



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**CORRELACIÓN ENTRE EL TIEMPO Y NÚMERO DE LARVAS DE
DERMÉSTIDOS (*Dermestes maculatus*) NECESARIAS PARA DESCARNAR UN
CADÁVER CONSIDERANDO EL PESO Y TALLA DEL MISMO**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:
CÉSAR ERNESTO ALVIRDE HERNÁNDEZ**

**ASESOR:
MVZ RODOLFO CÓRDOVA PONCE**

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: M. en A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautilán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos **La Tesis:**

CORRELACIÓN ENTRE EL TIEMPO Y NÚMERO DE LARVAS DE DERMÉSTIDOS (Dermestes maculatus) NECESARIAS PARA DESCARNAR UN CADÁVER CONSIDERANDO EL PESO Y TALLA DEL MISMO.

Que presenta el pasante: **CÉSAR ERNESTO ALVIRDE HERNÁNDEZ**
Con número de cuenta: **30405427-9** para obtener el Título de: **Médico Veterinario Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”
Cuautilán Izcalli, Méx. a 14 de Marzo de 2014.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M.V.Z. Rafael Pérez González	
VOCAL	M.V.Z. Rodolfo Córdova Ponce	
SECRETARIO	M. en C. Crisóforo Mercado Márquez	
1er SUPLENTE	M. en M.V.Z. Gerardo López Islas	
2do SUPLENTE	M.V.Z. Fernando Carrillo Martínez	

NOTA: Los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).
En caso de que algún miembro del jurado no pueda asistir al examen profesional deberá dar aviso por anticipado al departamento.
(Art 127 REP)

HHA/Vc

DEDICATORIAS

La presente tesis es dedicada a mi familia, que con su apoyo y consejos pude cumplir mi primer objetivo como estudiante. A mi padre por brindarme los recursos necesarios y aconsejándome siempre. A mi madre que con su apoyo moral ha hecho de mí una mejor persona para enfrentarme a la vida profesional. A mi hermana por creer siempre en mí.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Estudios Superiores Iztacala por facilitarme el material biológico para iniciar mi trabajo experimental, y de este modo demostrar con los resultados obtenidos que la limpieza con derméstidos es una excelente opción para descarnar cadáveres.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por brindarme un área en la cual realizar la parte experimental y por formarme para la vida profesional.

A todos aquellos que con sus consejos y apoyo me ayudaron a lograr este objetivo que creí en momentos inalcanzable.

ÍNDICE

Resumen.....	5
Introducción.....	6
Marco teórico.....	9
Hipótesis.....	11
Objetivos.....	11
Material y métodos.....	12
Metodología.....	13
Resultados.....	22
Análisis de resultados.....	26
Discusión.....	27
Conclusiones.....	28
Bibliografía.....	29

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el bioterio de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4. La meta del proyecto fue realizar la limpieza de cadáveres empleando escarabajos derméstidos y larvas de los mismos, con el propósito de contribuir a la formación de una colección osteológica de referencia para la asignatura de Fauna Silvestre I y II, para lo cual se emplearon los cadáveres de fauna silvestre donados por la SEMARNAT a nuestra Facultad.

Para la realización del trabajo se obtuvieron derméstidos (*Dermestes maculatus*) por donación del vivario de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala durante el periodo de servicio social del tesista, posteriormente se hicieron pruebas con cadáveres de ratones y ratas para la crianza de los insectos. En esta fase se obtuvieron datos importantes con respecto a las condiciones necesarias para un crecimiento óptimo de la colonia dermestaria y las complicaciones de contaminación que puede haber si no hay un control adecuado de almacenaje. También se realizó la investigación bibliográfica para la elaboración del protocolo de tesis.

Como objetivo secundario del trabajo se trató de optimizar la descarnación del cadáver relacionando el peso y la cantidad de larvas necesarias para limpiarlo en un tiempo de 72 horas aproximadamente. Sin embargo, con el paso del tiempo se hizo evidente la dificultad de mantener estable una población de derméstidos sin que hubiese variación.

Una vez comenzado el trabajo de tesis en el área designada, se procedió a la limpieza de aves, reptiles y mamíferos de diferentes tallas. Ya obtenidos los esqueletos se colocaron en cajas de cartón y algunos se armaron con la ayuda de pegamento instantáneo. El destino de éstos será el apoyo a la docencia en la Asignatura de Fauna Silvestre I y II.

INTRODUCCIÓN

El hecho de conservar cadáveres y piezas anatómicas, ya sea por interés religioso, científico o para exposiciones, ha sido desde tiempos antiguos una inquietud para el hombre. Los esfuerzos del ser humano para conservar piezas anatómicas, se remonta desde que se tienen registros arqueológicos. Gracias a su inquietud por preservar los cadáveres, es que hoy podemos admirar grandiosas momias egipcias, mayas, peruanas, entre otras. Con el tiempo, la ciencia médica se desarrolló y la anatomía se hizo parte importante en el estudio de la medicina. Muchas fueron las técnicas y fórmulas químicas empleadas a lo largo del tiempo, que si bien consiguieron algunos resultados parciales no resolvieron satisfactoriamente el problema de la conservación de los cuerpos.

