

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**“Efecto biocida de *Schinus molle* L. “molle”
(Anacardiaceae) para el control de *Erosina
hyberniata* Guenée 1858 (Lepidoptera:
Geometridae) en estado larval, plaga del
Tecoma stans (L.) C. Juss. Ex Kunth.
(Bignoniaceae) en el Distrito de Miraflores,
Lima-Perú”**

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciada en
Biología

Tatiana Elizabeth Robles Rolando

Lima, Perú

2014

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios que siempre está presente en mis días y a mi familia por su gran apoyo moral y comprensión en todo este tiempo de crecimiento profesional que tiene como resultado este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesor de tesis, al Dr. José Iannacone por guiarme a realizar la investigación, a la Blga. Patricia Llanos que está a cargo del Laboratorio de Control Biológico de la Municipalidad de Miraflores y al Mg.Sc Graciano Tejada del Laboratorio de Entomología del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal del Servicio Nacional de Sanidad Agraria SENASA, personas que me apoyaron y brindaron las facilidades y conocimientos necesarios para la ejecución de este trabajo, finalmente quiero agradecer de manera especial al Ing. Luis Valdivieso† por sus acertados consejos y su confianza depositada en mí.

RESUMEN

Hoy en día, las municipalidades enfrentan grandes retos en implementar proyectos de manejo de plagas en sus áreas verdes, ya que estas áreas son parte fundamental de una zona urbana. La falta de conocimiento de usos de extractos botánicos como biocidas y además la bioecología de *Erosina hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) “Gusano del Tecoma”, limita el manejo de esta plaga que afecta al *Tecoma stans* “Huaranhuay”, especie ornamental en las áreas verdes urbanas en el distrito de Miraflores, Lima, Perú. Por esta razón el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto biocida de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) para el control de *E. hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) en estado larval y además determinar el ciclo biológico de *E. hyberniata* bajo condiciones ambientales en el Laboratorio de Control Biológico de la Municipalidad de Miraflores. Las condiciones del laboratorio fueron $25,5^{\circ}\text{C} \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ y HR $65\% \pm 1\%$. Las muestras fueron recolectadas de los árboles del Distrito de Miraflores. 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 $22,86 \pm 1,63$, 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 un mínimo de 10 hasta un máximo de 13 días. La longevidad de hembras fue mayor al de los machos con 13 y 8 días, respectivamente. 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 de *E. hyberniata* fue de 95%. El bioensayo con el extracto acuoso de *S. molle* entre 1,25 a 20% sobre larvas se observó que a 24 h y 48 h de exposición no mostró

efectividad, el extracto hexánico al 1,25% no mostró efectividad sin embargo el extracto hexánico al 2,5%, 5% y 10% a 24 h de exposición mostraron efectos en la mortalidad larvaria con 20%, 50% y 90% respectivamente y la CL₅₀ fue 4,69% y a 48 h de exposición mostraron efectos con 22,5%, 55% y 100% respectivamente y la CL₅₀ fue 40,08%.

Palabras clave: Ciclo biológico, *Erosina hyberniata*, mortalidad larvaria, *Schinus molle*, *Tecoma stans*.

ABSTRACT

Today, municipalities face major challenges in implementing projects pest management of green areas, as these areas are an essential part of an urban area. Lack of knowledge of use of botanical extracts as biocides and bioecology also *Erosina hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) "Tecoma worm", restricts the management of this pest of *Tecoma stans* "huaranhuay" ornamental species in landscaping urban in the district of Miraflores, Lima, Peru. Therefore the objective of this research was to determine the biocidal effect of *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) to control *E. hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) in the larval stage and also determine the life cycle of *E. hyberniata* under ambient conditions in the Biological Control Laboratory of the Municipality of Miraflores. Laboratory conditions were $25,5^{\circ} \text{C} \pm 1,6^{\circ} \text{C}$ and $\text{RH } 65\% \pm 1\%$. Samples were collected from the trees in the Miraflores district. The total duration in days of the life cycle was $34,47 \pm 1,52$ days. The average development in days for each stage was: egg incubation $5,28 \pm 0,64$; 22,86 $\pm 1,63$ larval development, pre-pupa and pupa $2,95 \pm 0,82$ $12,05 \pm 0,92$. Five larval instars were determined with $3,94 \pm 0,28$; $4,26 \pm 0,66$; $4,57 \pm 0,70$; $4,16 \pm 1,28$ and $5,93 \pm 1,46$ days, respectively. The lifetime of adults ranged from a low of 10 to a maximum of 13 days. The longevity of females was higher than males with 13 and 8 days, respectively. The pre-oviposition period was $3,16 \pm 0,55$ days, the oviposition period was $5,48 \pm 0,71$ days and the period of post-oviposition was $3,72 \pm 0,61$ days. Oviposition capacity was $290,8 \pm 67$ eggs with a viability of 96%. The percentage of adult emergence of *E. hyberniata* was 95%. The bioassay with the aqueous extract of *S. molle* between 1,25 to 20% of larvae were observed at 24 h and 48 h of exposure showed no effectiveness, the 1,25% hexane extract showed no effectiveness but the hexane extract to 2,5%, 5% and 10% at 24 h of exposure showed effects on larval mortality with 20%, 50% and

90% respectively and the LC₅₀ was 4,69% and 48 h of exposure showed effects with 22,5% 55% and 100% respectively and the LC₅₀ was 4,08%.

Keywords: *Erosina hyberniata*, larval mortality, life cycle, *Schinus molle*, *Tecoma stans*.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	6
ÍNDICE	8
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE TABLAS	13
I. INTRODUCCIÓN	14
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Importancia de las áreas verdes:	16
2.1.1. Servicios ambientales de las áreas verdes :	16
2.2. Tecoma stans “huaranhuay”:	19
2.2.1. Distribución geográfica:	19
2.2.2. Descripción:	19
2.2.3. Clasificación científica:	20
2.2.4. Hábitat:	20
2.2.5. Importancia:	21
2.2.6. Usos (Sistema Nacional de Información Forestal, 2000):	21
2.3. Lepidópteros:	23
2.3.1. Familia Geometridae:	24
2.3.2. Importancia Económica:	25
2.4. Toxicología de compuestos químicos en áreas urbanas:	25
2.5. Extractos botánicos como bioinsecticidas:	27
2.6. Schinus molle L. “molle”:	27
2.6.1. Distribución geográfica:	27
2.6.2. Descripción:	28

2.6.3.	Clasificación científica:	_____	28
2.6.4.	Hábitat:	_____	29
2.6.5.	Importancia:	_____	29
2.6.6.	Usos (Ojeda & Mesa, 2008):	_____	29
2.7.	Ensayos ecotoxicológicos con <i>Schinus molle</i>:	_____	30
III.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	_____	32
3.1.	Problemática:	_____	32
3.2.	Justificación:	_____	32
IV.	HIPOTESIS Y OBJETIVOS	_____	34
4.1.	Hipótesis:	_____	34
4.2.	Objetivos:	_____	34
4.2.1.	Objetivo General:	_____	34
4.2.2.	Objetivos Específicos:	_____	34
V.	MATERIALES Y METODOLOGÍA	_____	35
5.1.	Lugar de Ejecución:	_____	35
5.2.	Muestra de Estudio:	_____	35
5.3.	Parámetros Biológicos de <i>E. hyberniata</i>:	_____	36
5.4.	Metodología:	_____	36
5.4.1.	Condiciones de temperatura y humedad relativa:	_____	36
5.4.2.	Recolección de <i>E. hyberniata</i> :	_____	37
5.4.3.	Población y muestra de <i>E. hyberniata</i> :	_____	37
5.4.4.	Crianza de la plaga <i>E. hyberniata</i> :	_____	37
5.4.5.	Biología y comportamiento de <i>E. hyberniata</i> :	_____	40
5.4.6.	Bioensayo de mortalidad larvaria por incorporación a dieta <i>Schinus molle</i> :	_____	44
5.4.7.	Análisis estadístico de datos:	_____	46
VI.	RESULTADOS	_____	47
6.1.	Ubicación taxonómica de la plaga:	_____	47
6.2.	Biología de <i>E. hyberniata</i>:	_____	47

6.2.1.	Ciclo biológico de <i>E. hyberniata</i> :	_____	47
6.2.2.	Descripción morfológica de los estados de desarrollo de <i>E. hyberniata</i> :	_____	48
6.2.3.	Comportamiento de <i>E. hyberniata</i> :	_____	60
6.3.	Bioensayo de mortalidad larvaria por incorporación a dieta:	_____	69
VII.	DISCUSIÓN	_____	71
VIII.	CONCLUSIONES	_____	77
ANEXOS		_____	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Árbol del Tecoma stans</i> en el distrito de Miraflores, Lima, Perú.	23
Figura 2. <i>Árbol de Schinus molle</i> en el distrito de Miraflores	30
Figura 3. <i>Tapers</i> para la crianza de larvas de <i>E. hyberniata</i> .	38
Figura 4. <i>Jaula de vidrio con manga de tela</i> para la crianza de adultos de <i>E. hyberniata</i> .	38
Figura 5. <i>Hojas recolectadas de huaranhuay</i> para alimentar larvas de <i>E. hyberniata</i> .	39
Figura 6. <i>Lavado de las hojas de huaranhuay</i> .	39
Figura 7. <i>Paletas plásticas con alimento</i> para adultos de <i>E. hyberniata</i> .	40
Figura 9. <i>Cuerpo de la larva geométrido</i> (Maier et al. 2004).	41
Figura 10. <i>Pupa de Cryptophlebia cortesi</i> . A) <i>Pupa macho en vista ventral</i> . B) <i>Terminalia pupal de la hembra</i> . C) <i>Pupa macho en vista lateral</i> (Vargas, 2006).	42
Figura 11. 1-3: <i>Cambios en la coloración de los huevos de E. hyberniata</i> ; 4-5: <i>Vista de la larva a través del corion</i> (escala 0.2mm).	49
Figura 12. <i>Huevos de E. hyberniata en el haz y envés de las hojas de huaranhuay</i> .	49
Figura 13. 1-2: <i>Segmento torácico con patas verdaderas y garras</i> ; 3-4: <i>Abdomen con patas falsas con ventosa y ganchillos</i> .	51
Figura 14. 1-2: <i>Cuerpo de la larva con espiráculos</i> ; 3-4: <i>Cuerpo de la larva con pelos</i> .	51
Figura 15. 1: <i>Larva saliendo del huevo</i> (escala 1mm); 2-3: <i>Larva neonata o LI</i> ; 4: <i>Medición de la cápsula cefálica LI observada con el microscopio Kyowa Optical Model Microlux-72 (100X)</i> .	52
Figura 16. 1: <i>Larva LII</i> (escala 1mm); 2: <i>Medición de la cápsula cefálica LII observada con el microscopio Kyowa Optical Model Microlux-72 (100X)</i> .	53
Figura 17. 1: <i>Larva LIII</i> (escala 2mm); 2: <i>Medición de la cápsula cefálica LIII observada con el microscopio Kyowa Optical Model Microlux-72 (40X)</i> .	53
Figura 18. 1: <i>Larva LIV</i> (escala 4mm); 2: <i>Medición de la cápsula cefálica LIV observada con el microscopio Kyowa Optical Model Microlux-72 (40X)</i> .	54
Figura 19. 1: <i>Larva LV</i> (escala 5mm); 2: <i>Medición de la cápsula cefálica LV observada con el microscopio Kyowa Optical Model Microlux-72 (40X)</i> .	54
Figura 20. 1: <i>Pre-pupa de E. hyberniata</i> ; 2: <i>Iniciando la formación de la crisálida</i> .	55
Figura 21. 1: <i>Pupa de E. hyberniata sostenida mediante el cremaster</i> . 2: <i>Pupas recolectadas</i> . 3: <i>Cremáster</i> . 4: <i>Pupa de E. hyberniata</i> .	56

Figura 22. Pupa de <i>E. hyberniata</i> ; 1: Vista ventral (escala 5mm); 2: Vista dorsal; 3: Vista lateral. _____	56
Figura 23. Pupa macho de <i>E. hyberniata</i> en vista ventral. hn. gen: hendidura genital _____	57
Figura 24. Pupa hembra de <i>E. hyberniata</i> en vista ventral. hn. gen: hendidura genital _____	57
Figura 25. Adulto de <i>E. hyberniata</i> _____	58
Figura 26. 1: Ojos y probóscide; 2: Antena filiforme; 3: Alas con puntos y manchas; 4: Montaje de adulto de <i>E. hyberniata</i> . _____	59
Figura 27. Terminalia de <i>E. hyberniata</i> . 1: Terminalia de la hembra; 2: Terminalia del macho. _____	59
Figura 28. A la derecha: larva a través del corion; A la izquierda: eclosión del huevo. _____	60
Figura 29. Huevo eclosionado, color blanco. _____	61
Figura 30. Larva alimentándose de una hoja. _____	62
Figura 31. Arriba: Muda y cápsula cefálica de la Larva I; Abajo: Muda de la larva IV. _____	62
Figura 32. Larva recién mudada. _____	63
Figura 33. Arriba: Postura típica de desplazamiento de los geométridos; Abajo: Postura de reposo de la larva. _____	64
Figura 34. Larva colgada mediante su seda. _____	64
Figura 35. Pre-pupa de <i>E. hyberniata</i> envuelta en la hoja de huaranhuay. _____	65
Figura 36. Derecha: Muda prepupal; Izquierda: Pupa de <i>E. hyberniata</i> . _____	65
Figura 37. Adulto emergiendo de la pupa. _____	66
Figura 38. Adulto con las alas arrugadas. _____	66
Figura 39. Adulto de <i>E. hyberniata</i> . _____	67
Figura 40. Adulto alimentándose de la dieta de miel, maca y polen. _____	67
Figura 41. Apareamiento de los adultos de <i>E. hyberniata</i> . _____	68
Figura 42. Puestas de <i>E. hyberniata</i> sobre el envés de la hoja _____	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Duración de cada uno de los estadios de <i>E. hyberniata</i> .	48
Tabla 2. Efecto del extracto hexánico de molle sobre la mortalidad de larvas de <i>E. hyberniata</i> (Lepidoptera: Geometridae) a 24 h y 48 h de exposición	70
Tabla 3. Duración (días) del ciclo biológico de diferentes especies de Geométridos en comparación con <i>E. hyberniata</i> (presente estudio).	73
Tabla 4. Tamaño (mm) de los estadios de diferentes especies de Geométridos en comparación con <i>E. hyberniata</i> (presente estudio).	74
Tabla A-1. Temperaturas censadas durante el mes de Marzo 2013:	89
Tabla A-2. Temperaturas censadas durante el mes de Abril 2013:	90
Tabla A-3. Temperaturas censadas durante el mes de Mayo 2013:	91
Tabla B-1. Humedad Relativa censada durante el mes de Marzo 2013:	92
Tabla B-2. Humedad Relativa censada durante el mes de Abril 2013:	93
Tabla B-3. Humedad Relativa censada durante el mes de Mayo 2013:	94
Tabla C-1. Ubicación de las plantas de huaranhuay y molle costeño en el Distrito de Miraflores:	95

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población y las altas concentraciones de habitantes pueden causar serios daños en los frágiles recursos ambientales y naturales de una ciudad (Sorensen *et al.*, 1998). Las áreas verdes son parte fundamental de una zona urbana no solo porque hace 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 tanto de macro como de microclimas y el enriquecimiento de la biodiversidad. Por eso, hoy en día, las municipalidades enfrentan grandes retos en implementar proyectos de manejo de plagas de áreas verdes urbanas como el uso de insecticidas ecológicos o controladores biológicos que ayudarían a reducir el uso de productos químicos que ponen en riesgo la salud pública y/o afectan la fauna propia del lugar (Sorensen *et al.*, 1998).

