

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



“Identificación y abundancia estacional de familias de Coleoptera sobre carroña de puerco en un área semidesértica de Coahuila”

POR:

DOMITILA GARCIA DOLORES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL

TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA.

OCTUBRE DE 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO
NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

**"Identificación y abundancia estacional de familias de Coleoptera
sobre carroña de puerco en un área semidesértica de Coahuila"**

POR:
DOMITILA GARCIA DOLORES

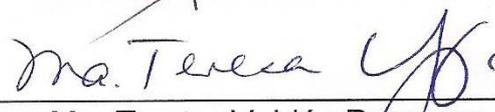
APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL:



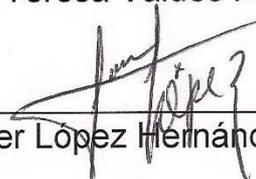
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

ASESOR:



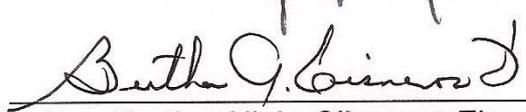
Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

ASESOR:



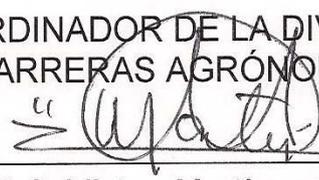
M.C. Javier López Hernández

ASESOR:

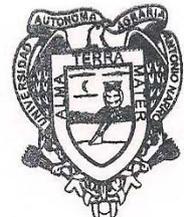


Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRÓNOMICAS



M.C. Víctor Martínez Cueto



Coordinación de la División de
Carreras Agrónomicas

TORREÓN, COAHUILA.

OCTUBRE DE 2010

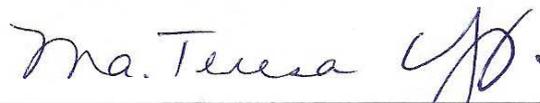
TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

PRESIDENTE:



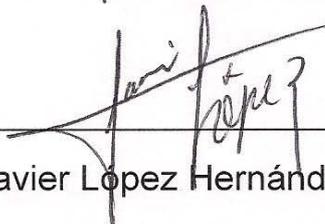
Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

VOCAL:



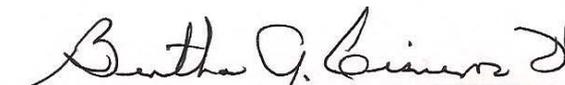
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

VOCAL:



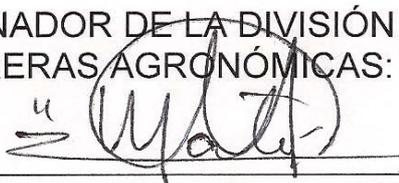
M.C. Javier Lopez Hernández

VOCAL SUPLENTE:



Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS:



M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA.

OCTUBRE DE 2010

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por darme la vida, por estar siempre conmigo ayudándome, por permitirme llegar hasta donde estoy y ser lo que soy. Gracias Dios por tu infinito amor hacia mi persona.

A MI “ALMA MATER” (UAAAN-UL), por haberme recibido en sus instalaciones y por darme toda su confianza para terminar mis estudios de licenciatura.

A los Profesores del Departamento de Parasitología, por haberme brindado sus conocimientos y sabios consejos.

A la Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga, por darme la oportunidad y la confianza para participar con ella como tesista.

Al M. C. Javier López Hernández, por brindarme su amistad, su confianza, y sus consejos durante los años de mi carrera.

Al Dr. Florencio Jiménez Díaz, de igual manera agradezco la amistad y su confianza y sobre todo su conocimiento para terminar mis estudios de licenciatura.

Al Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, por brindarme su amistad, su confianza, y sus consejos durante los años de mi carrera.

A la Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores, por su amistad y buenos deseos y su apoyo incondicional

A los Ing. Fabián García Espinoza y Elba Pastrana Ortiz, José Cruz Carrillo Rocha, por su apoyo en la elaboración de la tesis y por su amistad incondicional.

A la IQ Gabriela Muñoz Dávila, y a la secretaria Graciela Armijo Yerena, por su amistad y apoyo incondicional durante mi carrera y mi estancia en la Universidad.

A mis compañeros de tesis Estefanía Rios, José Luis Rivera por su amistad y por todo los momentos que pasamos juntos en la Universidad.

A mis amigos Ing. Bulfrano Mina Cruz, Enrique Acevedo Muñoz, Ing. Ma. Del Rosario Hernández Nava por su amistad y su apoyo incondicional y sobre todo por sus consejos.

DEDICATORIAS

A MI PADRE.

