



ORIGINAL ARTICLE /ARTÍCULO ORIGINAL

LIFE CYCLE AND BEHAVIOR OF *EROSINA HYBERNIATA* (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) IN THE DISTRICT OF MIRAFLORES, LIMA, PERU

CICLO BIOLÓGICO Y COMPORTAMIENTO DE *EROSINA HYBERNIATA* (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA, PERÚ

Tatiana Robles-Rolando^{1,2} & José Iannacone^{2,3}

¹ Laboratorio de Control Biológico, Municipalidad de Miraflores, Lima, Perú. tatibeth01@gmail.com

² Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú
tatibeth01@gmail.com/joseiannacone@gmail.com

³ Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. joseiannacone@gmail.com

The Biologist (Lima), 13(1), jan-jun: 11-20.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the life cycle and behavior of *Erosina hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae), "Tecoma Worm," in Miraflores, Lima, Peru. Laboratory conditions were maintained at a temperature of 25.5 ± 1.6 °C and relative humidity of $65 \pm 1\%$. The total duration of the life cycle was 34.47 ± 1.52 days. The average development time (days) for each stage were: egg incubation 5.28 ± 0.64 ; larval development 17.21 ± 1.63 , pre-pupa 2.95 ± 0.82 and pupa 12.05 ± 0.92 . Five larval instars were determined with durations of 3.94 ± 0.28 ; 4.26 ± 0.66 ; 4.57 ± 0.70 ; 4.16 ± 1.28 and 5.93 ± 1.46 days, respectively. The life span of adults ranged from a low of 10 to a maximum of 13 days. The longevity of females was higher than for males. The pre-oviposition period was 3.16 ± 0.55 days, the oviposition period 5.48 ± 0.71 days and the period of post-oviposition 3.72 ± 0.61 days. Egg-laying capacity was 290.8 ± 67 eggs with a viability of 96%. The percentage of adult emergence for *E. hyberniata* was 95%.

Key words: *Erosina hyberniata*, Geometridae, life cycle, *Tecoma stans*.

ABSTRACT

El objetivo de esta investigación fue determinar el ciclo biológico y el comportamiento de *Erosina hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) "Gusano del Tecoma" en Miraflores, Lima, Perú. Las condiciones del laboratorio fueron temperatura $25,5^{\circ}\text{C} \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ y Humedad Relativa $65\% \pm 1\%$. La duración total en días del ciclo biológico fue de $34,47 \pm 1,52$ días. El promedio de desarrollo en días para cada fase fue: incubación de huevos $5,28 \pm 0,64$; desarrollo larval $17,21 \pm 1,63$, pre-pupa $2,95 \pm 0,82$ y pupa $12,05 \pm 0,92$. Se determinaron cinco instares larvales con duración de $3,94 \pm 0,28$; $4,26 \pm 0,66$; $4,57 \pm 0,70$; $4,16 \pm 1,28$ y $5,93 \pm 1,46$ días, respectivamente. El tiempo de vida de los adultos fluctuó entre 10 a 13 días. La longevidad de las hembras fue mayor al de los machos. El periodo de pre-oviposición fue de $3,16 \pm 0,55$ días, el periodo de oviposición $5,48 \pm 0,71$ días y el periodo de post-oviposición $3,72 \pm 0,61$ días. La capacidad de oviposición fue de $290,8 \pm 67$ huevos con una viabilidad de 96%. El porcentaje de emergencia de adultos fue de 95%.

Palabras clave: Ciclo biológico, *Erosina hyberniata*, Geometridae, *Tecoma stans*.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población y las altas concentraciones de habitantes pueden causar serios daños en los frágiles recursos naturales de una ciudad (Sorensen *et al.* 1998, Fernández & Calvo 2008). Las áreas verdes son parte fundamental de una zona urbana no solo porque hacen nuestras ciudades más habitables, placenteras y sostenibles sino por los beneficios ambientales que obtenemos de ellas, como la reducción de la contaminación ambiental del aire, la adaptación de macro y microclimas, y el enriquecimiento de la biodiversidad urbana (Sorensen *et al.* 1998, Gómez 2005).

El “huananhuay” *Tecoma stans* (L.) C. Juss. ex Kunth (Bignoniaceae), es una especie ornamental con propiedades antidiabéticas que se encuentra distribuida en diversos parques urbanos en el distrito de Miraflores, Lima, Perú. Esta especie forestal brinda cuatro servicios ecosistémicos: (1) Barrera rompervientos, (2) Sombra / Refugio, (3) Cerca viva en los agrohábitats, y (4) Ornamental, árbol hermoso de buena forma con pocas ramas, propio para avenidas (Ibarra *et al.* 2009, Cipriani *et al.* 2014, SNIF 2015).