El “huaranhuay” *Tecoma stans* (L.) C. Juss. ex Kunth, de la familia Bignoniaceae, es una especie ornamental que se encuentra distribuido en diversos parques urbanos tales como en el distrito de Miraflores, Lima, Perú formando parte de las áreas de esparcimiento y de recreación. Este árbol viene siendo atacado por *Erosina hyberniata* Guenée, 1858, un lepidóptero de la familia Geometridae conocido como el “gusano del Tecoma”. Hasta el momento no se tienen registros publicados en cuanto a su ciclo de vida y comportamiento bajo condiciones de laboratorio.

El “molle” *Schinus molle* L. pertenece a la familia Anacardiaceae, es una especie usada tradicionalmente por comunidades indígenas a los largo de los trópicos como medicina; analgésico, antiinflamatorios y agentes antitumorales. Además poseen actividad antifúngicas, antibacteriales,

antiviral, insecticida y propiedades repelentes (Deveci *et al.*, 2010). Además, esta planta tiene importancia etnobotánica, pues se le ha utilizado en el control de plagas agrícolas en varias localidades del Perú (Rodríguez & Eguisquiza, 1996); asimismo, los insecticidas derivados de las plantas superiores tienen la ventaja de ser seguros para el medio ambiente y para los usuarios siendo un detalle esencial para poder ser aplicados en áreas verdes urbanas (Chirino *et al.*, 2001).

Por esta razón el objetivo de esta investigación es determinar el efecto biocida del *S. molle* (Anacardiaceae) para el control de *E. hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) en estado larval, plaga del *T. stans* (Bignoniaceae) en el distrito de Miraflores, Lima-Perú.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia de las áreas verdes:

Las áreas verdes y los espacios abiertos desempeñan un conjunto de funciones esenciales en el bienestar y en la calidad de vida de los centros urbanos. Estos espacios se pueden concebir desde un punto de vista social, de forma que pueden generar impactos y beneficios directos en la comunidad, y desde un punto de vista ambiental, como elementos que impactan directamente sobre el medio ambiente urbano. (Meza & Moncada, 2010)

Como equipamiento social son un soporte en el esparcimiento y la recreación, constituyen un espacio privilegiado en la reproducción cultural y el reforzamiento de la identidad en barrios, colonias y pueblos. Como elemento ambiental, los espacios verdes contribuyen a regular el clima urbano, absorben los contaminantes, amortiguan el ruido, permiten la captación de agua de lluvia para recargar los mantos acuíferos, pero sobre todo generan equilibrios ambientales en suelo, agua y aire, fundamentales para los entornos urbanos (PAOT, 2003).

2.1.1. Servicios ambientales de las áreas verdes :

Los espacios verdes y la cubierta vegetal en las zonas urbanas y periurbanas son esenciales para el equilibrio biológico e hidrológico. “La vegetación crea hábitat naturales y permite una mejor absorción del agua de lluvia por medios naturales, lo que supone un ahorro en la gestión de los recursos de agua. Asimismo, las zonas verdes y la vegetación desempeñan una función importante en lo que respecta a reducir la contaminación del aire

y crear condiciones climáticas más adecuadas, mejorando de esta forma el medio vital en las ciudades” [ONU, 1996: párrafo 112]. Entre los beneficios ambientales más importantes, están los siguientes:

Modificación de microclimas urbanos:

- Protección contra la radiación solar. Los árboles generan sombra, ya que sus copas están diseñada para captar la luz solar, y al extenderse sombrean el piso, protegiendo la fauna, la flora inferior y al ser humano, del efecto dañino del impacto directo de los rayos solares. Asimismo protegen a los elementos del espacio construido de los rayos ultravioleta, su principal agente destructor, significando un ahorro considerable de mantenimiento. (Castillo, 2007).
- Reducción de la velocidad del viento. Los árboles afectan la corriente del viento alterando su dirección y reduciendo su velocidad. Las copas densas de los árboles tienen un impacto significativo sobre el viento, el cual casi desaparece dentro de aquellas de poco diámetro y colocadas en la misma dirección; pero la influencia de los árboles aislados es más inmediata. (Krishnamurthy & Rente, 1997).

Calidad del Aire (PAOT, 2003):

- Remoción de contaminantes del aire. Las hojas de los árboles, y en general la superficie de las plantas absorben la contaminación, a través de procesos químicos en las superficies internas de las hojas, en los que se transforman los gases en ácidos. Asimismo, los árboles son capaces, al contar con una gran superficie de follaje, de retener el polvo suspendido en el aire. En este caso, las partículas interceptadas

pueden volver a suspendidas en la atmósfera, o caer al suelo con las hojas y ramillas, por lo que pueden ser solamente un sitio de retención temporal.

- Absorción de Bióxido de Carbono. Los árboles retienen el CO₂, transformándolo en oxígeno mediante el proceso de fotosíntesis que realizan las hojas a través de los estomas, microventanas en las hojas que abren durante el día para que entren los gases.

Biodiversidad (PAOT, 2003):

- Las áreas verdes generan diversidad biológica. Provee de un hábitat para especies vegetales y animales silvestres y crea ecosistemas de interés. Muchos tipos arbóreos han coevolucionado con insectos y aves polinizadoras, dispersores de frutos y semillas y otros microorganismos del suelo. Asimismo, ofrecen nichos diversos a la fauna mayor y menor, favoreciendo la creación de nuevas especies animales y vegetales (GDF, 2000)

Ruido (PAOT, 2003):

- Las áreas verdes contribuyen a la disminución del ruido, ya que las plantas pueden absorberlo. El tejido vegetal amortigua el impacto de las ondas sonoras, reduciendo los niveles de ruidos en carreteras, calles, parques y zonas industriales.

2.2. *Tecoma stans* “huaranhuay”:

2.2.1. Distribución geográfica:

Es originaria de México y se extiende de la parte más sureña de Florida, Texas y Arizona (Estados Unidos), a través de todo México y Centroamérica hasta el norte de Venezuela y a lo largo de los Andes hasta el norte de Argentina. Está presente en las Antillas y por la belleza de sus flores se le ha declarado flor nacional de Bahamas y las Islas Vírgenes (Sistema Nacional de Información Forestal, 2000).

2.2.2. Descripción:

Es un árbol de copa irregular y dispersa. La corteza es gris - marrón, muy agrietada, áspera, fibrosa y amarga (Hoyos, 1992). Presenta un follaje semicaducifolio, sus hojas son compuestas imparipinadas, opuestas, de 9 a 20 cm de largo y 3 a 13 cm de ancho, sus hojuelas son lanceoladas, borde aserrado, ápice acuminado, haz verde, venación hundida y envés verde claro.

Las inflorescencias terminales son grandes, amarillas, atractivas, ligeramente fragantes y abundantes, aproximadamente 20 flores (Rojas & Torres, 2012).

El cáliz es corto-cupular, de 4 a 7 mm de largo; la corola color amarillo vivo, con siete líneas rojizas en la garganta, tubular-campanulada de tres a cinco cm de largo.

El fruto tiene forma de una cápsula alargada, cilíndrica y dehiscente, color café, ahusado hacia los extremos, de 7 a 21 cm de largo por 5 a 7 mm de ancho, la superficie lenticelada; se abre a lo largo para liberar muchas semillas muy finas.

Las semillas son pequeñas, aplanadas y aladas; el cuerpo de la semilla es de 7 a 9 mm de largo, las alas blanco-amarillentas, hialino-membráceas, agudamente demarcadas del cuerpo de la semilla e incrementan el tamaño en 8 a 10 mm de ancho por 2 a 2,5 cm de largo (Sistema Nacional de Información Forestal, 2000).

2.2.3. Clasificación científica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Bignoniaceae

Género: Tecoma

Especie: *T. stans* (L.) C. Juss. Ex Kunth.

2.2.4. Hábitat:

Se le encuentra a lo largo de los cursos de agua y en laderas. Prospera en regiones de abundante precipitación pero puede vivir incluso en zonas de clima tropical más seco. La temperatura media anual es de 23 ° a 28 ° C con extremas de 11 a 37 °C y la precipitación entre 1500 a más de 5000 mm; no tolera temporadas de sequías muy largas. Vive en terrenos muy diversos desde suelos poco profundos y pantanosos hasta suelos aluviales arcillo-arenosos profundos. Se desarrolla preferiblemente en suelos de origen calizo o aluvial, que pueden presentar problemas de mal drenaje, aunque puede crecer bien en suelos ricos y profundos de laderas bien drenadas. Evita las aguas estancadas (Sistema Nacional de Información Forestal, 2000).

2.2.5.Importancia:

Especie primaria, medianamente heliófila, se regenera en campos abandonados aún bajo sombra. Esta especie presenta efecto restaurador: conservación de suelo y control de la erosión. Además es usado como barrera rompe-viento, cerco vivo en los agro-hábitats, proporciona sombra y refugio, planta ornamental cultivada por la belleza de sus flores siendo común en los jardines y avenidas (Sistema Nacional de Información Forestal, 2000).

2.2.6.Usos (Sistema Nacional de Información Forestal, 2000):

- Aromatizante (flor). Las flores se emplean para aromatizar jarabes.
- Combustible (madera). Leña.
- Construcción (madera). Construcción rural.
- Forrajero (hoja, flor). Forraje para ganado bovino y caprino. Sin embargo, se considera una planta venenosa para el ganado.
- Industrializable (raíz). La raíz se usa como sucedáneo del lúpulo en la fabricación de la cerveza.
- Insecticida (tóxica) (madera, hoja, semilla) Actividad insecticida contra: gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*, Lepidóptera: Noctuidae)
- Maderable (madera). Artículos torneados y carpintería. Las ramas se usan para hacer cacaxtles (guacales), La madera para muebles, canoas y arcos.

- Melífera (flor). Apicultura.
- Medicinal (raíz, flor, hoja, corteza, tallo). Se reportan 54 usos diferentes y 56 componentes químicos para esta planta. Usos: anemia, ácido úrico, asma, inflamación, dengue, analgésico, antiamibiana, dolor de muelas, antipirético, sífilis, depurativo, diabetes, enfermedades del corazón, enfermedades de la piel (llagas, salpullido, sarna), enfermedades gastrointestinales (pirosis, cólicos, diarrea, empacho, enteritis aguda, úlceras estomacales, evacuaciones fétidas, flatulencias, gastritis, disentería), enfermedades hepáticas (bilis, padecimientos del hígado), enfermedades respiratorias (resfriado común, antitusivo), enfermedades urinarias (diurético, hidropesía, afecciones renales), enfermedades ginecológicas, anorexia, antihelmíntico, vermífugo, diurética. Infusión de raíz: tónico en la atonía gastrointestinal, diurético, vermífugo y antisifilítico. Flor: remedio para la diabetes; Hoja, corteza (polvo): para curar llagas. El zumo de la raíz se usa para sanar heridas internas en niños. Hojas (infusión): calma los nervios, tónico para aliviar la gastritis, estimula el apetito.
- En Veracruz se hace un cocimiento de las flores y la corteza como remedio para los dolores de estómago. La Farmacopea mexicana atribuye a la planta propiedades eupépticas y la prescribe para la debilidad gastrointestinal y para aliviar la gastritis de origen alcohólico (Sistema Nacional de Información Forestal, 2000).



Figura 1. Árbol del *Tecoma stans* en el distrito de Miraflores, Lima, Perú.

2.3. Lepidópteros:

La palabra *Lepidópteros* tiene su origen en las voces griegas *lepis*, que significa escamas, *pteros*, que significa alas. Es por esto que *lepidópteros* es el nombre científico de las mariposas, que tienen sus alas cubiertas de pequeñas escamas (Colección de tesis digitales: [http:// catarina.udlap.mx /](http://catarina.udlap.mx/)).

Las mariposas están divididas en dos categorías; mariposas diurnas y mariposas nocturnas. Los lepidópteros diurnos son llamados Rhopalocera y los lepidópteros nocturnos son llamados Heterocera.

La orden lepidóptera está formada por 20 súper-familias y aproximadamente 75 familias (Colección de tesis digitales: [http:// catarina.udlap.mx/](http://catarina.udlap.mx/)).

Las mariposas poseen dos pares de alas membranosas cubiertas de escamas coloreadas, que utilizan en la termorregulación, el cortejo y la señalización. Su aparato bucal es de tipo probóscide provisto de una larga trompa que se enrolla en espiral (espiritrompa) que permanece enrollada en estado de reposo y que les sirve para libar el néctar de las flores que polinizan. El cortejo de los machos es muy variable en las diferentes familias del orden, pero básicamente consiste en exhibiciones y en la producción de feromonas sexuales. Con las maniobras de vuelo los machos cubren a las hembras con el olor de estas feromonas. Su desarrollo es holometábolo, del huevo sale una larva u oruga que se transformará en pupa y ésta dará lugar al adulto. La larva, a diferencia del adulto, presenta un aparato bucal de tipo masticador; la mayoría de las larvas son fitófagas. (Colección de tesis digitales: [http:// catarina.udlap.mx /](http://catarina.udlap.mx/)).

2.3.1.Familia Geometridae:

Los geométridos son una familia de lepidópteros glosados del clado Ditrysia. Son de tamaño mediano a pequeño, de alas generalmente triangulares, las larvas se las encuentra asociadas al tipo de vegetación del cual se alimentan (CONABIO, 2014).

Las larvas reciben el nombre de orugas geómetras o gusanos medidores y tienden a ser verdes, grises o parduscas y se ocultan de los depredadores adoptando una postura que asemeja la de un tallito que brota de una rama o mimetizando el sustrato. Generalmente se alimentan de hojas. (CONABIO, 2014).

Los adultos son de tamaño moderado con envergadura de alrededor de 3 cm, pero hay variaciones de tamaño. Muchos geométridos tienen el abdomen delgado y alas anchas. En general, cuando están en reposo las

mantienen planas y desplegadas sobre el sustrato, con las alas posteriores expuestas, esto las diferencia de los noctuidos que suelen mantener las alas plegadas encima del abdomen. (CONABIO, 2014).

