus superficies. Finalmente se tararon y se calculó el peso promedio por bandeja por dieta para conocer los rendimientos. Previo a su utilización, se extrajo una muestra para determinar las características físico-químicas (sólidos solubles y pH) para cada tipo de grano.



Siembra de huevos de *Grapholita molesta* sobre dieta a base de poroto.

La siembra se realizó con huevos procedentes de adultos cuyas larvas se alimentaron con manzanas verdes pequeñas (3 cm) del cv. Granny Smith (8). Se colocaron a razón de veinte a treinta por bandeja. A los diez días de la siembra se retiraron los no eclosionados y se colocaron trozos de cartón corrugado esterilizados (120 °C durante dos horas) para la formación de los capullos. Luego, estos últimos se trasladaron a otras bandejas plásticas (9 cm de lado por 4 cm de alto). A partir del octavo al noveno día de formado el capullo se extrajeron las pupas, se sexaron y pesaron. Los adultos emergidos se trasladaron

a jaulas cilíndricas, de PVC, gris oscuro de 110 mm de diámetro por 200 mm de largo (6, 7). La oviposición fue sobre papel apergaminado esterilizado (120 °C durante dos horas) y la alimentación de los adultos con sacarosa al 5 %. Se evaluó una sola jaula por tipo de dieta y con una relación de sexos de 1:1, aproximadamente. La distribución de las bandejas con las dietas y las jaulas de los adultos fue al azar.

La viabilidad de huevos por tratamiento se determinó a los diez días de sembrados cien huevos en cajas de Petri y la fecundidad, por recuento diario de los huevos durante toda la vida de las hembras. Además, se obtuvo la duración del ciclo biológico, la recuperación de huevo a adulto y se estimó el número de adultos esperados mediante el producto de la fecundidad y la viabilidad sobre cien. Por otro lado, se calculó el número de adultos por kilo de dieta y el costo por kilo y por mil adultos por dieta.

## RESULTADOS

En las figuras 1 a 7 se representan los resultados, promedio, de los parámetros biológicos y en las tablas 1 y 2 las características físico-químicas, los costos y rendimientos de las dietas.

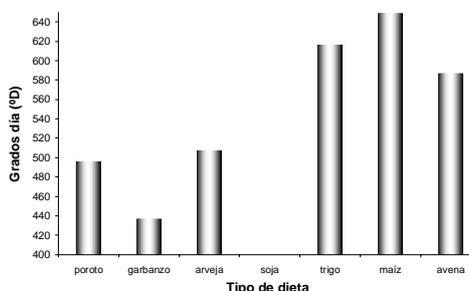


Figura 1. Grados día.

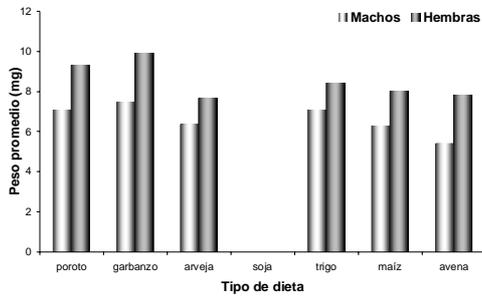


Figura 2. Peso de pupas por sexo.

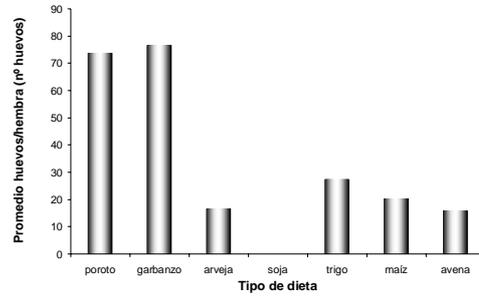


Figura 3. Fecundidad de las hembras.

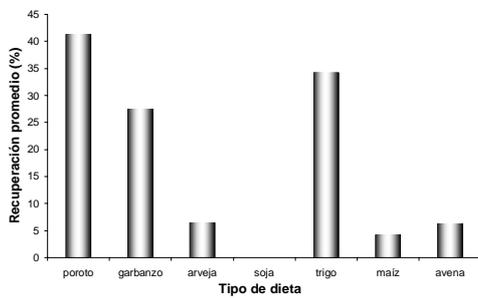


Figura 4. Recuperación de huevo a adulto.