Este árbol viene siendo atacado por *Erosina hyberniata* Guenée, 1858, un lepidóptero de la familia Geometridae conocido como el “gusano del Tecoma” (Prout 1931, Querino & Zucchi 2002, Valverde *et al.* 2014). Hasta el momento no se tienen registros publicados en cuanto a su ciclo de vida y comportamiento bajo condiciones de laboratorio.

El objetivo de esta investigación fue determinar el ciclo biológico y el comportamiento de *E. hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) en el distrito de Miraflores, Lima, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de ejecución: Las observaciones del comportamiento en campo del trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de

Control Biológico de la Municipalidad de Miraflores (12° 06' 45,20" LS, 77° 00' 33,32" LW, 122 msnm) en el distrito de Miraflores; donde se realizó la crianza de *E. hyberniata* bajo condiciones ambientales (Temperatura 25,5°C ± 1,6°C y HR 65% ± 1%). Las mediciones y los montajes fueron realizados en el Laboratorio de Entomología del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal del Servicio Nacional de Sanidad Agraria, SENASA (12° 04' 40,81" LS, 76° 56' 47,72" LW, 244 msnm) en el distrito de La Molina, Lima, Perú. El trabajo de gabinete se realizó en el Laboratorio de Invertebrados, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Muestra biológica: *Erosina hyberniata* “gusano del Tecoma” fue recolectado en el distrito de Miraflores, Lima-Perú. Posteriormente se envió muestras a la Universidad Estatal de Colorado (Colorado State University), USA, donde fueron catalogadas mediante el análisis molecular de ADN por Todd Gilligan como *E. hyberniata*.

Parámetros biológicos de E. hyberniata: Se determinó la descripción morfológica y la duración de cada estadio de desarrollo y la tasa de mortalidad de *E. hyberniata*. Se evaluó la viabilidad de huevos, proporción sexual y porcentaje de emergencia de adultos. Se calculó el tiempo de pre-oviposición, oviposición, post-oviposición, ritmo de oviposición, capacidad de oviposición, y longevidad de machos y hembras.

Crianza: Se colocaron larvas de *E. hyberniata* en recipientes de plástico que contenían un papel toalla como fondo, cubiertos por una tela con sus respectivas tapas con una abertura central. Las pupas obtenidas fueron colocadas dentro de jaulas de vidrio provistas de una manga de tela para la alimentación, limpieza, manipulación de los adultos y retiro de posturas, las cuales fueron usadas para iniciar el registro de los estadios del ciclo biológico. La alimentación de las larvas fue realizada con hojas de *T. stans*, las que fueron sumergidas en agua con hipoclorito de sodio. La limpieza de los recipientes se realizó diariamente y la alimentación de los adultos consistió en una dieta de miel, maca y polen en una proporción de 3:1:1 (Soto & Iannacone 2008).

Ciclo biológico de E. hyberniata: Se seleccionaron 100 larvas de menos de 24 h que fueron individualizadas en recipientes “ajiceros” de 3,5 cm x 4,5 cm, y diariamente se les alimentó con la planta hospedera. Diariamente se monitoreó el crecimiento de las larvas mediante la cápsula cefálica (Miller & Hammond 2003, Maier *et al.* 2004, Iannacone & Alvarino 2007). Se midió en cada instar a las larvas y a las cápsulas cefálicas observadas con la ayuda del microscopio Kyowa Optical Model Microlux-72, y se caracterizó y se describió los diferentes estados de desarrollo hasta la emergencia del adulto. Fue determinada la duración promedio en días de cada etapa del ciclo biológico de *E. hyberniata* (huevo, larva, prepupa y pupa).

Comportamiento: Sexado de pupas de E. hyberniata: Se individualizó 50 pupas con el fin de reconocer diferencias entre macho y hembra. Se observó la pupa en vista ventral reconociendo la ubicación de la hendidura genital, en la hembra se encuentra entre el octavo y noveno segmento, y en el macho en el noveno segmento. Se tomó como referencia para el sexado a la pupa de *Cryptophlebia cortesi* Clarke, 1987 (Vargas 2006).

Viabilidad de huevos y mortalidad larval: Para determinar la viabilidad de huevos, se colocó 200 posturas en placas Petri de 100 x 15 mm con cartulina negra en la base, y se continuó el ciclo biológico hasta la culminación de los instars larvales.

Proporción sexual y porcentaje de emergencia de adultos: Se observó 100 pupas, las cuales fueron sexadas para determinar el porcentaje de hembras y machos en la muestra. Se observó otras 100 pupas con la finalidad de determinar el porcentaje de emergencia de adultos.

Tiempo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición: Se observaron 20 parejas de adultos, las cuales fueron separadas en recipientes de plásticos de un litro con ramitas de huaranhuay. Se determinó el tiempo de duración de estos tres periodos (pre-oviposición, oviposición y post-oviposición) en *E. hyberniata*.

Capacidad de oviposición: Diariamente se

colectaron las posturas de las unidades de oviposición y se realizó el conteo de huevos puestos por cada hembra, lo que se llevó a cabo hasta su muerte.