A mi querido padre con todo mi amor, admiración y respeto por darme el ejemplo de luchar para ser alguien en la vida, por su apoyo incondicional. No tengo palabras para expresar mi agradecimiento, por todo lo que me has dado papá, solo te digo que eres mi mayor orgullo.

A MI QUERIDA MADRECITA:

Te quiero con todo mí ser mamita. A ti en especial te dedico el triunfo en mi carrera, gracias por confiar en mí y apoyarme siempre, por darme la vida, por tu inmenso amor. Por tantas cosas que me has dado. Te adoro mamita de mi corazón, gracias.

A MI SUEGRA:

La enfermera Amada García Niño, por darme la oportunidad de seguir mi carrera, por su apoyo moral y económico, sus consejos, su confianza, ya que ella es parte importante en mi vida y más para que yo terminara mi carrera.

A MI ESPOSO

Ing. Francisco Manolo Jiménez García, gracias mi amor por tu apoyo incondicional, por ser mi amigo, por confiar en mí. A pesar de los momentos difíciles que hemos pasado siempre me apoyaste, gracias mi AMOR.

A MI HIJO.

Luís Eduardo Jiménez García, por ti hijo de mi alma porque desde que dios te entregó a mis brazos yo fui la madre más feliz. Gracias por tus sonrisas, por tu besos, por ti yo salí adelante. Tú fuiste y serás mi inspiración para salir adelante, gracias hijo.

A MIS HERMANOS.

Con todo cariño para mi hermano **José Luis García Dolores (+)**, que ya no está aquí conmigo que en el transcurso de mi carrera tuvo la llamada de Dios y se fue con él, pero que siempre me ha brindado su apoyo y cariño y que ha confiado en mí. Para ti hermano con todo mi amor que aunque tú ya no estás aquí yo se que estas contento compartiendo este momento conmigo. Siempre te recordare con amor, siempre estarás en mi corazón hermano.

Y a mis demás hermanos Raymunda, Profra. Juana, Ing. Eduardo, Margarita, Profra. Cristina, Dominga, Marco Antonio, José Miguel, Francisco Javier, Leonel, María Teresa, Juan Carlos y José Ignacio con todo mi cariño para ustedes, porque siempre estuvieron conmigo demostrando su apoyo incondicional y porque creyeron en mi.

A MIS SOBRINOS

Itzia Yaremi, Jazmín Estefanía, Yair, Oliva, Víctor Manuel, Édgar, Itzel por el cariño y sus abrazos y por ser parte de mi familia.

A MIS CUÑADOS

Víctor Olguín Rea, Marco Antonio Jiménez García, José Nelfo y Maricruz, por su cariño y apoyo, por haber contribuido para hacer posible la culminación mi carrera.

RESÚMEN

Durante el periodo Verano-Invierno de 2007, se realizó un estudio que incluyó a siete carcasas de puerco. Este se estableció en el campo experimental de la UAAAN-UL. Se determinaron cinco etapas de descomposición de las carcasas: Muerto fresco (0–1Días Después de la Muerte), abotagado (2 DDM), descomposición activa (3-4DDM), descomposición avanzada (5-10 DDM), y restos secos (11-81 DDM). Se identificaron especies pertenecientes a 11 familias del orden Coleóptera: Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Staphylinidae, Tenebrionidae, Anthicidae, Trogidae, Curculionidae, Nitidulidae, Bruchidae, Melyridae. También se lograron identificar 3 especies y 8 géneros que incluyeron a: *Necrobia rufipes* (Coleoptera: Cleridae), *Dermestes maculatus*, *Dermestes* sp. (Coleoptera: Dermestidae), *Xerosaprinus* sp. , *Saprinus* sp. (Coleoptera: Histeridae), *Creophilus maxillosus*, *Anotylus* sp. *Zyras* sp. (Coleoptera: Staphylinidae), *Eleodes* sp. (Coleoptera: Tenebrionidae), *Trox* sp. (Coleoptera: Trogidae) *Collops*. sp. (Coleoptera: Melyridae). Las familias más abundantes fueron Dermestidae, Cleridae, e Histeridae, mientras que las menos abundantes fueron Staphylinidae, Tenebrionidae, Anthicidae, Trogidae, Curculionidae, Nitidulidae, Bruchidae, Melyridae. La mayor abundancia de familias del orden Coleoptera ocurrió desde el 12 de Octubre al 29 de Diciembre del 2007, periodo que comprende las etapas de descomposición activa, descomposición avanzada y restos secos.

Palabras claves: Entomología forense, etapas de descomposición, familias del Orden Coleóptera, carcasas, sucesión.