Se tienen evidencias de que los primeros intentos reconocidos para la conservación de cadáveres parten desde que Andrés Vesalio, en 1514, cometió la osadía de dedicarse a la disección de cadáveres en seres humanos. Desde ese momento el precursor de los estudios anatómicos enfrentó el problema de la descomposición de los cuerpos y trató de impedir su putrefacción. A partir desde entonces se empezó a trabajar en la conservación de cadáveres y piezas anatómicas con fines didácticos y académicos.⁹

Hay diversas técnicas para la preservación de especímenes, ya sea por taxidermia, fijación, parafinado, osteotecnia y esqueletorrafia, y más recientemente la plastinación y modelos anatómicos de resina, entre otros. En cuanto a la limpieza de esqueletos existen diversos métodos, como la ebullición, maceración manual, maceración con agua fría, maceración con bacterias, el uso de químicos corrosivos, así como el uso de artrópodos.^{2,3,8} El proceso de limpieza del cadáver depende del tamaño, edad, especie y condiciones en que se encuentre el ejemplar, así como la cantidad de ejemplares y medios con que se cuente para la realización adecuada de limpieza.^{4,12}

Para realizar la limpieza de esqueletos con la ayuda de artrópodos, se han llegado a usar gusanos de la harina (tenebrios), hormigas, larvas de coleópteros o crustáceos. El método más eficiente y ampliamente utilizado en diferentes lugares es la limpieza con coleópteros

derméstidos (género *Dermestes*, familia *Dermestidae*). Éstos han sido utilizados en museos para la limpieza de cadáveres pequeños y medianos, de manera rápida y meticulosa, económica y con un daño mínimo del ejemplar. ⁶ El método requiere poco esfuerzo por parte del preparador, siendo esto una ventaja. Mientras que la mayor desventaja es el tiempo requerido (entre uno y dos meses) para la renovación de la colonia. ^{1,12}

Los derméstidos forman parte de la fauna cadavérica normal que ayuda a reciclar los nutrientes, participando de los diferentes estados de la descomposición para ser nuevamente utilizadas por plantas y animales. Los insectos son usualmente los primeros invertebrados que colonizan cualquier tipo de cadáver. Mediante la identificación de los diferentes estadios de vida de los insectos que se encuentren en el cuerpo es posible estimar el tiempo de muerte y lesiones o detalles el evento. La ciencia que se encarga de esta actividad es la entomología forense. ^{5, 11, 13}

Para que este proceso sea válido, es básico conocer el tiempo que transcurre desde que los insectos son huevos hasta la fase adulta pasando por las diferentes etapas de metamorfosis según la especie que se trate. Los grupos más importantes de insectos que forman parte de la entomofauna cadavérica son las moscas de las familias *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Musidae*, *Phoridae*, *Piophilidae* y entre los escarabajos las familias son *Cleridea*, *Dermestidae* y *Silphidae*. ^{5, 18}

Las especies de derméstidos más comunes dentro de la entomofauna cadavérica son: *Dermestes frischii*, *Dermestes maculatus* y *Dermestes lardarius*. Estos coleópteros depositan sus huevos en las grietas del cuerpo y las larvas penetran en la carne de la que se alimentan, estas larvas pasan por 5, 6 o hasta 7 fases y sus mudas quedan en el cadáver, las larvas de la última fase se resguardan por un tiempo para pasar a adultos. El ciclo completo puede durar 5 a 7 semanas según la cantidad de alimento y las condiciones ambientales.

La importancia de estos insectos no se limita a la entomología forense, también pueden tener un lado nocivo al convertirse en plagas dentro del hogar o en museos afectando las colecciones biológicas.

Existen artículos que mencionan los daños hechos en materiales de origen animal como ropa, pieles, alfombras, abrigos y otros, que son atacados por estos insectos. La cantidad de material consumido es relativamente poca, sin embargo, puede dañar el artículo haciéndolo inservible y por lo tanto causar pérdidas económicas.

En cuanto a las colecciones biológicas, los derméstidos provocan en su mayor daño al objeto por los huecos que hacen al comer o para nidificar. Los mayores daños reportados a colecciones de museos son en momias que han sido depositadas en bodegas y laboratorios de museos. Colonias enteras han sido halladas desarrollándose en cuerpos con momificación natural y han causado enormes e irreversibles daños tanto en cuerpos enteros o en restos humanos desmembrados.^{12, 17, 20}

Los escarabajos derméstidos habitan en ambientes calientes, húmedos y oscuros. La bibliografía recomienda que cuando se está preparando un esqueleto, en la etapa en que los derméstidos finalizan la limpieza del esqueleto, se deben depositar los huesos en bolsas de plástico y congelarlos por 48 horas, con el fin de eliminar los escarabajos adultos, larvas y huevos que aún se encuentren en el esqueleto, posterior a esto se dejan por 12 horas en un lugar fresco y seco para detectar si los insectos han muerto. Después el esqueleto se limpia con un cepillo y agua destilada para retirar la materia orgánica restante y los cadáveres de los insectos que hayan quedado en el mismo.