Ritmo de oviposición: Fue determinado mediante la observación y el registro diario de la variación en la cantidad de huevos puestos por cada una de las 20 hembras a lo largo del periodo de oviposición.

Longevidad de machos y hembras: Se determinó teniendo en cuenta la fecha de emergencia de los adultos en la jaula con manga y la fecha de su muerte en las unidades de oviposición.

RESULTADOS

La duración del ciclo biológico de *E. hyberniata* fue de 34,47 días (31-37 días) (Tabla 1).

Descripción morfológica de los estados de desarrollo de E. hyberniata

Huevo (Fig. 1): De forma ovoide, con los lados ligeramente aplanados; se midió 100 huevos siendo su tamaño de $0,5 \pm 0,02$ (0,52-0,43) mm aproximadamente. Recién depositado es de color verdoso claro; a medida que avanza el desarrollo embrionario toma un tono rojizo para luego cambiar finalmente a un color pardo oscuro; cuando está cerca la eclosión del huevo se puede observar a la larva a través del corion. La hembra deposita los huevos adhiriéndolos al sustrato, que suele ser el envés de las hojas y algunas veces en el haz y ramas de las hojas. Las puestas pueden variar en cuanto al número de huevos, llegando en ocasiones hasta 350, todos ellos situados en una sola capa.

Larva (Fig. 2): Se caracteriza por presentar en cada uno de los tres segmentos torácicos un par de patas verdaderas con garras; en el abdomen presenta diez segmentos visibles de los cuales en el segmento A6 y A10 se observa un par de propatas o patas falsas, respectivamente, estas propatas se caracterizan por tener en los extremos ganchillos en disposición circular que cumplen la función de una ventosa para aferrarse al follaje, corteza, seda u otras superficies. Otra de las características de las larvas son sus espiráculos a cada lado del cuerpo que están

ubicadas en los segmentos abdominales A1 a A8 y en el segmento torácico T1. Las larvas presentan una placa anal o escudo esclerotizado en la parte superior del segmento A10. El cuerpo tiene colores distintivos con rayas y líneas a lo largo del tórax y el abdomen. Además la larva presenta pelos en todo el cuerpo.

Larva I (Fig. 3): Mide 3 ± 0 mm de largo y su cápsula cefálica tiene una anchura de $0,39 \pm 0$ mm. En cuanto a su coloración se observó que las líneas y rayas aún no están bien definidas y el cuerpo es transparente en las primeras horas y luego se torna de color verde claro.

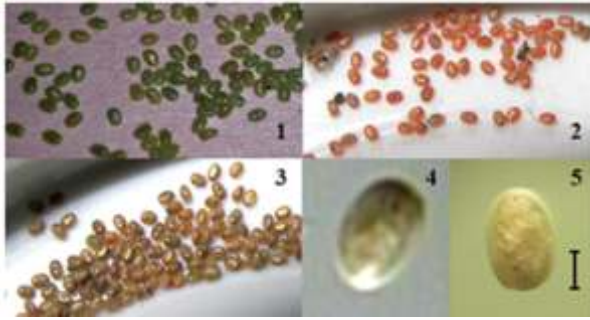


Figura 1. Huevo de *Erosina hyberniata*. 1-3: Cambios en la coloración de los huevos de *E. hyberniata*; 4-5: Vista de la larva a través del corion (escala 0,2 mm).

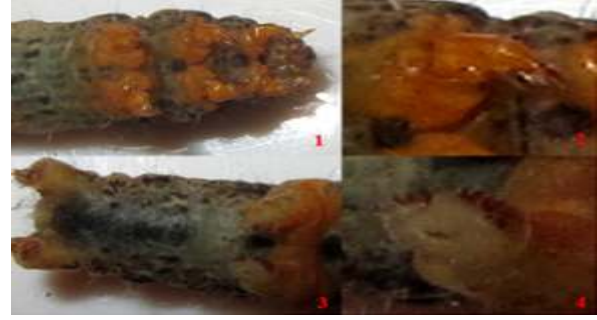


Figura 2. Larva *Erosina hyberniata*. 1-2: Segmento torácico con patas verdaderas y garras; 3-4: Abdomen con patas falsas con ventosa y ganchillos.



Figura 3. Larva I de *Erosina hyberniata*. 1: Larva saliendo del huevo (escala 1mm); 2-3: Larva neonata o LI; 4: Medición de la cápsula cefálica LI (100X).



Figura 4. Larva II de *Erosina hyberniata*. Larva LII (escala 1mm); 2: Medición de la cápsula cefálica LII (100X).

Larva II (Fig. 4): Mide 6 ± 0 mm de largo y su cápsula cefálica tiene una anchura de $0,6 \pm 0$ mm. En cuanto a su coloración se vio las líneas longitudinales de color verde claro y algunas

blancas, las patas y propatas son transparentes a excepción de los ganchos que son de color naranja claro.