2.3.2. Importancia Económica:

Los lepidópteros se caracterizan por ser perjudiciales tan solo en su fase larvaria, ya que los adultos son inofensivos y en la mayoría de los casos se alimentan con su espiritrompa de los jugos de las flores; las larvas poseen un aparato masticador, con el cual suelen principalmente defoliar, barrenar o perforar a los vegetales. La familia Geometridae son defoliadores de frutales y de fresnos; asimismo pueden alimentarse de yemas, flores en los frutales.

2.4. Toxicología de compuestos químicos en áreas urbanas:

El control químico usado por los agricultores genera efectos negativos en los seres humanos por su capacidad de bioacumulación y su poder residual prolongado (Iannacone & Alvarino, 2002).

En la lucha contra las plagas el hombre ha recurrido al uso de estas sustancias, sin embargo estos plaguicidas han producido tolerancia en las plagas (resistencia) provocando la aparición de otras nuevas (Gomero, 1994).

Se determinó que los tratamientos con decametrin al 125,5 gr. de m.a/ha. consiguieron el 100% de mortalidad de *Erannis defoliaria* Clerck 1759 sin embargo de las dosis empleadas, la única que recomiendan que debe ser usada es la de 2,5gr de m.a./ha., no solo por la economía que representa

frente a las otras concentraciones, sino porque dada su poca especificidad; ya que en ecosistemas forestales tan ricos en faúna pueden afectar a insectos que sean considerados útiles o no causen daño (Soria & Toimil, 1983).

De acuerdo a los estudios realizados, los niveles de resistencia encontrados en la población de *S. frugiperda* de campo a los piretroides lambda-cialotrina (204,5 y 290,6x), ciflutrina (162,7 y 564,6x), y deltametrina (207,8 y 10002,2x) fueron más elevados que aquellos encontrados para el insecticida metomil (183,0 y 29,7x), del grupo de los carbamatos; no obstante todos estos niveles de resistencia se deben considerar elevados (García *et al.* 2012).

Además se determinó que los niveles de resistencia a los insecticidas de los grupos toxicológicos (piretroides y carbamatos) detectados sobre *S. frugiperda* en la Riviera Maya, los insecticidas que comparten el mismo mecanismo de resistencia que los piretroides (moduladores de los canales de sodio) y carbamatos (interferencia en la transmisión sináptica al inhibir la acetilcolinesterasa) deben limitarse en la región, para no continuar seleccionando resistencia de estos grupos químicos, como se documenta en poblaciones de Florida (Young & McMillan, 1979; Yu, 1992; Yu & McCord Jr, 2007).

De este modo, presentándose tantos antecedentes acerca el uso de los plaguicidas; la Directiva Europea 2009/128 CE (Comisión Europea, 2011) surge como marco regulatorio a la hora de promover la reducción en el uso de éstos, así como implementar la gestión integrada de plagas a través de técnicas alternativas que lleven consigo la aplicación de tratamientos no químicos. Proponiendo como objetivo la protección de la salud humana y del medio ambiente. En ese sentido, esta directiva en el apartado de las consideraciones dice lo siguiente:

“El uso de plaguicidas puede ser particularmente peligroso en zonas muy sensibles, como son los espacios Natura 2000 protegidos en virtud de las Directivas 79/409/CEE y 92/43/CEE. En otros lugares, como parques y jardines públicos, campos de deportes y áreas de recreo, áreas escolares y de juego infantil, así como en las inmediaciones de centros de asistencia sanitaria, los riesgos derivados de la exposición a los plaguicidas son grandes. En esos lugares debe minimizarse o prohibirse la utilización de plaguicidas. Cuando se utilicen plaguicidas deben preverse medidas adecuadas de gestión del riesgo, así como concederse prioridad a los plaguicidas de bajo riesgo y a las medidas de control biológico”.

2.5. Extractos botánicos como bioinsecticidas:

Las plantas, en conjunto, producen más de 100 000 sustancias de bajo peso molecular conocidas también como metabolitos secundarios. Éstos poseen propiedades biológicas con importancia contra insectos plagas siendo un mecanismo de protección natural mediante el cual pueden repeler o defenderse contra las plagas. Su modo de acción es como insecticida (causa la muerte al ingerirlo o en contacto directo), repelente (causa el alejamiento), inhibidor de la alimentación, hormonal (causa cambios en la metamorfosis insectil) y atrayente. En general estos insecticidas son una alternativa para la transición de un sistema convencional a uno natural, más no como un método estándar para la sustitución de insecticidas sintéticos (Hoss, 1992).

2.6. *Schinus molle* L. “molle”:

2.6.1. Distribución geográfica:

Nativa del centro y parte sur de Sudamérica: sur de México, Brasil, Perú (donde es muy abundante), Uruguay, Paraguay, Chile y norte de Argentina.

Además, es cultivada o naturalizada en regiones subtropicales o cálidas del mundo e incluso desérticas: sur Europa, Palestina, Líbano, Egipto, Libia, Argelia, Irak, Sudáfrica, Australia, Islas del Pacífico (Cook, Hawaii), América del Norte (California y Nevada), China y otras regiones.

2.6.2. Descripción:

Árbol de 10-12 m de altura de ancha copa y ramaje colgante, muy ornamental. Tronco corto, grueso, muy fisurado, con la corteza que se desprende en placas. La corteza exuda resinas muy aromáticas.

Hojas paripinnadas, de 25-30 cm de longitud dispuestas en ramillas colgantes en zig-zag. Tienen de 14 a 30 folíolos de forma linear-lanceolada y borde algo dentado, sobre todo los jóvenes, casi sin pecíolo. Inflorescencias muy ramificadas, largas y colgantes, con flores pequeñas de color blanco verdoso. Especie dioica.

Florece de Abril a Julio. Frutos drupáceos, globosos, de color rojo, que permanecen en el árbol bastante tiempo (Sánchez de Lorenzo, 2007).

2.6.3. Clasificación científica:

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Sapindales*

Familia: *Anacardiaceae*

Género: *Schinus*

Especie: *S. molle* L.

2.6.4.Hábitat:

Se trata de un árbol siempre verde muy extendido en Perú. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta 3 500msnm. Crece en regiones de bosque de pino encino, matorral xerófilo y selva baja caducifolia seca (Ojeda & Mesa, 2008).

2.6.5.Importancia:

Especie Secundaria, se le encuentra silvestre en zonas perturbadas creciendo en forma espontánea; a lo largo de los caminos, escapada del cultivo. También es usada en áreas urbanas en parques, paseos y avenidas (Ojeda & Mesa, 2008).

2.6.6.Usos (Ojeda & Mesa, 2008):

- Su corteza y resina se le han atribuido propiedades tónicas, antiespasmódicas, cicatrizantes. Al frotarse en la piel genera una sustancia que aleja a los mosquitos.
- Los frutos fresco en infusión se toman contra la retención de orina.
- Las hojas hervidas y los baños con el agua de las hojas en decocción, sirven como analgésico y antiinflamatorio de uso externo.



Figura 2. Árbol de *Schinus molle* en el distrito de Miraflores

2.7. Ensayos ecotoxicológicos con *Schinus molle*:

El molle es una planta con actividad antifúngica y antimicrobiana principalmente en las hojas (Gundidza, 1993). Además, tiene importancia etnobotánica, pues se la ha utilizado en el control de plagas agrícolas en varias localidades del Perú (Rodríguez & Egúsqiza, 1996).

En el Perú no existen protocolos validados y estándares de bioensayo de evaluación con diferentes especies de controladores biológicos, para determinar el efecto de los plaguicidas en ellos.

Sin embargo, se han desarrollado diferentes protocolos de bioensayos para determinar el efecto de plaguicidas sobre la fauna benéfica (Calow, 1993; Iannacone *et al.* 2000; Iannacone & Alvariano, 2005). Además, el parámetro de toxicidad aguda más comúnmente empleado es la concentración letal media (CL₅₀) (en mg o µg L⁻¹) o la dosis letal media (DL₅₀) (mg o µg kg⁻¹) (Throne *et al.* 1995).

Se evaluó la actividad toxicológica del molle teniendo como resultado que la emergencia de los adultos desde larvas momificadas de *Phthorimaea operculella* Zeller 1873 fue afectada por los extractos hexánicos de molle (Iannacone & Lamas, 2003).

Igualmente, se realizaron bioensayos donde se concluyó que los extractos acuosos de molle, a las concentraciones empleadas, no causaron efectos estadísticamente significativos en la mortalidad de larvas (ensayo de residualidad a 48 h de exposición) y pupas (efectos por inmersión por 5 s) de *Chrysoperla externa*. En contraste, los extractos hexánicos (10%) de molle tuvieron efectos ovicidas (efectos por inmersión por 5 s) (Iannacone & Lamas, 2003).

III. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

3.1. Problemática:

Erosina hyberniata “gusano del *Tecoma*” (Lepidoptera: Geometridae) hasta la fecha no presenta un estudio detallado de su ciclo de vida y tampoco de los posibles extractos de plantas que lograrían controlar a esta plaga sin usar productos químicos.

Esta plaga afecta al “huaranhuay” *T. stans* (Bignoniaceae), que es una especie ornamental con valor estético asociado con el paisaje urbano. Este árbol es usado en las áreas verdes y diversas calles del distrito de Miraflores con el fin de asegurar no solo los beneficios sociales y turísticos sino también los beneficios ambientales para los residentes urbanos como la reducción de la contaminación del aire; sin embargo, el huaranhuay se ve afectado por el daño que genera *E. hyberniata*.

La plaga en temporada de verano presenta una mayor población y daño a diferencia de las demás temporadas. Se alimentan de las hojas de este árbol, y como consecuencia se deben usar productos químicos que ponen en riesgo la salud pública y afectan a la fauna propia del lugar.

3.2. Justificación:

Este trabajo es importante porque a través de este estudio se determinó el efecto biocida del *S. molle* sobre *E. hyberniata* (Geometridae) y el ciclo biológico de esta plaga con la finalidad de encontrar una solución para poder

reducir las áreas afectadas por esta plaga y mejor aún si se realiza de manera natural con extractos acuosos y con solventes orgánicos de plantas que se usen artesanalmente como insecticidas, evitando que la fauna acompañante se vea afectada. En esta investigación se usará y analizará *S. molle*, ya que es una planta que tiene propiedades antifúngicas, antibacteriales, antivirales, insecticidas y repelentes; esta planta es de fácil acceso en el distrito de Miraflores, contribuyendo de esta manera en la etapa de recolección y tras realizar el proceso antes mencionado la planta no se verá afectada por su rápido crecimiento.

En el aspecto científico, el estudio del ciclo biológico detallado e ilustrado es importante debido a que sería el punto de partida para otras investigaciones que se enfocan en la búsqueda de controladores biológicos de la plaga en estudio.

Por otro lado, si esta investigación da buenos resultados, se vería reflejado también en el aspecto ambiental y salud pública de las personas que frecuentan el Distrito de Miraflores, ya que generaría la alternativa de poder reemplazar los productos químicos sintéticos (plaguicidas químicos) por extractos botánicos, en este caso el “molle”.

Finalmente otro factor importante para el país es el turismo, donde las vistosas áreas verdes ornamentales en buen estado de conservación mejoran la estética del paisaje que son usadas para el esparcimiento y recreación de niños y adultos, y son puntos claves para que las personas tanto extranjeras como los nacionales se sientan atraídas y tomen estos lugares como una buena opción para salir de la rutina.

IV. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

4.1. Hipótesis:

Schinus molle “molle” (Anacardiaceae) presenta un efecto biocida significativo para el control de *E. hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) en estado larval, plaga del *T. stans* (Bignoniaceae) en el Distrito de Miraflores, Lima-Perú.

4.2. Objetivos:

4.2.1. Objetivo General:

Determinar el efecto biocida de *S. molle* L. (Anacardiaceae) para el control de *E. hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) en estado larval, plaga del *T. stans* (Bignoniaceae) en el Distrito de Miraflores, Lima-Perú.

4.2.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el ciclo biológico de *E. hyberniata*.
- Determinar el tiempo de duración de cada uno de los estados de desarrollo de *E. hyberniata* en condiciones de laboratorio.
- Establecer las características fenotípicas de cada uno de los estadios de *E. hyberniata*.
- Evaluar la efectividad biocida de las diferentes concentraciones del extracto botánico de hojas de *S. molle* en la larva *E. hyberniata*.

V. MATERIALES Y METODOLOGÍA

5.1. Lugar de Ejecución:

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Control Biológico de la Municipalidad de Miraflores ubicado en posición geográfica: Lat. 12° 06' 45,20" S Long. 77° 00' 33,32" W a una elevación de 122 msnm en el distrito de Miraflores; donde se realizó la crianza de *E. hyberniata* bajo condiciones ambientales (25,5°C ± 1,6°C y HR 65% ± 1%); asimismo las mediciones y montaje de este insecto fueron realizados en el Laboratorio de Entomología del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal del Servicio Nacional de Sanidad Agraria, SENASA, ubicado en posición geográfica: Lat. 12° 04' 40,81" S Long. 76° 56' 47,72" W a una elevación de 244 msnm en el distrito de La Molina, entre los meses de mayo a octubre del año 2013.

5.2. Muestra de Estudio:

El gusano del Tecoma fue recolectado durante el mes de mayo del 2013 en el distrito de Miraflores, Lima-Perú. Posteriormente se envió muestras para la identificación respectiva a la Universidad Estatal de Colorado USA, donde fueron identificadas mediante el análisis de ADN en el mes de junio del 2013 por el Dr. Todd Gilligan como, *E. hyberniata* perteneciendo a la familia *Geometridae*, sub-familia *Ennominae* del género *Erosina*.

Para analizar el efecto biocida de *S. molle* se obtuvo las hojas del mismo en los jardines del distrito de Miraflores, entre los meses de junio a agosto del 2013, debido a que en estos meses la planta se encuentra en etapa de floración.

5.3. Parámetros Biológicos de *E. hyberniata*:

Se determinó la duración de cada estadio de *E. hyberniata* y la tasa de mortalidad. También se evaluó la viabilidad de huevos, proporción sexual y porcentaje de emergencia de adultos; asimismo se determinó el tiempo de pre-oviposición, oviposición, post-oviposición, ritmo de oviposición, capacidad de oviposición y longevidad de machos y hembras.

Finalmente, para analizar el efecto biocida de *S. molle*, se determinó la mortalidad larvaria después de la aplicación del extracto botánico a una concentración de 1,25%, 2,5%, 5%, 10%, 20% y el control (agua destilada) con la finalidad de obtener la CL₅₀.

5.4. Metodología:

5.4.1. Condiciones de temperatura y humedad relativa:

Durante los meses de marzo a mayo del 2013, tiempo que duró el ciclo biológico de *E. hyberniata* se midió diariamente a 08:00h, 12:00h y 17:00h los parámetros de temperatura y humedad relativa ambiental, obteniendo una temperatura promedio de 25,5°C ± 1,6°C y una humedad relativa promedio de 65% ± 1%.