MARCO TEÓRICO

La preparación de especímenes y piezas anatómicas ha tenido diversos nombres de investigadores que en su momento dedicaron tiempo y esfuerzos en la lucha tenaz para impedir la descomposición de los cuerpos en estudio e igualmente en la conservación de cadáveres y piezas anatómicas con fines didácticos y académicos.

A partir del siglo XVIII las técnicas de conservación del cuerpo humano experimentaron un importante desarrollo debido principalmente a los siguientes investigadores:

- Guillermo Hunter (1718-1783) utiliza el alcohol como medio de fijación y conservación
- Pierre Dionis (1643-1718) emplea el ácido tánico con el fin de evitar el crecimiento de hongos.
- François Chaussier (1746-1828) se sirve del sublimado o bicloruro de mercurio para evitar la putrefacción y favorecer la momificación.
- Johann Jacob Ritter (1714-1784) utiliza el arsénico para embalsamar cadáveres.
- Karl Wilhelm Scheele (1742-1786) aplica la glicerina para la conservación de cadáveres.
- August Wilhem V. Hofmann (1818-1892) químico alemán, descubre el formol en el año 1868.

Con este último descubrimiento se produce una innovación en las técnicas de fijación de tejidos, tanto que hasta la fecha ha sido la base de la conservación y fijación de piezas anatómicas en salas de disección en Facultades de Medicina y Veterinaria, como en la preparación de piezas para estudios de histología y en el sector funerario para embalsamamiento y conservación temporal de cadáveres.

Al descubrimiento del formol se sumaron una serie de técnicas anatómicas realizadas por diversos investigadores y científicos que mejoraron notablemente el estudio de la anatomía.

El objetivo de obtener esqueletos a partir de cadáveres es para facilitar su estudio para mejorar la comprensión del funcionamiento de articulaciones, asimismo identificar las diferencias y similitudes anatómicas entre las diversas especies de estudio.

De todas las maneras que existen para la limpieza y preparación de esqueletos, la que se ha usado de manera amplia en museos y facultades ha sido el uso de derméstidos.

En la actualidad, el uso de derméstidos para limpiezas caseras de cadáveres ha sido difundido por blogs de internet y kits que se venden por tiendas en línea, que si bien explican de manera fácil cómo se pueden usar estos insectos, no explican los inconvenientes que pueden presentarse en caso de que los insectos escapen o las condiciones necesarias de su microambiente no sean adecuadas, ni para evitar la contaminación o muerte por ambiente inapropiado. Otra de las cosas que se ha subestimado en el uso de estos insectos es el tamaño de los cadáveres que se pueden ofrecer, el tamaño óptimo que puede ofrecerse con mínimos problemas de putrefacción o contaminación es el que va desde un ratón adulto hasta un cadáver de 4 Kg.

A estos cadáveres se les debe retirar la piel, vísceras y la mayor cantidad de músculo posible para facilitar el trabajo de los derméstidos, también se debe monitorear el microambiente para mantenerlo en una humedad del 70% y temperatura de 18 a 25 °C, así como mantener una baja o nula cantidad de luz en los dermestarios para optimizar el trabajo de los insectos. Igualmente no se debe dejar sin protección el dermestario para evitar la contaminación con dípteros o arañas que puedan infestar a la colonia o permitir la salida de los escarabajos adultos, el alimento debe ser suficiente para la colonia dermestaria, ya que una deficiencia de la cantidad de este puede promover el canibalismo por parte de los escarabajos adultos.

Se debe conocer la causa de muerte del animal antes de ofrecerlo a los derméstidos, así como el tiempo que lleve almacenado y el lugar. En caso de que haya muerto por enfermedades infecciosas se recomienda congelarlo por un plazo de 24 a 48 horas para inactivar los agentes biológicos. Si al animal en vida se le aplicaron fármacos se debe saber su naturaleza, ya que pueden tener efectos adversos directos e indirectos sobre nuestra colonia dermestaria. Se deben evitar cadáveres de animales a los que se les haya aplicado insecticidas y ectoparasiticidas tópicos y sistémicos.

HIPÓTESIS

La utilización de un número determinado de larvas de derméstidos en base al peso y talla del cadáver, será útil para predecir su descarnación hasta los huesos en un lapso de 72 horas, logrando mayor eficiencia del trabajo.

OBJETIVOS

- 1) Obtener esqueletos de los cadáveres de animales de fauna silvestre donados por la SEMARNAT y con dicho material se formará una colección científica de referencia para las asignaturas de Fauna Silvestre I y II de la FES Cuautitlán.
- 2) Determinar el número de larvas de derméstidos necesarias para descarnar un esqueleto en 72 horas en relación al peso del cadáver.
- 3) Correlacionar el número de larvas por peso del cadáver y comprobar que lo consuman en 72 horas, independientemente de la especie animal (reptil, mamífero o ave).