ÍNDICE GENERAL

	Pág
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	iii
RESUMEN.....	v
INDICE GENERAL.....	vi
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	vii
1. INTRODUCCION.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	3
Objetivos Generales.....	3
Objetivos Específicos.....	3
1.3 Hipótesis.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Historia de la entomología forense.....	4
2.2 Aplicación de la entomología forense.....	5
2.3 La sucesión de la artropofauna en las etapas de descomposición.....	6
2.4 Insectos de interés forense.....	8
2.5 Coleópteros importantes en el ámbito forense.....	10
2.5.1 Familia Cleridae.....	11
2.5.2 Familia Dermestidae.....	13
2.5.3 Familia Histeridae.....	14
2.5.4 Familia Trogidae.....	17
2.5.5 Familia Tenebrionidae.....	17
2.5.6 Familia Staphylinidae.....	18
2.5.7 Familia Nitidulidae.....	20
2.5.8 Familia Anthicidae.....	20
2.5.9 Familia Melyridae.....	21
2.5.10 Familia Curculionidae.....	22
2.5.11 Familia Bruchidae.....	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
4. RESULTADOS.....	27
4.1 Etapas de descomposición.....	27
4.2 Pérdida de biomasa.....	28
4.3 Familias de Coleoptera colectadas en carcasas de cerdo.....	29
4.4 Familias de Coleoptera por etapa de descomposición.....	29
5. DISCUSIÓN.....	32
6. CONCLUSIONES.....	34
7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
Cuadro 1. Etapas de descomposición en las carcasas de puerco.....	27
Figura 1. Pérdida de biomasa de dos carcasas de cerdo con relación a la temperatura.....	28
Figura 2. Abundancia de familias de Coleoptera en carcasas de cerdo ...	29
Figura 3. Abundancia de las familias de Coleoptera en etapa de abotagado (hinchado).....	29
Figura 4. Abundancia de las familias de Coleoptera en etapa de descomposición activa.....	30
Figura 5. Abundancia de las familias de Coleoptera durante la etapa de descomposición avanzada.....	30
Figura 6. Abundancia de familias de Coleoptera durante la etapa de restos secos.....	31

1. INTRODUCCIÓN

La entomología forense estudia los insectos y otros artrópodos que acuden a los cadáveres y que aportan información útil en las investigaciones policiales y judiciales e interpreta la evidencia entomológica que ayuda a resolver investigaciones criminales (García-Rojo *et al.*, 2006).

La entomología forense o médico legal estudia los insectos y otros artrópodos relacionados a los cadáveres, como herramientas forenses para datar decesos y en muchos casos estimar causas y lugar del evento. Pero fue en las últimas décadas donde este campo específico de la entomología ha tenido un resurgimiento muy importante (Maldonado, 2007).

Aunque en algunos casos judiciales se ha cuestionado el extrapolar los estudios hechos con animales a cadáveres humanos, el cerdo doméstico es el animal más aceptado como modelo y se ha usado frecuentemente en estudios de descomposición, demostrando que hay pocas diferencias en la sucesión de artrópodos en comparación con los humanos (Guarín, 2005).

Muchas son las funciones que los insectos realizan en el medio natural, sin embargo, una de las que habitualmente pasan más desapercibidas a pesar de su importancia, es la de consumidores de determinadas materias orgánicas tanto de la que constituye el subproducto natural de la alimentación de otros animales (excrementos), como de los restos de cualquier especie tanto animal como vegetal (cadáveres y restos vegetales) (González, 1997).

Actualmente las investigaciones o estudios acerca de la entomología forense han sido escasos en México, debido a que se ha mostrado poco interés, tanto a nivel institucional como personal. Por ésto es necesario generar nuevos proyectos de investigación que se dediquen a promover e impulsar el desarrollo de conocimientos en ésta área que es de gran interés e importancia para la sociedad. Lo mencionado, permitirá abrir un campo de estudio a las instituciones de educación superior en el país y reforzar a aquellas que se encuentran trabajando en esta área del conocimiento (Johnson, 2000).

1.2 OBJETIVOS

Objetivo General

- Generar conocimientos previos acerca de la diversidad del Orden Coleoptera como participes en la descomposición de carroña de cerdo. Así mismo, la creación de una base de datos para un área semidesértica de Coahuila.

Objetivos específicos

- Conocer e identificar las familias, géneros y especies de coleópteros que intervienen en la colonización y descomposición de carroña de cerdo en un área semidesértica de Coahuila.
- Determinar la pérdida de biomasa debido a la colonización y sucesión de insectos necrófagos sobre la carroña de cerdo.