Además se midió la temperatura y la humedad relativa máxima y mínima, para luego obtener el promedio de éstos. El promedio mensual de la temperatura de los datos registrados fue: T° Máx 26,7°C ± 1°C y T° Min 23,2°C ± 1°C y de la humedad relativa fue: HR Máx 66% ± 1% y HR Min 64% ± 1% (Anexo (A) y Anexo (B)).

5.4.2.Recolección de *E. hyberniata*:

La muestra fue recolectada de los árboles de 1.9 +/- 0.16 m. de altura que se encuentran ubicados en diversos lugares del Distrito de Miraflores. No solo se realizó la recolección en áreas verdes sino también en las vías públicas como avenidas, calles, etc. como se detalla en el Anexo (C).

Durante la recolección se observó que las larvas de diferentes estadios se encontraban en la copa del árbol a diferencia de las pupas que se encontraban en las fisuras de la corteza del tronco, en las hojas secas y en menor cantidad colgadas de las ramas por medio de sus sedas.

5.4.3.Población y muestra de *E. hyberniata*:

Durante las salidas de campo se recolectaron setenta larvas en diferentes estadios y ochenta pupas, los cuales fueron transportados al Laboratorio de Control Biológico de la Municipalidad de Miraflores, para determinar las condiciones adecuadas y dar inicio a la crianza masiva de esta plaga. A partir de esta generación se empezó con los ensayos, estas condiciones serán explicadas al detalle en el siguiente párrafo.

5.4.4.Crianza de la plaga *E. hyberniata*:

a) Instalación de la plaga en el laboratorio:

Se colocaron las 70 larvas recolectadas en tapers de plástico que tenían un papel toalla como fondo, los cuales fueron cubiertos por una tela adecuada y finalmente fueron aseguradas usando sus respectivas tapas, a las cuales previamente se les había realizado una abertura central (Fig. 3).



Figura 3. Tapers para la crianza de larvas de *E. hyberniata*.

Las 80 pupas recolectadas fueron colocadas dentro de diversas jaulas de vidrio provistas de una manga de tela, la cual permitió realizar la alimentación, limpieza, manipulación de los adultos y finalmente el retiro de posturas las cuales fueron usadas para iniciar el registro de los estadios del ciclo de desarrollo (Fig. 4)



Figura 4. Jaula de vidrio con manga de tela para la crianza de adultos de *E. hyberniata*.

b) Alimentación y limpieza:

La alimentación de las larvas fue realizada diariamente con hojas de huaranhuay que fueron recolectadas y posteriormente fueron sumergidas en un L. de agua con dos gotas de hipoclorito de sodio con el fin de evitar la presencia de otros agentes que puedan afectar la crianza. La limpieza de los tapers se realizó diariamente cambiando el papel y eliminando los desechos. (Fig. 5 y Fig. 6).



Figura 5. Hojas recolectadas de huaranhuay para alimentar larvas de *E. hyberniata*.



Figura 6. Lavado de las hojas de huaranhuay.

La alimentación de los adultos que se encontraban en la jaula de vidrio consistió en una dieta de miel, maca y polen en una proporción de (3:1:1) que se proporcionó en paletas plásticas de 10 x 3 cm formando una línea delgada en zig zag. La limpieza de la jaula de vidrio se realizó diariamente (Fig. 7).



Figura 7. Paletas plásticas con alimento para adultos de *E. hyberniata*.

5.4.5. Biología y comportamiento de *E. hyberniata*:

a) Ciclo biológico de *E. hyberniata*:

Se seleccionaron 100 larvas recién eclosionadas, y fueron separadas en tapers pequeños “ajiceros” de 2 OZ PS (3,5 cm x 4,5 cm), diariamente se les alimentó con la planta hospedera y se realizó la limpieza (Fig. 8). Además, diariamente se monitoreó el crecimiento de las larvas mediante las cápsulas cefálicas y se caracterizó teniendo como referencia las imágenes según Maier *et al.* (2004) (Fig. 9). Se midió en cada instar a las larvas y a las cápsulas cefálicas, y se caracterizó y se describió los diferentes estados de desarrollo hasta la emergencia del adulto.



Figura 8. Tapers pequeños para el ciclo biológico de *E. hyberniata*.

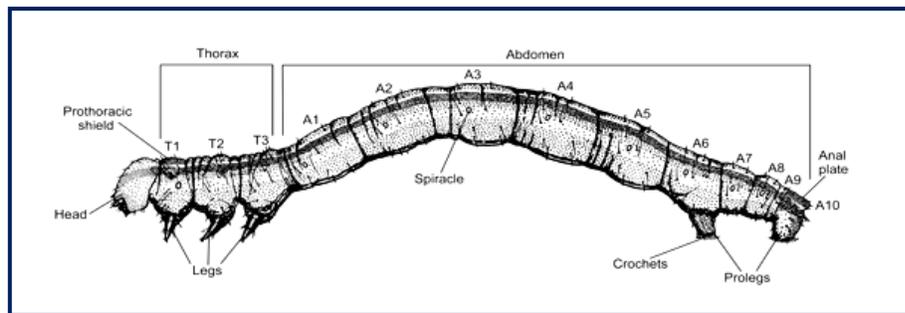


Figura 9. Cuerpo de la larva geométrido (Maier *et al.* 2004).

b) Sexado de pupas y montaje de adultos 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 la pupa de *Cryptophlebia cortesi* Clarke, 1987 según Vargas (2006) (Fig. 10).

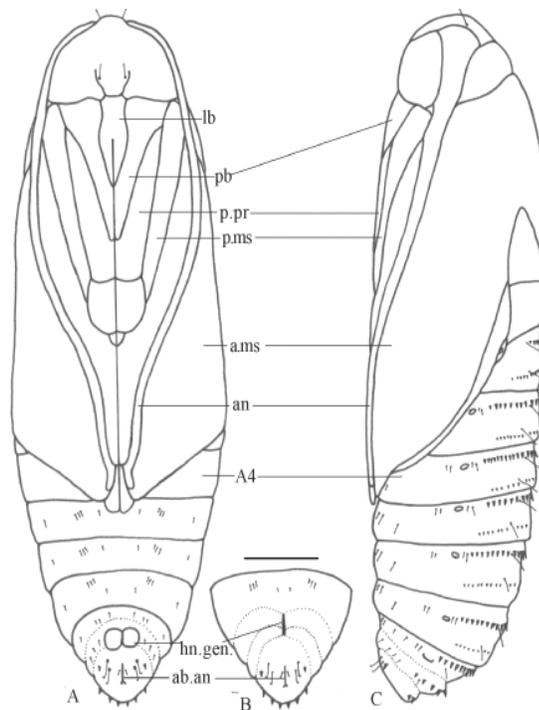


Figura 10. Pupa de *Cryptophlebia cortesi*. A) Pupa macho en vista ventral. B) Terminalia pupal de la hembra. C) Pupa macho en vista lateral (Vargas, 2006).

c) Parámetros biológicos de *E. hyberniata*:

- Viabilidad de huevos y mortalidad larval:

Para determinar la viabilidad de huevos, se colocó 200 posturas en el mes de marzo del 2013 dentro de placas Petri 100x15 mm con cartulina negra en la base. Se anotó la cantidad de huevos eclosionados para calcular el porcentaje de emergencia de larvas. Posteriormente para determinar la mortalidad de larvas a partir del primer instar, se individualizaron en tapers pequeños “ajiceros” a 100 larvas. Se les suministró la alimentación a base de hojas de

huaranhuay. Se anotó la cantidad de larvas vivas y muertas de cada estadio hasta el inicio del estado de pupa.

- Proporción sexual y porcentaje de emergencia de adultos:

Para la proporción sexual se observó 100 pupas las cuales fueron sexadas para determinar el porcentaje de hembras y machos en la muestra observada. Además 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 (hembra y macho) de adultos, las cuales fueron separadas en recipientes de plásticos de un litro con ramitas de huaranhuay.

El tiempo de duración de estos tres periodos (pre-oviposición, oviposición y post-oviposición) en *E. hyberniata* se determinó mediante la observación directa de las 20 parejas.

- Capacidad de oviposición:

Diariamente se colectó las posturas de las unidades de oviposición y se realizó el conteo de huevos puestos por cada hembra, esto se llevó a cabo hasta su muerte.

- Ritmo de oviposición:

Esto fue determinado mediante la observación y 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 desde la fecha de inicio de las primeras posturas, que se da después del periodo de pre-oviposición hasta el inicio el periodo de post-oviposición.

- Longevidad de machos y hembras:

La longevidad de hembras y machos de *E. hyberniata*, 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.

5.4.6. Bioensayo de mortalidad larvaria por incorporación a dieta *Schinus molle*:

- a) Población y muestra de *S. molle*:

El espécimen botánico se obtuvo de los jardines del distrito de Miraflores, entre julio a agosto 2013. La recolección se realizó en la etapa de floración. Recolectándose 800gr. de hojas de *S. molle* para luego ser usadas en el proceso de secado.

- b) Población y muestra de *E. hyberniata*:

Para realizar el bioensayo de mortalidad larvaria por incorporación a dieta con los extractos acuosos y extractos hexánicos se utilizó un total de 440 larvas de *E. hyberniata*.

- c) Proceso de secado del molle:

Las hojas se secaron en una estufa a 40°C durante 48 h hasta obtener un peso seco constante, luego fueron trituradas en un mortero hasta obtener un polvo con 95% de gránulos < 0,5 mm que fueron verificados bajo el microscopio (Iannacone & Lamas, 2003).

Finalmente las muestras fueron selladas herméticamente en frascos ámbar de vidrio de borosilicato de 50 mL y se mantuvieron a 6°C por no más de 14 días.

d) Preparación del extracto:

Para la preparación de los extractos botánicos acuosos crudos, se realizaron con agua destilada (pH = 7,2; dureza = 2,03 mg L⁻¹ y alcalinidad = 8 mg L⁻¹). Se prepararon en una proporción de 20 g por 100 mL de agua destilada, luego fueron macerados por 48 h para poder extraer los compuestos hidrosolubles (Thomazini *et al.* 2000), finalmente se filtraron a través de un papel filtro (Whatman® No.1, USA). Las concentraciones que se utilizaron en el bioensayo fueron al 1,25%, 2,5%, 5%, 10%, 20% y el control (agua destilada).

Al mismo tiempo, se preparó un extracto botánico liposoluble crudo (macerado), con 50 mL de hexano grado analítico y 5 g del polvo botánico. La extracción se efectuó durante 7 días a temperatura ambiente (24 ± 3°C); posteriormente se filtró con papel fino, para obtener el extracto botánico crudo de hexano al 10%. Las concentraciones que se utilizaron en el bioensayo fueron al 1,25%, 2,5%, 5%, 10% y el control (agua destilada).

e) Bioensayo de mortalidad larvaria por incorporación a dieta:

Los ensayos se realizaron para las larvas del segundo estadio con un promedio de una semana después de haber eclosionado de los huevos.

El extracto botánico a distintas concentraciones se aplicó al foliolo por inmersión durante cinco s, luego se colocó en una placa petri y se dejó secar en un lugar ventilado durante dos h sobre papel Tissue®.

Finalmente se colocó el foliolo en placas petri de 150 x 25mm con 10 larvas del segundo estadio larval; este procedimiento se realizó para cada concentración del extracto botánico acuoso crudo y del extracto botánico liposoluble crudo con cuatro repeticiones por cada concentración. El ensayo se realizó hasta que la mortalidad en el control fue mayor al 30 %. Todos estos ensayos se realizaron bajo condiciones de oscuridad, para evitar el efecto de fotólisis de los extractos botánicos usados (Calow, 1993).

5.4.7. Análisis estadístico de datos:

Se siguió la clasificación de la IOBC/WPRS (Sterk *et al.* 1999) para la catalogación toxicológica del extracto de molle *en E. hyberniata* con base en las pruebas de laboratorio de toxicidad por incorporación a dieta. En todos los casos, la eficacia de los tratamientos y las repeticiones se evaluaron a través de un análisis de varianza de dos vías con prueba complementaria de significancia de Tukey ($\alpha = 0,05$). Los datos fueron previamente normalizados mediante la transformación raíz cuadrada del arcoseno. Las CL50 o CE50 se calcularon usando el programa computarizado Probit versión 1,5 (Weber 1993). El modelo de regresión fue verificado usando el estadístico X². Se empleó el paquete estadístico SPSS, versión 16 para Windows XP (2001) para el cálculo de los estadísticos descriptivos e inferenciales a un nivel de significancia de $p \leq 0,05$.

VI. RESULTADOS

6.1. Ubicación taxonómica de la plaga:

Se determinó la especie de la plaga (*E. hyberniata* Guenée 1858) mediante el análisis de ADN realizado por el Dr. Todd Gilligan en la Universidad Estatal de Colorado, USA.

6.2. Biología de *E. hyberniata*:

6.2.1. Ciclo biológico de *E. hyberniata*:

Durante los meses de marzo a mayo del 2013 a una temperatura promedio de $25,5^{\circ}\text{C} \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa promedio de $65\% \pm 1\%$ se realizó el ciclo biológico de *E. hyberniata* dando como resultado que la duración promedio del ciclo biológico de *E. hyberniata* fue de 34,47 días (31-37 días).

En la tabla se indica la duración promedio, mínimo y máximo de cada estadio de desarrollo de *E. hyberniata* en la siguiente secuencia de menor a mayor duración: Prepupa, larva I, larva IV, larva II, larva III, huevo, larva V y Pupa (Tabla 1).

Tabla 1. Duración de cada uno de los estadios de *E. hyberniata*.

ESTADIOS DE <i>E. hyberniata</i>	DÍAS DE DURACIÓN DE CADA ESTADIO			
	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
Pre-pupa	2	5	2,95	± 0,82
Larva I	3	4	3,94	± 0,28
Larva IV	2	6	4,16	± 1,28
Larva II	3	5	4,26	± 0,66
Larva III	3	6	4,57	± 0,70
Huevo	5	6	5,28	± 0,64
Larva V	2	8	5,93	± 1,46
Pupa	10	14	12,05	± 0,92

6.2.2. Descripción morfológica de los estados de desarrollo de *E. hyberniata*:

6.2.2.1. Huevo:

De forma ovoide, con los lados ligeramente aplanados; se midió 100 huevos siendo su tamaño $0,5 \pm 0,02$ (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 con ayuda del estereoscopio a la larva a través del corion (Fig. 11).

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 (Fig. 12). Las puestas pueden variar en cuanto al número de huevos, llegando en ocasiones hasta 350, todos ellos situados en una sola capa.