MATERIAL Y MÉTODOS

Material biológico:

- a) Cantidad variable de cadáveres de ratones.
- b) Cantidad variable de cadáveres de conejos.
- c) Cantidad variable de cadáveres de ratas.
- d) Cadáveres de diferentes especies de animales silvestres donados por la SEMARNAT a la FES Cuautitlán (mamíferos, aves y reptiles).
- e) Derméstidos (*Dermestes maculatus*).

Equipo:

- a) Contenedores plásticos.
- b) Malla de mosquitero.
- c) Cajas de cartón.
- d) Cama para los derméstidos, la cual consiste en alimento para pollo.
- e) Cartón para embalaje de huevo.
- f) Aspersor manual de agua.
- g) Peróxido de hidrógeno al 2.5 %.
- h) Material quirúrgico (estuche de disección).
- i) Bolsas amarillas para desechos anatómicos.
- j) Contenedores rojos para punzocortantes.
- k) Croquetas de alimento para perro.
- l) Contador manual.

METODOLOGÍA

El lugar donde se realizó el trabajo experimental fue en la Unidad de Aislamiento y Bioterio de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria en la FES Cuautitlán Campo 4. En un inicio el experimento fue orientado a formar grupos de derméstidos con cantidades calculadas en las cajas de plástico. Las larvas se obtuvieron de dos cajas como pie de cría que fueron mantenidas y desarrolladas durante el periodo de servicio social del tesista. La colonia dermestaria de larvas se conformó en una primera fase por contabilización individual, este proceso fue tedioso y requirió de mucho tiempo para que la población se ajustara al número previsto. La contabilización de las larvas fue realizada con un contador manual.

Para la cama del dermestario se utilizó alimento comercial para pollo, dentro de los contenedores se colocaron trozos de cartones para embalaje de huevo, los cuales se mantenían húmedos rociándolos con agua cada que se realizaba la visita al lugar asignado y de este modo proporcionar cierta humedad al microambiente (Figura 1).



Figura 1. Caja dermestaria

Dado que no fue fácil mantener una población homogénea de larvas y adultos, el proceso del experimento se llevó a cabo de la siguiente manera:

Una vez realizada la contabilización de larvas y adultos, se repartieron en cajas de plástico para formar los grupos con cantidades calculadas.

CAJA 1	CAJA 2	CAJA CONTROL
300 Larvas	605 Larvas	Población desconocida de larvas y escarabajos adultos
32 Escarabajos adultos	80 Escarabajos adultos	

Cuadro 1. Poblaciones de derméstidos

Además de estas tres cajas se tuvieron las dos cajas pie de cría.

A las tres cajas se les ofreció ratas de aproximadamente 300 g de peso, la temperatura del cuarto fue de 23.8 °C y la humedad del 48%, éstas tuvieron variaciones mínimas que se medían en cada visita al lugar asignado (Figura 2).



Figura 2. Primeras tres cajas del trabajo de experimentación

Los cadáveres de rata ofrecidos a los derméstidos se evisceraron y despielaron previamente, y se colocaron inmediatamente en el dermestario. Con el tiempo la cama se humedeció y favoreció el crecimiento de hongos, esto sucedió a lo largo de la primera semana. Sin embargo, los derméstidos lo consumieron todo sin dificultad.

Tiempo después, los dermestarios se contaminaron con larvas de mosca (Figura 3), por lo que los cadáveres fueron retirados y se colocó alimento seco (croquetas) para evitar la putrefacción húmeda que causan las larvas de mosca al alimentarse. La infestación con moscas llevó alrededor de dos meses para erradicarse, durante ese tiempo sólo se dejaba alimento seco y se trataba de eliminar las larvas de mosca sacándolas de la caja, así como las crisálidas que había. En cuanto a las moscas que rodeaban los dermestarios, se capturaban con el uso de tiras adherentes atrapamoscas, de este modo se eliminó la infestación. Se consideró desechar por completo las colonias de derméstidos contaminadas, sin embargo, al no haber un lugar donde conseguir nuevas colonias, se decidió continuar con este método hasta eliminar las moscas.



Figura 3. Infestación de larvas de moscas en el cadáver

Durante esta fase se modificó el plan de trabajo para mantener a los derméstidos que sobrevivieron a la infestación, de este modo se pudo apreciar canibalismo entre los adultos y larvas, cosa que mencionaba la bibliografía pero hasta ese momento se pudo apreciar, la explicación más congruente de este evento fue la falta de alimento (carne) y la renovación de la colonia (Figura 4).