1.3 HIPÓTESIS

El Orden Coleoptera influye en las de etapas de descomposición de carroña de cerdo de acuerdo a la estación del año y el área geográfica.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Historia de la entomología forense

Los países Neotrópicales tienen una composición faunística y ambiental, diversa y extensa, sin embargo, son escasos los trabajos referentes a la sucesión de insectos en cadáveres en esta región, a pesar de que la Entomología Forense ha alcanzado un estatus importante dentro de las ciencias forenses (Mavárez-Cardozo, 2005).

Se menciona que el primer caso de entomología forense documentado fue consignado por un abogado e investigador chino llamado Sung T'zu en el siglo XIII en el texto médico legal Hsi yûan chi lu (*The Washing Away of Wrongs*). En este caso se describe el caso de un homicidio por apuñalamiento que ocurrió cerca de un campo de arroz, un día después del homicidio, el investigador mando que todos los trabajadores colocaran sus hoces en el suelo. Trazas invisibles de sangre atrajeron a las moscas a una sola hoz. Al ser confrontado, el dueño de la hoz confesó su crimen y golpeo su cabeza contra el suelo (Anderson, 2005; Benecke, 2001).

Más tarde, en 1855, el médico francés Bergeret en París, fue el primer occidental en utilizar los insectos como indicadores forenses. Reportó el caso del cuerpo de un bebé encontrado oculto en una casa, detrás de un recubrimiento de yeso, se determinó que, la asociación de insectos y cuerpo puntualizaba el estado de descomposición, cuya dato se remontaba en este caso, a varios años atrás (Mavárez-Cardozo, 2005).

Entre los años 1883 y 1898, J.P. Megnin detalló cuidadosamente la sucesión predecible de artrópodos asociada con la descomposición del cuerpo, publicó una serie de artículos referidos a la Entomología Médico-criminal, que sirvió en gran parte para crear una profesión médica y legal consciente de que los datos entomológicos, podían ser de utilidad en las investigaciones forenses (Mavárez-Cardozo, 2005).

La entomología médico criminal entró en una fase de rápido crecimiento y desarrollo a partir de las reseñas de Leclercq (1978), Nourteva (1977), y se convirtió en una disciplina exacta referida a la teoría y práctica forense. Los precursores han sabido integrar entomología y ciencia forense y los criminólogos han rescatado muchos detalles hasta obtener conclusiones útiles y una visión holística del tema (Flores, 2009).

2.2 Aplicación de la entomología forense

En la investigación de un crimen, surgen tres cuestiones fundamentales en relación al cadáver:

- Causa de la muerte y circunstancias en las que se produjo
- Data de la muerte
- Lugar en el que se produjo la muerte.

La Entomología Forense, es el estudio de los insectos y otros artrópodos relacionados a los cadáveres, como herramienta forense para datar decesos (Sidicaro, 2006). También llamada Médico-legal, es el campo del saber donde la

ciencia de los artrópodos es empleada como herramienta en la investigaciones de la escena del crimen y otros casos forenses, cuando el cadáver es hallado bajo condiciones extraordinarias, resultando insuficientes los métodos de la Patología Clásica. Es así que la Entomología Forense representa una ayuda invaluable en casos de cuerpos muy descompuestos, como ocurre en las muertes por homicidio, muerte repentina como la anafilaxis por picaduras de abeja o accidente de tránsito, donde los restos humanos son colonizados por insectos (Mavárez-Cardozo, 2005).

La Entomología Forense puede definirse como la rama de la biología encargada de interpretar la información que suministran los insectos como testigos en el sitio del suceso. Determinación del intervalo post mortem (IPM), confirmación del traslado de un cuerpo de un lugar a otro y la detección de metabolitos de sustancias químicas en un cuerpo putrefacto, son las aplicaciones más frecuentes de la entomología en la investigación criminal (Vargas, 1999).

2.3 La sucesión de artrópofauna en las etapas de descomposición

Los artrópodos están entre los primeros y más importantes invertebrados que colonizan un cadáver animal, y siguen una secuencia de sucesión predecible en carcasas animales (Iannacone, 2003).

El cadáver es un recurso trófico, el cual induce una sucesión de colonizaciones con diferente composición faunística, debido al rol que desempeña cada uno y por su llegada de acuerdo a la etapa de descomposición. Este proceso es dependiente casi en su totalidad de un gran cúmulo de variables como la temperatura, la humedad relativa, el tipo de vegetación, el pH del suelo, la

temperatura estacional y las circunstancias de la muerte (Mavárez-Cardozo, 2005).

