



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE PUEBLA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

CICLO DE VIDA Y MORFOLOGÍA DE *Ulomoides dermestoides*
(Chevrolat, 1878) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) EN
CONDICIONES CONTROLADAS DE TEMPERATURA Y
HUMEDAD

TESIS PROFESIONAL

Para obtener el título de:
BIÓLOGO

PRESENTA

EMMANUEL RODRÍGUEZ PALMA

DIRECCIÓN DE TESIS

Dra. Betzabeth Cecilia Pérez Torres



Puebla, Pue.

Julio 2014

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	3
II. ANTECEDENTES	4
2.1 Características generalidades del orden Coleoptera	4
2.2 Generalidades de la familia Tenebrionidae	5
2.3 Género <i>Ulomoides</i>	6
2.3.1 Descripción biológica y morfológica de <i>Ulomoides dermestoides</i>	
2.3.1.1 Pre-oviposición y oviposici	7
2.3.1.2 Huevo	7
2.3.1.3 Larva	7
2.3.1.4 Prepupa y pupa	7
2.3.1.5 Adulto o imago	8
2.3.2 Ciclo de vida de <i>Ulomoides dermestoides</i>	8
2.3.3 Establecimiento de la cría de insectos <i>U. dermestoides</i>	8
2.3.3.1 Métodos y técnicas de laboratorio para la cría de <i>Ulomoides dermestoides</i>	10
2.3.4 Origen y distribución	11
2.3.5 Importancia de la especie en estudio	11
2.3.5.1 Importancia agrícola	11
2.3.5.2 Importancia alimenticia	12
2.3.5.3 Importancia en la medicina	12
III. JUSTIFICACIÓN	14
IV. OBJETIVOS	15
4.1 Objetivo general	15
4.2 Objetivos particulares	15
V. HIPÓTESIS	15
VI. ZONA DE ESTUDIO	16
6.1 Ciudad Universitaria del municipio de Puebla	
VII. METODOLOGÍA	19
7.1 Colecta, montaje y determinación de la especie	19
7.2 Ciclo de vida	19
VIII. RESULTADOS Y DISCUSION	22
8.1 Ciclo de vida	22
8.1.1 Huevo	25
8.1.2 Larva I	25
8.1.3 Larva II	25
8.1.4 Larva III	26
8.1.5 Larva IV	26
8.1.6 Larva V	26

8.1.7 Larva VI	26
8.1.8 Larva VII	26
8.1.9 Larva VIII	27
8.1.10 Larva IX	27
8.1.11 Larva X	27
8.1.12 Larva XI	28
8.1.13 Larva XII	28
8.1.14 Larva XIII	28
8.1.15 Pupa	31
8.1.16 Adulto	31
IX. CONCLUSIONES	34
X. LITERATURA CITADA	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Supervivencia y días de desarrollo de cada etapa del ciclo de vida de <i>Ulomoides dermestoides</i> .	23
2	Tabla de vida de <i>Ulomoides dermestoides</i>	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación de la zona de estudio	17
2	Huevo de <i>Ulomoides dermestoides</i>	25
3	Larva recién emergida del huevo de <i>Ulomoides dermestoides</i>	25
4	Noveno estadio larval	27
5	Ilustración del estadio larval y la capsula cefalica de <i>U. dermestoides</i> a escala de 1 mm	29
6	Cabeza del estadio larval de <i>U. dermestoides</i>	30
7	Espiráculo del estadio larval de <i>U. dermestoides</i>	30
8	Patatas meso y metatoracicas del estadio larval	31
9	Pigopos de la larva de <i>U. dermestoides</i>	31
10	Ilustración de la pupa hembra y pupa macho de <i>U. dermestoides</i>	32
11	Ilustración de la parte dorsal del adulto de <i>U. dermestoides</i> y la cabeza a escala de 1 mm	32

Resumen

Para obtener el ciclo de vida de *Ulomoides dermestoides* (Chevrolat) se colectaron 50 parejas en cópula, donde se colocaron cinco parejas en un recipiente de plástico de 125 ml. Estos recipientes se colocaron en una cámara de cría a una temperatura y humedad controlada. Para el estudio de la morfología del insecto, se tomó en cuenta en el estado de huevo, la forma, textura, tamaño y la oviposición. Para la etapa larval, se contaron los segmentos, se observaron las antenas, el aparato bucal, los ocelos, los espiráculos, el número de sedas en los segmentos, así como la cantidad de las mismas en los tres pares de patas. Para el estado de pupa se tomó en cuenta el tipo de pupa, su movilidad, el último segmento en el cual se diferencia si es hembra o macho y la duración de la etapa. Por último, para el estado de adulto se observó el color del cuerpo, las antenas, el aparato bucal, los ocelos, las patas, la cantidad de sedas y la textura de los élitros. El ciclo de vida de *U. dermestoides* se llevó a cabo en un promedio de 122.4 días, pasando por el estadio de huevo, 13 estadios larvales, la pupa y el adulto.

I. INTRODUCCIÓN

Los insectos desde varios millones de años han otorgado a los seres humanos múltiples beneficios como alimentos, ropa, comida, transformación de desechos orgánicos, etc. Además, nos proporcionan elementos básicos en la medicina tradicional. En Asia, África y América del Sur, se menciona que los insectos tienen propiedades benéficas, para el hombre en la salud, el bienestar físico y mental (Arnaldo *et al*, 2011; Juárez *et al.*, 2012).

En algunas partes del mundo, donde la atención médica convencional es escasa, los insectos son utilizados por curanderos, ya que estos pueden representar un sustituto viable en algunos casos. En África, la Organización Mundial de la Salud estima que 20 mil millones de dólares serán necesarios para reemplazar el déficit de 800,000 trabajadores en la salud convencionales en el año 2015 (Cherniack, 2010).

En la medicina tradicional de varios países latinoamericanos, se conoce como coleopteroterapia a la ingestión de escarabajos de *Ulomoides dermestoides* con fines terapéuticos, para tratar los síntomas de una amplia gama de enfermedades como asma, artritis, cáncer, diabetes, enfermedad de Parkinson, problemas oculares, psoriasis, quistes de ovario, reuma y VIH-SIDA, entre otras (Cupul- Magaña, 2010).

En la actualidad esta especie es evaluada como modelo de investigación en la medicina, también como fuentes de bioprospección de nuevos productos farmacéuticos para tratar diferentes enfermedades y heridas, por consiguiente en esta tesis se pretende realizar el ciclo de vida y morfología de *U. dermestoides* de forma que este estudio sirva como base de otras investigaciones que contribuyan para el desarrollo y consolidación de la coleopteroterapia.

II. ANTECEDENTES

2.1 Características generales del orden Coleoptera

Dentro de los insectos, el orden Coleoptera forma el conjunto natural más numeroso (De Liña, 1998). A nivel mundial se tienen descritas aproximadamente 357,899 especies (Ordoñez, 2005) y para la República Mexicana se conocen 7,988 especies, de un estimado de 13,433, siendo 2,087 endémicas (Llorente *et al.*, 1996). Su importancia radica en varios aspectos: es uno de los grupos con gran diversidad en forma, color, tamaño, hábitos alimenticios; viven prácticamente en cualquier tipo de ecosistema, terrestre, zonas desérticas extremas hasta bosques tropicales siempre verdes, pasando por todo tipo de vegetación silvestre o cultivadas y desde el borde de las playas marinas, hasta los límites de nieve en las montañas, a más de 4,000 m de altitud (Morón, 2004).

De acuerdo al sexo y al grupo al cual pertenecen los escarabajos, varía su forma. La cabeza es pequeña en comparación con el cuerpo y en algunos casos el macho puede presentar cuernos o mandíbulas muy grandes; presenta un par de ojos compuestos, un par de antenas y apéndices masticadores. El tórax está dividido en tres partes, cada una con un par de patas: la primera (protórax) es grande y en ocasiones exhibe ornamentos tales como cuernos, tubérculos, excavaciones o fosetas; la segunda (mesotórax) es pequeña (Morón, 2004), donde se encuentran un par de alas endurecidas (élitros), en tanto que la tercera (metatórax) tiene un segundo par de alas membranosas plegadas. Por último, se presenta el abdomen formado por ocho segmentos más o menos móviles, el cual termina en una placa que cubre el orificio anal y las aberturas genitales (Morón, 2004; Esther, 2010). La coloración de estos insectos es variada encontrándose desde el color negro, pardo oscuro, pardo rojizo, castaño amarillo, brillantes u opacos, hasta el blanco o el amarillo claro (Ritcher, 1966). Sus larvas son de tipo campodeiforme, escarabiformes, eruciforme modificada y en ocasiones ápoda, mientras que la pupa es principalmente de tipo exarata, a veces obteta, pero también adéctica (De Liñan, 1998).

Su ciclo de vida y hábitos son muy variados, los hay carnívoros, fitófagos, saprófagos, xilófagos, necrófagos y coprófagos; tienen importancia económica como destructores del follaje de numerosos cultivos, como barrenadores de madera y productos almacenados, como degradadores de materia vegetal y animal, y como depredadores de otras especies dañinas (Morón y Terrón, 1988).

2.2 Generalidad de la familia Tenebrionidae

La familia Tenebrionidae es una de las más diversas dentro del orden Coleoptera (Bouchard *et al.*, 2005). Estos insectos son conocidos como “pinacates”, “mayates negros”, “escarabajos del harina”, “maquech” o “escarabajos de las despensas”. Es una familia que presenta más de 20,000 especies en todo el mundo, de ellos, alrededor de 8,000 especies se encuentran en la región Paleártica (Löbl y Smetana, 2008). Se registran 8 subfamilias, 44 tribus, 236 géneros y 1,248 especies descritas; por lo tanto se registra que en el territorio mexicano está el 6.24% de la riqueza mundial conocida de Tenebrionidae (Cifuentes y Zaragoza, 2014). Se caracterizan por que el tamaño de los adultos presenta las antenas filiformes, moniliformes o levemente clavadas con su inserción ligeramente oculta, ojos emarginados por una quilla fronto-lateral, la superficie del cuerpo lisa, rugosa o granulada, pero casi sin vestidura setífera; los élitros frecuentemente están soldados entre sí y en ocasiones están fusionados con los segmentos abdominales. La fórmula tarsal es heterómera y la coloración normalmente es negra o castaña oscura; pocas especies presentan manchas blancas o crema (Morón y Terrón, 1988).