Figura 4. Alas de derméstido adulto dañadas por canibalismo

En el mes de enero de 2013 se ofrecieron a los derméstidos cadáveres de rata y conejo, y se modificó el ambiente cubriendo el inyector de aire, con la finalidad de evitar enfriamiento del microambiente y que afectara el metabolismo de los insectos. Otra modificación del ambiente fue el uso de un calentador de ambiente para mantener una temperatura estable y cubrir los racks con bolsas de plástico negro para mantener la mínima cantidad de luz posible en los dermestarios. Con estas modificaciones el consumo de los cadáveres aumentó considerablemente en comparación a cuando el inyector de aire estaba abierto y sin el calentador (Figura 5).



Figura 5. Consumo de cadáver por las larvas de escarabajos derméstidos

Para el mes de febrero se ingresaron los primeros cadáveres de fauna silvestre. Las cajas nuevamente fueron conformadas con larvas contabilizadas individualmente quedando una primera caja con 208 larvas, 32 adultos y 35 pupas, en esta caja se ofreció un cadáver de cencuate (*Pituophis deppei*) de 10 g. El cual fue totalmente consumido a las 24 horas aproximadamente, a partir de aquí la cantidad de derméstidos por caja se calculó por área del dermestario (Figura 6-7).

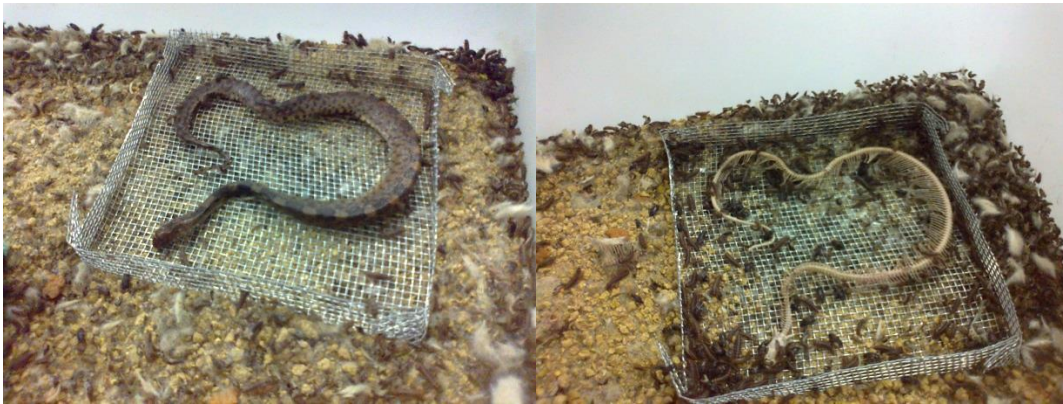


Figura 6-7. Consumo total de cencuate en 24 horas

En una segunda fase, se muestreó una superficie de 10 cm x 10 cm. Sin embargo, calcular la población del dermestario de esta manera no fue eficiente. Se llegaron a calcular diferentes cantidades de larvas, demostrando que este método no es confiable, ya que la cantidad sobre la superficie no es homogénea y la variación de la cantidad respecto al tiempo que tardan en consumir un cadáver no es estable.

Durante la última fase, el trabajo fue orientado a observar cómo es el consumo de los cadáveres con respecto a su especie (ave, reptil, mamífero, anfibio) y el tiempo que les lleva limpiarlo o las dificultades que se pueden presentar al ofrecer cadáveres de diferentes especies. Además de obtener el material osteológico para la formación de una colección de las asignaturas de Fauna Silvestre.

Las especies de animales que fueron ofrecidos durante esta fase fueron las siguientes:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
MAMÍFEROS	
Rata	<i>Rattus norvegicus</i>
Ratón	<i>Mus musculus</i>
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Tuza	<i>Geomys sp.</i>
Gerbo	<i>Meriones unguiculatus</i>
Zarigüeya o tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>
REPTILES	
Tachín	<i>Sceloporus torquatus</i>
Dragón enano	<i>Barisia imbricata</i>
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>
Tortuga de orejas amarillas	<i>Trachemys scripta</i>
Gecko	<i>Gecko gecko</i>
Cencuate	<i>Pituophis deppei</i>
ANFIBIOS	
Rana niño	<i>Pachymedusa dacnicolor</i>
AVES	
Colibrí	<i>Lampornis clemenciae</i>
Urraca azul	<i>Calocitta colliei</i>
Calandria	<i>Icterus gálbula</i>
Siete colores	<i>Passerina siris</i>
Capulinero	<i>Ptilogonys caudatus</i>
Perico atolero	<i>Aratinga canicularis</i>
Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>
Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>
Tucán	<i>Ramphastos sulfuratus</i>

Tecolote	<i>Athene cunicularia</i>
Garza ceniza	<i>Ardea herodias</i>
Lechuza	<i>Tyto alba</i>

Cuadro 2. Especies animales ofrecidas a los derméstidos

Una de las particularidades de la limpieza de esqueletos fue que los cadáveres de reptiles con piel gruesa como los dragones enanos, el camaleón cornudo, la iguana verde y el gecko tuvieron un consumo limitado, a consecuencia de que la piel no fue retirada por completo (Figura 8-11).



