

CICLO DE VIDA Y CONDUCTA DE ADULTOS DE CINCO ESPECIES DE *PHYLLOPHAGA* HARRIS, 1827 (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE; MELOLONTHINAE)

Agustín ARAGÓN GARCÍA¹, Miguel Ángel MORÓN²,
Jesús Francisco LÓPEZ-OLGUÍN¹ y Luis Manuel CERVANTES-PEREDO²

¹ Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 sur 6301
Ciudad Universitaria Puebla, Puebla CP 72570, MÉXICO

² Departamento de Entomología, Instituto de Ecología, A. C. (SEP-CONACYT),
Apdo. Postal 63, Xalapa, Veracruz CP 91000, MÉXICO

RESUMEN

Se describe el ciclo de vida de *Phyllophaga ravida* (Blanchard), *P. macrocera* Bates, *P. vetula* (Horn), *P. ilhuicaminai* Morón, y *P. obsoleta* (Blanchard), en condiciones de laboratorio, a partir de adultos en cópula obtenidos en localidades del estado de Puebla, México. Las larvas se mantuvieron en un cuarto de cría a temperatura de 26 ± 2 °C y humedad relativa de 70 ± 5 %, dentro de recipientes con suelo y se alimentaron con rodajas de zanahoria. El ciclo de vida para las cinco especies es anual; para cada una se presenta la tabla de vida y el horario de vuelo de sus adultos.

Palabras Clave: Scarabaeoidea, mayates, biología, gallina ciega.

ABSTRACT

The life cycles of *Phyllophaga ravida* (Blanchard), *P. macrocera* Bates, *P. vetula* (Horn), *P. ilhuicaminai* Morón, and *P. obsoleta* (Blanchard) under laboratory conditions are described. The eggs were obtained from mated adults collected in various localities in the state of Puebla, Mexico. Larvae were placed in a breeding chamber with 26 ± 2 °C temperature and 70 ± 5 % humidity, in pots containing soil and slices of carrot roots. The life cycle for the five species is annual. Life table and adults flying times for each species are presented.

Key Words: Scarabaeoidea, May beetles, biology, white grubs.

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de los estudios realizados en México con las especies de *Phyllophaga* (*sensu lato*) están enfocados hacia el conocimiento de la morfología, taxonomía y distribución de los adultos, y con mucha menor frecuencia de los estados inmaduros.

Solo se tienen datos completos o parciales del ciclo de vida de diez de las 369 especies de *Phyllophaga* Harris, 1827 que han sido registradas en la República Mexicana (Morón 2003). Se han descrito las larvas de 16 especies de este género (Morón 1986, Ramírez-Salinas & Castro-Ramírez 1998, Morón *et al.* 1999, Aragón & Morón 2000, Ramírez-Salinas *et al.* 2000). Rodríguez del Bosque (1988) publicó datos sobre diversos aspectos de la biología, ecología y hábitos de *P. (Phyllophaga) crinita* (Burmeister) en el norte de Tamaulipas, donde esta especie presenta un ciclo de vida anual. Morón y colaboradores (1996) refieren que el ciclo de vida de *P. (Triodonyx) lalanza* Saylor es anual

y que los huevos son puestos entre julio y principios de agosto, las larvas se desarrollan entre agosto y enero, las pupas se forman entre febrero y abril, mientras que los adultos se encuentran entre abril y junio. Villalobos (1998) observó que *P. (Phytalus) trichodes* (Bates) requiere de dos años para completar su ciclo vital, mientras que *P. (Phyllophaga) misteca* (Bates) lo desarrolla en un año. Ramírez–Salinas y Castro-Ramírez (2000) publicaron observaciones comparativas sobre los ciclos vitales de *P. (Phyllophaga) menetriesi* (Blanchard), *P. (Phyllophaga) tenuipilis* (Bates), *P. (Phyllophaga) ravidata* (Blanchard), *P. (Phyllophaga) testaceipennis* (Blanchard), *P. (Chlaenobia) tumulosa* (Bates) y *P. (Phytalus) obsoleta* (Blanchard), pero no detallaron la duración de las etapas larvarias.

Se han realizado escasas observaciones sobre la actividad de los adultos y los hábitos de alimentación de las larvas, sobre todo cuando se registraron daños importantes en los cultivos agrícolas. Sin embargo, para desarrollar un método de control adecuado para las plagas agrícolas es importante conocer el ciclo de vida de la especie causante del problema. Y uno de los principales problemas de la agricultura para el estado de Puebla son los daños ocasionados por la gallina ciega. Por ejemplo, Aragón y Morón (1998), registraron poblaciones de hasta 122 larvas por m² de *P. vetula* dañando el cultivo de maíz, y confirmaron que *P. ilhuicaminai* es una de las especies que más daño ocasiona en el cultivo de flores de “estatis” (*Limonium sinuatum* [L.]); y Nochebuena (2004), refiere que la especie más abundante en cultivos de maíz para localidades cercanas a la ciudad de Puebla es *Phyllophaga ravidata*.

Para iniciar el estudio metódico de los ciclos de vida de las numerosas especies de *Phyllophaga* nos hemos propuesto seleccionar representantes de los distintos subgéneros y grupos de especies, que de preferencia incluyan taxones asociados con cultivos, para tratar de definir las principales estrategias biológicas que ha desarrollado este sector del “complejo gallina ciega”. Con base a lo anterior el objetivo del presente trabajo consiste en exponer los detalles del ciclo de vida de *P. (Phyllophaga) ravidata* (Blanchard); *P. (Phytalus) macrocera* (Bates); *P. (Phyllophaga) vetula* (Horn); *P. (Phyllophaga) ilhuicaminai* Morón; y *P. (Phytalus) obsoleta* (Blanchard), en condiciones de laboratorio.