Después de la muerte, el cadáver sufre cambios naturales que lo llevan por diferentes estados de descomposición atractivos a los insectos necrófagos (Salazar-Ortega, 2008)

La comunidad descomponedora de un cadáver atraviesa un proceso de sucesión ecológica. Por lo tanto, los insectos llegan en una secuencia determinada, produciendo una adición y/o sustitución de especies. El conocimiento de esta secuencia, la preferencia de los insectos por diferentes estados de descomposición y los datos meteorológicos, aportan valiosa información en el establecimiento de un IPM más acertado (Salazar- Ortega, 2008).

La muerte de un ser vivo lleva consigo una serie de cambios y transformaciones físico químicas que hacen de este cuerpo sin vida un ecosistema dinámico y único al que van asociados una serie de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas que se van sucediendo en el tiempo dependiendo del estado de descomposición del cadáver (Magaña, 2001).

Existen dos métodos para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte usando la evidencia de los insectos. El primero utiliza la edad de las larvas y la tasa de desarrollo. El segundo método utiliza la sucesión de insectos en la descomposición del cuerpo. Ambos métodos se pueden utilizar por separado o conjuntamente siempre dependiendo del tipo de restos que se estén estudiando. Por lo general, en las primeras fases de la descomposición las estimaciones se basan en el estudio del crecimiento de una o dos especies de insectos,

particularmente dípteros, mientras que en las fases más avanzadas se utiliza la composición y grado de crecimiento de la comunidad de artrópodos encontrada en el cuerpo y se compara con patrones conocidos de sucesión de fauna para el hábitat y condiciones más próximas (Magaña, 2001).

2.4 insectos de interés forense

Dentro de los órdenes de insecto de importancia forense se encuentran los pertenecientes Órdenes Diptera y Coleoptera. El orden más importante es Diptera, en el cual se encuentran las familias Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Piophilidae, Phoridae y Fannidae, asociadas con la explotación de materia animal en descomposición (Oliva, 2005).

Los insectos y otros artrópodos pueden asociarse a un cadáver de distintas formas, pero los entomólogos forenses establecen cuatro tipos principales. La primera categoría está formada por las especies necrófagas, sobre todo las moscas (Diptera) y los escarabajos (Coleoptera). Muchos escarabajos dependen de la materia en descomposición, pero suelen aparecer más tarde cuando el cadáver ya ha empezado a secarse (Goff, 2004).

Las poblaciones de las especies que se alimentan directamente del cadáver, atraen a otro grupo de artrópodos, los depredadores y parásitos de las especies necrófagas. Estos animales no son atraídos por el cadáver, sino por los insectos que se alimentan de él. Entre los primeros en llegar se encuentran los sílfidos, los estafilínidos y los histéridos. Todos ellos se alimentan de los huevos y larvas de las moscas que se nutren del cadáver (Goff, 2004).

El orden Coleoptera es el segundo en importancia forense. De las numerosas familias que lo componen, solo unas pocas tienen interés forense, los derméstidos que roen las pieles y los animales disecados, los cléridos, conocidos por los productores de jamón y embutidos, los silfidos que incluyen a los famosos escarabajos enterradores, los histéridos que cazan sobre otros insectos (Oliva, 2005).

El tercer grupo se incluyen himenópteros (avispa y hormiga) y otros coleópteros que se alimentan tanto del cuerpo como de los artrópodos presentes en el cadáver. Y el último grupo son los que llegan accidentalmente aquí incluyen las especies que utilizan el cuerpo como una extensión de su hábitat normal, como por ejemplo collémbolos, arañas, ciempiés y algunas familias de ácaros que pueden alimentarse de hongos y moho que crece en el cuerpo (Sidicaro, 2006; Magaña 2001).

Se han estudiado las especies de coleópteros necrófagos asociados a cadáveres de puercos. Algunas especies de coleópteros son frecuentemente asociados a los cadáveres pues se alimentan de carroña o de los artrópodos que se encuentran en ese medio cadavérico. Los estadios larvarios de estos coleópteros, son necrófagos (Braack, 1987; Catts & Goff, 1992). También se ha estudiado la participación de estos coleópteros en el proceso de descomposición, verificando si hubo o no, presencia exclusiva de especies por zonas y/o estaciones y comprobando si sus hábitos depredadores alteraron el proceso de descomposición (Castillo, 2002).

La familia Calliphoridae y Dermestidae son las necrófagas de mayor importancia forense. En el caso de los dermestidos estos se incrementan durante las etapas de descomposición avanzada y restos secos (Ianncone, 2003).

Goff (2004), comenta que durante la etapa de abotagado conforme crece la población de larvas y estas aumentan de tamaño, el cadáver atrae a mas especies de escarabajos siendo los Histéridos ,los Estaphilínidos y los Sílfidos, los más abundantes. Además, en esta etapa también aparecen especies de Cléridos. Todos estos insectos se alimentan de los restos y de otros artrópodos presentes.