Figura 8-9. Consumo incompleto de dragón enano



Figura 10-11. Consumo incompleto de tachín

En el caso de la iguana, la piel de la cabeza es demasiado dura, por lo que no hubo limpieza total, además de que la relación tamaño-número de larvas no estuvo equilibrada, debido a que los derméstidos no eran los suficientes y el cadáver comenzó a sufrir el proceso normal de descomposición, reduciendo el interés de éstos por el cadáver (Figura 12).



Figura 12. Cadáver de iguana con consumo incompleto

Otro de los inconvenientes durante esta fase fue que los cadáveres grandes como el conejo, se iban descomponiendo normalmente y la cantidad de larvas no era la suficiente para compensar la cantidad de carne disponible. Además una vez se colocó un cadáver de cachorro de gato, sin embargo, al día siguiente la población de larvas se vio disminuida considerablemente, esto por efecto residual de un producto tópico contra ectoparásitos que se había administrado al animal 1 semana antes de morir. En esa caja la población dermestaria disminuyó, por lo que se ofrecían sólo cadáveres pequeños hasta que la colonia se estabilizara.

Una vez obtenidos los esqueletos de los cadáveres ofrecidos a los derméstidos, se colocaron en cajas limpias de plástico donde se retiraban los restos de mudas y materia orgánica, además se esperaba a que salieran las larvas y escarabajos adultos que podían estar entre las vértebras y los cráneos de los mismos. Después de esto los esqueletos se colocaron en cajas de cartón envolviéndolos con papel china para su transporte y almacenaje, cada uno identificado y con su ficha técnica (Figura 13-14).



Figura 13. Forma de transporte de esqueletos



Figura 14. Forma de transporte de esqueletos

Una vez almacenados, con estos esqueletos se formará una colección científica de referencia para las asignaturas de Fauna Silvestre I y II de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la FES Cuautitlán.

RESULTADOS

Con esta técnica se logró obtener material osteológico de referencia para la asignatura de Fauna Silvestre I y II. La cantidad de esqueletos logrados fueron de las siguientes especies animales:

CANTIDAD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
MAMÍFEROS		
2	Rata	<i>Rattus norvegicus</i>
2	Ratón	<i>Mus musculus</i>
1	Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
1	Tuza	<i>Geomys sp.</i>
1	Gerbo	<i>Meriones unguiculatus</i>
1	Zarigüeya o tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>
REPTILES		
5	Tachín	<i>Phrynosoma cornutum</i>
2	Dragón enano	<i>Barisia imbricata</i>
2	Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>
1	Tortuga de orejas amarillas	<i>Trachemys scripta</i>
1	Gecko	<i>Gecko gecko</i>
1	Cencuate	<i>Pituophis deppei</i>
ANFIBIOS		
1	Rana niño	<i>Pachymedusa dacnicolor</i>
AVES		
1	Colibrí	<i>Lampornis clemenciae</i>
1	Urraca azul	<i>Calocitta colliei</i>

1	Calandria	<i>Icterus gálbula</i>
1	Siete colores	<i>Passerina siris</i>
1	Capulinerio	<i>Ptilogonys caudatus</i>
2	Perico atolero	<i>Aratinga canicularis</i>
2	Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>
3	Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>
1	Tucán	<i>Ramphastos sulfuratus</i>
1	Tecolote	<i>Athene cunicularia</i>
1	Garza ceniza	<i>Ardea herodias</i>

Cuadro 3. Esqueletos obtenidos al final del trabajo

En cuanto a la determinación del número de larvas para la limpieza de cualquier cadáver en 72 horas no fue conseguida, debido a que las condiciones del microambiente no fueron estables, además de que es difícil mantener una población homogénea y controlada de larvas y adultos, otro inconveniente fueron las contaminaciones y el proceso de putrefacción normal del cadáver.

Respecto al consumo de los cadáveres de diferentes especies, se observaron diferencias significativas, la carne de mamíferos no es adecuadamente consumida si tiene abundante grasa subcutánea, además, cuando es un cadáver grande (más de 1.5 Kg), el proceso de putrefacción que sufre daña la calidad de la carne y los derméstidos muestran desinterés por consumirla, además de que esto atrae fauna nociva para el dermestario (Figura 15).



Figura 15. Infestación de moscas adultas

Los cadáveres de reptiles no fueron completamente consumidos puesto que la piel no fue retirada por completo, los ejemplos de esto son la iguana verde, los falsos camaleones, los dragones enanos y el gecko. Estos cuerpos no fueron adecuadamente descarnados por los derméstidos, debido a que la piel es muy gruesa y se encuentra queratinizada, además de su fuerte adherencia al músculo (Figura 16-17).