Tanto larvas como adultos son de hábitos saprófagos o micetófagos, ya que se alimentan de material de origen vegetal incluyendo la materia en descomposición, gusano u hongos, madera, hojarasca, polen, así como algas; algunos son carroñeros, depredadores y un pequeño número de especies son mirmecófilas (Lillig *et al.*, 2012). Viven debajo de cortezas, piedras o troncos, en hongos, bajo hojarasca son activos en la noche; sin embargo, existen un gran número de especies con actividad diurna (Morón y Terrón; 1988, Vergara y Gazani, 1996).

Con respecto a su hábitat, presentan estrategias adaptativas especializadas a ecosistemas terrestres con condiciones de sequedad, mediante el desarrollo de estructuras morfológicas particulares (Iwan y Becvåg, 2000; Duncan, 2003) y/o a la presencia de estrategias etológicas evasivas a las altas temperaturas, por lo cual constituyen un componente significativo de la biota de los ecosistemas áridos y semiáridos (Cepeda-Pizarro, 1989; Crawford *et al.*, 1993).

Dentro de los tenebriónidos existen cerca de 100 especies perjudiciales de granos almacenados y que ahora son considerados como plagas cosmopolitas de tales productos o como destructores del sistema radicular de algunas plantas cultivadas (Morón y Terrón, 1988; Vergara y Gazani, 1996). Dentro de los géneros de mayor importancia que se conocen en Norteamérica se encuentran *Diaperis*, *Bolitotherus*, *Eleodes*, *Tenebrio*, *Tribolium* y *Ulomoides* (Lillig *et al.*, 2012).

2.3 Género *Ulomoides*

Los organismos de este género se alimentan principalmente de granos almacenados como cebada, centeno, chícharo, frijol, harinas, maíz, nuez, trigo, pastas, salvado y otros productos almacenados, con preferencia por el harina y sus derivados; los daños que ocasionan es porque estos productos quedan contaminados con los excrementos que dejan las larvas del escarabajo, además que los granos se encuentran perforados e inservibles (Morón y Terrón, 1988). Entre las especies que se han encontrado ocasionando fuertes daños al cacahuate y al maíz, se encuentra *U. dermestoides*.

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Infraorden: Cucujiformia

Familia: Tenebrionidae

Género: *Ulomoides*

Especie: *Ulomoides dermestoides*

2.3.1 Descripción biológica y morfológica de *Ulomoides dermestoides*

Estos insectos pertenecen al grupo de los coleópteros; son de tamaño pequeño, de color negro, con una longitud de 6,0 mm y 3,0 mm de ancho; las antenas poseen 10 artejos bien diferenciados y miden aproximadamente lo mismo que el ancho de su cuerpo (3,0 mm); son activos, móviles, de gran capacidad de dispersión (Castelli, 2012).

2.3.1.1 Pre-oviposición y oviposición

Las hembras ovipositan sobre los residuos del cual se alimentan, encontrándose de tres a nueve huevos (Castelli, 2012).

2.3.1.2 Huevo

Recién ovipositado, el huevo está recubierto de una fina película mucilaginosa; es de forma oblonga y mide aproximadamente 0.82 mm de la longitud por 0.22 mm de ancho (Castelli, 2012).

2.3.1.3 Larva

Al eclosionar los huevos, emergen las larvas, las cuales presentan gran movilidad; su coloración al inicio es blanco cremosa-uniforme y al paso del tiempo su coloración tiende a ser café claro, debido a la actividad de los pigmentos. Su tamaño varía de acuerdo con los diferentes estadios, siendo el menor de 1.0 mm y el máximo de 11 mm; son típicas elateriformes y las segmentaciones del cuerpo son visibles; además, se pueden apreciarse las regiones del cuerpo (cabeza, tórax y abdomen), los estadios larvales superan las 10 exuvias. (Castelli, 2012).

2.3.1.4 Prepupa y pupa

Antes de iniciarse la fase de pupa, la larva en su último estadio detiene su crecimiento, disminuyendo su actividad y toma una posición en forma "C". A esta fase se le denomina prepupa (2.6 a 4 días). La fase de pupa tarda de 4 a 5 días; es de tipo exarata, de color blanco lechoso a café claro. Este estado se caracteriza por tener un alto índice mortalidad por deshidratación (Castelli, 2012).

2.3.1.5 Adulto o imago

Los adultos pasan por tres etapas de coloración: un insecto de color blanco, luego se torna a un color marrón y maduran sexualmente cuando adquiere el color negro; son de tamaño pequeño, con una longitud de 5.0 mm y 1.0 mm de ancho (Castelli, 2012).

2.3.2 Ciclo de vida de *Ulomoides dermestoides*

Garcés *et al.* (2008) encuentran que la incubación del huevo ocurre entre 16 a 18 días y de ellos emergen larvas de aproximadamente de 11-12 mm, las cuales pasan por 11 estadios con un promedio de duración de 5 días cada una; la pupa es móvil y tarda de 4 a 6 días en emerger el adulto. Los huevos de esta especie son encubados en un promedio de 16 a 18 días, mientras que las larvas tienen una duración de 52 a 57 días aproximadamente, durante todo su desarrollo. En estado de prepupa, detienen su crecimiento y metabolismo por 2 a 4 días. El estado de pupa dura de 4 a 5 días y el adulto sobrevive en un intervalo de 492 a 1,386 días.

2.3.3 Establecimiento de cría de insectos de *U. dermestoides*

Entre los principales objetivos de una cría de insectos están los de proporcionar material para la enseñanza, evaluación de sustancias tóxicas a nivel de campo y laboratorio (pruebas de efectividad y susceptibilidad), evaluación de atrayentes y repelentes, selección de plantas resistentes a insectos, cultivo de microorganismos, transmisión de patógenos a plantas y animales, producción de insectos benéficos parásitos y depredadores, así como la realización de estudios genéticos de comportamiento y biológicos (Vejar, 1994). Esto último, para conocer el período de preoviposición, oviposición, fecundidad, longevidad y proporción de sexo (Singh, 1984).

Cuando se inicia un sistema de cría de insectos en cautiverio, lo primero que se debe tener en cuenta es la finalidad de esta actividad, como el estudio del ciclo de vida, patrones de comportamiento e inclusive la obtención de varias generaciones consecutivas. Para esto se requiere una metodología específica que permita mantener las especies, de manera que puedan ser estudiadas en cualquier momento

sin alterar las condiciones de vida, ni el medio físico en que se desarrollan (Verdugo, 1995, citado por Amat *et al.*, 2005). Para que el proceso de cría sea exitoso, es importante tener conocimientos del hábitat de donde vive la especie, las condiciones de temperatura, humedad, hábitos alimenticios, duración de los diferentes estados, etc. Asimismo, es indispensable tener en cuenta los riesgos que conlleva la cría en un medio de reducido espacio, las infecciones, la desecación, el canibalismo e incluso otros riesgos por mecanismos fisiológicos desconocidos. (Carbajal, 1995 citado por Amat *et al.*, 2005). Contando con esa información y siguiendo una metodología adecuada, es posible realizar diversas investigaciones de acuerdo con el objetivo que se persigue.

Otros de los puntos que se deben de tomar en cuenta y que son elementales son los reportados por Loomans y Murai (1997), quienes mencionan que se debe realizar una clara determinación taxonómica de la especie en estudio, el equipo técnico debe estar diseñado para crear un ambiente confiable e higiénico y control frecuente de la calidad de las especies y evitar la contaminación por bacterias, hongos y otras especies como ácaros. Únicamente cuando el sistema es confiable se pueden obtener resultados reproducibles.

Las condiciones micro-climáticas son extremadamente importantes para un resultado exitoso. La temperatura y la humedad relativa puede ser crucial y los requerimientos varían con base a las especies y su estado de crecimiento (Loomans y Murai, 1997).

La selección de la dieta que se le da al insecto tiene un efecto directo en la reproducción y supervivencia; la calidad y cantidad de alimento es importante para la tasa de oviposición, tiempo de desarrollo de larvas, longevidad, tamaño de los adultos y probablemente el sexo, pero también son necesarias condiciones de orden y limpieza para evitar la contaminación de las crías e infestación por patógenos (Loomans y Murai, 1997).

Los problemas de bacterias y hongos son disminuidos, pero no eliminados. La contaminación se da por las cáscaras de banana; después de una semana se ponen de muy mal olor, se pueden llenar de hongos, así como los restos de manzana, peras, lechugas, después de 5 a 7 días se deben de retirar de la colonia para evitar su descomposición (Castelli, 2012).

2.3.3.1 Métodos y técnicas de laboratorio para la cría de *U. dermestoides*

Para realizar la cría de este escarabajo, existen diferentes métodos y técnicas, algunos autores utilizan diferentes tipos de alimentos como harinas y/o semillas, también se utilizan diversos materiales desde los realizados con vidrio, como de plástico.

Para el desarrollo de *U. dermestoides* se realizaron en tres condiciones diferentes de almacenamiento de cacahuete en cuatro cámaras con temperatura controlada (18, 21, 24 y 27 ° C), fotoperiodo de 12 horas y la humedad a $65 \pm 5\%$, para cada dieta en cada temperatura se establecieron dos repeticiones; las dietas fueron: solamente granos (dieta "A"), frutas abiertas (cascos + semillas) (dieta "B"), frutas completas (dieta "C") (Marinoni y Ribeiro, 2001).

Para purificar las harinas y/o levaduras Castelli (2012), menciona que el recipiente se debe de meter al congelador a 0°C para evitar ácaros y otras amenazas, además menciona que las condiciones ambientales ideales para el desarrollo de este insecto son colocarlos a una temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de variación, una humedad de 78% relativa y poca luz.

El mismo autor indica que estos gorgojos se crían en colonias y se reproducen en condiciones especiales, lo que se recomienda criarlos en recipientes de vidrio, cada recipiente tiene una ventaja y un defecto, se les debe tapar con una tela o una media tipo nylon para evitar que ingresen otros insectos, el objetivo de usar recipientes de vidrio es que su transparencia facilita detectar contaminaciones al entorno de la colonia, estos coleópteros son muy activos y de hábitos

preferentemente nocturnos, por lo que se recomienda un lugar apartado de la luz para su cría, además se les puede dar cualquier tipo de alimento como harina de salvado, pan de salvado, maní resquebrajado, maíz inflado, avena arrollada y maíz. Para mantener la humedad, lo más recomendable es colocar trozos de manzana, zanahoria, uvas con cascara, pepino en rebanadas, kiwi en rebanadas y cáscara de banana (Castelli, 2012).