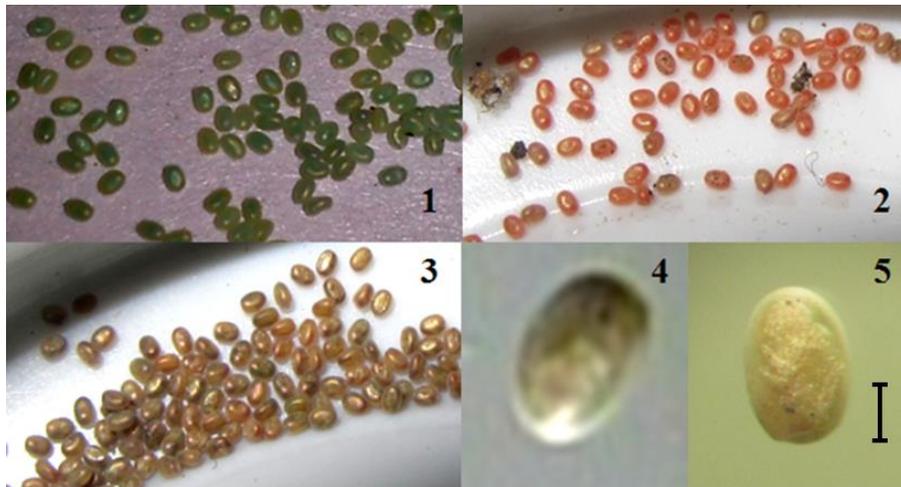


Figura 11. 1-3: Cambios en la coloración de los huevos de *E. hyberniata*; 4-5: Vista de la larva a través del corion (escala 0.2mm).



Figura 12. Huevos de *E. hyberniata* en el haz y envés de las hojas de huaranhuay.

6.2.2.2. Larva:

La larva 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 del segmento A6 y A10 se observa un par de propatas o patas falsas respectivamente, estas propatas se caracterizan por tener en los extremos un circular con ganchillos que cumple la función de una ventosa que es utilizada para aferrarse al follaje, cortezas, 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 así como también en el segmento torácico T1.

Las larvas también presentan una placa anal o escudo esclerotizado en la parte superior del segmento A10.

Finalmente el cuerpo tiene colores distintivos y presenta rayas y líneas a lo largo del tórax y el abdomen, además la larva presenta pelos en todo el cuerpo (Fig. 13, 14).



Figura 13. 1-2: Segmento torácico con patas verdaderas y garras;
3-4: Abdomen con patas falsas con ventosa y ganchillos.

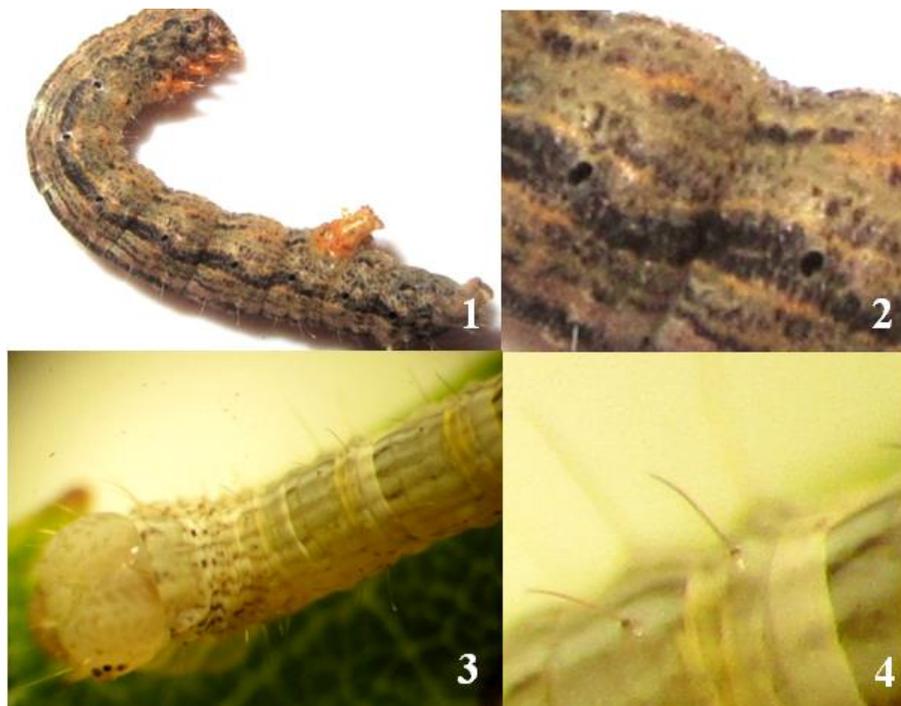


Figura 14. 1-2: Cuerpo de la larva con espiráculos; 3-4: Cuerpo de la larva con pelos.

La fase larvaria presenta cinco estadios o instares:

- Larva I (n=100): mide 3 +/- cero mm de largo y su cápsula cefálica tiene una anchura de 0,39 +/- cero mm. En cuanto a su coloración observamos que las líneas y rayas aún no están bien definidas y el cuerpo es transparente en las primeras h y luego se torna de color verde claro (Fig. 15).



Figura 15. 1: Larva saliendo del huevo (escala 1mm); 2-3: Larva neonata o L1;
4: Medición de la cápsula cefálica L1 observada con el microscopio
Kyowa Optical Model Microlux-72 (100X).

- Larva II (n=100): mide 6 +/- cero mm de largo y su cápsula cefálica tiene una anchura de 0,6 +/- cero mm. En cuanto a su coloración observamos 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 (Fig. 16)

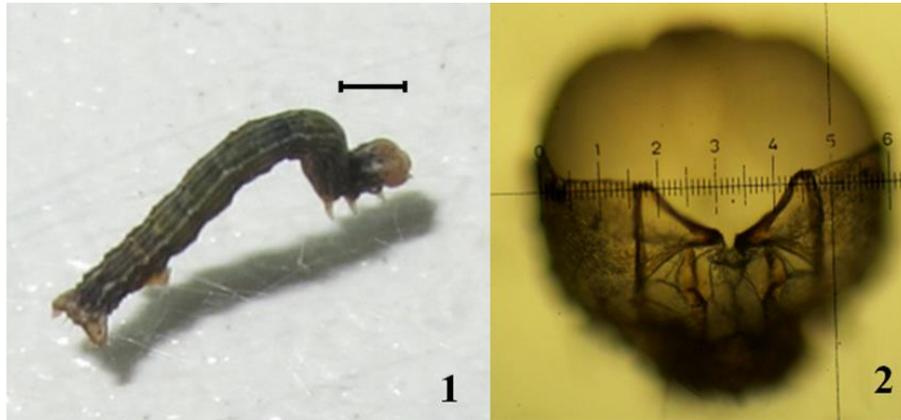


Figura 16. 1: Larva LII (escala 1mm); 2: Medición de la cápsula cefálica LII observada con el microscopio Kyowa Optical Model Microlux-72 (100X).

- Larva III (n=100): mide 10 +/- cero mm de largo y su cápsula cefálica tiene una anchura de 1,39 +/- cero mm. En cuanto a su coloración observamos las líneas longitudinales de color verdoso negruzco y otros blanquecinos. Además las patas y propatas son de color anaranjado (Fig. 17).



Figura 17. 1: Larva LIII (escala 2mm); 2: Medición de la cápsula cefálica LIII observada con el microscopio Kyowa Optical Model Microlux-72 (40X).

- Larva IV (n=100): mide 23 +/- cero mm de largo y su cápsula cefálica tiene una anchura de 2,1 +/- cero mm. En cuanto a su coloración observamos las líneas longitudinales de color marrón oscuro y otras anaranjado con algunas manchas negruzcas, finalmente las patas y propatas son de color anaranjado (Fig. 18).



Figura 18. 1: Larva LIV (escala 4mm); 2: Medición de la cápsula cefálica LIV observada con el microscopio Kyowa Optical Model Microlux-72 (40X).

Larva V (n=100): mide 30 +/- cero mm de largo y su cápsula cefálica tiene una anchura de 2,75 +/- cero mm. En cuanto a su coloración observamos el cuerpo es color marrón oscuro y las líneas medio-dorsales son negruzcas con algunas manchas; finalmente la coloración de patas y propatas son naranja oscuro (Fig. 19).



Figura 19. 1: Larva LV (escala 5mm); 2: Medición de la cápsula cefálica LV observada con el microscopio Kyowa Optical Model Microlux-72 (40X).

6.2.2.3. Pre-pupa (n=100):

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 (Fig. 20).



Figura 20. 1: Pre-pupa de *E. hyberniata*; 2: Iniciando la formación de la crisálida.

6.2.2.4. Pupa (n=100):

En este estadio la pupa o crisálida empieza a oscurecerse a medida que se endurece la cutícula, este proceso dura varias h. Es una pupa de tipo libre, obtecta; mide 18 +/- cero 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 (Fig. 21 al 24).



Figura 21. 1: Pupa de *E. hyberniata* sostenida mediante el cremaster. 2: Pupas recolectadas. 3: Cremáster. 4: Pupa den *E. hyberniata*.

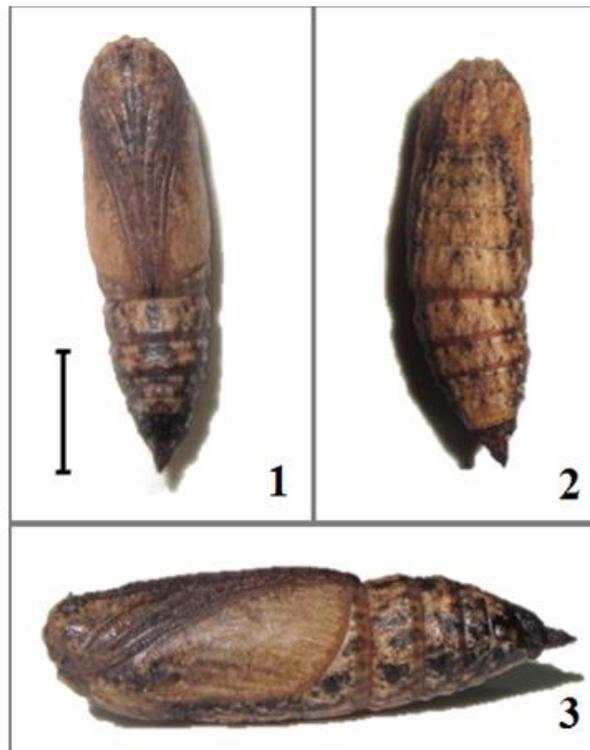


Figura 22. Pupa de *E. hyberniata*; 1: Vista ventral (escala 5mm);
2: Vista dorsal; 3: Vista lateral.



Figura 23. Pupa macho de *E. hyberniata* en vista ventral.
hn. gen: hendidura genital

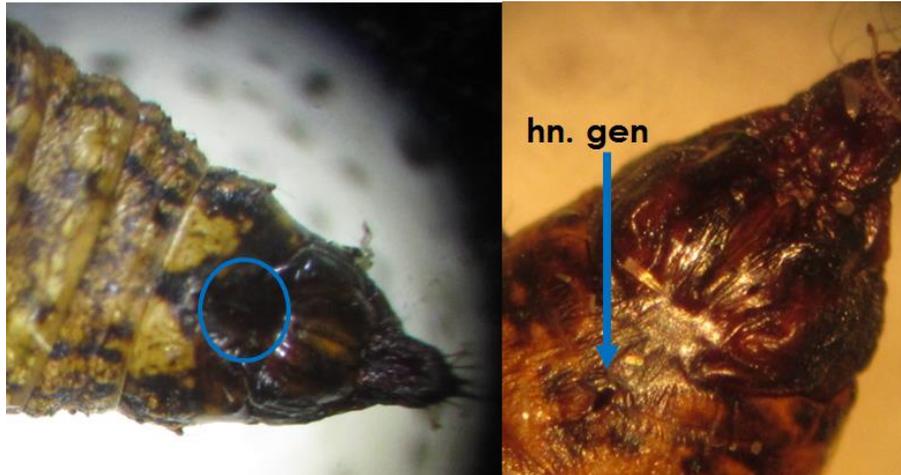


Figura 24. Pupa hembra de *E. hyberniata* en vista ventral.
hn. gen: hendidura genital

6.2.2.5. Adulto:

El estado adulto de *E. hyberniata* tiene un tamaño moderado con una envergadura 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, En 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 con las alas posteriores. Las antenas de las hembras y machos son filiformes. Las patas son de color amarillento con manchas pardas (Fig. 25 al 27).



Figura 25. Adulto de *E. hyberniata*



Figura 26. 1: Ojos y probóscide; 2: Antena filiforme; 3: Alas con puntos y manchas; 4: Montaje de adulto de *E. hyberniata*.

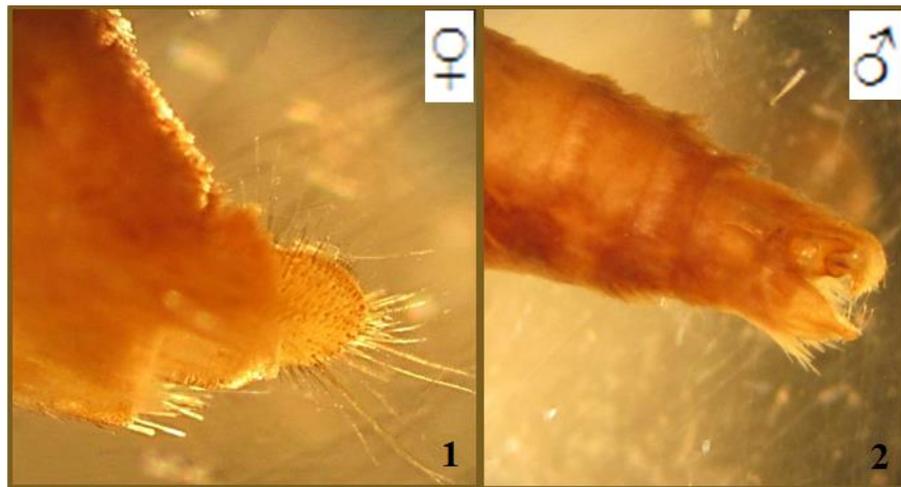


Figura 27. Terminalia de *E. hyberniata*.

1: Terminalia de la hembra; 2: Terminalia del macho.

6.2.3. Comportamiento de *E. hyberniata*:

6.2.3.1. Huevo:

Los huevos se pueden observar 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 logra apreciar 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 *Erosina hyberniata* fue de $96 \pm 0,8 \%$ (Fig. 28-29).



Figura 28. A la derecha: larva a través del corion; A la izquierda: eclosión del huevo.



Figura 29. Huevo eclosionado, color blanco.

6.2.3.2. Larva:

La larva neonata una vez fuera del corion presenta gran motilidad, locomoción característica de la familia a que pertenece, además muestran 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 fueron observadas en la parte más alta del árbol ya que recibían mayor iluminación.

Sin embargo, cuando la larva neonata comienza a alimentarse, esta 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, estas lo realizan con movimientos de arriba hacia abajo formando surcos profundos en las hojas (Fig. 30).



Figura 30. Larva alimentándose de una hoja.

Esta especie sufre cuatro mudas larvarias, ya que cuenta con cinco estadios, más una muda de tipo prepupal como se explicará más adelante.

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 mediante movimientos y con la ayuda de sus patas torácicas (Fig. 31).