MATERIAL Y MÉTODOS

El procedimiento para criar estas especies se inició con la recolecta de adultos en cópula, para *P. obsoleta* y *P. ravidata*, localizados sobre los encinos (*Quercus* sp.) de los cuales se alimentan en la zona maicera de El Aguacate, al sur del municipio de Puebla. En esta misma zona se obtuvieron los adultos de *P. ilhuicaminai* atraídos por una trampa de luz de vapor de mercurio. Los adultos de *P. vetula* se recolectaron al ras del suelo donde se encontraron copulando en la zona maicera del municipio de Xoxtla, Puebla; mientras que los adultos de *P. macrocera* se obtuvieron en los jardines del campus universitario de la ciudad de Puebla.

Los adultos se confinaron en recipientes de plástico de 500 ml provistos con follaje de los árboles donde se capturaron, o con suelo del lugar de colecta, dependiendo de como se les recolectó, hasta reunir 50 parejas de cada especie para trasladarlas al laboratorio de Entomología del ICUAP, ubicado en la ciudad de Puebla, el cual se encuentra en condiciones de altitud y de clima muy semejantes a las zonas de colecta. En el laboratorio

se pasaron a recipientes con capacidad de 5 litros; a éstos se les puso una capa de suelo húmedo de 10 cm de espesor y ramas de encino, procedentes de la zona de recolección. Los recipientes se etiquetaron y taparon con una malla para evitar la fuga de los escarabajos y para favorecer la circulación del aire, situándolos en un lugar fresco y sombreado. Después de dos días se revisó el suelo para separar los huevos; los adultos que aún estaban vivos se regresaron al recipiente y el suelo se humedeció nuevamente. Ésta operación se realizó cada dos días hasta que murieron los adultos, mismos que se montaron en alfileres entomológicos para confirmar su identidad y conservarlos en la colección de referencia del ICUAP.

Una vez obtenidos los huevos se separaron y depositaron en recipientes de plástico de 40 ml provistos con suelo húmedo, esterilizado a 15 libras y 120 °C durante 45 minutos para eliminar patógenos; se mantuvieron en un cuarto de cría a temperatura de 26 ± 2 °C y humedad relativa de $70 \pm 5\%$, y se revisaron a los siete días para humedecer el suelo (ya que en un ensayo previo se observó que en ese tiempo el suelo contenido en los recipientes pierde humedad) y posteriormente se revisaron cada tres días para separar las larvas que fueran eclosionando, según el método propuesto por Aragón y Morón (2004).

Las larvas se depositaron individualmente en recipientes de plástico de 40 ml con tapadera de rosca perforada para facilitar la circulación de aire, se les incorporó suelo estéril y húmedo; las larvas se alimentaron con rodajas de zanahoria, manteniéndolas a la temperatura y humedad relativa señalada; se revisaron dos veces por semana para cambiarles el suelo estéril y húmedo, y proveerles alimento fresco. En estas condiciones se mantuvieron durante todo el desarrollo larval.

Las pupas se conservaron en los mismos recipientes y bajo las mismas condiciones que las larvas, revisándolas dos veces por semana para humedecer el suelo (en esta etapa de desarrollo es importante no remover el suelo para evitar dañar al insecto) y registrar los datos del desarrollo de las pupas hasta la formación de los adultos, mismos que después de 15 días se fijaron con etanol al 70% para montarlos en alfileres entomológicos.

Los datos registrados en todo el proceso fueron: número de huevos depositados por cada hembra, periodo de incubación, tiempo de desarrollo de cada estadio larval y duración del estadio pupal. Con estos datos se construyeron las tablas de vida de las cinco especies en estudio de acuerdo a la propuesta de Vera y colaboradores (1997).

Las observaciones sobre la conducta de adultos de *P. obsoleta*, *P. ravida* y *P. ilhuicaminai* se realizaron durante los meses de mayo, junio, julio y agosto, en la zona maicera de El Aguacate en donde se registraron los datos sobre el horario de vuelo, para ello se colocó una trampa tipo pantalla provista con una lámpara de vapor de mercurio conectada a un generador de corriente portátil, y se tomó nota de la hora en que los individuos de cada especie iniciaron su arribo a la trampa, la cantidad de ejemplares por hora y el momento en que dejaron de acudir a la pantalla. En forma paralela se realizaron observaciones sobre la vegetación silvestre de los alrededores con ayuda de una linterna de mano, para determinar los horarios y lugares de alimentación y cópula de los adultos. Las observaciones de los adultos de *P. vetula* se realizaron en la zona maicera del municipio de Xoxtla, Puebla, con el método antes citado. La conducta de los adultos de *P. macrocera* se observó en los jardines de la ciudad universitaria, utilizando una linterna de mano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Phyllophaga ravida. El estudio del ciclo se inició con un total de 148 huevos depositados por 50 hembras durante las 40 horas posteriores a su confinamiento, de los cuales se obtuvieron 116 larvas de primer estadio, 107 de segundo y 93 del tercero, de éstas 59 pasaron a pupa y de ellas se obtuvieron 19 adultos. El periodo de incubación de los huevos fue de 9 a 15 días con un promedio de 12.18 días. Al respecto, Ramírez y Castro (2000), mencionan que el periodo de incubación en Los Altos de Chiapas fue de 13 a 30 días, diferencia que puede deberse a la temperatura, que en este trabajo se mantuvo constante. El primer estadio larval se desarrolla en un periodo de 16 a 46 días con un promedio de 24.22 días; el segundo tiene una duración de 21 a 58 días con un promedio de 29.47 días, mientras que el tercero se desarrolla en un periodo de 76 a 127 días y promedio de 99.14 días. El estadio de pupa requiere de 24 a 43 días con un promedio de 33.36 días. De manera que el desarrollo de *P. ravida* desde huevo hasta imago acumula un promedio de 200.19 días. La tabla de vida para esta especie se presenta en el Cuadro 1. Con estos datos podemos confirmar que el ciclo de vida de *P. ravida* es anual, como fue observado por Ramírez y Castro (2000). Como dato adicional se observó que la hembra en promedio realiza entre dos y tres eventos de oviposición con intervalos de dos días y que puede depositar entre 18 y 32 huevos.