2.3.4 Origen y distribución

Ulomoides dermestoides es originario de China y el Sudeste Asiático; su área de ocurrencia se extiende actualmente a otros países, incluyendo Brasil, donde fue introducida en 1977 por las colonias japonesas (Fenilli, 1982; Teixeira y Corseuli, 2006). Torres (2011) menciona que fue descubierta en 1891, mientras que Cupul-Magaña (2010), reporta que esta especie presenta una distribución muy amplia a nivel mundial. En Alemania, Suiza, Ucrania y Japón fue introducido desde hace varios años por emigrantes así como en Colombia; se ha reportado también en Estados Unidos y en México (Castelli, 2012).

2.3.5 Importancia de la especie en estudio

2.3.5.1 Importancia agrícola

Esta especie (*U. dermestoides*) es reportada como una de las plagas más importantes en granos almacenados, alimentándose del arroz, avena, cacahuate, maíz, sorgo y soya (Marioni y Ribeiro-Costa, 2001; Chacón *et al.*, 2009). En Malasia es considerada una plaga de granos almacenados, después de haber sido encontrado por primera vez en salvado de maíz y avena, pero su incidencia ha sido reportada en granos de arroz, avena, frijoles, germen de trigo, maíz, maní, sorgo y soya (Hoffmann *et al.*, 2005). Asimismo, se le ha asociado con cacao, guisantes, habas, nueces, frutas secas y especias, pero los productos de grano molido como harina parece ser su alimento preferido (Campbell y Runnion, 2003), ya que ingiere y se reproduce en las harinas como leche en polvo, avena, harinas, salvado de trigo, y mezclas de diversas (Castelli, 2012).

Ulomoides dermestoides es ubicada como plaga secundaria en granos de maíz y avena, pero por su alta dispersión e incremento en sus poblaciones es calificada como plaga primaria en la mayoría de los granos almacenados para medir capacidad de consumo. Cuando el maní presenta 120 días de almacenamiento. Esta plaga alcanza a infestar el 35.6% de los granos suministrados. Pero con una baja tasa de consumo con relación a peso de 3.9% (Guevara *et al.*, 1990, citado por Castelli, 2012). Estos daños son provocados principalmente por larvas, aunque se ha encontrado que los adultos también se alimentan de este producto.

En estudios de preferencia, Quintero (1992) halló que *U. dermestoides* prefiere el maíz sobre el maní para alimentarse, logrando obtener hasta veinte larvas de diferente estadio por grano; posteriormente aceptaban el garbanzo para alimentación y esta situación no se presentó en lenteja y frijol. Para Atehortúa *et al.* (1993), en noventa parejas y su descendencia (actuando en crías con maní como sustrato).la capacidad de consumo es muy baja ya que por cada kilo que se le administra, alcanza a consumir 51.7 gramos en 141 días, o sea el 5.2%. Los mismos autores señalan que el daño es elevado por el mal aspecto exterior que adquiere el grano, el mal olor y sabor que genera la plaga.

2.3.5.2 Importancia alimenticia

Esta especie es muy importante en el desarrollo de dietas para animales insectívoros como peces, anfibios, algunos reptiles y aves en cautiverios (Torres, 2011), dado su alto valor nutritivo.

2.3.5.3 Importancia en la medicina

Los adultos de esta especie son consumidos en Brasil como fortificante energético, inflamación de ojos y reumatismo, además se usa para el tratamiento de impotencia sexual (Costa-Neto, 1999). En el sudeste de Asia los escarabajos se comen vivos debido a que son afrodisíaco (Sandroni, 2001). Chacón *et al.* (2009) indican que este tenebrionido presenta potencial biotecnológico para la bioprospección, al atribuírsele propiedades farmacológicas.

Cherniak (2010) menciona que estos insectos son una alternativa del siglo XXI, debido a que son usados para tratar diferentes dolencias y enfermedades en los humanos. Las larvas son utilizadas para cicatrización de heridas tanto internas como externas, la miel es utilizada para la cicatrización de heridas y para el tratamiento de otros trastornos, tales como infecciones, dolencias por el intestino irritable y para quemaduras entre otros tratamientos.

En la medicina tradicional de varios países latinoamericanos, se conoce como coleopterapia a la ingestión exclusivamente de este escarabajo, con fines terapéuticos para tratar los síntomas de una amplia gama de enfermedades como asma, artritis, diabetes, enfermedad de Parkinson, impotencia, problemas oculares, psoriasis, quistes de ovario, reuma y VIH-SIDA, entre otras (Cupul-Magaña, 2010).

En Centro y Sudamérica, la coleopterapia es utilizada para el tratamiento de asma bronquial, dermatitis, hemorroides y dolor en hígado y riñones (Costa-Neto y Ramos-Elorduy, 2006; Cupul-Magaña, 2010). Los argentinos consumen *U. dermestoides* vivos como medicina alternativa en el tratamiento del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y especialmente el cáncer, debido a que estudio demostraron que los compuestos de defensa que presenta esta especie reduce la viabilidad celular y daño del ADN (Crespo *et al.*, 2011). En China. A este coleóptero lo han utilizado para curar el vitiligo y otras enfermedades (Baspineiro, 2012). También es reportado como afrodisíaco y enfermedades inflamatorias; recientemente se reportó que *U. dermestoides* cuenta con propiedades citotóxicas y genotóxicas, actividad anti-inflamatoria e inmuno-moduladora, a partir de un extracto acuoso presente en el cuerpo entero del coleóptero, lo cual sugiere la presencia de compuestos con potencial farmacológico (Mendoza y Saavedra, 2013).

III. JUSTIFICACIÓN

El incremento excesivo en los costos de la medicina moderna, ha contribuido a que estos se vuelvan paulatinamente inaccesibles a la mayoría de la población en México, por lo que en los últimos años la tendencia hacia la utilización de medicina alternativa derivada de plantas y/o animales ha resultado como una opción viable en el tratamiento de padecimientos comunes.

Una de estas alternativas probada actualmente es la aplicación de la coleopteroterapia, que consiste en el consumo de insectos vivos de *U. dermestoides*, lo cual es utilizado para el tratamiento de enfermedades de mayor incidencia en la población como la artritis, diabetes, cáncer y otras enfermedades, aunque aún no se tienen referencias escritas sobre el funcionamiento de esta práctica. Sólo se cuentan con testimonios que corroboran la eficiencia del tratamiento, pero para que estas prácticas naturales puedan seguir desarrollándose es necesario realizar investigaciones de esta especie.

Por lo expuesto anteriormente, este trabajo de tesis buscará profundizar en el conocimiento del ciclo de vida de *U. dermestoides* y las condiciones óptimas para su desarrollo, así como conocer su morfología de forma tal que este estudio sirva como base de otras investigaciones que contribuyan al desarrollo y consolidación de la coleopteroterapia.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Determinar las diferentes etapas del ciclo de vida de *U. dermestoides*, así como describir las características morfológicas de cada una de ellas, bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa.

4.2 Objetivos particulares

- a) Determinar la duración de cada uno de los estadios de *U. dermestoides*.
- b) Obtener una tabla de vida con el fin de conocer el crecimiento y la mortalidad de la especie.
- c) Describir la morfología de las diferentes fases del ciclo de vida de *U. dermestoides* en condiciones controladas de temperatura y humedad.

V. HIPÓTESIS

Ulomoides dermestoides se desarrollará adecuadamente bajo condiciones controladas de temperatura ($26 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y humedad ($70 \pm 10\%$), lo cual permitirá conocer su ciclo de vida y la morfología de cada una de sus etapas.

VI. ZONA DE ESTUDIO

6.1 Ciudad Universitaria del municipio de Puebla.

Ciudad Universitaria del municipio de Puebla se localiza en la parte centro oeste del estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 50´42” y 19° 13´48” de latitud norte, y los meridianos 98° 00´24” y 98° 19´42” de longitud occidental (Figura 1). Limita al norte con el estado de Tlaxcala, al sur con los municipios de Santo Domingo Huehuetlán y Teopantlán, al oriente con Amozoc, Cuautinchán y Tzicatlacoyan y al poniente con Cuautlancingo, San Andrés Cholula y Ocoyucan (Anónimo, 1999).

El mismo autor menciona que el municipio de Puebla por su orientación, conformación, ubicación y extensión presenta una topografía variada: desde áreas planas hasta formaciones montañosas y depresiones marcadas, pasando por cerros aislados, pequeñas sierras y declives abruptos, la formación montañosa más importante está representada por el volcán Matlalcuéyatl (Malinche) con una altitud de 4,420 msnm, así como la serranía del Tenzo y la depresión de Valsequillo.

La formación del Valle de Puebla data del Plioceno; aparecen en él arenas volcánicas cementadas llamadas Xalnene, especialmente al pie del cerro donde se encuentran los fuertes de Loreto y Guadalupe, las cuales están bien estratificadas. La parte oriental del Valle de Puebla cubre el noroeste y centro del municipio de Puebla, en donde se localiza la capital del estado misma que se urbanizó a principios del siglo XVI y en la zona donde se realizaron las observaciones la urbanización llegó en 1970 donde actualmente se cuenta con una serie de edificios rodeados por áreas verdes, presenta una altura promedio de 2,140 metros sobre el nivel del mar y se caracteriza por su topografía plana con un ligero declive en dirección noreste sur con pendientes menores de 2° (3.5 por ciento). Esta uniformidad sólo es interrumpida por

cerros de poca altura: Loreto y Guadalupe, al noreste de la ciudad; el cerro de San Juan al oeste y una loma ubicada el noreste llamada San Jerónimo Caleras.

El municipio se localiza dentro de la zona de climas templados del Valle de Puebla, sólo en la cumbre de La Malinche presenta un clima frío. El clima que más predomina es templado subhúmedo con lluvias en verano identificándose en la parte meridional del municipio; también se presenta en la ciudad de Puebla y en las primeras estribaciones de La Malinche. La temperatura media anual registrada durante el año más frío fue de 13.7°C y del año más caluroso de 16.0°C. La precipitación pluvial en promedio anual es de 888.5 mm, la del año más seco fue de 456.4 mm y del año más lluvioso de 1154.2 mm.