Figura 31. Arriba: Muda y cápsula cefálica de la Larva I; Abajo: Muda de la larva IV.

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 (Fig. 32).



Figura 32. Larva recién mudada.

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 (Fig. 33).

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 (Fig. 34).



Figura 33. Arriba: Postura típica de desplazamiento de los geométridos;
Abajo: Postura de reposo de la larva.



Figura 34. Larva colgada mediante su seda.

Finalmente la mortalidad larval de *Erosina hyberniata* fue de 5%.

6.2.3.3. 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 (Fig.35).



Figura 35. Pre-pupa de *E. hyberniata* envuelta en la hoja de huaranhuay.

6.2.3.4. 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% (Fig. 36).



Figura 36. Derecha: Muda prepupal; Izquierda: Pupa de *E. hyberniata*.

6.2.3.5. Adulto:

En este estadio el adulto 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 (Fig. 37 y 38).



Figura 37. Adulto emergiendo de la pupa.



Figura 38. Adulto con las alas arrugadas.

Los adultos de *E. hyberniata* mayormente permanecen quietos con las alas plegadas de manera vertical y las antenas normalmente están bajo las alas (Fig. 39).



Figura 39. Adulto de *E. hyberniata*.

Se alimentan por medio de su espiritrompa; absorbiendo las gotitas de agua o néctar que encuentran en la naturaleza; en el laboratorio se alimentaban del néctar que se les preparó el cual consistía en una dieta de miel, maca y polen en una proporción de 3:1:1(Fig. 40).



Figura 40. Adulto alimentándose de la dieta de miel, maca y polen.

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 13 y 8 días, respectivamente.

La proporción de hembras y machos de 100 individuos fue de 33% y 17% 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 (Fig. 41).



Figura 41. Apareamiento de los adultos de *E. hyberniata*.

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 duró $5,48 \pm 0,71$ 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 (Fig. 42).



Figura 42. Puestas de *E. hyberniata* sobre el envés de la hoja

6.3. Bioensayo de mortalidad larvaria por incorporación a dieta:

Al evaluar el efecto por incorporación a dieta del extracto acuoso de *S. molle* a las cinco concentraciones entre 1,25 a 20% sobre larvas del segundo estadio de *E. hyberniata* se observó que a 24 h y 48 h de exposición no mostró efectividad el bioinsecticida. Sin embargo a 24 h de exposición por incorporación a dieta con el extracto hexánico de molle al 2,5%, 5% y 10% mostraron efectos en la mortalidad larvaria de *E. hyberniata* con 20%, 50% y 90% respectivamente y la CL_{50} fue 4,69%. (Tabla 2).

Mientras que a 48 h de exposición por incorporación a dieta con el extracto hexánico de molle al 2,5%, 5% y 10% mostraron efectos en la mortalidad larvaria de *E. hyberniata* con 22,5%, 55% y 100% respectivamente y la CL_{50} fue 4,08% (Tabla 2). Finalmente según la prueba de significancia de Turkey se concluye que a partir de la concentración 2,5% mostró diferencias con el control.

Tabla 2. Efecto del extracto hexánico de molle sobre la mortalidad de larvas de *E. hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) a 24 h y 48 h de exposición

Tiempo	24h	Sig.	48h	Sig.
Concentración (% extracto)				
Control	0	a	0	a
1,25	0	a	0	a
2,5	20	b	22,5	b
5	50	c	55	c
10	90	d	100	d
F	220,50		619	
Sig.	0,000		0,000	
CL ₅₀	4,69		4,08	
CL ₅₀ inf	4,01		3,55	
CL ₅₀ sup	5,52		4,70	

Porcentajes de mortalidad con letras minúsculas iguales en una misma columna indican que son estadísticamente iguales (Prueba a posteriori de Tukey: $p \geq 0,05$).

VII. DISCUSIÓN

Erosina hyberniata es una especie perteneciente a la familia Geometridae, mayormente, en temporada de verano esta plaga afecta los arboles de huaranhuay, este insecto es considerado una plaga de importancia ya que durante su periodo larvario momento en que las larvas se alimentan a partir de las hojas, estas produce un daño severo a las hojas del árbol huaranhuay que se encuentran en las áreas verdes del distrito de Miraflores, por ende afectando la estética del paisaje.

El ciclo biológico de *E. hyberniata* realizado en el presente estudio duró un promedio de 34,47 días (31-37 días) siendo realizado a temperatura promedio de $25,5^{\circ}\text{C} \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa promedio de $65\% \pm 1\%$, en comparación con otras especies de la misma familia como *Cyclophora nanaria* Walker, 1861 que necesita 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. 2000), *Narraga georgiana* Covell, Finkelstein & Towers, 1984 que necesita aproximadamente 60 días para completar su ciclo biológico (Charles et al. 1984) o con *Abraxas pantaria* Linnaeus, 1767 que es una especie tipo 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 edades larvales, sin embargo; se diferenciaron en el tiempo de duración del estadio larval, donde *E. hyberniata* tuvo una duración de 22,86 días aproximadamente en comparación con *A. pantaria* que tuvo una duración en promedio de 30 días, el geométrido *Erannis defoliaria* Clerck, 1759; especie estudiada por Soria & Toimil (1983) presentó también cinco estadios larvales, pero el tiempo de

duración del estadio larval fueron 42 días aproximadamente. Estas diferencias se puede 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 3).

Además, para la especie *Iridopsis ephyraria* 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 *Narraga 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 (Charles *et al.* 1984).

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, la cual muestra ciertos parecidos del tamaño de las cápsulas cefálicas (Tabla 4).

Tabla 3. Duración (días) del ciclo biológico 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)
Huevo	3	-	-	-	6	5,28
N° huevos	138	-	-	-	135	3,5
Larva 1	-	-	6	7	6	3,94
Larva 2	-	-	7	7	5	4,26
Larva 3	-	-	8	7	3	4,57
Larva 4	-	-	8	14	4	4,16
Larva 5	-	-	13	7	5	5,93
Prepupa	1	-	6	-	7	2,95
Pupa	6	-	-	7	13	12,05
Pre-oviposición	-	-	-	-	-	3,16
Oviposición	-	-	-	-	-	5,48
Post-oviposición	-	-	-	-	-	3,72
Especie vegetal	<i>Helianthus sp.</i> , <i>Polygonum pennsylvanicum</i> , <i>Verbesina occidentalis</i> , etc.	<i>Prosopis tamarugo</i>	<i>Quercus ilex</i> (encina), <i>Quercus pyrenaica</i> (rebollo), <i>Quercus lisuianica</i> (quejigo), <i>Hacer campesre</i> (arce)	<i>Tsuga canadensis</i>	<i>Chrysoma paucifloscuosa</i>	<i>Tecoma stans</i> (huananhuay)
Observaciones						
Mortalidad larval	-	-	20%	53%	-	5%
Temperatura	-	-	-	-	-	25,5°C
Humedad	-	-	-	-	-	65%
Autor	Ainslie (1923)	Vargas & Parra (2013)	Soria & Toimil (1983)	Pinault et al. (2007)	Charles et al. (1984)	Robles (2014)

Tabla 4. Tamaño (mm) de los estadios 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)
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
Observaciones						
Autor	Ainslie (1923)	Vargas & Parra (2013)	Soria & Toimil (1983)	Pinault <i>et al.</i> (2007)	Charles <i>et al.</i> (1984)	Robles T. (2014)

Además, la mortalidad larval que presentó *E. defoliaria* fue del 20%, *Iridopsis ephyraria* fue de 53%, a diferencia de *E. hyberniata* que fue 5%; indicándonos que la especie estudiada en el presente trabajo presentó mayor tolerancia a la crianza en cautiverio.

En el caso de las pupas se diferenciaron en que la especie estudiada por Prieto (1986), *A. pantaria* presentó un estado de diapausa variando la emergencia desde setiembre-octubre hasta junio-julio a diferencia de *E. hyberniata* que durante el estudio realizado tuvo una duración de 12 días aproximadamente.

Muchos extractos de plantas y aceites esenciales tiene acción fumigante (Lee *et al.* 2004); en el presente trabajo, el bioensayo de mortalidad larvaria realizado con extracto acuoso de *S. molle* no produjo toxicidad en larvas sin embargo según Ramírez *et al.* (2001) señalaron que los extractos botánicos obtenidos con disolventes, al extraer distintos metabolitos, pueden causar mortalidades variables sobre insectos evaluados en bioensayos de laboratorio, esto se pudo observar al realizar el bioensayo con extracto hexánico en las concentraciones de 2,5%, 5% y 10% las cuales mostraron efectos en la mortalidad larvaria de *E. hyberniata*.

Las hojas de *S. molle* contiene taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas esferoidales, esteroides, terpenos, gomas, resinas y aceites esenciales, éstos últimos incluyen 20 o más compuestos diferentes (Wimalaratne *et al.* 1996). Los aceites esenciales se presentan en un 2% en las hojas del *S. molle* y contienen terpenoides, siendo el *cis*-menth-2-en-1-ol y el *trans*-piperitol los que han sido involucrados en la actividad insecticida en *Musca domestica* L.

Germacreno D, es uno de los dos componentes principales identificados a partir del extracto de la hoja, se ha informado que muestra la actividad repelente contra garrapatas y pulgones de ganado (Bruce *et al.*, 2005; Birkett *et al.*, 2008). Además, el delta-cadineno y alphasadinol, los dos componentes

principales identificados a partir del aceite esencial de la hoja, se han reportado como repelentes contra algunos artrópodos (He *et al*, 1997; Yatagai *et al*, 2002). Algunos de estos compuestos pudieron estar presentes en el extracto hexánico de *S. molle* que ha sido evaluado en el presente estudio.

VIII.CONCLUSIONES

- El extracto acuoso de *S. molle* entre 1,25 a 20% sobre larvas del segundo estadio de *E. hyberniata* se observó que a 24 h y 48 h de exposición no mostró efectividad el bioinsecticida.
- El extracto hexánico de molle al 1,25% no mostro efectividad como bioinsecticida demostrando ser inocuo para la plaga.
- El extracto hexánico de molle al 2,5%, 5% y 10% a 24 h de exposición por incorporación a dieta mostraron efectos en la mortalidad larvaria de *E. hyberniata* con 20%, 50% y 90% respectivamente y la CL₅₀ fue 4,69%.
- El extracto hexánico de molle al 2,5%, 5% y 10% a 48 h de exposición por incorporación a dieta mostraron efectos en la mortalidad larvaria de *E. hyberniata* con 22,5%, 55% y 100% respectivamente y la CL₅₀ fue 4,08%.
- Se podrá emplear en los parques de Miraflores el extracto hexánico para controlar a la plaga que viene afectando al *Tecoma stans*.
- Las condiciones para el estudio del ciclo biológico en el laboratorio fue con una temperatura de 25,5°C ± 1,6°C y la humedad relativa de 65% ± 1%.
- La alimentación de las larvas fue realizada diariamente con hojas de huaranhuay.

- La alimentación de los adultos consistió en una dieta de miel, maca y polen en una proporción de (3:1:1).
- 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 $22,86 \pm 1,63$, 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 un mínimo de 10 hasta un máximo de 13 días.
- La longevidad de hembras fue mayor al de los machos con 13 y 8 días, respectivamente.
- 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 de *E. hyberniata* fue de 95%.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Almodóvar W., O' Farril H., Rodriguez R., Sanchez A. & Mántaras C. 1991. *Control de plagas en ornamentales y céspedes*. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico, 59 pp.
- Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (2006). Dirección General del Medio Natural. Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias.
- ruce TJA, Birkett MA, Blande J, Hooper AM, Martin JL, Khambay B, Prosser I, Smart LE, Wadhams LJ (2005). *Response of economically important aphids to components of Hemizygia petiolata essential oil*. *Pest Manag. Sci.*, 61: 1115-1121.
- Birkett MA, Abassi SA, Kröber T, Chamberlain K, Hooper AM, Guerin PM, Pettersson J, Pickett JA, Slade R, Wadhams LJ (2008). *Antiectoparasitic activity of the gum resin, gum haggard, from the East African plant, Commiphora holtziana*. *Phytochemistry*. 69: 1710-1715.
- Calow, P. 1993. *Handbook of ecotoxicology*. Blackwell Science Ltd. Sheffield, UK. Vol. I., 478 pp.
- Castillo V. 2007. *Arboles riesgo en tres áreas de la Universidad Autónoma Chapingo, México*. Tesis Profesional, Universidad Autónoma Chapingo, México, 46 pp.
- Chirino M., Carriac M. & Ferrero A. 2001. *Actividad insecticida de extractos crudos de drupas de Schinus molle L (Anacardiaceae) sobre*

larvas neonatas de Cydia pomonella L. (Lepidoptera: Tortricidae). Boletín de Sanidad Vegetal- Plagas, 27: 305-314.

- Cordero R. & Di Stéfano J. 1991. *Efecto del estrés osmótico sobre la germinación de semillas de Tecoma stans.* Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 39: 107-110.
- Colección de Tesis Digitales, Universidad de las Américas Puebla. Disponible:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/msp/cruz_o_ck/apen diceA.pdf leído en 06 de Enero del 2014.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2014. Disponible: <http://www.conabio.gob.mx/> leído el 9 de Febrero del 2014.
- Comisión Europea, 2011. *Reglamento del parlamento europeo y del consejo sobre la financiación, gestión y seguimiento de la Política Agrícola Común.* Bruselas, 139 pp.
- Devine G., Eza D., Ogusuku E. & Furlong M. 2008. *Uso de Insecticidas: Contexto y Consecuencias Ecológicas.* Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 25:74-100.
- Deveci O., Sukan A., Tuzun N. & Kocabas E. 2010. *Chemical composition, repellent and antimicrobial activity of Schinus molle L.* Journal of Medicinal Plants Research, 4: 2211-2216.
- Fernández I. & Calvo F. 2008. *Plan de acción para los parques y zonas verdes urbanas de Santander: medidas para conservar e incrementar su biodiversidad.* Sociedad Española de Ornitología.

- GDF Fideicomiso de Estudios Estratégicos sobre la Ciudad de México. 2000. *La Ciudad de México hoy, bases para un diagnóstico Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe*. México D.F.: Gobierno del Distrito Federal.
- Gómez F. 2005. *Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades*. Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales. XXXVII (144).
- Gomero L. 1994. *Plantas para proteger cultivos. Tecnología para controlar plagas y enfermedades*. Lima, Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. 239 pp.
- Gundidza, M. 1993. *Antimicrobial activity of essential oil from Schinus molle* Linn. Cent. Afric. J. Med. 39:231-234 pp.
- He K, Zeng L, Shi G, Zhao GX, Kozlowski JF, McLaughlin JL (1997). *Bioactive Compounds from Taiwania cryptomerioides*. J. Nat. Prod., 60: 38-40
- Hoss, R. 1992. *Guía metodológica: Uso de extractos vegetales en la Regulación de Plagas. Cuaderno de trabajo N° 01*. Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos, Lima, Perú.
- Hoyos, F. 1992. *Arboles tropicales ornamentales*. Venezuela-Caracas, Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. 56 – 57pp.
- Iannacone J. & Alvarino L. 2002. *Evaluación del riesgo ambiental del insecticida cartap en bioensayos con tres invertebrados*. Agricultura Técnica (Chile), 366-374pp.
- Iannacone J. & Lamas G. 2002. *Efecto de dos extractos botánicos y de un insecticida convencional sobre el depredador Chrysoperla*

externa. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica), 65: 92-101pp.