Larva III (Fig. 5): Mide 10 ± 0 mm de largo y su cápsula cefálica tiene una anchura de $1,39 \pm 0$ mm. En cuanto a su coloración se observó las líneas

longitudinales de color verdoso negruzco y otros blanquecinos. Además las patas y propatas son de color anaranjado.



Figura 5. Larva III de *Erosina hyberniata*. 1: Larva LIII (escala 2mm); 2: Medición de la cápsula cefálica LIII (40X).

Larva IV (Fig 6): Mide 23 ± 0 mm de largo y su cápsula cefálica tiene una anchura de $2,1 \pm 0$ mm. En cuanto a su coloración se observaron líneas longitudinales de color marrón oscuro y otras

anaranjado con algunas manchas negruzcas, finalmente las patas y propatas son de color anaranjado.

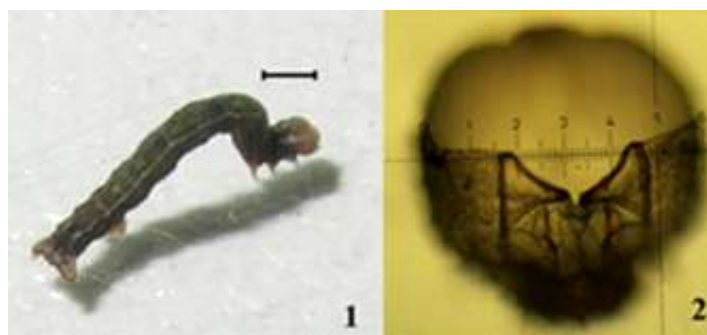


Figura 6. Larva IV de *Erosina hyberniata*. 1: Larva LIV (escala 4mm); 2: Medición de la cápsula cefálica LIV (40X).

Larva V (Fig. 7): Mide 30 ± 0 mm de largo y su cápsula cefálica tiene una anchura de $2,75 \pm 9$ mm. En cuanto a su coloración se notó el cuerpo de color

marrón oscuro y las líneas medio-dorsales son negruzcas con algunas manchas; finalmente la coloración de patas y propatas son naranja oscuro.



Figura 7. Larva V de *Erosina hyberniata*. 1: Larva LV (escala 5mm); 2: Medición de la cápsula cefálica LV (40X).

Pre-pupa: En este estadio la larva deja de comer, el cuerpo de la larva se acorta, permanece casi inmóvil y gradualmente la coloración marrón oscura de la larva se torna un color ocre amarillo claro.

Pupa (Fig. 8): En este estadio la pupa o crisálida empieza a oscurecerse a medida que se endurece la cutícula, este proceso dura varias horas. Es una pupa de tipo libre, obtecta; mide 18 ± 0 mm de largo aproximadamente. Las zonas oculares son poco salientes, los estuches alares o pterotecas son más largos que la mitad de la longitud total; los estuches antenales son estrechos y llegan hasta el borde de

las pterotecas. Los segmentos torácicos y abdominales llevan punteaduras hundidas por la parte dorsal. A simple vista resultan casi indistinguibles las crisálidas de ambos sexos, pero con ayuda del estereoscopio presentaron diferencias. En las hembras la abertura genital se encuentra entre el octavo y noveno segmento, mientras que en los machos se halla en el noveno segmento abdominal, presentando dos abultamientos no muy pronunciados. Finalmente presentan el cremaster con un par de ganchos terminales y tres pares de ganchos laterales que acaban en puntas curvadas.



Figura 8. Pupa de *E. hyberniata*; 1: Vista ventral (escala 5mm); 2: Vista dorsal; 3: Vista lateral.

Adulto (Figs. 9 y 10): Tiene un tamaño de 35 mm en las hembras y 30 mm en los machos. El abdomen es generalmente delgado en los machos y más grueso en las hembras. La cabeza, tórax y abdomen están recubiertos de pelos y escamas amarillentos, El abdomen presenta algunos puntos y manchas de color pardo oscuro. Los ojos son de color pardo oscuro y abultado. Las alas son de color ocre

amarillo claro, presentan algunos puntos negros y manchas pardas oscuras, y en los bordes de las alas presentan pelos. Las alas anteriores suelen tener un tono más oscuro en comparación a las alas posteriores. Las antenas de las hembras y machos son filiformes. Las patas son de color amarillento con manchas pardas.



Figura 9. Adulto de *Erosina hyberniata*. 1: Ojos y probóscide; 2: Antena filiforme; 3: Alas con puntos y manchas; 4: Montaje de adulto de *E. hyberniata*.

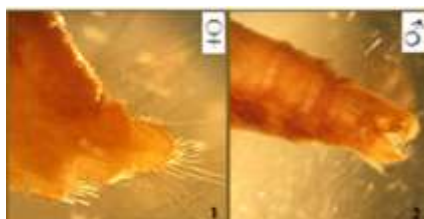


Figura 10. Adulto de *Erosina hyberniata*. Terminalia de *E. hyberniata*. 1: Terminalia de la hembra; 2: Terminalia del macho.