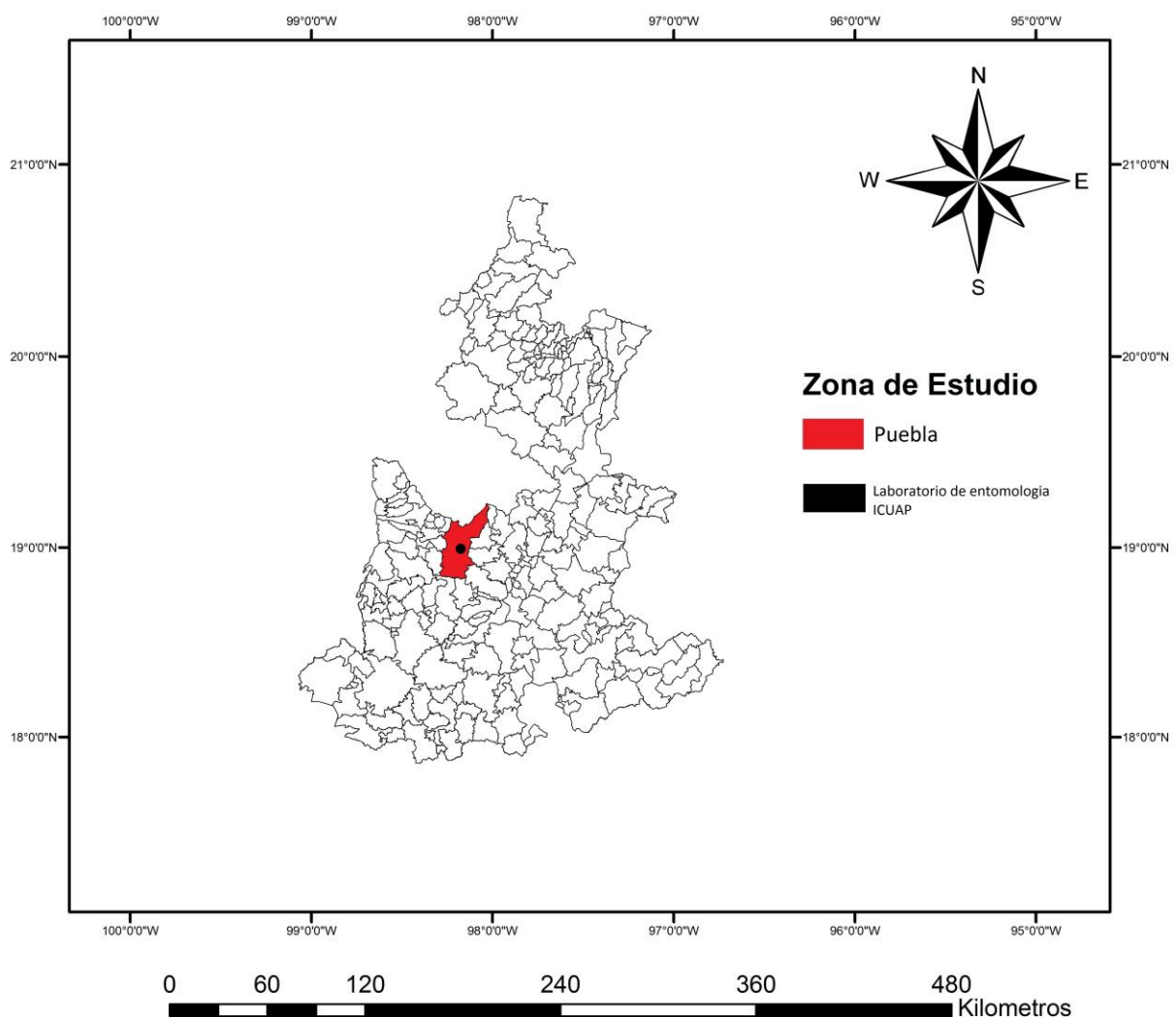


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio donde se llevó a cabo el ciclo de vida de *Ulomoides dermestoides*.

El municipio pertenece a la cuenca del río Atoyac, una de las más importantes del estado que recorre el poniente del municipio de norte a sur y sirve en algunos tramos como límite con los municipios de Ocoyucan, San Andrés Cholula y Cuautlancingo; posteriormente cambia de curso hacia la depresión de Valsequillo donde se forma la presa Manuel Ávila Camacho o de Valsequillo.

El municipio presenta gran diversidad edafológica; se identifican suelos pertenecientes a grupos que a continuación se describen: Litosol: se presenta en el suroeste del municipio, cubriendo parte de la sierra del Tentzo, y al centro este, en la sierra de Amozoc; Regosol: cubre las estribaciones de la Malinche y zonas dispersas de la sierra del Tentzo; Cambisol: ocupa grandes extensiones al norte de la ciudad, y al sureste del municipio; Feozem: se localiza al poniente de la presa de Valsequillo y de la ciudad de Puebla; Vertisol: ocupa grandes extensiones, entre la ciudad de Puebla y la Presa de Valsequillo, y al noroeste del municipio, en la Rivera del Atoyac; Rendzina: Se localiza en el sur del municipio cubriendo la mayor parte de la sierra del Tentzo y zonas aisladas al noroeste y suroeste de la ciudad de Puebla.

VII. METODOLOGÍA

7.1 Colecta, montaje y determinación de la especie

Los adultos de *U. dermestoides* fueron colectados en el municipio de Atlixco, Puebla y se trasladaron al Laboratorio de Entomología del Centro de Agroecología del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (ICUAP), donde se sexaron los ejemplares para separar hembras y machos, se montaron 20 individuos en alfileres entomológicos y se etiquetaron, además 50 individuos fueron colocados en alcohol al 70% para su preservación. Una vez montados y etiquetados, los ejemplares seleccionados se enviaron al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde las especies fueron revisadas y corroboradas por el Dr. Santiago Zaragoza Caballero.

7.2 Ciclo de vida

Para obtener el ciclo de vida de la especie en estudio, se colectaron 50 parejas en cópula, donde se colocaron 5 parejas en un recipiente de plástico de 125 ml con la finalidad de que los adultos contaran con espacio suficiente para realizar la cópula y ovipositar. Dentro de los recipientes se les colocó salvado como sustrato, para imitar un microambiente en el que éstos se encuentran en los productos almacenados y trozos de manzana como alimento. Para mantener la humedad se les colocó cascara de plátano, las cuales se cambiaron cada tercer día para evitar contaminación por hongos o ácaros. Los recipientes se etiquetaron y se taparon con una malla fina para evitar la fuga de adultos y para favorecer la circulación de aire; por otro lado, se dejaron 500 individuos en peceras de cristal cuyas dimensiones fueron de 17x27x17 cm y en las mismas condiciones que las parejas anteriores.

Estos recipientes se colocaron en una cámara de cría a una temperatura 26 ± 2 °C y humedad relativa de $70 \pm 10\%$. Después de 24 hrs, se revisaron para buscar los huevos y poderlos separar; si los adultos aún se encontraban vivos se regresaban a los recipientes. Esta operación se realizó cada dos días hasta que

murieron todos los adultos, mismos que se montaron en alfileres entomológicos para confirmar su identificación taxonómica y conservarlos en la colección de referencia del ICUAP.

Los huevos se colocaron en cajas de Petri con sustrato de salvado; se mantuvieron en cámara de cría en las condiciones de temperatura y humedad antes mencionadas y se revisaron diariamente para separar las larvas emergidas. Para los demás individuos que se mantuvieron en las peceras, se efectuó el mismo procedimiento.

Las larvas que se encontraron se depositaron en recipientes de plástico de 20 ml, los cuales fueron cubiertos con malla fina para realizar el intercambio de aire. A este recipiente se le colocó salvado a una tercera parte de su capacidad y se colocó un trozo de pan integral, manteniéndolas a temperatura de 26 ± 2 °C y humedad relativa de $70 \pm 10\%$; estos organismos se revisaron cada dos días para cambiarles el pan integral. En estas condiciones se mantuvieron durante todo el desarrollo larval; los datos que se evaluaron fueron: color, morfología general, tiempo que tarda en pasar de un estadio a otro y el número de estadios. El 10% de las larvas de los diferentes estadios obtenidos se fijaron en líquido pampel durante 4 días y después se pasaron a alcohol al 70% para su conservación. De cada uno de los estadios se tomaron tres larvas para realizar la descripción e ilustración, medidas de largo y ancho del cuerpo, segmentos del cuerpo y dimensiones de la capsula cefálica. Esto se realizó con un microscopio estereoscópico Carl Zeiss SV6 equipado con una cámara clara y micrómetro ocular.

Las pupas que se encontraron se mantuvieron en recipientes de la misma capacidad; únicamente se tomaba el recipiente y a simple vista se observaron, ya que en esta etapa de desarrollo la pupa es muy delicada y es por eso que se debe de mover lo menos posible para evitar que muera. Se tomó el dato de tiempo de desarrollo de la pupa hasta la emergencia del adulto; cuando se observó que los adultos ya eran maduros sexualmente, se pasaron a un frasco letal con vapor de

acetato de etilo y posteriormente fueron montados en alfileres entomológicos y depositados en la colección del ICUAP.

Con los datos registrados en todo el ciclo biológico de la especie en estudio, se construyó una tabla de vida de acuerdo a lo propuesto por Vera *et al.* (1997).

Se realizó la descripción morfológica del huevo de acuerdo a las características propuestas por Jerez (2003), la descripción morfológica de la larva y pupa de acuerdo a las características propuestas por Vergara (1996) y la morfología del adulto identificado por Dr. Zaragoza-Caballero¹.

Para la observación de las estructuras externas en alta definición de la especie en estudio, se realizó mediante la utilización de la Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), TESCAN digital microscopy imaging Scanning Electron Microscope VEGA TS 5136SB, utilizando tanto individuos del estadio larval como del estadio del adulto completos, estas tomas de imágenes fueron realizadas por el Dr. Francisco Pérez y el técnico Morales López².