2.5 Coleópteros importantes en el ámbito forense

Los coleópteros o escarabajos son insectos con unas 350.000 especies descritas. Este orden incluye mas especies que cualquier otro orden en todo el reino animal, seguido por el orden Lepidóptera (mariposas y palomillas) con 150, 000 especies descritas, Hymenótera (abejas, avispas y hormigas) con 115, 000 especies descritas, los escarabajos ocupan virtualmente cualquier hábitat, incluidos en el agua dulce, aunque su presencia en ambientes marinos es mínima (Triplehorn & Johnson, 2005).

Algunas especies del Orden Coleóptera pueden ser considerados visitantes accidentales y pocas especies pueden ser consideradas como indicadores forenses: *Dermestes maculatus*, *Oxilletrum disciolle* y *Necrobia rufipes* (Carvalho *et al.*, 2000)

La evolución hacia los ambientes acuáticos pasa por múltiples adaptaciones, que incluyen aspectos morfológicos, fisiológicos y ontogenéticos y

todas las familias adaptadas a vivir en estos ambientes presentan al menos, uno de sus estados de desarrollo en el agua (Triplehorn & Johnson, 2005).

También se ha estudiado la participación de estos coleópteros en el proceso de descomposición, constatando si hubo o no, distribución exclusiva de especies por zonas y estaciones, y comprobando si su acción depredadora alteró el proceso de descomposición (Castillo, 2002).

Dentro del orden Coleóptera sobresalen por su importancia forense las familias Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Tenebrionidae, Staphylinidae, Silphidae y Nitidulidae entre otras (Anderson y VanLaerhoven, 1996; Castillo, 2002; Iannacone, 2003).

2.5.1 Familia Cleridae

Los cléridos parecen ser un grupo de escarabajos fundamentalmente depredadores, como larvas y adultos, aunque quizás sea más exacto calificarlos de carnívoros. Algunas especies de género *Necrobia* además de ser depredadoras, pueden ser encontradas alimentándose de productos alimenticio almacenados de origen animal o vegetal. Existen 3,366 especies descritas (Optiz, 2002; Recalde 2002).

También se alimenta de restos de cadáveres de vertebrados, siendo visitas frecuentes de osamentas, pellejos, cráneos y otros restos en procesos de descomposición. El género *Necrobia* es frecuente en los cementerios (Recalde, 2002).

Son escarabajos con antenas con 11 segmentos filiformes, serriforme, pectiniformes, claviformes, o con una maza de 3 a 6 segmentos e inserciones

antenas expuestas o cubiertas. La procoxa presenta una porción visible proyectándose por debajo del proesternon con el trocanter cubierto o al menos parcialmente expuesto. La cavidad procoxal se encuentra externamente abierta a cerrada e internamente abierta. Las mesocoxas se encuentran separadas por menos de 0.4 veces el ancho coxal, con la parte lateral de la cavidad mescoxal abierta. Fórmula tarsal 5-5-5 pero con el tarsómero 4 reducido y tapada en la base de los lóbulos del 3° o raramente (pseudotetrámeros) o raramente 4-4-4. Número de ventritos 5 o 6, sin ventritos connados (Lawrence, 1999b).

Longitud del cuerpo de 2-15mm. El cuerpo es alargado, aplanados a moderadamente convexos, pubescente, generalmente de colores llamativos y frecuentemente, con pelos erectos. Los tarsos tienen lóbulos generalmente en los segmentos 2 y 3 o 2 a 4, el primero algunas veces se encuentran reducidos. La mayoría de los miembros de la familia Cleridae pueden ser distinguidos por el cuerpo setoso o frecuentemente colorido (Lawrence, 1999b).

Desde el punto de vista forense, dentro de esta familia se distingue al género *Necrobia* y a la especie *N. rufipes*, la cual tiene distribución cosmopolita (Optiz, 2002).

2.5.2 Familia Dermestidae

La mayoría de los derméstidos son descomponedores, alimentándose de material seco de plantas o animales con alto contenido proteínico. Especies del género *Dermestes* son encontrados con facilidad en despojos animales en la

etapa butírica de descomposición. Muchas de las especies más pequeñas se encuentran en nidos de abejas y avispas, alimentándose del polen o de despojos de los insectos. Otras especies pueden encontrarse en nidos de aves alimentándose de plumas viejas y otras basuras orgánicas o en nidos de mamíferos, alimentándose de pelo (Kingsolver, 2002).