- Iannacone J. & Lamas G. 2003. *Efecto insecticida de cuatro extractos botánicos y del cartap sobre la polilla de la papa Phthorimaea operculella (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae), en el Perú.* Entomoptropica, 18:95-105pp.
- Iannacone J. & Lamas G. 2003. *Efectos toxicológicos de extractos de molle (Schinus molle) y Lantana (Lantana camara) sobre Chrysoperla externa (Neuroptera: Chrysopidae), Trichogramma pintoii (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y Copidosoma koehleri (Hymenoptera: Encyrtidae) en el Perú.* Agricultura Técnica, 63: 347-360pp.
- Iannacone J. & Alvariano L. 2007. *Crecimiento alométrico de larvas de Spodoptera eridania (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae).* The Biologist (Lima), 5: 52-59.
- Iannacone J. & L. Alvariano. 2005. *Selectividad del insecticida cartap empleando bioensayos con organismos no destinatarios.* Ecología Aplicada, 4: 91-104pp.
- Iannacone J. & Alvariano L. 2010. *Toxicidad de Schinus molle L. (Anacardiaceae) a cuatro controladores biológicos de plagas agrícolas en el Perú.* Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 26: 603-615pp.
- Iannacone J., Hildebrando A. & Román A. 2005. *Efectos toxicológicos de cuatro plantas sobre el gorgojo del maíz Sitophilus zeamais Motschulsky 1855 (Coleoptera: Curculionidae) y sobre el gorgojo de las galletas Stegobium paniceum Linnaeus 1761 (Coleoptera: Anobiidae) en Perú.* Gayana 69: 234-240pp.

- Iannacone J., L. Alvariño, Y. Murrugarra, A. Arrascue, M. Alayo & N. Salazar. 2008. *Selectividad del insecticida metamidofos en ocho organismos terrestres no destinatarios*. Journal of Brazilian Society of Ecotoxicology, 3: 23-34pp.
- Iannacone, J., L. Alvariño, C. Caballero & J. Sánchez. 2000. *Cuatro ensayos ecotoxicológicos para evaluar lindano y clorpirifos*. Gayana, 64: 139-146pp.
- Krishnamurthy L., & Rente J. 1997. *Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe*. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, 397 pp.
- Lee H., Annis C., Tumaali F., Choi S. 2004. *Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8 -cineole against 3 major stored-grain insects*. J. Stored Prod. Res. 40: 553-564.
- Lloret M. 2005. *El ciclo biológico de la polilla grande de la cera: Galleria melonella Linnaeus, 1758*. Escola Municipal del Treball Granollers. Barcelona- España, 65pp.
- Maier, C.T.; Lemmon, C.R.; Fengler, J.M.; Schweitzer, D.F.; Reardon, R.C. 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.
- Melic A. 1997. *Los artrópodos y el hombre*. Aracnet 9. Bolivia. Sociedad Entomológica Aragonesa, 20: 293-300pp.
- Meza M. & Moncada J. 2010. *Las áreas verdes de la ciudad de México. Un reto actual*. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, 331(56).

- Montesinos E. 2011. *Manual de Capacitación “Biología, Conservación y Monitoreo de la Mariposa Monarca”*. Monarch Butterfly Fund. México, 112pp.
- Mora R. 1999. *Familia Geometridae de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad*. (<http://www.inbio.ac.cr/papers/Geometridae/ÍNDICE.html>) leído el 12 de Febrero del 2014.
- Molina N. 2001. *Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades*. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica), 59: 76-77pp.
- Nájera M. & Souza B. 2010. *Insectos Benéficos: Guía para su Identificación*. Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias (INIFAP). México, 75 pp.
- ONU. Agenda Hábitat. 1996. Disponible en: http://www.unhabitat.org/declarations/documents/The_Habitat_Agenda.pdf leído el 15 de Febrero del 2014.
- Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadass R. & Simons A. 2009. *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Centre, Kenya*. (<http://www.worldagroforestry.org/resources/databases/agroforestry>) leído el 12 Febrero del 2014.
- Ojeda E. & Mesa R. 2008. *Schinus molle* L. Gobierno de Canarias. España, 6 pp.
- Parra A., Silva G., Hepp R. & Urbina A. 2007. *Búsqueda de polvos vegetales de árboles nativos con propiedades insecticidas para el*

control de Sitophilus zeamais Motschulsky. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, Chile, 6: 413-414pp.

- Pérez R., Rodríguez C., Lara J., Montes R., & Ramírez G. 2004. *Toxicidad de aceites, esencias y extractos vegetales en larvas de mosquito Culex quinquefasciatus Say (Diptera: Culicidae)*. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 20: 141-152pp.
- PAOT, 2003. *Manejo y conservación de áreas verdes*. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F. México. 30pp.
- Ramírez, L.A., L.E. García, C. Rodríguez, y A.E. Castro. 2001. *Evaluación del efecto insecticida de extractos de plantas sobre Leptophobia aripa elodia*. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 60: 50-56.
- Reynel C. & Marcelo J. 2009. *Arboles de los ecosistemas forestales andinos. Manual de identificación de especies*. Serie Investigación y Sistematización N° 9. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION. Lima. 159pp.
- Reyes L. 2010. *Ciclo biológico de la polilla del algarrobo, Prosopis juliflora (Sw.) Dc. en un sistema silvopastoril del Valle del Cauca*. Proyecto para optar título de Bióloga. Universidad del Valle. Colombia, 71pp.
- Rodríguez A & Egusquiza R. 1996. *Efecto del molle (Schinus molle) y sus extractos en el control de Phthorimaea operculella en almacenes de papa*. Sociedad Entomológica del Perú. Resúmenes y programa de la 38 Convención Nacional de Entomología. Chincha (Perú). SEP. FONAGRO, Chincha. 23pp.

- Rojas F. & Torres G., 2012. Candelillo (*Tecoma stans* (L.) Kunth). *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*. Costa Rica, 9(23): 2215-2504pp.
- 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 pp.
- Sanchez de Lorenzo Cáceres, JM. 2007. Árboles ornamentales. <http://www.arbolesornamentales.com/Schinusmolle.htm> leído el 12 de Enero.
- Sistema Nacional de Información Forestal 2000. *Tecoma stans* (L) Juss. Ex Kunth (1819). *Nova Genera et Species Plantarum* 3: 144p.
- Sánchez R. 2004. *Protocolo de cría para dos especies de mariposas, Ascia monuste y Leptophobia aripa (Lepidoptera: Rieridae) bajo condiciones controladas en el municipio de la mesa, Cundinamarca*. Trabajo de Grado para optar el Título de Bióloga. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 170pp.
- 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: 61-73pp.
- Sorensen M., Barzetti V., Keipi K. & Williams J. 1998. *Manejo de las áreas urbanas*. División del Medio Ambiente. México, 81pp.
- Thomazini, M., Lino J., Costa A. & Berti, E. 2000. Caracterización morfológica das fases imaturas e tempo de desenvolvimento de

Muscidifurax uniraptor Kogan & Legner (Hymenoptera: Pteromalidae).
An. Soc. Entomol. Bras., 29 (4): 691-696.

- Throne J., Weaver V., Chew & Baker J. 1995. *Probit analysis of correlated data: multiple observations over time at one concentration*. Journal of Economic Entomology, 88: 1510-1512pp.
- Vargas H. 2006. *Descripción de la larva de último instar y de la pupa de Cryptophlebia cortesi Clarke (Lepidoptera: Tortricidae)*. Brasil. Neotropical. Entomology. 35(3): 338-343pp.
- Vélez A. 2005. *Ciclo de vida de la mariposa de “Marcas Metálicas”: Mesosemia mevania (Lepidoptera: Riodinidae) en el parque ecológico piedras blancas, Colombia*. Trabajo de Grado para optar el Título de Bióloga. Pontifica Universidad Javeriana. Bogotá, 74pp.
- Yatagai M, Makihara H, Oba K. 2002. *Volatile components of Japanese cedar cultivars as repellents related to resistance to Cryptomeria bark borer*. J. Wood. Sci., 48: 51-55.
- Young, J., & McMillan W. 1979. *Differential feeding by two strains of fall armyworm larvae on carbaryl treated surfaces*. J. Econ. Entomol. 72: 202-203pp.
- Yu, J. 1992. *Detection and biochemical characterization of insecticide resistance in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae)*. J. Econ. Entomol. 85: 675-691pp.
- Yu S. & McCord E. 2007. *Lack of cross-resistance to indoxacarb in insecticide-resistant Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) and Plutella xylostella (Lepidoptera: Yponomeutidae)*. Pest Manage. Sci. 63: 63-67pp.

- Wimalaratne P. D. C., K.N. Slessor, J.H. Borden, L.J. Chong. & T. Abate. 1996. *Isolation and identification of house fly, Musca domestica L., repellents from pepper tree, Schinus molle L.* Journal of Chemical Ecology, 22: 49-59.

ANEXOS

Anexo (A)

Tabla A-1. Temperaturas censadas durante el mes de Marzo 2013:

DÍA	HORA DE CENSO DE TEMPERATURA (°C)			TEMPERATURA (°C)	
	0800 HRS	1200 HRS	1700 HRS	MAXIMA	MINIMA
1	25,10	27,10	27,50	28,00	25,00
2	25,30	27,50	27,40	27,70	24,60
3	25,60	26,70	27,80	28,10	24,30
4	25,70	27,10	26,50	27,20	22,80
5	25,20	26,90	27,10	27,20	22,60
6	22,00	27,10	28,30	28,40	22,00
7	25,20	26,50	28,00	28,00	21,90
8	23,40	26,70	27,90	28,00	22,10
9	23,10	27,20	27,60	27,60	23,20
10	22,60	27,60	28,00	28,00	22,20
11	25,40	27,10	28,30	28,30	23,40
12	22,10	26,70	26,90	27,00	22,00
13	24,10	26,90	28,10	28,20	22,40
14	23,10	27,10	28,30	28,40	23,10
15	26,60	28,30	28,40	28,50	26,60
16	24,70	27,10	27,40	27,50	24,30
17	26,10	27,10	28,20	28,20	26,00
18	25,20	26,90	27,60	27,60	25,10
19	25,40	27,10	27,40	27,50	25,30
20	25,40	27,10	27,60	27,60	25,40
21	24,70	26,70	27,90	28,10	24,50
22	25,40	26,50	27,00	27,10	25,40
23	23,50	25,50	26,40	26,50	23,30
24	23,60	25,30	25,90	27,30	23,30
25	24,10	27,20	26,00	27,80	24,10
26	23,10	26,10	25,90	26,20	23,00
27	24,00	25,30	25,70	26,10	21,60
28	21,50	25,70	25,70	25,70	21,00
29	23,40	26,50	26,40	26,50	23,20
30	24,50	27,10	27,80	28,00	23,50
31	22,30	26,70	26,80	27,50	22,10
PROM.	24,24	26,79	27,28	27,54	23,53

Tabla A-2. Temperaturas censadas durante el mes de Abril 2013:

DÍA	HORA DE CENSO DE TEMPERATURA (°C)			TEMPERATURA (°C)	
	0800 HRS	1200 HRS	1700 HRS	MAXIMA	MINIMA
1	23,00	26,90	26,40	26,50	22,60
2	23,10	27,10	25,90	27,40	23,00
3	24,00	27,10	26,40	26,40	24,00
4	23,80	25,30	27,10	27,10	23,60
5	22,10	26,80	26,80	27,40	22,10
6	24,00	27,20	27,00	27,20	23,30
7	23,40	26,10	27,10	27,50	23,10
8	23,20	25,80	26,40	26,80	23,20
9	24,10	27,40	27,00	27,50	24,10
10	24,10	28,10	27,00	27,00	24,10
11	24,20	27,00	27,00	27,80	24,00
12	23,20	26,40	26,70	27,10	23,10
13	24,20	26,70	27,30	27,50	24,10
14	25,10	27,20	27,00	27,30	24,60
15	23,00	25,20	26,00	26,50	23,30
16	22,00	24,70	25,30	25,50	23,10
17	22,60	25,60	26,20	26,50	25,30
18	23,40	26,30	26,70	27,10	23,10
19	22,00	24,90	25,70	26,00	25,70
20	23,10	27,10	26,40	27,20	23,00
21	23,50	26,90	26,80	27,30	23,30
22	24,70	27,10	24,50	25,00	22,80
23	22,80	27,10	24,80	25,10	22,70
24	24,70	26,70	25,30	25,40	22,70
25	24,30	26,50	27,50	24,10	23,60
26	22,10	25,50	26,10	26,90	23,60
27	23,20	25,30	25,40	26,40	23,10
28	23,10	26,70	26,50	26,80	23,00
29	24,60	27,20	25,40	26,00	22,80
30	22,40	24,60	24,60	25,80	24,40
PROM.	23,43	26,42	26,28	26,60	23,48

Tabla A-3. Temperaturas censadas durante el mes de Mayo 2013:

DÍA	HORA DE CENSO DE TEMPERATURA (°C)			TEMPERATURA (°C)	
	0800 HRS	1200 HRS	1700 HRS	MAXIMA	MINIMA
1	22,40	26,50	26,40	27,00	22,30
2	23,10	25,80	26,80	27,50	23,00
3	23,50	26,70	26,50	27,20	23,10
4	22,60	26,50	26,40	26,90	22,50
5	23,20	26,50	25,50	26,70	23,00
6	22,40	24,80	23,90	24,80	21,40
7	22,40	24,90	24,60	24,90	22,00
8	22,30	24,90	24,90	26,30	24,50
9	22,50	25,90	25,60	26,00	22,00
10	22,10	27,60	25,50	27,60	23,60
11	22,40	26,70	26,50	26,70	22,30
12	23,00	26,50	26,40	26,50	22,50
13	23,60	25,80	25,60	25,90	22,20
14	22,30	25,40	25,70	25,70	22,20
15	22,40	25,60	25,60	25,90	22,40
16	25,10	25,90	25,50	25,90	23,50
17	22,30	26,50	25,70	26,50	25,10
18	23,50	26,30	26,50	26,50	23,00
19	23,40	26,20	26,50	26,70	23,20
20	23,20	25,60	26,00	26,20	23,10
21	23,50	26,50	26,50	27,00	22,70
22	23,20	24,60	24,50	25,10	23,20
23	22,50	24,60	25,50	26,20	25,00
24	22,60	25,60	26,00	26,00	22,00
25	22,30	25,40	25,50	25,50	22,10
26	22,90	26,60	26,50	26,60	21,40
27	23,00	26,50	26,40	26,50	22,30
28	23,40	26,70	25,40	24,10	23,10
29	23,20	25,70	24,10	24,50	22,80
30	23,00	25,40	24,90	25,10	22,80
31	22,70	25,60	25,40	25,60	21,50
PROM.	22,90	25,93	25,70	26,12	22,77