¹ Zaragoza-Caballero, C, 2013. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México,

² Francisco Pérez G., y N. Morales López. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Físico Química de Materiales.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Ciclo de vida

El estudio del ciclo de vida se inició con un total de 60 huevos; éstos se buscaron con la ayuda de un microscopio estereoscópico en el sustrato donde se encontraban los organismos. El periodo de incubación fue de 5 a 8 días, con un promedio de 6.3 días. Estos resultados difieren con lo reportado por Garcés *et al.* (2008), quienes citan que el periodo de incubación ocurre entre 16 y 18 días; esto probablemente se deba a que en este trabajo la temperatura se mantuvo constante de 26 ± 2 °C, mientras que trabajo de Garcés *et al.*, las condiciones fueron diferentes.

De los 60 huevos, eclosionaron 53 larvas del primer estadio: 50 pasaron al segundo estadio, 48 al tercero, 47 al cuarto, 43 al quinto, 43 al sexto, 40 al séptimo, 39 al octavo, 39 al noveno, 39 al décimo, 38 al décimo primero, 36 al décimo segundo y 35 al décimo tercero. Se observó que el décimo tercer estadio larval es el de prepupa, ya que en éste las larvas detienen su metabolismo, poniendo el cuerpo en forma de "C", preparándose para pupar. De las 35 larvas en estado de prepupa, solo 32 llegaron al estado de pupa, éstas tardaron un promedio de 8.1 días en pasar a etapa adulta y de esto a su vez sobrevivieron 29 individuos. Las larvas que murieron en este proceso fueron reemplazadas por larvas del mismo estadio para medir la duración promedio que tardaba en pasar de ese estadio al siguiente. En el Cuadro 1 se presenta la supervivencia y los días de desarrollo de cada estadio, en donde podemos observar que la larva pasa por 13 estadios; esto difiere de los reportado por Garcés *et al.* (2008), quienes citan que la larva pasa por 11 estadios. Esta diferencia probablemente se deba a que en este trabajo se midió la capsula cefálica y se describió cada uno de los instares, mientras que los autores mencionados contabilizaron los instares de acuerdo a las mudas que encontraron.

Cuadro 1. Supervivencia y días de desarrollo de cada etapa del ciclo de vida de *Ulomoides dermestoides*.

Estadio	Sobrevivientes por estadio	Días de desarrollo
Huevo	60	6.3
L ₁	53	7.7
L ₂	50	8.2
L ₃	48	8.8
L ₄	47	7.0
L ₅	43	7.5
L ₆	43	7.2
L ₇	40	8.4
L ₈	39	8.0
L ₉	39	9.0
L ₁₀	39	9.1
L ₁₁	38	9.7
L ₁₂	36	9.4
L ₁₃	35	8.0
Pupa	32	8.1
Adulto	29	

L₁ = larva I

L₂ = larva II

L₃ = larva III

L₄ = larva IV

L₅ = larva V

L₆ = larva VI

L₇ = larva VII

L₈ = larva VIII

L₉ = larva IX

L₁₀ = larva X

L₁₁ = larva XI

L₁₂ = larva XII

L₁₃ = larva XIII

El desarrollo de *U. dermestoides* de huevo a adulto se llevó a cabo en un promedio de 122.4 días, lo cual no concuerda con los resultados obtenidos por Castelli (2012), quién menciona que la duración del ciclo para esta misma especie es de 951 días. Esto se debe a que en su caso considera el tiempo de vida desde huevo hasta el adulto, mientras que en este trabajo no se consideró el tiempo de vida del adulto. La tabla de vida para esta especie se presenta en el Cuadro 2, donde podemos observar la tasa de natalidad, mortalidad y supervivencia de esta especie bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, donde se presenta que la población se reduce a la mitad en todo el estado de desarrollo debido a la alta tasa de mortalidad registrada en el estado de huevo, en la L₁ y en el adulto

respectivamente; la L₅, L₆, L₉ y L₁₀ no registraron mortalidad alguna. En cuanto a la esperanza de vida, es mayor en las primeras etapas; sin embargo, disminuye considerablemente conforme aumenta su desarrollo y la más baja se presenta en el adulto.

Cuadro 2. Tabla de vida de *Ulomoides dermestoides* bajo condiciones controladas de temperatura y humedad.

x	nx	dx	lx	qx	Lx	Tx	Ex
Huevo	60	10	1.00	0.16	56.5	655.0	10.91
L₁	53	7	0.88	0.13	51.5	598.5	11.24
L₂	50	2	0.83	0.04	49.0	547.0	10.94
L₃	48	1	0.80	0.02	47.5	498.0	10.37
L₄	47	4	0.78	0.08	45.0	450.5	9.58
L₅	43	0	0.71	0.00	43.0	405.5	9.43
L₆	43	0	0.71	0.00	41.5	362.5	8.43
L₇	40	3	0.66	0.07	39.5	321.0	8.02
L₈	39	1	0.65	0.02	39.0	281.5	7.21
L₉	39	0	0.65	0.00	39.0	242.5	6.21
L₁₀	39	0	0.65	0.00	38.5	203.5	5.21
L₁₁	38	1	0.63	0.02	37.0	165.0	4.34
L₁₂	36	2	0.60	0.05	35.0	128.0	3.55
L₁₃	35	1	0.58	0.02	33.5	93.0	2.65
Pupa	32	3	0.53	0.09	30.5	59.5	1.85
Adulto	29	3	0.48	0.10	29.0	29.0	1.00

Donde x: Intervalo de edad en unidades de tiempo

nx: Número de individuos vivos al inicio del intervalo x

dx: Número de individuos muertos durante el intervalo x

lx: Numero de sobrevivientes durante el intervalo x

qx: Tasa de mortalidad durante el intervalo x

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

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

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

L₁= larva I

L₂= larva II

L₃= larva III

L₄= larva IV

L₅= larva V

L₆= larva VI

L₇= larva VII

L₈= larva VIII

L₉= larva IX

L₁₀= larva X

L₁₁= larva XI

L₁₂= larva XII

L₁₃= larva XIII

8.1.1 Huevo

El huevo es de forma ovalada, con un corion liso y con pequeños abultamientos; presentan una cubierta fina mucilaginosa donde se adhieren el sustrato y los desechos. Al inicio es de color blanco claro; a medida que se desarrolla se torna a un color translúcido donde se puede observar la pequeña larva en su interior. El huevo mide 0.6 mm de ancho por 0.4 mm de largo (Fig. 1).



Figura 2. Huevo de *Ulomoides dermestoides*

8.1.2 Larva I

Las larvas recién emergidas del huevo son muy pequeñas, translúcidas; su cuerpo es alargado y cilíndrico con la capsula cefálica blanquecina transparente, manteniéndose agrupada y oculta en el sustrato. Presentan un par de ocelos oscuros y las larvas son de tipo elateriforme. Pueden diferenciarse las tres regiones del cuerpo: cabeza, tórax y abdomen; su cuerpo presenta 12 segmentos y en cada uno presenta de tres a cinco sedas finas; presenta tres pares de patas móviles y cada una de ellas se divide en cuatro segmentos: coxa, fémur, tibia, tarso. Su tamaño promedio es de 1 mm de largo por 0.3 mm de ancho y la capsula cefálica 0.3 mm, lo cual concuerda por lo descrito por Castelli (2012) quien señala que el tamaño del primer instar larval es de 1,0 mm (Fig. 2).



Figura 3. Larva recién emergida del huevo.

8.1.3 Larva II

La larva de segundo estadio morfológicamente es muy similar a la L₁; solo cambia en el color siendo este blanco translúcido y el tamaño promedio de esta etapa es de 2

mm de largo por 0.5 mm de ancho. Su cápsula cefálica mide 0.4 mm. Sus movimientos son más rápidos que en la L₁.

8.1.4 Larva III

La larva de este estadio presenta el cuerpo elongado y cilíndrico, presentando de tres a cinco cerdas finas en cada segmento del cuerpo; en este estadio a diferencia de la L₁ y L₂, los ocelos, antenas y piezas bucales ya se diferencian con una tonalidad un poco más oscura. La longitud promedio es de 2.9 por 0.7 mm de ancho y 0.53 mm de la capsula cefálica.

8.1.5 Larva IV

Este estadio larval presenta la misma forma del cuerpo que los estadios anteriores, presentando el mismo número de cerdas en los segmentos, los cuales poco a poco se diferencian por las separaciones de los mismos. Las medidas promedio de este estadio son: 3.29 mm de largo, 0.78 mm de ancho y 0.66 mm de la capsula cefálica.

8.1.6 Larva V

Tanto la larva como la muda cambian a un color marrón más oscuro y brillante, notándose claramente la separación de cada uno de los segmentos del cuerpo. Esta característica la conserva hasta completar su desarrollo larval; su morfología es muy similar al del instar anterior. Sus medidas en promedio son: 4.17 mm de largo, 0.84 mm de ancho y 0.74 mm de la capsula cefálica.

8.1.7 Larva VI

La morfología es muy similar al del anterior, notándose con claridad el aumento de tamaño, las medidas promedio son: 5.21 mm de largo, 0.98 mm de ancho y 0.81 mm en la capsula cefálica.

8.1.8 Larva VII

La larva es aún mayor que los estadios anteriores; los ocelos, las antenas y el aparato bucal también son bien diferenciados por el tamaño y el color del cuerpo, al

igual que las patas. Los espiráculos son poco apreciables a simple vista y las sedas se mantienen finas y en la misma cantidad; su color sigue siendo marrón oscuro y las medidas de este instar en promedio son: 6.37 mm de largo, 1.07 mm de ancho del cuerpo y 0.88 mm en la capsula cefálica.

8.1.9 Larva VIII

Las larvas tienen en promedio 7.25 mm de largo, 1.10 mm de ancho y 0.93 mm en la capsula cefálica, su morfología sigue siendo igual al del instar anterior.

8.1.10 Larva IX

En este estadio larval los espiráculos miden 1 mm de ancho, por lo que ya son visibles. Presenta un hinchamiento en el cuerpo debido a la cantidad de alimento que consume. La separación de los segmentos es aún más notable por el aumento de tamaño; la capsula cefálica se torna a un color más oscuro que las otras dos regiones, así como las mandíbulas y las antenas. Las medidas de este estadio en promedio son de 8.13 mm de largo, 1.14 mm de ancho y 1.12 mm en la capsula cefálica (Figura 3).



Figura 4. Noveno estadio larval.

8.1.11 Larva X

La larva mantiene la misma morfología de la larva anterior y en este estadio las medidas promedio son: 9.54 mm de largo, 1.58 de ancho y 1.12 mm en la cápsula cefálica.