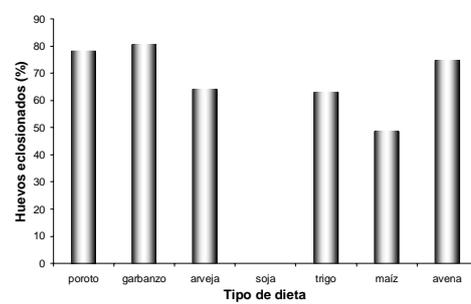


Figura 5. Viabilidad de huevos.

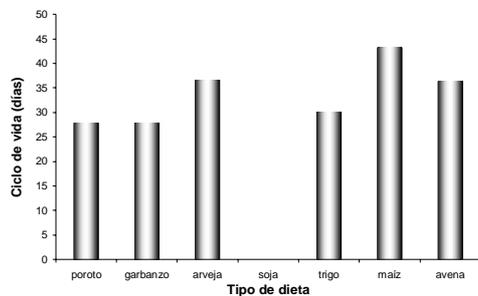


Figura 6. Duración del ciclo biológico.

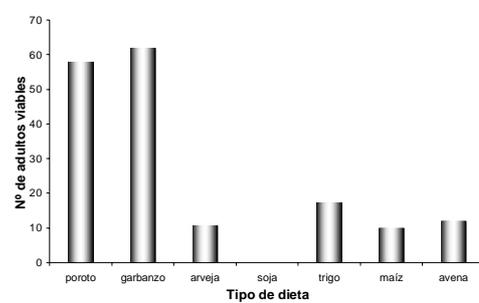


Figura 7. Adultos esperados.

Tabla 1. pH y sólidos solubles, promedios, por tipo de dieta.

Tipo de dieta	pH	Sól. solubles (°Brix)
poroto	5,95	7,53
garbanzo	5,72	6,4
arveja	5,76	6,4
soja	6,11	7,47
trigo	5,54	4,13
maíz	5,00	3,60
avena	5,24	4,13

Tabla 2. Rendimiento en cantidad de adultos por kg/dieta y costos por kg/dieta y por 1000 adultos.

Tipo de dieta	Nº de adultos por kg/dieta	Costo por kg/dieta (U\$S)	Costo por 1000 adultos (U\$S)
poroto	205	8,78	42,83
garbanzo	163	7,86	48,22
arveja	31	7,94	256,13
soja	0	-	-
trigo	136	7,93	58,31
maíz	19	7,69	404,74
avena	24	7,84	326,67

La larva no desarrolló en la dieta con soja aun cuando estaba desactivada. La dieta con poroto obtuvo el valor de pH (5,95) más cercano al enunciado por Llanos y Marín (5) de 5,93 en los brotes de duraznero del cultivar Fortuna, más susceptible al ataque de la plaga. Respecto del porcentaje de sólidos solubles, el valor obtenido en esta última dieta (6 %) fue distinto al citado por las mencionadas autoras (7,53 %) para igual órgano vegetal y cultivar, pero fue más cercano en las de garbanzo y arveja (6,4 %).

Los requerimientos térmicos variaron de 436,76 °D, huevo a 1° adulto para las de poroto y garbanzo a 648,59 °D, huevo a 1° adulto para la de maíz. Las dietas con trigo, maíz y avena presentaron valores mayores a los mencionados por otros autores (535 a 536,1 °D) para condiciones a campo (2, 10, 13, 21).

La dieta a base de poroto obtuvo la mejor respuesta cuando se evaluó el ciclo biológico y la recuperación de huevo a adulto, y la de garbanzo para la viabilidad, el peso de pupas, la fecundidad y los adultos esperados.

El mayor rendimiento de adultos (205 por kg de dieta) y el menor costo (42,83 U\$S) por mil adultos fue para el poroto, mientras que el mejor costo (7,69 U\$S) por kg de dieta fue para el maíz.

En todas las dietas evaluadas, la duración del ciclo biológico, peso de pupas, viabilidad, recuperación de huevo a adulto y fecundidad presentaron valores menores a los citados en la bibliografía de referencia (4, 9, 14, 18, 19, 20 y 22).

## **CONCLUSIONES**

La larva se alimentó en todas las dietas con todos los granos evaluados a excepción de la soja, aun cuando estaba desactivada.