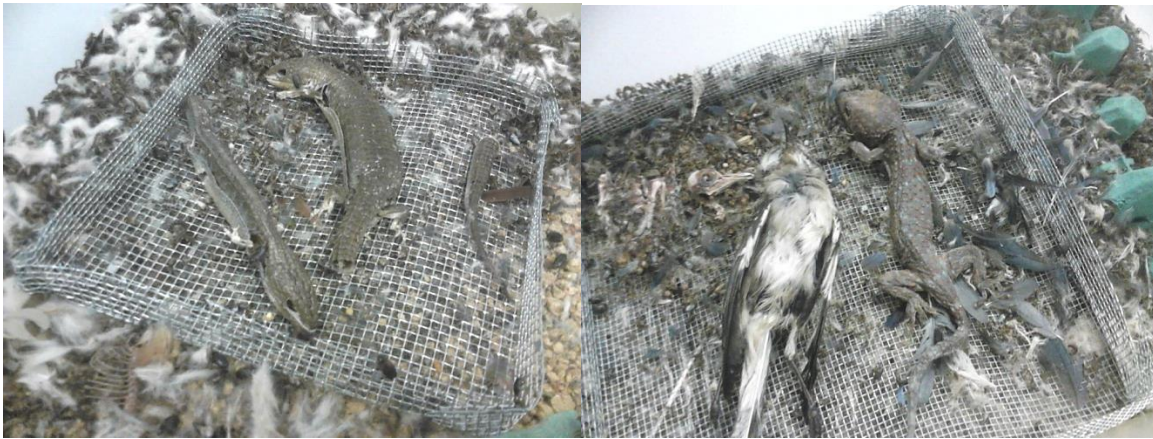


Figura 16-17. Consumo incompleto de algunos cadáveres

La limpieza de cadáveres de aves fue la más eficiente, gracias a que la carne es muy magra y no hay piel gruesa que impida que los derméstidos realicen su trabajo. Algunos de estos esqueletos fue posible tenerlos completos y armados (Figura 18-20).



Figura 18. Esqueleto completo de hurraca azul



© Rodolfo Córdova Ponce

Figura 19. Esqueleto de perico atolero



© Rodolfo Córdova Ponce

Figura 20. Anillo escleral de tecolote

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente trabajo se puso en práctica el uso de derméstidos para la limpieza de cadáveres y preparación de esqueletos, dicha actividad fue llevada a cabo en diferentes fases, debido a los diversos inconvenientes que dificultaron el objetivo de correlacionar la cantidad de larvas y el peso de cadáver.

La metodología utilizada se vio modificada por diversas circunstancias, afectando el desarrollo del trabajo experimental.

El principal objetivo que era obtener el material osteológico fue cumplido satisfactoriamente, además de que con cada limpieza se obtuvieron datos valiosos para optimizar el trabajo de los derméstidos, de igual manera en los esqueletos se hacían evidentes detalles que en una limpieza convencional hubiesen pasado desapercibidos o se perderían durante el proceso (Figura 21-22).



Figura 21. Anillo escleral de serpiente



Figura 22. Osteítis en vértebra

DISCUSIÓN

En la bibliografía se mencionan diferentes formas para la preparación de especímenes ^{3, 12}, sin embargo, se comprobó que la limpieza con derméstidos es útil para cadáveres pequeños y con poca cantidad de músculo. Además de que se demostró que la limpieza es muy meticulosa y se respetan lesiones que pueden tener los huesos (fracturas, osteosarcomas, osteítis, etc.)

Los derméstidos también tienen importancia en medicina forense y como peligro para cultivos y colecciones de museo. ^{5, 12, 13, 17, 20, 21}. Se hizo evidente que los derméstidos consumen incluso los hongos que pueden contaminar los cadáveres.

La preparación de esqueletos usando derméstidos se ha mencionado en manuales y de manera muy básica en internet. ^{1, 3, 19} El trabajo realizado tuvo inconvenientes porque la información acerca al uso de derméstidos y la preparación de los esqueletos es escasa, además no hay muchos trabajos que documenten la limpieza de esqueletos con este método.

Con los datos obtenidos no fue posible determinar la correlación entre la cantidad de larvas, peso del cadáver y tiempo de consumo, porque las condiciones del microambiente no pudieron ser mantenidas de una forma constante por las contaminaciones y las variaciones en cuanto a la temperatura y humedad, además de que la manera en que se ofrecían los cadáveres no fue la adecuada. Los cadáveres al estar húmedos favorecieron el crecimiento de hongos en la cama y atraían moscas por el proceso de putrefacción.

Los esqueletos obtenidos formarán parte de la colección de referencia para las asignaturas de Fauna Silvestre I y II, logrando de este modo el objetivo principal del trabajo, además de aportar parámetros que ayuden a establecer de una forma metodológica y ordenada para la limpieza de cadáveres con derméstidos y todos los inconvenientes que se pueden presentar. Los datos de consumo de cadáveres de mamíferos, aves y reptiles pueden ser de referencia para futuros trabajos que se destinen a preparar esqueletos con este tipo de insectos, reduciendo la contaminación y el retraso en el consumo de los mismos.