8.1.12 Larva XI

La larva mantiene la misma morfología de la larva anterior; las medidas en promedio son: 10.13 mm de largo, 1.65 mm de ancho y 1.34 mm en la capsula cefálica.

8.1.13 Larva XII

La larva mantiene la misma morfología de la larva anterior y las medidas de este estadio son: 11.26 mm de largo, 1.89 mm de ancho del cuerpo y 1.42 mm en la cápsula cefálica. La actividad que presenta esta larva es muy baja, ya que presenta movimientos lentos y casi no se le observó alimentándose.

8.1.14 Larva XIII

La larva del último estadio de *U. dermestoides* presenta las siguientes características: cuerpo alargado y cilíndrico con una mayor esclerotización en la capsula cefálica (Figura 4) y en el XII segmento abdominal, espiráculos presentes y visibles, así como un integumento lustroso con algunas setas medianas y finas.

La cabeza es de tipo prognata, globular, ligeramente aplanada, en donde la sutura epicraneal es corta y sus líneas frontales en forma de U invertida, no llegando a alcanzar la sutura fronto-clipeal, la que es diferenciada, al igual que la sutura clípeo-labral que separa un labro diferenciado. En sus lados laterales se distingue una pigmentación de color negro donde se constata la presencia de 2 stemmata (ocelos laterales) muy cerca de la base de las antenas, las que están insertadas en un área membranosa lateralmente cerca a la articulación de las mandíbulas. Cada antena está constituida por tres artejos, siendo el terminal muy pequeño, angosto, terminando en una seta pequeña y firme. La longitud promedio de este estadio es de 12.27 mm de largo, 1.97 mm de ancho y 1.53 mm de la cápsula cefálica, estos datos no concuerdan por lo mencionado por Garcés *et al.*, (2008) y Castelli (2012) ya que dichos autores señalan que esta especie pasan por 11 instares y que el tamaño máximo es de 11 mm, lo cual probablemente se debe a que el no profundizo en los días de observación en el estadio larval, ya que en esta investigación se observó por más de 4 meses y se encontraron 13 instares larvales, en cuanto al tamaño máximo

reportado para esta especie es de 12 mm., de la misma forma que lo reportan Garcés *et al.*, (2008), sin embargo la investigación realizada por Torres (2011), nos confirman que el tamaño que presenta esta especie va de los 11 a 12 mm.

Con respecto al número de estadios larvas que presenta esta especie Garcés *et al.*, (2008), reportan que esta variabilidad se debe al tipo de sustrato que se les proporciona como alimento y la temperatura, tal es el caso de que cuando se les da maíz presentan un número ligeramente mayor de larvas que cuando se les da maní o se realiza una mezcla de dos alimentos; tal es el caso de *Alphitobius diaperinus* de la familia Tenebrionidae quien presenta desde 7 hasta 11 estadios larvales (Vergara, 1996).

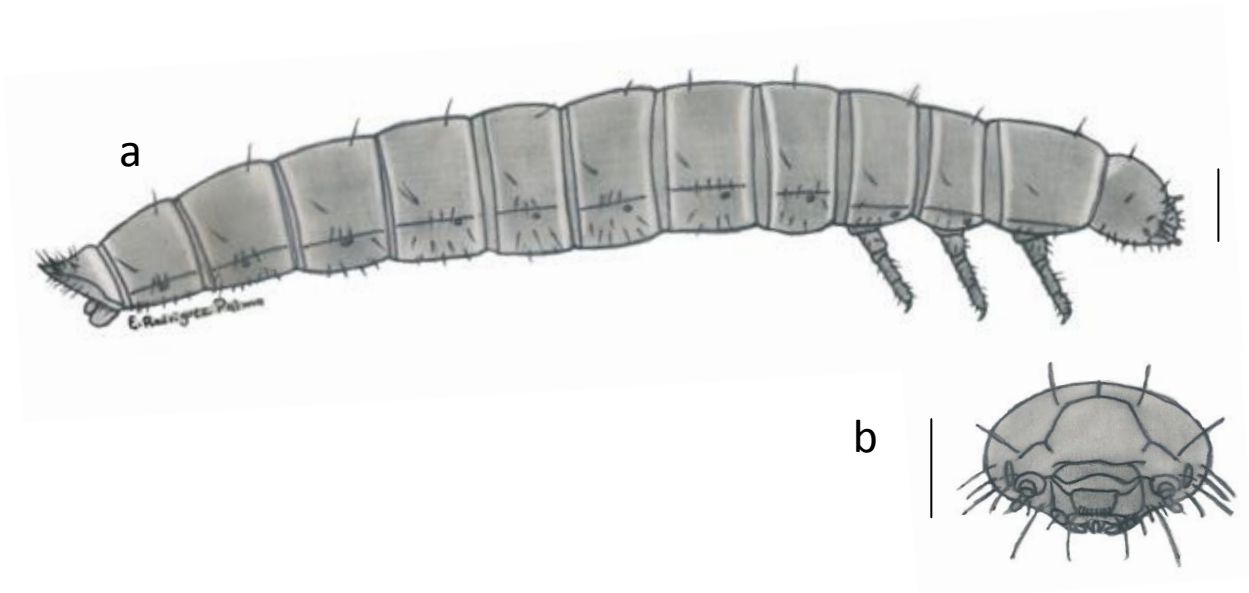


Figura 5. a) Ilustración del estadio larval y b) la capsula cefálica de *U. dermestoides* a escala de 1 mm.

Las mandíbulas son asimétricas, subtriangulares, con dos dientes apicales agudos y una mola bien desarrollada, ligeramente cóncava, con estrías, presentando en su base lateralmente un lóbulo redondeado y en la cara interna de éste, presenta un diente agudo. Las maxilas presentan palpos de tres segmentos y el labium con palpos bisegmentados y una lígula pequeña (Figura 5).

Tórax diferenciado, siendo el protórax mucho más largo que el mesotórax, el cual es similar al metatórax, presentando un par de espiráculos anulares con peritreme circular, ubicados lateramente y en posición cefálica (Figura 6). Además, los segmentos presentan sedas largas y delgadas. Las patas torácicas son similares, bien desarrolladas y segmentadas, las protorácicas son mucho más fuertes con sedas delgadas y otras cortas y fuertes semejantes a espinas; éstas últimas ubicadas a partir del trocánter hasta la tibia, terminando en tarsungulus fuertemente esclerotizado (Figura 7).

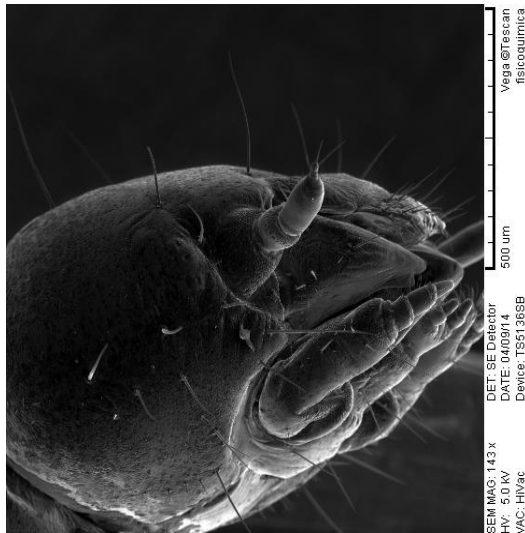


Fig 6. Cabeza de la larva donde son apreciables las antenas y el aparato bucal bien diferenciado, así como las sedas de la cabeza.

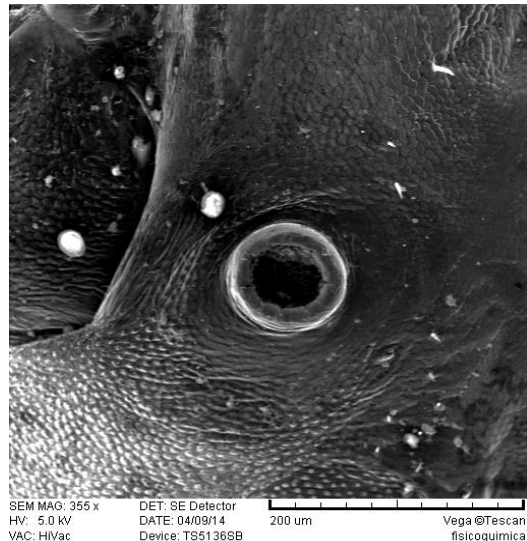


Figura 7. Espiráculo de la larva de *U. dermestoides*.

Abdomen con nueve segmentos diferenciales, con terga y sternum similares a los del tórax, presentando los segmentos del I al VIII espiráculos similares en forma y posición a los del mesotórax; además estos segmentos son similares entre sí. El segmento XI que es terminal se diferencia del resto por presentarse fuertemente esclerotizado, especialmente el tergum, el cual se extiende ventralmente, presentando un su ápice un proceso medio agudo. En sus lados dorso laterales y laterales se observan unas setas cortas, semejantes a espinas y setas largas y finas.

El XI sternum es más pequeño en comparación a los demás sterna. El XII segmento abdominal es reducido, se encuentra posterior y ventralmente al XI, presentando un par de apéndices semejantes a propatas denominados pigópodos (Figura 8)

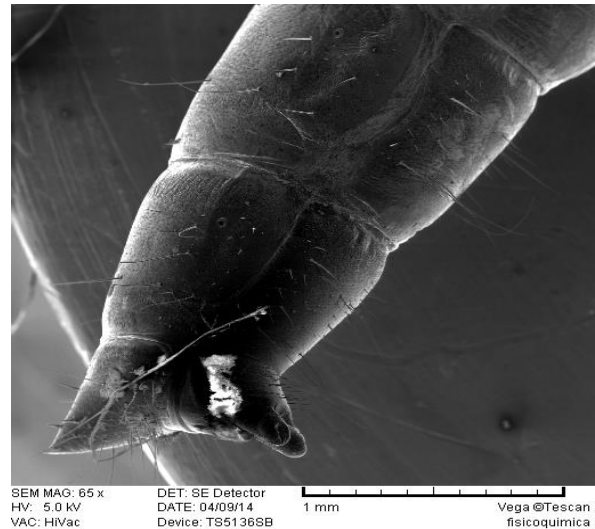
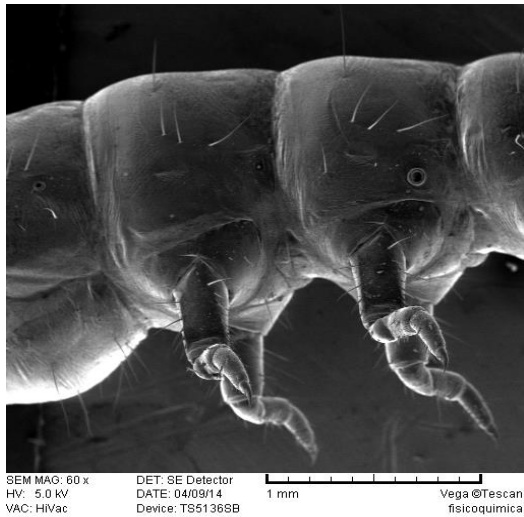


Fig 8. Patas meso y metatorácicas bien desarrolladas **Fig 9.** Pigópodos bien diferenciados de la larva de *U. dermestoides*.