Cuadro 1

Tabla de vida de *Phyllophaga ravida* (Blanchard), bajo condiciones controladas de laboratorio.

x	nx	dx	qx	Lx	Tx	ex
Huevo	148	32	0.216	132.0	468.0	3.16
L1	116	9	0.078	111.5	336.0	2.90
L2	107	14	0.131	100.0	224.5	2.10
L3	93	34	0.366	76.0	124.5	1.34
Pupa	59	40	0.678	39.0	48.5	0.82
Adulto	19	19	1.000	9.5	9.5	0.50

Donde x: Intervalo de edad en unidades de tiempo.

nx: Número de individuos vivos al inicio del intervalo x.

dx: Número de individuos muertos durante el intervalo x.

qx: Tasa de mortalidad durante el intervalo x.

Lx: Número de individuos vivos en promedio durante el intervalo x.

Tx: Suma acumulativa de Lx para obtener valores expresados en número de individuos por unidades de tiempo.

ex: Esperanza media de vida de los individuos al inicio del intervalo x.

Phyllophaga macrocera. El estudio del ciclo se inició con 94 huevos depositados por 50 hembras durante las 64 horas posteriores a su confinamiento, de los cuales eclosionaron 76 larvas, 70 de éstas pasaron al segundo estadio y 51 al tercero, obteniéndose 43 pupas y 30 imagos, de los que solo cinco alcanzaron un completo desarrollo y el resto no se formaron adecuadamente. El periodo de incubación fue de 7 a 12 días, con un promedio de 11.09 días. El periodo de desarrollo de las larvas de primer estadio fue de 27 a 64 días con un promedio de 33.12 días; el segundo estadio requirió de 27 a 67 días con un promedio de 42.15 días; mientras que el tercero se desarrolló en un periodo de 90 a 121 días con un

promedio de 101.01 días. El estadio de pupa transcurrió durante 26 a 35 días con un promedio de 29.15 días. Así, el desarrollo de *P. macrocera* desde huevo hasta imago acumula un promedio de 218.6 días, y por lo tanto es del tipo anual. La tabla de vida para esta especie se presenta en el Cuadro 2. Se observó que la hembra solo realiza una oviposición formada por 14 a 39 huevos, con un promedio de 21 huevos.

Cuadro 2

Tabla de vida de *P. macrocera* (Bates), bajo condiciones controladas de laboratorio. Notación igual que en el Cuadro 1.

x	nx	Dx	qx	Lx	Tx	ex
Huevo	98	18	0.191	85.0	317.0	3.37
L1	76	6	0.079	73.0	232.0	3.05
L2	70	19	0.271	60.5	159.0	2.27
L3	51	8	0.157	47.0	98.5	1.93
Pupa	43	13	0.302	36.5	51.5	1.20
Adulto	30	30	1.000	15.0	15.0	0.50

Phyllophaga vetula. El estudio del ciclo se inició con 112 huevos depositados por 50 hembras durante las 40 horas posteriores a su confinamiento, de los cuales eclosionaron 77 larvas de primer estadio, pasando 71 al segundo estadio y 62 al tercero, obteniéndose 55 pupas y 53 imagos. El periodo de incubación fue de 10 a 16 días con un promedio de 12.09 días. El periodo de desarrollo del primer estadio larval fue de 17 a 39 días presentando un promedio de 24.23 días; el segundo estadio requirió de 18 a 72 días con un promedio de 30.11 días; el tercer estadio se desarrolló en un periodo de 104 a 143 días, con promedio de 131.12 días. El estadio de pupa transcurrió durante 62 a 89 días, con un promedio de 73.3 días. Por ello, el desarrollo de *P. vetula* desde huevo hasta imago abarcó un promedio de 272.19 días, y por lo tanto es de tipo anual. La tabla de vida para esta especie se presenta en el Cuadro 3. Se observó que la hembra realiza dos eventos de oviposición con un intervalo de dos días, depositando entre 14 y 40 huevos, con un promedio de 25 huevos.