Las mayoría de los derméstidos son relativamente fáciles de distinguir por su forma característica, cobertura de setas gruesas o escamas formando patrones y la presencia de un solo ocelo medio en la cabeza. El cuerpo de los derméstidos generalmente es compacto, con excavaciones y cavidades para alojar las antenas y patas (Lawrence & Britton, 1994).

Antenas con 11 segmentos pudiendo ser claviforme, pectiniforme o con una masa de 3 a 8 segmentos. Las Inserciones antenales son expuestas. La procoxa posee una porción visible transversa proyectándose por debajo del proesterno con el trocántin cubierto al menos parcialmente expuesto. La cavidad procoxal se halla externamente abierta e internamente abierta o cerrada. Las mesocoxas contiguas a separadas por 1 ancho coxal, con la parte lateral de la cavidad mesocoxal abierta. Formula tarsal es 5-5-5. El Número de ventritos 5 con 2 aconados. La longitud del cuerpo 1-10 mm. El cuerpo puede ser ampliamente ovalado u oblongos, pubescentes o escamosos. Existe un ocelo medio en la cabeza, las Antenas y patas generalmente se acomodan en depresiones o cavidades bajo el cuerpo (Lawrence & Britton, 1994).

Se conoce que los derméstidos se alimentan directamente de carroña en descomposición, prefiriendo carroña seca. Bajo condiciones ambientales óptimas (cálidas y secas), estos escarabajos pueden aparecer en grandes cantidades,

llegando a consumir el cadáver humano en estado de esqueletización en menos de 5 meses (Schroder *et al.*, 2002).

2.5.3 Familia Histeridae

Los miembros de la familia Histeridae son principalmente depredadores de larvas y huevos de otros insectos, particularmente de Díptera (Cyclorrapha). Por lo anterior, los sustratos sobre los cuales se desarrollan las moscas, son los mejores lugares para buscar a estos escarabajos. Muchas larvas de las moscas se desarrollan sobre excremento y carroña de mamíferos, estas son depredadas por numerosas especies de *Hister*, *Margarionotus*, *Atholus*, *Phelister*, *Eupilotus*, *Saprinus*, *Xerosaprinus* y *Xestipyge* (Kovarik & Caterino, 2001).

Los subproductos olorosos y volátiles de la degradación microbial permiten que tanto las moscas como los escarabajos localicen la carroña y excremento vía olfato. Otro grupo de Histéridos depreda larvas de moscas que se alimentan de hongos putrefactos. Dentro de este grupo se incluyen especies de los géneros *Hister* y *Margarionotus* (Kovarik & Caterino, 2001).

Los Histéridos frecuentemente se encuentran donde existe materia orgánica en descomposición, aunque, tanto los adultos, como las larvas, son depredadores de otros insectos saprófagos o xilófagos (Kovarik & Caterino, 2001).

Algunos de los Histéridos más interesantes desde el punto de vista morfológico son aquellos que viven en nidos de termitas y de hormigas. Algunas de estas especies mirmecófilas se han integrado tan bien a la sociedad de hospedantes que son alimentados por las hormigas. Otras son tratadas como huéspedes no invitados y se alimentan de larvas de las hormigas. Los nidos de

pogonomyrmex spp. Son habitados por especies de *Hetaerius* y *Onthophilus* (Kovarik & Caterino, 2001).

Kovarik & Caterino (2001), afirman que la mayoría de los Histéridos son considerados benéficos. Gran cantidad de especies que habitan en excremento son enemigos naturales muy efectivos de moscas plaga en pastizales (*Hister*, *Phelister* y *Euspilotus*) y en naves avícolas (*Gnathoncus*, *Pendiophilus* y *Carsinops*).

Histeridae constituye una familia grande y particular cuyos miembros pueden variar consideradamente en forma pero son reconocidos por las antenas geniculadas con una masa muy compacta y élitros truncados dejando ver 1 o 2 tergitos y tienen un número reducidos de estrías. La mayoría de Histéridos son glabros y pulidos, aunque existen excepciones y algunas especies mirmecófilas tienen parches de pelos. Uno de los grupos más particulares son los Trypanaeinae, los cuales son alargados y cilíndricos, que se encuentran en los túneles de coleópteros comedores de madera (Lawrence, 1999a).

Son escarabajos pequeños de 0.5 a 10 mm, de longitud, ampliamente ovales y usualmente de color negro brillante. Los élitros están cortados de forma cuadrada en el ápice, exponiendo 1 o 2 segmentos abdominales apicales. Las antenas son geniculadas y clavadas. Las tibias están dilatadas y las anteriores usualmente presentan espinas o dientes. Estos escarabajos generalmente se encuentran en o cerca de materia orgánica en descomposición como excremento, hongos y carroña, aunque aparentemente son depredadores de otros insectos pequeños que viven en estos materiales (Triplehorn & Johnson, 2005).