8.1.15 Pupa

Es de tipo exarata de color blanco al inicio de este estado y al final es de color marrón con los apéndices más oscuros, Presenta un par de procesos esclerotizados en la parte terminal del abdomen. La pupa que corresponde a una hembra presenta ventralmente un par de papilas desarrolladas, mientras las que están ausentes corresponden a machos (Figura 9). Conforme avanza el tiempo y la maduración, los apéndices cambian a tonalidades más oscuras; son visibles los ocelos, patas y antenas; son móviles y mueven la parte del abdomen en círculos, además de que se encuentran camuflajeadas entre el sustrato. La pupa tiene en promedio 7.3 mm de longitud y un ancho promedio de 2.3 mm.

8.1.16 Adulto

Al emerger el adulto es de color blanco cremoso, luego se torna a un color café claro y al cabo de 48 hrs, el individuo se torna a un color marrón oscuro casi negro, con un

brillo lustroso; las antenas son de tipo claviforme y presentan 11 artejos antenales, terminando con el último artejo en forma de punta. Dos ojos compuestos y aparato bucal masticador, cabeza con finas puntuaciones redondas. Tiene patas de tipo caminadoras, con numerosos sedas finas en la parte anterior y posterior de las tibiae y los tarsos; en el pronoto y élitros con finas puntuaciones redondas y alineadas, además, en los élitros se observan estrías longitudinales profundas (Figura 10).

El adulto hembra tiene en promedio 6.23 mm de longitud, con un intervalo de 5.71-7 mm; el macho presenta en promedio 5.92 mm de longitud, con un intervalo de 5.67-6.79 mm. La hembra con 2.61 mm promedio de ancho, con un intervalo de 2.18-3.04 mm; macho con 2.66 mm promedio de ancho, con un intervalo de 2.23-2.86 mm.

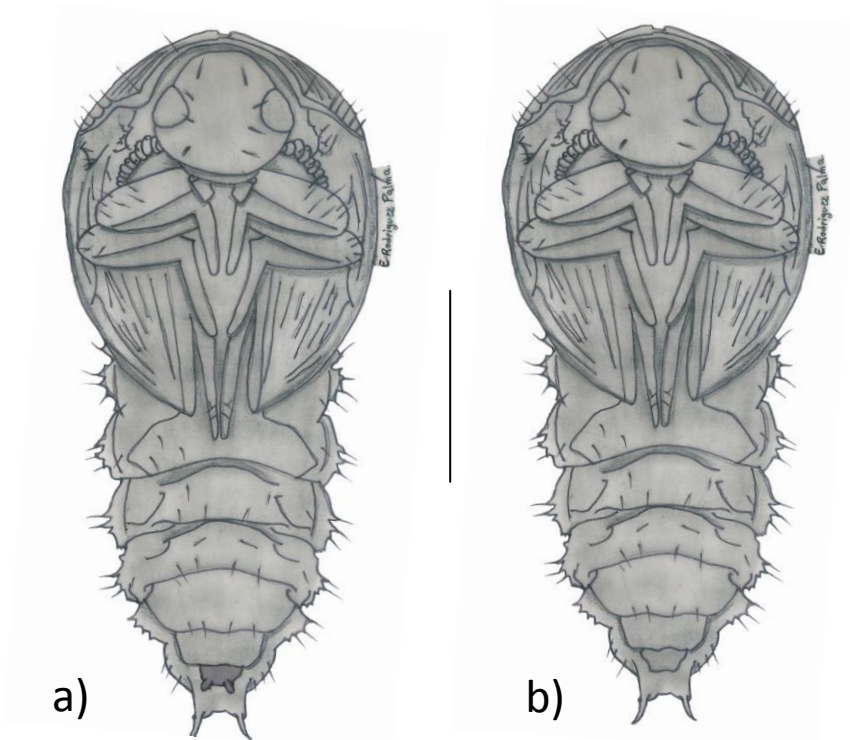


Figura 10. Ilustración de (a) pupa hembra y (b) pupa macho de *U. dermestoides*, a escala de 1 mm.

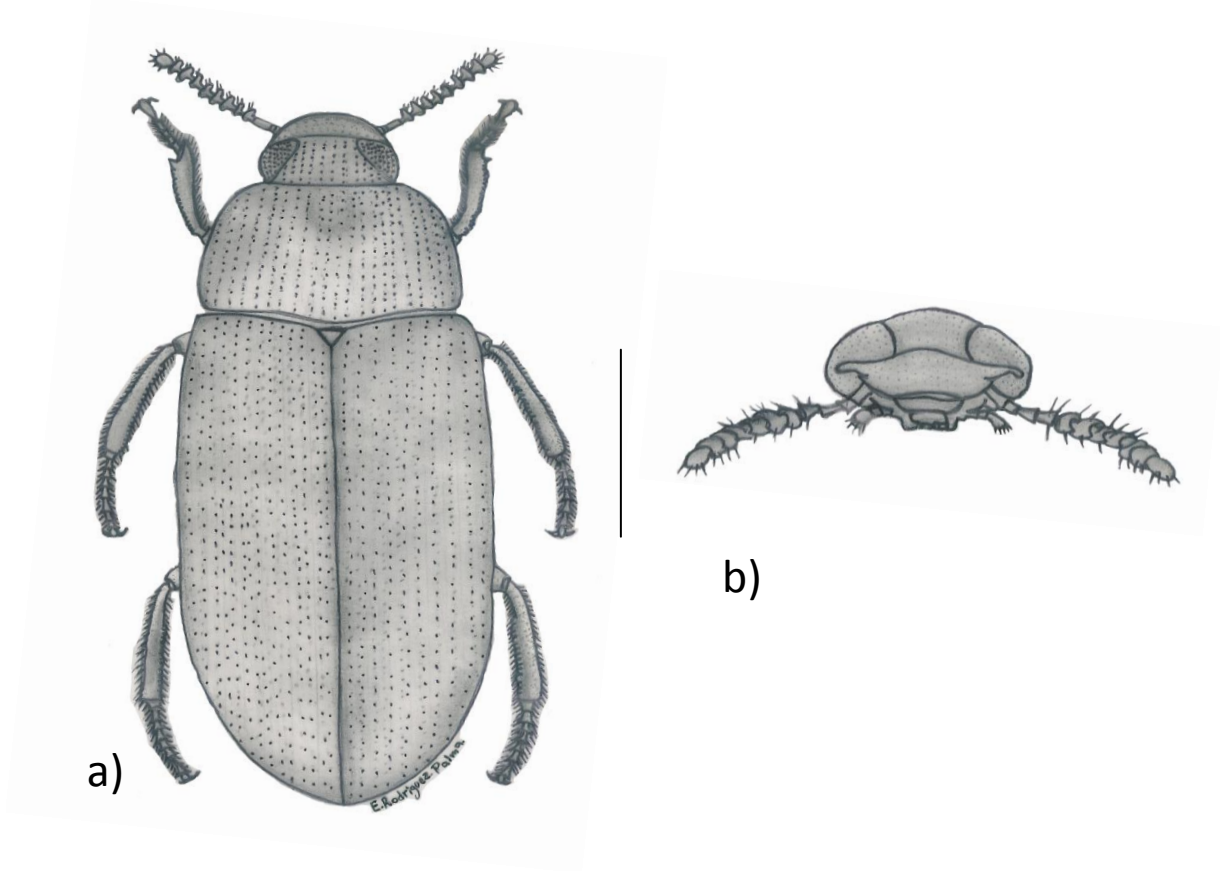


Figura 11. Ilustración de (a) la parte dorsal del adulto de *U. dermatoides*; (b) cabeza, a escala de 1 mm.

IX. CONCLUSIONES

1. Se estudio el ciclo de vida de *U. dermestoides* donde se obtuvo que el periodo de incubación es de 5 a 8 días, con un promedio de 6.3 días; el periodo larval promedio es de 108 días y el estadio pupal es de 8.1 días.
2. Esta especie presenta 13 estadios larvales contando con el estadio de pre pupa y el ciclo promedio de desarrollo es de 122.4 días.
3. Se obtuvo la tabla de vida de la especie en estudio.
4. Se realizaron la morfometría de los diferentes estados que presenta *U. dermestoides* para conocer su crecimiento y desarrollo.

Se presenta la morfometria del huevo, larva, pupa y adulto de la especie en estudio, donde tenemos que el huevo mide en promedio 0.6 mm de ancho por 0.4 mm de largo. La L₁ es de 1.0 por 0.3 mm y cápsula cefálica es de 0.3 mm. Mientras que la larva del último instar midió en promedio 12.27 por 1.97 mm y su cápsula cefálica fue de 0.3 mm. La pupa tiene en promedio 7.3 mm de longitud y un ancho promedio de 2.3 mm y el adulto macho presenta en promedio 5.92 mm de longitud y 2.66 mm ancho, mientras que el adulto hembra tiene en promedio 6.23 mm de longitud y 2.61 mm de ancho.