Cuadro 3

Tabla de vida de *P. vetula* (Horn), bajo condiciones controladas de laboratorio. Notación igual que en el Cuadro 1.

x	Nx	dx	qx	Lx	Tx	ex
Huevo	112	35	0.313	98.5	374.0	3.33
L1	77	6	0.078	74.0	279.5	3.62
L2	71	9	0.127	66.5	205.5	2.89
L3	62	7	0.113	58.5	139.0	2.24
Pupa	55	2	0.036	54.0	80.5	1.46
Adulto	53	53	1.000	26.5	23.5	0.5

Phyllophaga ilhuicaminai. El estudio del ciclo se inició con 204 huevos depositados por 50 hembras durante las 40 horas posteriores a su confinamiento, de los cuales eclosionaron 153 larvas de primer estadio, pasando 141 larvas al segundo estadio y 115 al tercero, obteniéndose 71 pupas y 46 adultos. El periodo de incubación se realizó entre 10 y 16 días con un promedio de 14.3 días. El primer estadio larval requirió de 17 a 47 días, con un promedio de 24.17 días; el segundo estadio se desarrolló en un periodo de 19 a 56 días, con un promedio de 37.01 días; mientras que el tercero abarcó un periodo de 80 a 122 días, y en promedio 97.4 días. Para el estadio de pupa el tiempo de desarrollo fue de 28 a 41 días con un promedio de 34.12 días. De este modo, el desarrollo de *P. ilhuicaminai* desde huevo hasta imago ocurrió en un promedio de 207.15 días, y es de tipo anual. La tabla de vida para esta especie se presenta en el Cuadro 4. Se observó que la hembra realiza solo un evento de oviposición formado por 11 a 28 huevos, con un promedio de 16 huevos.

Cuadro 4

Tabla de vida de *P. ilhuicaminai* Morón, bajo condiciones controladas de laboratorio. Notación igual que en el Cuadro 1.

x	nx	dx	qx	Lx	Tx	ex
Huevo	204	51	0.250	178.5	628.0	3.08
L1	153	12	0.278	147.0	449.5	2.93
L2	141	26	0.184	128.0	302.5	2.14
L3	115	44	0.383	93.0	174.5	1.51
Pupa	71	25	0.352	58.5	81.5	1.15
Adulto	46	46	1.000	23.0	23.0	0.50

Phyllophaga obsoleta. El estudio del ciclo se inició con 96 huevos depositados por 50 hembras durante las 64 horas posteriores a su confinamiento, eclosionando 77 larvas de primer estadio, 63 de estas pasaron al segundo estadio y 58 al tercero, de las cuales se obtuvieron 49 pupas y 18 adultos. El periodo de incubación en Puebla fue de 7 a 13 días con promedio de 8.9 días, en concordancia con los 9 a 13 días que Ramírez y Castro (2000) observaron en Los Altos de Chiapas. El periodo de desarrollo de las larvas de primer estadio fue de 21 a 31 días, teniendo un promedio de 26.17 días; el segundo estadio requirió un periodo de 28 a 59 días, con un promedio de 42.9 días; el tercer estadio ocupó un periodo de 82 a 118 días, con promedio de 96 días. El estadio pupal abarcó de 46 a 63 días, con un promedio de 54.1 días. Por lo cual, el desarrollo de *P. obsoleta* de huevo a imago se llevó a cabo en un promedio de 227.14 días, y es de tipo anual. La tabla de vida para esta especie se presenta en el Cuadro 5. Se observó que la hembra realiza dos eventos de oviposición con un intervalo de uno a dos días y deposita entre 16 y 37 huevos, con un promedio de 23 huevos.

Al comparar los tiempos de desarrollo de las cinco especies en estudio (Fig. 1) se observa que el periodo de incubación más corto se presenta en *P. macrocera*, y el periodo más largo en *P. vetula* y *P. ilhuicaminai*. Para el caso del desarrollo de las larvas del primer estadio, *P. macrocera* es la que requiere de más tiempo, mientras que *P. vetula* permanece más tiempo en segundo y tercer estadio. Asimismo es posible encontrar larvas de los tres

estadios de *P. ilhuicaminai* entre los 40-60 días de desarrollo, mientras que en las otras especies solo coinciden dos estadios en el mismo periodo de tiempo, el primero y el segundo estadio o el segundo y el tercero; situación mejor definida en *P. obsoleta*, ya que en *P. ravida* y *P. macrocera* existe un ligero solapamiento. De las especies estudiadas, las primeras que se transforman en pupas son *P. ilhuicaminai* y *P. ravida*.

Cuadro 5

Tabla de vida de *P. obsoleta* (Blanchard), bajo condiciones controladas de laboratorio. Notación igual que en el Cuadro 1.

x	nx	dx	qx	Lx	Tx	ex
Huevo	96	19	0.198	86.5	313.0	3.26
L1	77	14	0.181	70.0	226.5	2.94
L2	63	5	0.079	60.5	156.5	2.48
L3	58	9	0.155	53.5	96.0	1.65
Pupa	49	31	0.633	53.5	42.5	0.87
Adulto	18	18	1.000	9.0	9.0	0.50

Los ciclos de vida anuales de otras especies de *Phyllophaga* de México muestran diferencias importantes en la duración de cada uno de los estadios larvales y pupal, con respecto a las especies que ahora estudiamos. Rodríguez del Bosque (1998), comenta que en el norte de Tamaulipas, los huevos de *P. crinita* presentaron un período de incubación de 13 días, la duración promedio de los tres estadios larvales fue de 34, 35 y 213 días, y para las pupas fue de 20 días. En otro caso, Morón y colaboradores (2001), indican que para *P. lalanza* en Tepic, Nayarit, el periodo de incubación de los huevos fue de 10 días, las larvas de primer estadio se desarrollan en 29 días y las de segundo estadio en 43 días, mientras que las de tercer estadio requieren 134 días y la pupa 32 días.