Comportamiento de E. hyberniata:

Huevo: Se observaron en mayor cantidad en temporada de verano (enero a marzo). Las posturas colocadas en la misma hoja por la misma hembra tienen el mismo tiempo de duración para iniciar la eclosión. El huevo cuando es visto con aumento se aprecia a través del corion manchas pardas que corresponden a la larva, esta puede ser observada en una posición encorvada dentro del huevo. Cuando empieza la eclosión, el corion cada vez es más transparente y al finalizar tiene una coloración blanquecina, el tiempo de duración para que se desprenda la larva neonata del huevo es aproximadamente de 30 min, y depende de la movilidad de la misma. La viabilidad de las posturas de *E. hyberniata* fue de $96 \pm 0,8\%$.

Larva: La larva neonata una vez fuera del corion presenta gran motilidad, con locomoción característica de la familia, además muestra un marcado fototropismo positivo debido a que tienden a acumularse en la parte más iluminada del recipiente que las contenía y a su vez presentan geotropismo negativo, ya que tienden a colocarse en la parte superior del recipiente que las contenía. Por tal motivo, las larvas en condiciones naturales fueron observadas en la parte más alta del árbol debido a que recibían mayor iluminación. Sin embargo, cuando la larva neonata comienza a alimentarse, ésta empieza a situarse en la parte donde recibe menos luz. Para alimentarse, las larvas neonatas roen en el envés de las hojas excavando en forma de surcos pero no sobrepasa el grosor de la hoja, sin embargo; cuando crecen las larvas perforan las hojas o se alimentan de preferencia de los bordes de las hojas, éstas lo realizan con movimientos de arriba hacia abajo formando surcos profundos en las hojas. Esta especie sufre cuatro mudas larvianas, ya que cuenta con cinco estadios, más una muda de tipo prepupal. La línea de fractura para la muda coincide con el foramen occipital; la cápsula cefálica se separa de la vieja cutícula lográndose observar la cabeza de la larva de nueva edad. Finalmente, se desprende de la muda con la ayuda de sus patas torácicas. La larva recién mudada presenta la cabeza y las patas de color verde claro y las piezas bucales tienen un color oscuro, conforme pasa el tiempo la coloración cambia y las cabezas y las patas se tornan un color anaranjado y las piezas bucales se tornan de color pardo oscuro. Las larvas de *E.*

hyberniata adoptan diversas posturas cuando están en estado de reposo, se pueden encontrar estiradas en línea recta en el nervio central de las hojas o sobre el peciolo; otras veces están fijadas en el peciolo de la hoja solo con las patas posteriores. En los últimos estadios larvales la oruga puede segregar seda, lo cual lo produce para sostenerse de las hojas quedando suspendidas de éstas. Además, también usan la seda para poder ascender una vez hayan caído por un fuerte viento o por otros motivos naturales. Finalmente la mortalidad larval de *E. hyberniata* fue del 5%.

Pre-pupa: Durante este estadio la larva permanece casi inmóvil, deja de alimentarse y se envuelve dentro de la hoja de la planta hospedera para empupar.

Pupa: Después de la muda prepupal aparece la crisálida de consistencia blanda y color blanquecino, conforme pasa el tiempo la pupa se va oscureciendo y finalmente se endurecen los tegumentos tomando un color castaño oscuro. Finalmente el porcentaje de emergencia de adultos de *E. hyberniata* fue de 95%.

Adulto: En este estadio el imago lentamente emerge de la pupa y va quedando el exubio; al comienzo sus alas del adulto están arrugadas y compactas, sin embargo al pasar el tiempo y gracias a la hemolinfa las alas se estiran progresivamente hasta alcanzar el tamaño y aspecto definitivo. Los adultos de *E. hyberniata* mayormente permanecen quietos con las alas plegadas de manera vertical y las antenas normalmente están bajo las alas. Se alimentan por medio de su espiritrompa; absorbiendo las gotitas de agua o néctar que encuentran en la naturaleza; en el laboratorio se alimentaban de néctar. El tiempo de vida de los adultos ($n=40$) fluctuó entre un mínimo de 10 hasta un máximo de 13 días, la longevidad de hembras fue mayor al de los machos con un promedio de 13 y 8 días, respectivamente. La proporción de hembras y machos de 100 individuos fue de 33% y 67%, respectivamente. Después de emerger los machos y hembras se realiza el apareamiento, en el cual quedan unidos por el final del abdomen con las alas entrecruzadas; esto se evidenció mayormente por las noches con una duración de varias horas. Una vez separados, la hembra deposita los primeros huevos. Para hacer la puesta la hembra se

sostiene con las patas al sustrato y mueve la parte final del abdomen para buscar un lugar adecuado y finalmente depositar sus huevos.