5. Se realizó la morfología de los diferentes instares de *Ulomoides dermestoides*, haciendo énfasis en el huevo, larvas (Las larvas recién emergidas del huevo son muy pequeñas, translúcidas; su cuerpo es alargado y cilíndrico con la capsula cefálica blanquecina transparente, manteniéndose agrupada y oculta en el sustrato. Presentan un par de ocelos oscuros y las larvas son de tipo elateriforme. Pueden diferenciarse las tres regiones del cuerpo: cabeza, tórax y abdomen; su cuerpo presenta 12 segmentos y en cada uno presenta de tres a cinco sedas finas, en el estadio VII la larva es aún mayor que los estadios anteriores; los ocelos, las antenas y el aparato bucal también son bien diferenciados por el

tamaño y el color del cuerpo, al igual que las patas, Los espiráculos son poco apreciables a simple vista y las sedas se mantienen finas y en la misma cantidad, así como la pupa y adulto, para ello se realizaron ilustraciones y se tomaron fotografías de alta definición de las estructuras externas de la especie.

X. LITERATURA CITADA

- Amat, G. G., H. J. Gasca A y E. Amat G. 2005. Guía para la cría de escarabajos. Fundación Natura. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Bancoideas Impresores. 80 p.
- Anónimo. 1999. Enciclopedia de los Municipios de México, Puebla, Puebla. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática del Estado de Puebla. Gobierno del Estado de Puebla, Puebla, México. 12 p.
- Arnaldo, M. I., M. D. García y J. J. Presa. 2011. Entomofagia. Curso de Entomología Forense. Máster Universitario en Ciencias Forenses. Universidad de Murcia. 13 p.
- Atehortúa, J. F., O. M. Ortiz C y D. J. Soto, B. 1993. Evaluación de la capacidad de consumo y reproducción de *Palembus dermestoides* (Coleoptera: Tenebrionidae). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 20 p.
- Baspineiro, H. 2012. El gorgojo *Palembus Ulomoides dermestoides*. Alimento vivo. Manual. 10 p.
- Bouchard, P., J. F. Lawrence, A. E. Davies and A. F. Newton. 2005. Sycoptic classification of the world Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) with a review of family-group names. *Annales Zoologici (Warszawa)*. 55(4): 499-530.
- Campbell, J. F and C. Runnion. 2003. Patch exploitation by female red flour beetles, *Tribolium castaneum*. *J. Insect Sci.* 3: 1-8 20.
- Castelli P. H. 2012. Descripción y cría *Palembus Ulomoides dermestoides*, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín Facultad de Ciencias Agropecuarias de Agronomía. 38 p.

- Cepeda-Pizarro, J. G. 1989. Actividad temporal de tenebriónidos epígeos (Coleoptera) y su relación con la vegetación arbustiva en un ecosistema árido de Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 62: 115-125.
- Chacón, C. R. E., V. Villalba V y I. Moreira G. 2009. Descripción anatómica de los órganos genitales y glándulas secretoras abdominales del escarabajo *Ulomoides dermestoides* (Fairmare 1893) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Tecnología en Marcha.* 22(4): 45-652-3.
- Cherniack, P. E. 2010. Bugs as drugs, Part 1: Insects. The “new” alternative medicine for the 21 st century?. *Altern Med Rev.* 15(2): 124-135.
- Cifuentes, R., P. y S. Zaragoza, C., 2014. Biodiversidad de Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) en México. *Revista Mexicana Biodiversidad.*85: 325-331.
- Costa-Neto, E. M. 1999. Barata é um santo remédio: Introdução à zooterapia popular no Estado da Bahia. Feira de Santana. Universidad Estadual de Feira de Santana. 103 p.
- Costa-Neto, E. M. y Ramos-Elorduy J. 2006. Los insectos comestibles de Brasil: Etnicidad, diversidad e importancia en la alimentación. *Boletín de la S.E.A. Boletín Sociedad Entntomológica Aragonesa.* 38: 423-442.
- Cupul-Magaña, F. G. 2010. Sobre el uso de *Ulomoides dermestoides* (Chevrolat, 1878), (Coleoptera, Tenebrionidae, Diaperini) en la coleoteroterapia: informe de un caso en Ixtapa, Jalisco, México Boln. *Asoc. esp. Ent.* 34(3-4): 419-422
- Crawford, C. S., W. P. Mackay and J. Cepeda-Pizarro. 1993. Detritivores of the Chilean arid zone (27-32°S) and the Namib desert: a preliminary comparison. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 66: 283-289.
- Crespo, R., M. L. Villaverde, J. R. Girotti, A. Güerci, M. P. Juárez and M. G. De Bravo. 2011. Cytotoxic and genotoxic effects of defence secretion of *Ulomoides dermestoides* on A549 cells. *J. Ethnopharmacol.*136(1): 204-209 p.

- De Liñán, V.C. 1998. Entomología Agroforestal: [Insectos y ácaros que dañan montes, cultivos y jardines]. Ediciones Agrotécnicas S. L. España. 1309 p.
- Duncan, F. D. 2003. The role of the subelytral cavity in respiration in a Tenebrionid beetle, *Onymacris multistriata* (Tenebrionidae: Adesmiini). J. Insect Physiol., 49(4): 339-346 p.
- Esther, B. M. 2010. Orden Coleoptera, Notas sobre Biología de Artrópodos. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). 10 p.
- Fenilli, R. 1982. Ciclo biológico, morfología e efeitos da radiação gama (⁶⁰CO) em adultos de *Palembus dermestoides* (Fairmaire, 1893) (Coleoptera, Tenebrionidae). Doctor of Sciences Thesis. Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brazil. 85 p.
- Garcés M. A. M., G. P. Arango G. y T. Fernandez G. 2008 Cría de *Ulomoides dermestoides*, Coleoptera: Tenebrionidae, en tres tipos de sustrato. Rev. Lasallista Investig. Rev. Lasa. Inv. 6(2):64-68.
- Hoffmann, L. G., J. S. G. Texeira and E. Corseuil. 2005. Imobilização de larvas de *Ulomoides dermestoides* (Coleoptera:Tenebrionidae) sob baixa temperatura. Biociências 13: 119-122.
- Iwan, D and S. Becváø. 2000. Description of the early stages of *Anomalipus plebejus plebejulus* (Coleoptera: Tenebrionidae) from Zimbabwe with notes on the classification of the Opatrinae. Eur. J. Entomol., 97: 403-412.
- Juárez, O. A. J., J. Ramos-Elorduy. y J. M. Pino. M. 2012. Insectos comestibles en algunas localidades en la región del Estado de México: técnicas de recolección, venta y preparación. Dugesiana, 19(2):123-1343.
- Jerez, V. 2003. Interspecific differentiation in eggs and first instar larvae in the genus *Procalus* (Clarck, 1865) (Chrysomelidae: Alticinae), In: Furth D.G. (ed.). Special Topics in Leaf Beetles Biology, Proc. 5th Sym. on the Chrysomelidae. XXI International congress of Entomology. Foz do Iguassu, Brazil. 147-153 p.

- Lillig, M., H. Borg B and D. Mifsud. 2012. An identification and informative guide to the Tenebrionidae of Malta (Coleoptera). *Bullet. Ent. Soc. Mal.* 5:121-160.
- Löbl, I. and A. Smetana. 2008 *Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Tenebrionoidea* (Hardback). Stenstrup: Apollo Books, 5: 670 p.
- Loomans, A. J. M and T. Murai. 1997. "Culturing thrips and parasitoids". En: *Thrips as Crop Pests*. Lewis T. 3: 477- 503 p.
- Llorente, B. J., E. González A., N. García A. y C. Cordero. 1996. Breve Panorama de la Taxonomía de Artrópodos en México. In: Llorente, B. J., A. N. García A y E. González (Eds). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. 2: 3-14 p.
- Marinoni, C. R and C. S. Ribeiro-Costa. 2001. Influence of temperature and diet on the development of *Ulomoides dermestoides* (Fairmaire, 1893) (Coleoptera, Tenebrionidae, Diaperinae). *Braz. arch. biol. technol.* [online]. 44(2): 129-134.
- Mendoza, M. D. L and S. Saavedra A. 2013. Composición química y la capacidad anti-irritante de extractos del cuerpo de *Ulomoides dermestoides* (Coleoptera, Tenebrionidae). *Vitae, Rev. Fac. Quí. Farm.* 20 (1): 41-48.
- Morón, M. A y R. A. Terrón. 1988. *Entomología práctica*. Instituto de Ecología A. C. México, D. F. 534 p.
- Morón, M. A. 2004. *Escarabajos: 200 millones de años de evolución*. Instituto de Ecología & Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España. 204 p.
- Novotny, V., Y. Basset M., S. Weiblen E., G. D. Bremer B. and Drozd, P. 2002 Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. *Nature* 416: 841-844
- Quintero R, C. B. 1992. Estudio de preferencia de consumo y capacidad de reproducción de *Palembus dermestoides* en diferentes tipos de granos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. 2 p.

- Ramos-Elorduy, J., M. J. Pino M., I. Vázquez A., Landero I., Oliva-Rivera H. and V. Camacho. 2011. Edible Lepidoptera in Mexico: Geographic distribution, ethnicity, economic and nutritional importance for rural people. *J. Ethnobiol. Ethnomed*, 7: 2.
- Ritcher, P. O. 1966. White grubs and their allies. A Study of North America Scarabaeoid Larvae. Oregon State Monographs. Stud. Ent.. 219 p.
- Sandroni, P. 2001. Aphrodisiacs past and present: a historical review. *Clin. Auto. Resrch.* 11(5): 303-307.
- Soto H. 2003. Gusano de la harina (larvas de tenebrio molitor) “El Canario Uruguayo”. *Revista de Ornitología Científica Técnica Práctica.* 2(2): 39-40.
- Teixeira, G. J. S. e Corseuil, E. 2006. Desenvolvimento de formas imaturas do besouro-do-amendoim sob três temperaturas. In: VII Salão de Iniciação Científica PUCRS. Porto Alegre. 3 p.
- Torres, F. J. 2011. El gorgojo del maní. *Acuariología. La ciencia de los acuarios. Rev. Cost. Acua.* 16: 4-8.
- Vejar, C.G. 1994. Importancia e infraestructura para mantener cría de insectos. In: *Técnicas para la cría de insectos.* Bautista, M.N; Vejar, C.G; Carrillo, S.J.L. (Eds.). Colegio de Posgraduados, Instituto de Fitosanidad, México. 1-9 p.
- Vera, G. J., V. M. Pinto y J. López C. 1997. *Ecología de poblaciones de insectos.* Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Estado de México. 132 p.
- Vergara, C. C y R. Gazani b. 1996. Biología de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Rev. Per. Ent.* 39: 1-5.