Observaciones realizadas durante el desarrollo del ciclo de vida en el laboratorio.

Las causas de la mortalidad (qx) para cada estadio del desarrollo referida en las tablas de vida no pueden explicarse con claridad; en el caso de los huevos pudo deberse a que entre un 18.3 % (*P. macrocera*) y un 31.2 % (*P. ilhuicaminai*) estos no fueron viables, tal vez por no estar fecundados, ya que después del periodo en que deberían eclosionar, su coloración cambio de blanco aperlado al amarillo rojizo. Para el caso de las larvas no se observaron síntomas de la presencia de entomopatógenos, probablemente a causa de la esterilización del suelo, pero si se encontraron larvas necrosadas por la actividad microbiana iniciada después de su muerte. Las pupas parecen ser mas susceptibles a las variaciones de la humedad, las cuales repercuten en la inadecuada apertura de la sutura epicraneal de la larva de tercer estadio al momento de la ecdisis, dejando atrapada la cabeza de la pupa en el interior del cranium larvario, lo que ocasiona la muerte de la pupa antes de la formación del imago. Los adultos fueron principalmente afectados por el exceso de humedad durante la etapa de endurecimiento de la cutícula, lo cual provoca sobre todo la extensión inadecuada de los élitros y alas membranosas, y la malformación de los artejos tarsales.

Aragón & Morón: Ciclo de vida y conducta de cinco especies de *Phyllophaga*

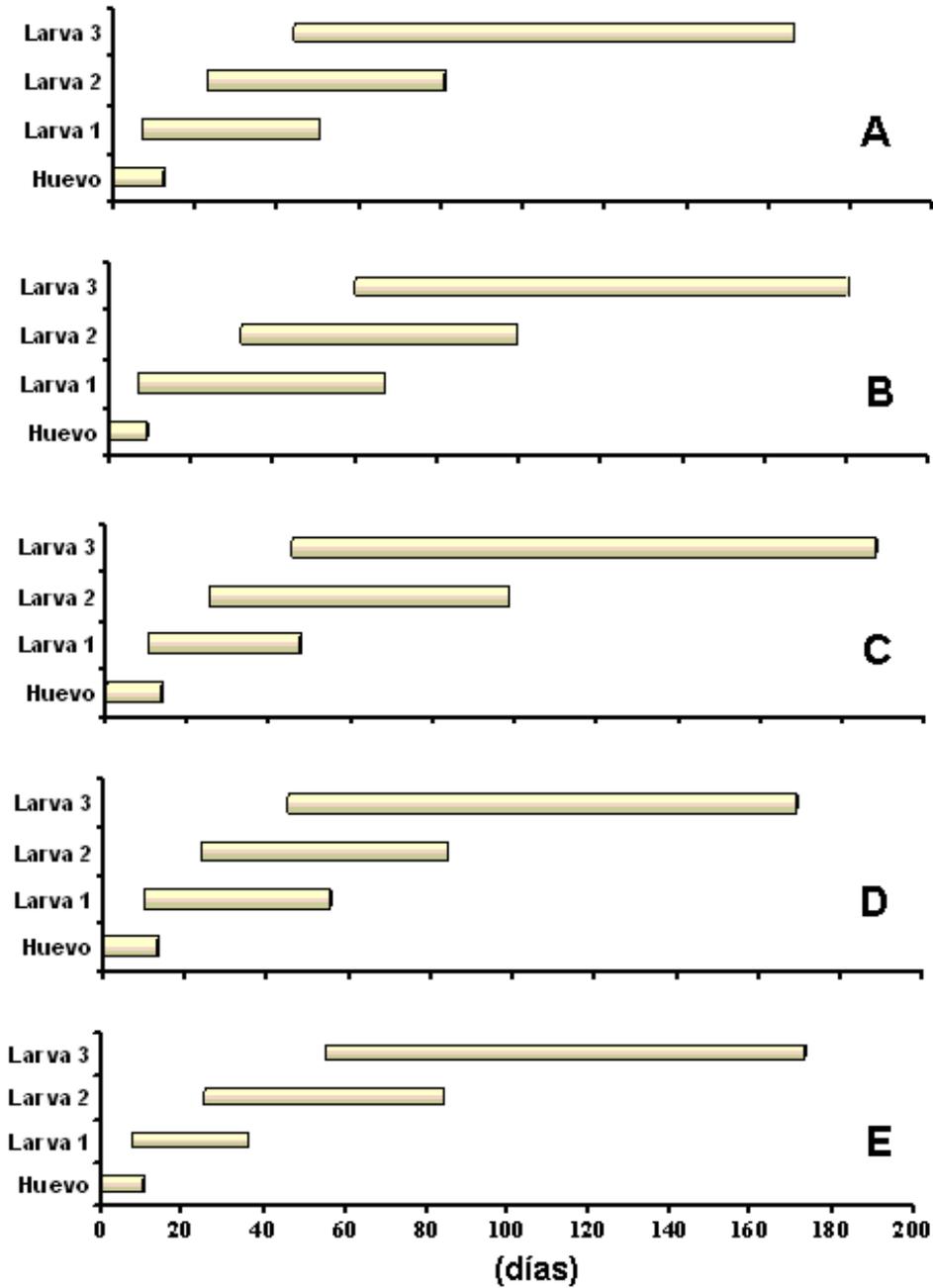


Figura 1

Gráficas comparativas de la duración de cada estadio larval en cinco especies de *Phyllophaga*: A) *P. ravidia*, B) *P. macrocera*, C) *P. vetula*, D) *P. ilhuicaminai*, E) *P. obsoleta* bajo condiciones de cría en el laboratorio.