El periodo de pre-oviposición tuvo una duración promedio de $3,16 \pm 0,55$ días (n=20), el periodo de

oviposición se extiende de $5,48 \pm 0,71$ días (n=20) y el periodo de post-oviposición duró $3,72 \pm 0,61$ días (n=20). El total de huevos depositados puede llegar hasta 350, sin embargo el promedio de la capacidad de oviposición fue de $290,8 \pm 67$ huevos (Tabla 1).

Tabla 1. Duración (días) del ciclo biológico de diferentes especies de Geométridos en comparación con *E. hyberniata* (presente estudio).

	<i>Pleuroprucha insulsaria</i>	<i>Erannis defoliaria</i>	<i>Iridopsis ephyraria</i>	<i>Narraga georgiana</i>	<i>E. hyberniata</i> (Presente estudio)
Huevo	3	-	-	6	$5,28 \pm 0,64$
Larva 1	-	6	7	6	$3,94 \pm 0,28$ (3-4)
Larva 2	-	7	7	5	$4,26 \pm 0,66$ (3-5)
Larva 3	-	8	7	3	$4,57 \pm 0,70$ (3-6)
Larva 4	-	8	14	4	$4,16 \pm 1,28$ (2-6)
Larva 5	-	13	7	5	$5,93 \pm 1,46$ (2-8)
Prepupa	1	6	-	7	$2,95 \pm 0,82$ (2-5)
Pupa	6	-	7	13	$12,05 \pm 0,92$ (10-14)
Pre-oviposición	-	-	-	-	$3,16 \pm 0,55$
Oviposición	-	-	-	-	$5,48 \pm 0,71$
Post-oviposición	-	-	-	-	$3,72 \pm 0,61$
Capacidad de oviposición (huevos)	138	-	-	135	$290,8 \pm 67$
Especie vegetal	<i>Helianthus sp.</i> , <i>Polygonum pennsylvanicum</i> , <i>Verbesina occidentalis</i> , etc.	<i>Quercus ilex</i> (encina), <i>Quercus pyrenaica</i> (rebollo), <i>Quercus lusuianica</i> (quejigo), <i>Hacer campesre</i> (arce)	<i>Tsuga canadensis</i>	<i>Chrysoma pauciflorescens</i>	<i>Tecoma stans</i> (huarahuay)
Mortalidad larval	-	20%	53%	-	5%
Temperatura	-	-	-	-	$25,5^{\circ}\text{C}$
Humedad	-	-	-	-	65%
Referencias	Ainslie (1923)	Soria & Toimil (1983)	Pinault <i>et al.</i> (2007)	Covell <i>et al.</i> (1984)	Presente estudio

Tabla 2. Tamaño (mm) de los estadios y de la cápsula cefálica de diferentes especies de Geométridos en comparación con *E. hyberniata* (presente estudio).

	<i>Pleuroprucha insulsaria</i>	<i>Iridopsis parrai</i>	<i>Erannis defoliaria</i>	<i>Iridopsis ephyraria</i>	<i>Narraga georgiana</i>	<i>E. hyberniata</i> (Presente estudio)
	Longitud total					
Huevo	0,512	-	-	0,5	-	0,5
Larva 1	1,63	-	-	-	2	3
Larva 2	-	-	-	-	5	6
Larva 3	-	-	-	-	8	10
Larva 4	11	-	-	-	12	23
Larva 5	-	-	-	-	23	30
Prepupa	-	-	-	-	-	-
Pupa	11	-	-	10,8	8	18
	Cápsula cefálica					
Larva 1	0,194	0,26	0,34	0,2	-	0,39
Larva 2	0,291	0,46	0,57	0,37	-	0,6
Larva 3	0,459	0,74	0,98	0,61	-	1,39
Larva 4	0,644	1,13	1,69	1,01	-	2,1
Larva 5	0,971	1,66	2,68	1,68	-	2,75
Referencia	Ainslie (1923)	Vargas & Parra (2013)	Soria & Toimil (1983)	Pinault <i>et al.</i> (2007)	Covell <i>et al.</i> (1984)	Presente estudio