La dieta con poroto presentó un valor de pH similar a la dieta larvaria natural más susceptible al ataque de la plaga (brotes de duraznero) pero no en el porcentaje de sólidos solubles. Por el contrario, el garbanzo y la arveja sí presentaron valores de esta última variable próximos al mencionado órgano vegetal.

Los requerimientos térmicos (°D) variaron con el tipo de dieta acorde con las investigaciones de Petterson y Haeussler (11) y Russel y Bouzouane (15).

Las dietas con trigo entero y avena arrollada no obtuvieron respuestas biológicas tan favorables para el desarrollo de la especie. En el caso del trigo, la mejor de las dos, en futuros estudios podría ser interesante su evaluación con la adición de azúcar y un suplemento vitamínico, teniendo en cuenta las características de la dieta natural de preferencia (brotes de duraznero).

En síntesis, la dieta con poroto Alubia presentó una óptima respuesta biológica ante las variables evaluadas, mayor rendimiento, buen costo y características físico-químicas similares a la dieta larvaria preferencial en la naturaleza: brotes de duraznero.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Bonnemaison, L. 1964. Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales. Tomo II. Ediciones Occidente S.A. España. p. 373-378.
2. Croft, B. A.; M. F. Michels and R. E. Rice. 1980. Validation of a PETE timing model for the Oriental fruit moth in Michigan and Central California (Lepidoptera: Olethreutidae). *Great Lakes Entomol.* 13: 211-217. USA.
3. Ivaldi-Sender, C. 1974. Techniques simples pour un élevage permanent de tordeuse orientale, *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae) sur milieu artificiel. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 6 (2): 337-343. Francia.
4. Laing, R. and K. Hagen. 1970. A xenic, partially synthetic diet for the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Olethreutidae). *Canadian Entomologist* 102: 250-252. Canadá.
5. Llanos, L. V. y M. S. Marín. 2004. Caracteres físico-químicos del hospedero preferencial de *Grapholita molesta*: brotes y frutos de duraznero, Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo.* 36(1): 29-36. Argentina.
6. Marín, M. S. 2002. Tesis doctoral: «Influencia de la alimentación con azúcares, aminoácidos y vitaminas en los adultos de *Grapholita molesta* (Busck)». Programa de Postgrado en Biología (PROBIOL). Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
7. Marín, M. S.; C. C. Sáez and G. S. Mácola. 2000. A new cage for *Grapholita molesta* females oviposition. XXI International Congress of Entomology. Resúmen: Book II (p. 622). Sociedade Entomologica do Brasil. Brasil.
8. Marín, M. S.; C. C. Sáez; A. E. Caballero y M. J. Quercetti. 2006. *Grapholita molesta*. Caracterización de una cría artificial. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo.* 38(1): 7-12. Argentina.
9. Matsumoto, Y. 1954. An aseptic rearing of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* Busck on synthetic food media. *Ber. Ohara Inst. Landwirt. Biol. Okayama Univ.* 10(2): 66-71. Japón.
10. Núñez Bua, S. y J. Paullier Suárez. 1989. Reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales. Parte I: Tortricidae. *Lepidópteros de importancia económica en el Uruguay* (Betancourt, C. e I. Scatoni). Facultad de Agronomía. Nota Técnica 7. 57 p. Uruguay.
11. Petterson, A. and G. J. Haeussler. 1928. Some observations on the number of larval instars of the Oriental peach moth, *Laspeyresia molesta* Busck. *Journal of Economic Entomology* 21: 843-852. USA.
12. Pree, D. J. 1985. *Grapholita molesta*. Handbook of insect rearing. American Elsevier. Vol. 2. p. 307-311. USA.
13. Rice, R. E.; C. V. Weakley and R. A. Jones. 1984. Using degree-days to determine optimum spray timing for the Oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Econ. Entomol.* 77: 698-700. USA.
14. Rosenthal, D'A. M. e A. E. Loeck. 1994. Criação de *Grapholitha molesta* (Lepidoptera: Olethreutidae) em laboratório. *An. Soc. Entomol. Brasil* 23(1): 127-130. Brasil.
15. Russel, D. A. and R. Bouzouane. 1989. The effect of diet, temperature and diapause on the number and identification of larval instars in the Oriental fruit moth *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). *Agronomie* 9: 919-926. Francia.
16. Sáez, C. C. y M. S. Marín. 1998. Uso de la técnica de confusión sexual para el control de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Olethreutidae), en durazneros para industria, en tres temporadas sucesivas (1994 a 1997). IV Congreso Argentino de Entomología. Mar del Plata. Argentina. Libro de resúmenes: p. 176. Argentina.
17. Shorey, H. H. and R. R. Hale. 1965. Mass rearing of the larvae of nine noctuid species on a simple artificial medium. *Journal Economic of Entomology* 58(1): 522-524. USA.