Durante su desarrollo, las larvas de las cinco especies estudiadas dejaron de comer unos días antes de realizar la ecdisis. Las larvas de tercer estadio no siempre estaban comiendo, pasaron por períodos de una o hasta dos semanas en que no consumieron alimento. En el caso de *P. vetula* algunas larvas llegaron a vaciar el contenido intestinal en el suelo, a tal grado que éste se tornó lodoso, y cuando se secó adquirió una consistencia muy dura; posteriormente volvieron a alimentarse, y repitieron esta acción cuando terminaron su desarrollo, al inicio de la breve fase de prepupa. Este comportamiento también se observó en menor grado para *P. ravidia*. En algunas ocasiones las larvas de *P. vetula* vaciaron el contenido intestinal sobre el trozo de zanahoria, que se descompuso adquiriendo un aspecto gelatinoso. Cuando las larvas de *P. macrocera* vaciaron el contenido intestinal en el suelo solo lo humedecieron. En las larvas de *P. obsoleta* y *P. ilhuicaminai* solo se observó la expulsión discreta del contenido intestinal antes de inmovilizarse como prepupa.

Observaciones realizadas en campo durante la recolección de adultos.

El horario de vuelo para las cinco especies de *Phyllophaga* consideradas en este trabajo se presenta en el Cuadro 6. En general las actividades de vuelo para los adultos inician entre las 20:15 y 20:35 h (horario de verano Centro de México). El periodo de vuelo es muy diferente para cada especie; así mientras *P. macrocera* tiene un periodo de vuelo muy corto, de 20 minutos (de 20:20 a 20:40 h), el de *P. ravidia* es de 145 minutos (de 20:15 a 22:40 h). Comparando los horarios de vuelo observados en Puebla para *P. obsoleta* y *P. ravidia* con los datos registrados en Los Altos de Chiapas (Ramírez & Castro 2000), encontramos que la actividad de vuelo es muy similar, en Chiapas estas especies vuelan 2 h y 30min (de 19:30 a 21:00 h), mientras que en Puebla vuelan 2h y 25min, solo con diferencia en la hora en que inician el vuelo, debida a la aparición del ocaso en localidades separadas por 5 ° de longitud este-oeste.

Cuadro 6

Horario de vuelo de adultos de cinco especies de *Phyllophaga*, observaciones realizadas durante 1999 y 2001, y en los meses de mayo, junio, julio, y agosto en el valle de Puebla.

Subgénero y especie	Horario de vuelo
<i>P. (Phyllophaga) ravidia</i> (Blanchard, 1850)	20:15 a 22:40
<i>P. (Phytalus) macrocera</i> (Bates, 1888)	20:20 a 20:40
<i>P. (Phyllophaga) vetula</i> (Horn, 1887)	20:15 a 21:30
<i>P. (Phyllophaga) ilhuicaminai</i> Morón 1997	20:35 a 22:00
<i>P. (Phytalus) obsoleta</i> (Blanchard, 1950)	20:15 a 21:30

La actividad de vuelo de *P. ravidia* ocurre de junio a septiembre, y la máxima actividad se presenta entre principios de junio y mediados de julio; las parejas se recolectaron durante la cópula y alimentándose con las hojas de encinos (*Quercus* sp., Fagaceae).

Para *P. macrocera* la actividad de vuelo se presenta durante mayo y junio, y la máxima actividad es a principios de junio; la máxima altura de vuelo observada fue de un metro; las parejas se colectaron al ras del suelo, y no se encontraron alimentándose de ningún vegetal.

En el caso de *P. vetula* la actividad de vuelo se presenta durante abril y mayo, pero la máxima actividad es a finales de abril, aún cuando el periodo de lluvias no se inicie. Se observó que los machos emergen del suelo antes que las hembras e inician el vuelo para aglomerarse al ras del suelo en los lugares donde esperan que emerjan las hembras, compitiendo para encontrar pareja; la hembra, por su parte, al estar dispuesta para la cópula expone parte de su saco genital, y una vez que inicia la cópula la hembra empieza a enterrarse, de tal forma que muchas veces lo único que se puede observar de la pareja es un macho en ángulo de 90° con respecto al suelo y con las patas delanteras hacia arriba. Al finalizar la cópula, con duración de 5 a 10 minutos, la hembra termina de enterrarse para poder ovipositar en el suelo, y en los días subsecuentes no vuelve a salir. Para confirmar esto se marcaron las hembras durante la cópula con barniz de uñas utilizando diferentes colores por cada día de observación.

Phyllophaga ilhuicaminai vuela durante junio, julio y agosto, con la máxima actividad a finales de junio y principios de julio; se le encontró alimentándose con las hojas de eucalipto (*Eucalyptus* sp., Myrtaceae).

En el valle de Puebla, *P. obsoleta* realiza sus actividades de vuelo durante junio, julio y agosto, con la máxima actividad durante julio; se encontró alimentándose de hojas de encinos (*Quercus* sp., Fagaceae); las hembras emergen primero del suelo y vuelan hacia los árboles, desde donde atraen a los machos exponiendo parte de su saco genital, como ha sido registrado por Romero-López (2003).