DISCUSIÓN

El ciclo biológico de *E. hyberniata* en el presente estudio duró un promedio de 34,47 días (31-37 días), en comparación con otras especies de la misma familia Geometridae como *Cyclophora nanaria* Walker, 1861 que necesita entre 45-50 días para completar su ciclo biológico, extendiéndose durante el invierno (agosto) hasta comienzos de primavera (octubre), bajo las condiciones del Valle de Azapa, Chile (Vargas *et al.* 2001). *Narraga georgiana* Covell, Finkelstein & Towers, 1984 necesita aproximadamente 60 días para completar su ciclo biológico (Covell *et al.* 1984) y *Abraxas pantaria* Linnaeus, 1767 que es una especie de ciclo anual con hibernación en la fase de crisálida (Prieto 1986). Las especies mencionadas presentaron el mismo tiempo de duración de eclosión de los huevos entre 4-6 días y cinco instar larvales. Sin embargo, se diferenciaron en el tiempo de duración del estadio larval, donde *E. hyberniata* tuvo una duración de 22,86 días, en comparación con *A. pantaria* que tuvo una duración en promedio de 30 días y el geométrido *Erannis defoliaria* Clerck, 1759 presentó también cinco estadios larvales, pero el tiempo de duración del estadio larval fue de 42 días aproximadamente (Soria & Toimil 1983). Estas diferencias se pueden deber a las variaciones climáticas que presentaron ambos estudios. Para *E. defoliaria* el primer estadio larval duró 6 días, el segundo estadio larval 7 días, el tercer estadio larval 8 días, el cuarto estadio larval 8 días y el quinto estadio larval 13 días, aproximadamente; a diferencia de *E. hyberniata* que el primer estadio larval duró 4 días, el segundo estadio larval 4 días, el tercer estadio larval 5 días, el cuarto estadio larval 4 días y el quinto estadio larval 6, aproximadamente (Tabla 1).

Para la especie *Iridopsis ephyraria* (Walker, 1860) el primer estadio larval duró 7 días, el segundo estadio larval 7 días, el tercer estadio larval 7 días, el cuarto estadio larval 14 y el quinto estadio larval 7 días (Pinault *et al.* 2007) y para *N. georgiana* el primer estadio larval duró 6 días, el segundo estadio larval 5 días, el tercer estadio larval 3 días, el cuarto estadio larval 4 y el quinto estadio larval 5 días (Covell *et al.* 1984) (Tabla 2).

Según Soria & Toimil (1983), las mediciones de la cápsula cefálica de *E. defoliaria* oscilaron de la siguiente manera: en el primer estadio larval fue de 0,34 mm, el segundo estadio larval 0,57 mm, el tercer estadio larval 0,98 mm, el cuarto estadio larval 1,69 mm y el quinto estadio larval 2,68 mm, aproximadamente; teniendo un cierto parecido con las mediciones de la cápsula cefálica de *E. hyberniata* que fueron realizados en el presente trabajo siendo para el primer estadio larval 0,39 mm, el segundo estadio larval 0,6 mm, el tercer estadio larval

1,39 mm, el cuarto estadio larval 2,1 mm y el quinto estadio larval 2,75 mm, aproximadamente. Se presenta una tabla con las diferentes mediciones de las capsulas cefálicas de diferentes especies de la familia de geométridos (Tabla 2).

El ciclo biológico y el comportamiento de *E. hyberniata* y de otras especies de Geometridae pueden estar influenciados por varios factores como temperatura, fotoperiodo, calidad de alimento (hospedero primario y secundario), humedad relativa (HR), etc (Bernt *et al.* 2004, Limonta *et al.* 2010, Limonta & Locatelli 2013, Pernek *et al.* 2013, Méndez-Abarca *et al.* 2014, Camilo *et al.* 2015). Los registros publicados en cuanto al ciclo de vida y comportamiento bajo condiciones de laboratorio de *E. hyberniata* en su planta hospedera “huarahuay” *T. stans* permitirán diseñar adecuadamente estrategias de control integrado de esta plaga.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del Laboratorio de Control Biológico de la Municipalidad de Miraflores y a Graciano Tejada del Laboratorio de Entomología del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal del Servicio Nacional de Sanidad Agraria SENASA, por todo el apoyo y las facilidades brindadas para la realización de este trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ainslie, G.G. 1923. A corn-feeding geometrid *Pleuroprucha insulsaria* Guen. (Lep. Geometridae). The Ohio Journal of Science, 23: 89-101.
- Berndt, L.; Brockerhoff, E.C.; Jactel, H.; Weis, H. & Beaton, J. 2004. Biology and rearing of *Pseudocoremia suavis*, an endemic looper (Lepidoptera: Geometridae) with a history of outbreaks on exotic conifers. New Zealand Entomologist, 27: 73-82.
- Camilo, S.S.; Soares, M.A.; Zanuncio, J.C.; Leite, G.L.D.; Pires, E.M. & Cruz, M.C.M. 2015. Plantas hospedeiras de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) afetam o desenvolvimento do parasitoide *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). Revista Árvore, 39: 159-166.
- Cipriani, F.A.; Coelho-Kaplan, M.A.; Isaias, R.M.S. & Soares, G.L.G. 2014. Avaliação da Fitotoxidez de *Tecoma stans* (L.) Kunth. Floresta e Ambiente, 21:1-7.
- Covell, V.C.; Finkelstein, I.L. & Towers, A.A. 1984. A