Anexo (B)

Tabla B-1. Humedad Relativa censada durante el mes de Marzo 2013:

DÍA	HORA DE CENSO DE HUMEDAD RELATIVA (%)			HUMEDAD RELATIVA (%)	
	0800 HRS	1200 HRS	1700 HRS	MAXIMA	MINIMA
1	65,00%	66,00%	66,00%	67,00%	65,00%
2	66,00%	67,00%	66,00%	68,00%	66,00%
3	66,00%	68,00%	67,00%	69,00%	66,00%
4	66,00%	68,00%	67,00%	69,00%	65,00%
5	65,00%	67,00%	66,00%	68,00%	65,00%
6	65,00%	67,00%	66,00%	68,00%	65,00%
7	65,00%	66,00%	65,00%	68,00%	65,00%
8	66,00%	67,00%	66,00%	67,00%	65,00%
9	66,00%	67,00%	66,00%	67,00%	65,00%
10	66,00%	67,00%	66,00%	67,00%	65,00%
11	66,00%	66,00%	66,00%	67,00%	65,00%
12	65,00%	67,00%	65,00%	67,00%	65,00%
13	65,00%	67,00%	65,00%	67,00%	65,00%
14	66,00%	68,00%	66,00%	69,00%	66,00%
15	65,00%	67,00%	67,00%	67,00%	65,00%
16	67,00%	67,00%	66,00%	67,00%	66,00%
17	67,00%	67,00%	66,00%	67,00%	66,00%
18	66,00%	68,00%	66,00%	69,00%	65,00%
19	65,00%	66,00%	65,00%	68,00%	64,00%
20	65,00%	66,00%	66,00%	67,00%	65,00%
21	66,00%	67,00%	66,00%	68,00%	65,00%
22	65,00%	67,00%	66,00%	67,00%	65,00%
23	66,00%	67,00%	66,00%	67,00%	66,00%
24	66,00%	68,00%	66,00%	68,00%	64,00%
25	66,00%	68,00%	67,00%	68,00%	64,00%
26	65,00%	67,00%	66,00%	68,00%	64,00%
27	66,00%	66,00%	66,00%	67,00%	63,00%
28	67,00%	67,00%	68,00%	71,00%	65,00%
29	66,00%	68,00%	68,00%	69,00%	66,00%
30	65,00%	67,00%	67,00%	68,00%	64,00%
31	65,00%	67,00%	66,00%	68,00%	65,00%
PROM.	65,68%	67,03%	66,16%	67,81%	65,00%

Tabla B-2. Humedad Relativa censada durante el mes de Abril 2013:

DÍA	HORA DE CENSO DE HUMEDAD RELATIVA (%)			HUMEDAD RELATIVA (%)	
	0800 HRS	1200 HRS	1700 HRS	MAXIMA	MINIMA
1	67,00%	67,00%	68,00%	69,00%	66,00%
2	67,00%	66,00%	66,00%	67,00%	64,00%
3	65,00%	66,00%	65,00%	66,00%	64,00%
4	69,00%	66,00%	64,00%	67,00%	64,00%
5	63,00%	64,00%	63,00%	64,00%	62,00%
6	67,00%	67,00%	66,00%	67,00%	63,00%
7	65,00%	66,00%	66,00%	67,00%	64,00%
8	65,00%	66,00%	65,00%	67,00%	65,00%
9	64,00%	64,00%	64,00%	65,00%	63,00%
10	66,00%	65,00%	63,00%	66,00%	63,00%
11	60,00%	61,00%	61,00%	65,00%	61,00%
12	60,00%	62,00%	60,00%	63,00%	59,00%
13	65,00%	66,00%	64,00%	66,00%	63,00%
14	66,00%	66,00%	64,00%	66,00%	63,00%
15	63,00%	63,00%	62,00%	64,00%	62,00%
16	63,00%	63,00%	63,00%	64,00%	62,00%
17	61,00%	62,00%	64,00%	64,00%	61,00%
18	62,00%	64,00%	60,00%	65,00%	60,00%
19	63,00%	64,00%	62,00%	65,00%	62,00%
20	65,00%	65,00%	64,00%	65,00%	63,00%
21	64,00%	65,00%	65,00%	65,00%	63,00%
22	64,00%	66,00%	69,00%	65,00%	64,00%
23	64,00%	66,00%	64,00%	66,00%	63,00%
24	64,00%	65,00%	64,00%	67,00%	63,00%
25	63,00%	65,00%	64,00%	66,00%	63,00%
26	63,00%	64,00%	62,00%	64,00%	62,00%
27	65,00%	65,00%	64,00%	66,00%	64,00%
28	65,00%	66,00%	65,00%	66,00%	63,00%
29	64,00%	65,00%	64,00%	66,00%	64,00%
30	69,00%	64,00%	62,00%	65,00%	62,00%
PROM.	64,37%	64,80%	63,90%	65,60%	62,83%

Tabla B-3. Humedad Relativa censada durante el mes de Mayo 2013:

DÍA	HORA DE CENSO DE HUMEDAD			HUMEDAD RELATIVA (%)	
	0800 HRS	1200 HRS	1700 HRS	MAXIMA	MINIMA
1	64,00%	64,00%	65,00%	65,00%	64,00%
2	63,00%	64,00%	64,00%	64,00%	63,00%
3	63,00%	64,00%	65,00%	65,00%	63,00%
4	64,00%	63,00%	64,00%	65,00%	63,00%
5	64,00%	64,00%	64,00%	65,00%	64,00%
6	63,00%	65,00%	64,00%	65,00%	63,00%
7	64,00%	66,00%	66,00%	66,00%	64,00%
8	63,00%	63,00%	64,00%	64,00%	62,00%
9	64,00%	65,00%	65,00%	65,00%	63,00%
10	64,00%	66,00%	65,00%	66,00%	63,00%
11	64,00%	66,00%	66,00%	66,00%	63,00%
12	64,00%	66,00%	66,00%	66,00%	64,00%
13	65,00%	65,00%	65,00%	65,00%	64,00%
14	64,00%	66,00%	66,00%	66,00%	63,00%
15	64,00%	66,00%	64,00%	66,00%	64,00%
16	63,00%	64,00%	64,00%	66,00%	63,00%
17	63,00%	63,00%	63,00%	63,00%	62,00%
18	64,00%	66,00%	66,00%	66,00%	64,00%
19	63,00%	66,00%	65,00%	66,00%	63,00%
20	63,00%	66,00%	64,00%	66,00%	63,00%
21	64,00%	65,00%	65,00%	65,00%	63,00%
22	64,00%	65,00%	64,00%	65,00%	64,00%
23	63,00%	63,00%	62,00%	63,00%	62,00%
24	63,00%	63,00%	63,00%	63,00%	62,00%
25	63,00%	64,00%	64,00%	65,00%	63,00%
26	64,00%	66,00%	65,00%	66,00%	64,00%
27	63,00%	66,00%	65,00%	66,00%	63,00%
28	61,00%	64,00%	61,00%	61,00%	60,00%
29	63,00%	65,00%	62,00%	63,00%	60,00%
30	61,00%	61,00%	61,00%	62,00%	61,00%
31	63,00%	66,00%	67,00%	67,00%	63,00%
PROM.	63,39%	64,71%	64,32%	64,90%	62,90%

Anexo (C)

Tabla C-1. Ubicación de las plantas de huaranhuay y molle costeño en el Distrito de Miraflores:

N°	ESPECIE	UBICACIÓN
1	Huaranhuay	Av. Andrés Avelino Cáceres Cdra.1 a 5 (lado Miraflores)
2	Huaranhuay	Av. Paseo de la Republica Cdra. 37 a 63 (ambos lados)
3	Huaranhuay	Av. Reducto Cdra. 8 a 10 (lado par)
4	Molle costeño	Ca. Giraldo Del Solar Cdra. 1 a 2 y de 5 a 9 (ambos lados)
5	Molle costeño	Av. La Paz Cdra. 1 a 9 (ambos lados)
6	Huaranhuay	Ca. Alcanfores Cdra. 1 a 9 (ambos lados)
7	Huaranhuay	Av. Ricardo Palma Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
8	Huaranhuay	Ca. Manuel Bonilla Cdra. 1 a 2 (lado impar)
9	Huaranhuay	Ca. Esperanza Cdra. 1 a 3 (lado impar)
10	Molle costeño	Ca. Canturias Cdra. 1 a 3 (lado impar)
11	Molle costeño	Pje. Tello Cdra. 1 a 2 (ambos lados)
12	Huaranhuay	Ca. Lima Cdra. 1 (lado par)
13	Huaranhuay	Av. Diez Canseco Cdra. 2 a 4 (ambos lados)
14	Molle costeño	Ca. Colon Cdra. 1 a 7 (ambos lados)
15	Huaranhuay	Ca. Ocharan Cdra. 1 a 7 (ambos lados)
16	Molle costeño	Ca. Porta Cdra. 1 a 7 (ambos lados)
17	Molle costeño	Ca. San Martin Cdra. 1 a 8 (ambos lados)
18	Molle costeño	Ca. Manco Capac Cdra. 1 a 8 (ambos lados)
19	Molle costeño	Ca. Jose Gonzales Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
20	Huaranhuay	Ca. Juan Fanning Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
21	Molle costeño	Ca. Odonovan Cdra. 1 a 2 (ambos lados)
22	Molle costeño	Ca. Diego Ferre Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
23	Huaranhuay	Ca. Maritr Olaya Cdra. 1 (ambos lados)
24	Molle costeño	Ca. Bellavista Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
25	Molle costeño	Ca. La Libertad Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
26	Molle costeño	Av. Grau Cdra. 1 a 7 (ambos lados)
27	Molle costeño	Ca. Bolognesi Cdra. 1 a 8 (ambos lados)
28	Huaranhuay	Av Jorge Chávez Cdra. 1 a 6 (ambos lados)
29	Huaranhuay	Ca. Roma Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
30	Huaranhuay	Ca. Martin Napanga Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
31	Molle costeño	Ca. Cnalte. Carbajal Cdra. 1 a 2 (ambos lados)

Continúa Tabla C-1.

32	Molle costeño	Ca. Tupac Amaru Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
33	Molle costeño	Ca. Gonzales Vigil Cdra. 1 (ambos lados)
34	Molle costeño	Ca Venecia Cdra. 1 (ambos lados)
35	Molle costeño	Ca. Tripoli Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
36	Molle costeño	Ca. Italia Cdra.1 a 3 (ambos lados)
37	Huaranhuay	Ca. Madrid Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
38	Molle costeño	Ca. Francia Cdra. 3 a 5 (ambos lados)
39	Molle costeño	Ca. Henry Revett Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
40	Huaranhuay	Ca. Berlin Cdra. 1 a 14 (ambos lados)
41	Molle costeño	Ca. 7 de Junio Cdra.1 (ambos lados)
42	Huaranhuay	Ca. Jose Galvez Cdra. 1 a 12 (ambos lados)
43	Molle costeño	Malecón de la Marina Cdra. 12 (lado par)
44	Huaranhuay	Av. Del Ejercito Cdra. 1 a 12 (ambos lados)
45	Huaranhuay	Av. La Mar Cdra. 3 a 12 (ambos lados)
46	Molle costeño	Ca. Mendiburu Cdra. 1 a 12 (ambos lados)
47	Molle costeño	Ca. Jorge Polar Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
48	Molle costeño	Ca. Choquehuanca Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
49	Molle costeño	Ca. Mariano Melgar Cdra. 2 a 4 (ambos lados)
50	Molle costeño	Ca. Mateo Pumacahua Cdra. 2 a 4 (ambos lados)
51	Molle costeño	Ca. Hipolito Unanue Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
52	Molle costeño	Ca. 8 de Octubre (ambos lados)
53	Molle costeño	Ca. Jose Toribio Polo Cdra. 1 a 5 (ambos lados)
54	Molle costeño	Ca. Ignacio Merino Cdra. 1 a 5 (ambos lados)
55	Molle costeño	Ca. Toribio Pacheco Cdra. 1 a 5 (ambos lados)
56	Molle costeño	Ca. Joaquin Capello Cdra. 1 a 5 (ambos lados)
57	Molle costeño	Ca. Manuel Tovar Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
58	Molle costeño	Ca. Jose de laTorre Ugarte Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
59	Molle costeño	Ca. Bernardo Alcedo Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
60	Molle costeño	Ca. 27 de Noviembre Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
61	Molle costeño	Ca. Cecareo Chacaltana Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
62	Molle costeño	Ca. Gral. Varela Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
63	Huaranhuay	Ca. Gral. Iglesias Cdra. 1 a 5 (ambos lados)
64	Huaranhuay	Av. Comandante Espinar Cdra. 1 a 8 (ambos lados)
65	Molle costeño	Ca. Torre Tagle Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
66	Molle costeño	Ca. Tarapaca Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
67	Huaranhuay	Ca. Ayacucho Cdra. 1 a 3 (ambos lados)

Continúa Tabla C-1.

68	Molle costeño	Ca. Garcia Calderon Cdra. 1 a 2 (ambos lados)
69	Huaranhuay	Ca. Eduardo de Habich Cdra. 1 a 2 (ambos lados)
70	Huaranhuay	Ca. Enrique Meiggs Cdra. 1 a 2 (ambos lados)
71	Molle costeño	Ca. Independencia Cdra. 1 a 5 (ambos lados)
72	Molle costeño	Ca. Coronel Inclan Cdra. 1 a 9 (ambos lados)
73	Molle costeño	Ca. Atahualpa Cdra. 1 a 5 (ambos lados)
74	Huaranhuay	Av. Petit Thouars Cdra. 41 a 55 (ambos lados)
75	Huaranhuay	Ca. Suarez Cdra. 1 a 13 (ambos lados)
76	Huaranhuay	Ca. Alfonso Ugarte Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
77	Huaranhuay	Ca. Colina Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
78	Huaranhuay	Ca. Pershing Cdra. 1 (ambos lados)
79	Huaranhuay	Ca. Gonzales Prada Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
80	Huaranhuay	Ca. Cipriano Agüero Cdra. 1 (ambos lados)
81	Huaranhuay	Ca. Gral. Vidal Cdra. 1 a 3 (ambos lados)
82	Huaranhuay	Ca. Domingo Elias Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
83	Huaranhuay	Ca. Conalte. Montero Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
84	Molle costeño	Ca. Carlos Tenaud Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
85	Molle costeño	Ca. Scipion Llona Cdra. 1 a 4 (ambos lados)
86	Molle costeño	Ca. Rio de Janeiro Cdra. 2 (ambos lados)
87	Huaranhuay	Ca. Gervacio Santillana Cdra. 1 a 2 (ambos lados)