De las 13 especies de *Phyllophaga* cuyos ciclos de vida se han estudiado en México, incluyendo las referidas en este artículo, 12 completan su ciclo en un año y solo *P. trichodes* requiere de dos años. Las evidencias disponibles sugieren que la duración del ciclo vital depende exclusivamente de las condiciones de temperatura y humedad del suelo en donde se desarrolla la larva, y que la filiación de la especie puede contribuir a determinar la duración del ciclo. King (1984) proporcionó información acerca de especies centroamericanas asociadas con ambientes tropicales, como *P. elenans* Saylor, *P. parvisetis* (Bates), y *P. hondura* (Moser), que normalmente tienen ciclos bianuales, adaptados para soportar una larga temporada de altas temperaturas y baja humedad característica de las tierras bajas que originalmente albergaron bosques tropicales caducifolios. Sin embargo, al menos una parte de la población de larvas de algunas de estas especies puede completar su desarrollo en un año en localidades con una temporada seca más corta. En cambio las poblaciones de *P. menetriesi* y *P. obsoleta* establecidas en la región central de Costa Rica completan su ciclo vital en un año, como se ha observado en Chiapas para ambas especies (Ramírez-Salinas & Castro-Ramírez 2000) y en Puebla para *P. obsoleta* (en el presente estudio). Sin embargo, según Villalobos (1991, 1998) *P. trichodes* tiene un ciclo bianual, en tierras bajas, cálidas, como Laguna Verde, Veracruz (810 m de altitud) y en tierras altas, templadas, como Joya de Salas, Tamaulipas (1,600 m de altitud). A pesar de su gran tamaño las larvas de *P. (Triodonyx) lalanza* alcanzan su desarrollo completo en un año, tanto en terrenos sujetos a riego como en terrenos de temporal, situados alrededor de los 1000 m de altitud.

La filiación de las especies latinoamericanas de *Phyllophaga* cuyo ciclo vital se conoce con algún detalle se muestra en el Cuadro 7. En él podemos apreciar que, con excepción de las especies del grupo *rorulenta*, los miembros del subgénero *Phyllophaga* (*s.str.*) tienen ciclos anuales. También destacan las dos especies del grupo *pruinosa* del subgénero

Phytalus, que presentan ciclo bianual. Esta información debe ser considerada como el punto de partida para analizar las relaciones entre los grupos de especies y su capacidad para completar su ciclo de vida en uno o en varios años, dependiendo de las condiciones ecológicas de los ambientes en donde han evolucionado, o en aquellos que han colonizado recientemente aprovechando la expansión de los monocultivos.

Cuadro 7

Clasificación de las especies del género *Phyllophaga* cuyo ciclo vital ha sido estudiado en América Latina.

Subgénero	Grupo de especies	Especies	Ciclo vital	Localidades	Referencias
<i>Phyllophaga</i>	anodontata	<i>vetula</i>	anual	Puebla, Méx.	Este artículo
		<i>misteca</i>	anual	Tamaulipas, Méx.	Villalobos 1998
		<i>crinita</i>	anual	Tamaulipas, Méx.	Rodríguez 1988
	setidorsis	<i>menetriesi</i>	anual	Chiapas, Méx.	Ramírez & Castro 2000
			anual	Costa Rica	King 1984
		<i>cuyabana</i>	anual	Para, Brasil	Oliveira <i>et al.</i> 1996
	ravida	<i>ravida</i>	anual	Chiapas, Méx.	Ramírez & Castro 2000
	rorulenta	<i>elenans</i>	bianual	Costa Rica	King 1984
			bianual	Honduras	King 1984
			bianual	Honduras	King 1984
			anual	Costa Rica	King 1984
		<i>vicina</i>	anual	Costa Rica	King 1984
	rugipennis	<i>tenuipilis</i>	anual	Chiapas, Méx.	Ramírez & Castro 2000
testaceipennis	<i>testaceipennis</i>	anual	Chiapas, Méx.	Ramírez & Castro 2000	
incerta sedis	<i>ilhuicaminai</i>	anual	Puebla, Méx.	Este artículo	
<i>Phytalus</i>	obsoleta	<i>obsoleta</i>	anual	Chiapas, Méx.	Ramírez & Castro 2000
			anual	Puebla, Méx.	Este artículo
			anual	Costa Rica	King 1984
			anual	Antioquia, Colombia	Vallejo <i>et al.</i> 1998
	pruinosa	<i>trichodes</i>	bianual	Veracruz, Méx.	Villalobos 1991
			bianual	Tamaulipas, Méx.	Villalobos 1998
			bianual	RS, Brasil	Morón & Salvadori 1998
macrocera	<i>macrocera</i>	anual	Puebla, Méx.	Este artículo	
<i>Chlaenobia</i>	latipes	<i>tumulosa</i>	anual	Chiapas, Méx.	Ramírez & Castro 2000
<i>Triodonyx</i>	sin grupo	<i>lalanza</i>	anual	Nayarit, Méx.	Morón <i>et al.</i> 1999

Todos los datos expuestos en esta contribución son muy importantes para diseñar un programa de control adecuado para una plaga de "gallina ciega" correctamente identificada, porque nos ayudan a interpretar la estrategia que sigue la biología de cada especie, en diferentes regiones con distintas condiciones de temperatura y humedad, y en relación con diferentes huéspedes, silvestres o cultivados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen a las Bióls. Betzabeth Cecilia Pérez Torres y Ana María Tapia Rojas, su ayuda durante las colectas de adultos. Esta publicación es una contribución al proyecto "Biología y sistemática del género *Phyllophaga* (Insecta: Coleoptera)" apoyado por el CONACYT mediante el convenio 39584 A-1.