- New species of *Narraga* Walker (Geometridae, Ennomidae) from Georgia, with Biological Notes. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 23: 161-168.
- Fernández, I. & Calvo, F. 2008. *Plan de acción para los parques y zonas verdes urbanas de Santander: medidas para conservar e incrementar su biodiversidad*. Convenio marco de colaboración entre el ayuntamiento de Santander y la Sociedad Española de Ornitología (Seo/Birdlife) para el desarrollo de distintas actuaciones de carácter ambiental en el municipio. Cantabria.
- Gómez, F. 2005. *Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades*. Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales, 144: 417-436.
- Iannacone, J. & Alvariano, L. 2007. Crecimiento alométrico de larvas de *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae). *The Biologist* (Lima), 5: 52-59.
- Ibarra, M.J.; Cantú, P.C.; Verde, M.J. & Oranday, A. 2009. Caracterización fitoquímica y efecto hipoglucemiante de *Tecoma stans* y su relación con la presencia del cromo como factor de tolerancia a la Glucosa. *Información Tecnológica*, 20: 55-65.
- Limonta, L.; Sulo, J. & Locatelli, D.P. 2010. Temperature-dependent development and survivorship of *Idaea inquinata* (Scopoli) (Lepidoptera: Geometridae) eggs at two humidity levels. *Journal of Entomological and Acarological Research Ser II*, 42: 153-160.
- Limonta, L. & Locatelli, D.P. 2013. Study of the postembryonic development of *Idaea inquinata* under different abiotic factors. *Bulletin of Insectology*, 66: 21-25.
- Maier, C.; Lemmon, C.; Fengler, J.; Schweitzer, D. & Reardon, R. 2004. *Caterpillars on the foliage of conifers in the Northeastern United States*. Morgantown, WV. USDA Forest Service. Forest Health Technology Enterprise Team Connecticut Agricultural Experiment Station. 151 p.
- Méndez-Abarca, F.; Méndez, C.F. & Mundaca, E.A. 2014. Host plant specificity of the moth species *Glena mielkei* (Lepidoptera, Geometridae) in northern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 87: 22.
- Miller, J.C. & Hammond, P.C. 2003. *Lepidoptera of the Pacific Northwest: caterpillars and adults. Identification of Caterpillars and Adults*. Forest Health Technology Enterprise Team. USDA. Forest Service. FHTET. USA.
- Pernek, M.; Lackovi, N. & Matošević, D. 2013. Biology and natural enemies of spotted ash looper, *Abraxas pantaria* (Lepidoptera: Geometridae) in Krka National Park. *Periodicum Biologorum*, 115: 371-377.
- Pinault, L.; Georgeson, E.; Guscott, R.; Jameson, R.; LeBlanc, M.; McCarthy, C.; Lucarotti, C.; Thurston, G. & Quiring, D. 2007. Life history of *Iridopsis ephyraria* (Lepidoptera: Geometridae), a defoliator of eastern hemlock in eastern Canada. *Journal of Academic Entomology Society*, 3: 28-37.
- Prieto, M. 1986. Biología y morfología de *Abraxas pantaria* L. (Lepidoptera: Geometridae). *Boletín Sanidad Vegetal, Plagas*, 12: 209-220.
- Prout, L.B. 1931. II Geometridae. *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft*, 21: 17-36.
- Querino, R.B. & Zucchi, R.A. 2002. Intraspecific variation in *Trichogramma bruni* Nagaraja, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with different hosts. *Brazilian Journal of Biology*, 62: 665-679.
- SNIF (Sistema Nacional de Información Forestal). 2015. *Tecoma stans*. *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (1819). Publicado en: *Nova Genera et Species Plantarum 3: 144. 1819*. Comisión Nacional Forestal. Semarnat. México. 7 p.
- Sorensen, M.; Barzetti, V.; Keipi, K. & Williams, J. 1998. *Manejo de las áreas urbanas*. División del Medio Ambiente. México, 81pp.
- Soria, S. & Toimil, F. 1983. Fuerte ataque de *Erannis defoliaria* Clerck. (Lep. Geometridae) en los montes de Toledo y ensayos de lucha química para su combate. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 9: 61-73.
- Soto, J. & Iannacone, J. 2008. Efecto de dietas artificiales en la biología de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 24: 1-22.
- Valverde, L.; Querino, R.B. & Virla, E.G. 2014. First record of *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae) as host of the egg parasitoid *Trichogramma bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Acta zoológica lilloana*, 58: 248-250.
- Vargas, H.A. 2006. Descripción de la larva de último instar y de la pupa de *Cryptophlebia cortesi* Clarke (Lepidoptera: Tortricidae), Brasil. *Neotropical Entomology*, 35: 338-343.
- Vargas, H.A.; Vargas, H.E.; Bobadilla, D.E. & Parra, L.E. 2001. Notas sobre la polilla de la flor del olivo *Cyclophora nanaria* Walker (Lepidoptera: Geometridae; Sterrhinae). *Idesia* (Chile), 19: 25-33.
- Vargas, H.A. & Parra, L.E. 2013. Estados inmaduros de *Iridopsis parrai* (Lepidoptera: Geometridae). *Revista Colombiana de Entomología*, 39: 105-112.

Received December 29, 2014.

Accepted May 15, 2015.