CONCLUSIONES

Los esqueletos obtenidos son una clara muestra de que los derméstidos son muy útiles para la limpieza de cadáveres pequeños en un tiempo óptimo, y ofrecidos de una manera adecuada se logra una limpieza muy detallada que difícilmente es lograda con otras técnicas. Estos insectos respetan los patrones de lesiones en huesos y malformaciones que pueden ser consecuencia de agresiones o enfermedades.

Los daños al hueso son mínimos, siempre y cuando el esqueleto se retire al poco tiempo de ser descarnado, incluso es posible mantener los ligamentos entre huesos, y las falanges muy pequeñas son limpiadas de manera sorprendente por estos insectos (Figura 23).



Figura 23. Larvas de derméstidos

De los inconvenientes presentados, el hecho de mantener constante una temperatura y humedad adecuada fue el que más intervino, así como la contaminación de los dermestarios. Un último fallo fue que la población dermestaria no siempre es constante.

Con todos estos datos es posible establecer medidas a seguir para que las condiciones de ambiente, bioseguridad, almacenaje y cadáveres a ofrecer sean las idóneas para la limpieza de cadáveres. Igualmente demostrar las ventajas en cuanto al tiempo y mínimo esfuerzo para limpiar un esqueleto de la manera más meticulosa posible.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dau Pimienta Danilo, et. al., *UTILIZAÇÃO DE COLEÓPTEROS Dermestes maculatus (De Geer), 1774 NA PREPARAÇÃO DE MATERIAL OSTEOLÓGICO*, Arqueologia em Conexão, No. 7 septiembre 2001.
2. David Rodríguez Palomo, Juliana Ramírez Zamora, *Técnica de conservación de huesos en peróxido de hidrogeno*, Medicina Legal de Costa Rica, Vol. 26 (2), septiembre 2009.
3. Díaz Mónica *et al*, *Instrucciones para la preparación y conservación de mamíferos*, Programa de Investigaciones de Biodiversidad Argentina, Publicaciones especiales, No. 1, 1998.
4. Elbroch Mark, *Animal Skulls: a guide of North American Species*, STACKPOLE BOOKS, EUA, 2006.
5. Galante Eduardo, García Marcos, *Detritívoros, Coprófagos y Necrófagos*, Boletín S.E.A., No. 20, España, 1997, págs. 57-64.
6. Graves Rob, *Beetles and Bones: Care, Feeding, and Use of Dermestid Beetles*, Jillett Publications, 2005.
7. Guía para el manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos en unidades de salud, D.R. Secretaría de Salud, México, 2003. Basado en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002
8. Hildebrand Milton, *Anatomical preparations*, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, Inglaterra, 1968.
9. Instituto de España, Real Academia Nacional de Farmacia, *Lecturas Singulares 6, Breve historia de la experimentación animal por el Excmo. Sr. D. Alberto Giráldez Dávila*, Madrid 2008.
10. Izaguirre José Luis, *Técnicas avanzadas en recuperación de tejidos orgánicos y su aplicación en la docencia actual*, La Gaceta Médica de Caracas, Vol. 109 (1), marzo 2001, págs. 36-39.
11. Jason H. Byrd, James L. Castner, *Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations*, CRC, EUA, 2001.

12. John E. Simmons, Yaneth Muñoz-Saba, *Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2005.
13. Magaña C, *La Entomología Forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte*, Aracnet 7 No. 28 2001, Publicación en línea, Disponible en internet en: <http://entomologia.rediris.es/aracnet/num1/estilo.htm>
14. Mavárez Cardozo MG, *et. al.*, *La Entomología Forense y el Neotrópico*, Cuadernos de Medicina Forense, Vol. 11 (39), Venezuela, enero 2005.
15. Piera A, *Introducción a la entomología forense*, Criminalistica.mx, Publicación en línea, Disponible en: <http://criminalistic.org/DescargablesPDF/introentomologia.pdf>
16. Romero Palanco José Luis, *et. al.*, *Entomología cadavérica en la provincia de Cádiz (S. de España)*, Ciencia Forense, No. 8, 2006, págs. 83-106.
17. Rosello N, *Plaga de coleópteros en las momias del museo arqueológico de San Miguel de Azapa*, Boletín-e AZETA, 2001, Publicación en línea, Disponible en: http://www.uta.cl/masma/azeta/pdf/rose_coleop.PDF
18. Sakuma Erika, *Caracterización de entomofauna cadavérica y tiempo de desarrollo larvario en la localidad de Mecapa, La Paz*, Tesis, Facultad de Medicina, Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica, 2005, Universidad Mayor de San Andrés
19. Science Kit & Boreal Laboratories, *Dermeestid Beetle*, 2008
20. Valentín Nieves, *El biodeterioro de materiales orgánicos*, Conferencia basada en la publicación “El biodeterioro de materiales orgánicos” de Nieves Valentín y Rafael García, Ed Arbor
21. Yusseff Sohath, *Entomología forense: los insectos en la escena del crimen*, Revista Luna Azul, No. 23, julio – diciembre 2006, págs. 42-49