LITERATURA CITADA

- Aragón G. A. & M. A. Morón.** 1998. Evaluación del daño ocasionado por el complejo gallina ciega (Coleoptera: Melolonthidae) en el estado de Puebla, México. Pp. 143-149. *In: Morón, M.A. y A. Aragón (Eds.). Avances en el estudio de la diversidad, importancia y manejo de los coleópteros edafícolas americanos.* Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y Sociedad Mexicana de Entomología, Puebla, México.
- _____. 2000. Description of third-instar larvae of two species of *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae). *Canad. Ent.* 132:323-332.
- _____. 2004. Un método de cría para "gallina ciega" rizófagas del género *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae). Pp. 109-118. *In: Bautista, M. N., H. Bravo M y C. Chavarin P. (Eds). Cría de insectos plaga y organismos benéficos.* CONABIO y Colegio de Postgraduados, Montecillos, Texcoco, Edo de México.
- King, A. B. S.** 1984. Biology and identification of white grubs (*Phyllophaga*) of economic importance in Central America. *Trop. Pest Manag.* 30(1): 36-50
- Morón, M. A.** 1986. *El género Phyllophaga en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera).* Pub. 20. Instituto de Ecología. México. 344 pp.
- _____. 2003. Diversidad, distribución e importancia de las especies de *Phyllophaga* Harris en México (Coleoptera: Melolonthidae). Pp. 1-27. *In: Aragón G. A., M. A. Morón y A. Marín (Eds). Estudios sobre coleópteros del suelo en América.* Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Morón, M. A., S. Hernández & A. Ramírez.** 1996. El complejo "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) asociado con la caña de azúcar en Nayarit, México. *Folia Entomol. Mex.*, 98:1-44.
- Morón, M. A., S. Hernández-Rodríguez & A. Ramírez-Campos.** 1999. Description of immature stages of *Phyllophaga (Triodonyx) Ialanza* Saylor (Coleoptera: Melolonthidae, Melolonthinae). *Pan-Pacific. Ent.*, 75(3):153-158.
- _____. 2001. *La Gallina Ciega en el Ingenio de Puga, Nayarit.* Ingenio de Puga. S. A. Tepic, Nayarit, México. 70 p.
- Morón, M. A. & J. R. Salvadori.** 1998. Description of the adult and third stage larva of a new species of *Phyllophaga* Harris from southern Brazil (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae). *The Coleopt. Bull.* 52(4): 369-377.
- Oliveira, L. J., B. Santos, J. R. Parra, M. L. B. do Amaral & D. C. Magri.** 1996. Ciclo biológico de *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (Scarabaeidae: Melolonthinae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 25 (3): 431-437.
- Ramírez-Salinas, C. & A. Castro-Ramírez.** 1998. Estudio morfológico del estado larval de seis especies de *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae) de la región Altos de Chiapas, México. Pp. 37-50. *In: Morón, M.A. y A. Aragón (Eds.). Avances en el estudio de la diversidad, importancia y manejo de los coleópteros edafícolas americanos.* Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y Sociedad Mexicana de Entomología, Puebla, México.
- _____. 2000. El complejo "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) en el cultivo de maíz, en El Madronal, municipio de Amatenango del Valle, Chiapas, México. *Acta Zool. Méx. (n.s.)*, 79:17-41.
- Ramírez-Salinas, C., M. A. Morón & A. Castro-Ramírez.** 2000. Descripción de los estados inmaduros de seis especies de *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae, Melolonthinae) de la región Altos de Chiapas, México. *Folia Entomol. Mex.*, 109:73-106.
- Rodríguez del Bosque, L. A.** 1988. *Phyllophaga crinita* Burmeister (Coleoptera: Melolonthidae): Historia de una plaga del suelo (1855-1988). Pp. 53-79. *In: Memorias de la III Mesa Redonda sobre Plagas del Suelo.* Soc. Mex. Entomol. Morelia, Michoacán, México.

- Romero-López, A. A.** 2003. Ecología química del escarabajo *Phyllophaga obsoleta* (Coleoptera: Melolonthidae). Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos (no publicada) CEPROBI-IPN, Yauhtepec, Morelos, México. 84 pp.
- Vallejo, F., M. A. Morón & S. Ordúz.** 1998. First report and description of immature stages of *Phyllophaga obsoleta* (Blanchard) (Coleoptera: Melolonthidae) in Colombia. *Coleopt. Bull.* 52 (2): 109-117.
- Vera G. J., V. M. Pinto & J. López C.** 1997. *Ecología de poblaciones de insectos*. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo Edo. de México. 132pp.
- Villalobos, F. J.** 1991. The community structure of soil Coleoptera (Melolonthidae) from a tropical grassland in Veracruz, Mexico. *Pedobiología* 35: 225-238.
- _____. 1998. Bioecology and sustainable management of white grubs (Coleoptera: Melolonthidae) pest of corn in "El Cielo" Biosphere Reserve, Tamaulipas, Mexico. Pp. 173-184. In: Morón, M. A. y A. Aragón (Eds.). *Avances en el estudio de la diversidad, importancia y manejo de los coleópteros edafícolas americanos*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y Sociedad Mexicana de Entomología, Puebla, México.

Recibido: 16 de octubre 2004

Aceptado: 18 de febrero 2005