18. Szöcs, G. and M. Tóth. 1982. Rearing of the Oriental fruit moth, *Grapholitha molesta* Busck, on simple semisynthetic diets. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae 17(3-4): 295-299. Hungría.
19. Tzanakakis, M. E. and J. H. H. Phillips. 1969. Artificial diets for larvae of the Oriental fruit moth. Journal of Economic Entomology 62(4): 879-882. USA.
20. Vetter, R. S.; R. M. Esposito and T. C. Baker. 1989. Mass rearing of Oriental fruit moth (Lepidoptera-Tortricidae). Journal of Economic Entomology 82(6): 1825-1829. USA.
21. Weakley, C. V.; F. G. Zalom and R. E. Rice. 1984. Monitoring Oriental fruit moth development with degree-days. U. C. Div. Sci. Publ. 7157. USA.
22. Yokoyama, V. Y.; G. T. Miller and J. M. Harvey. 1987. Development of Oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) on a laboratory diet. Journal of Economic Entomology 80(1): 272-276. USA.

#### **Agradecimiento**

A la Prof. Claudia Elena López (Cátedra de Zoología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo) por la revisión y lectura crítica del manuscrito.



**Prof. Modesto Prolongo**  
1845 - 1920

**Profesor fundador**  
**Escuela Nacional de Vitivinicultura de Mendoza**  
(1897)

Nació en Málaga en 1845. Era hijo del distinguido científico español Modesto Prolongo García. En España contrajo matrimonio con Serafina Vázquez con quien tuvo cuatro hijos: Modesto, Federico, Carlos y Serafina. Arribó a la Argentina con toda su familia en 1888.

Fue profesor fundador de la Escuela Nacional de Vitivinicultura de Mendoza, inaugurada el 3 de agosto de 1897. Profesor multidisciplinario, dictó Agricultura, Meteorología, Hidráulica y Mecánica Agrícola, Economía Rural y Dibujo. Desempeñó además una destacada labor como investigador y fue asesor de numerosas bodegas importantes de Mendoza. Falleció el 15 de julio de 1920.

**Egresado de la Escuela Nacional de Vitivinicultura (1900)**  
**Secretario y Profesor de dicha Institución (1905)**

Su nombre completo era Federico José María de la Asunción Prolongo y nació en Málaga el 15 de agosto de 1879. Hijo del Prof. Modesto Prolongo y Serafina Vázquez, arribó a la Argentina en 1888. Egresó de la Escuela Nacional de Vitivinicultura en 1900 (2<sup>da</sup> promoción) con el título de Capacitaz Agricultor. En 1905 ocupó el cargo de Secretario Administrativo de ese establecimiento donde también fue profesor y empleado de la Oficina Química Nacional. En 1931 publicó «Alcoholimetría práctica», de consulta obligada por parte de profesionales y alumnos.



**Prof. Federico Prolongo**  
1879 - 1943

Entre sus numerosas publicaciones técnicas figuran en «La enología argentina»: *Defecación y depuración de los mostos; La poda de la vid; principios generales; Conservación de rodrigones; La poda de la vid; descripción de algunos síntomas de poda; Los trasiegos de fin de invierno; Refermentación de vinos dulces; Enturbamiento de vinos; Olor a huevo podrido en vinos; Ácido tartárico líquido y levaduras seleccionadas; El azufre y Sobre el extracto de los vinos.*

Contrajo matrimonio con María Rufina Pagés y tuvo seis hijos: Federico, Modesto, Serafina, María Teresa, María Elena y María Emilia. Falleció en Mendoza el 1 de julio de 1943, a los sesenta y tres años.

F. A. Melis

**Fuentes:**

Archivos de la Escuela Nacional de Vitivinicultura (San Juan).  
Entrevistas a Teresa Prolongo (hija) y Estela Massicci (sobrina-nieta).