Algunas especies, que son muy aplanadas, viven bajo la corteza suelta de leños, algunos viven en los nidos de hormigas o termitas, pocas especies son alargadas y cilíndricas; están viven en las galerías de insectos barrenadores de madera. Cuando son molestados usualmente retraen sus patas y antenas y se mantienen sin mover. Los apéndices encajan muy bien en surcos pocos profundos sobre el lado ventral del cuerpo, por lo que es difícil apreciarlos, aun con mucho aumento. En Estados Unidos y Canadá existen cerca de 345 especies (Triplehorn & Johnson, 2005).

Estos escarabajos poseen antenas con 8 a 11 segmentos y una masa de uno o tres segmentos. Las inserciones antenales están expuestas o cubiertas. La porción visible de la procoxa transversa tiene el trocánter cubierto. La cavidad procoxal se encuentra abierta e internamente abierta. Las mesocoxas se encuentran separadas por más de 1 ancho coxal, con la parte lateral de la cavidad mescoxal abierta. La fórmula tarsal es 5-5-5 ó 5-5-4. El número de ventritos es 5, sin ventritos aconados. Longitud del cuerpo 0.5 a 20 mm. La forma del cuerpo es variable aunque casi siempre son glabros. Las antenas son geniculadas, con masa antenal compacta. Los élitros están truncados de 1 o 2 terguitos (Lawrence, 1999a).

2.5.4 Familia Trogidae

La familia Trogidae constituye un grupo pequeño de cerca de 300 especies en el mundo. Los adultos se reconocen fácilmente por su aspecto verrugoso entre gris y negro y su abdomen aplanado. La familia incluye a tres géneros de los cuales dos están presentes en Norteamérica. El género *Trox* se

encuentra muy distribuido en las regiones holártica y etíope y el género *Omorgus* ocurre principalmente en regiones áridas en los continentes del sur. Los adultos y las larvas pueden encontrarse en restos secos de animales muertos, estando entre los insectos que abundan en las últimas oleadas de la sucesión, o en nidos de aves y mamíferos en donde se alimentan de pelo, plumas y piel (Jameson, 2002).

Los trógididos son más diversos en regiones templadas y subtropicales y más comunes en hábitats más secos. Los adultos estridulan al frotar un plectrum localizado en el penúltimo segmento abdominal contra un filo localizado en el margen interno de los élitros (Lawrence & Britton, 1994).

2.5.5 Familia Tenebrionidae

Es una familia de coleópteros muy grande y diversa. Actualmente existen cerca de 19,000 especies descritas en el mundo, incluidas en 2,000 géneros. Es la familia más grande dentro de coleóptera y ocupa el quinto lugar en número de especies de escarabajos (Triplehorn & Johnson, 2005).

Los adultos de esta familia son muy variables en forma y tamaño, desde ampliamente ovales a alargados, desde fuertemente convexos a aplanados, con vestidura variable y variando en tamaño desde 1-60 mm. Algunos caracteres diagnósticos para adultos incluyen ojos emarginados, margen epistomal diferido, tarsos heterómeros (5-5-4), cavidades coxales protorácicas cerradas, inserciones

antenas escondidas, antenas moniliformes(ocasionalmente aserradas o clavadas) y reservorios glandulares abdominales (defensivos) apareados (Aalbu *et al.*, 2001).

Las larvas y los adultos de esta familia son principalmente saprófagos ó fitófagos; algunos se alimentan de hongos y muy pocos pueden ser depredadores facultativos. Estos pueden encontrarse en una amplia variedad de materia vegetal ó animal en descomposición, incluyendo humus, hojarasca, madera podrida, carroña y excremento (Aalbu *et al.*, 2001).

2.5.6 Familia Staphylinidae

Los miembros de esta familia son escarabajos delgados y alargados y fácilmente reconocibles por tener élitros muy cortos. Los élitros usualmente no son más largos que su anchura combinada, y una porción considerable del abdomen se encuentra expuesta más allá de su ápice. Existen seis o siete esternitos abdominales visibles, los cuales los diferencian de los escarabajos de alas cortas en la familia Nitidulidae. Las alas posteriores están bien desarrolladas y cuando están en reposo se doblan bajo los élitros cortos (Newton *et al.*, 2001).

Estos escarabajos son activos y corren o vuelan muy rápido. Cuando corren, frecuentemente levantan la punta del abdomen, como los hacen los escorpiones. Las mandíbulas son muy largas, delgadas y afiladas y usualmente cruzan en frente de la cabeza. Algunas de las especies más grandes pueden

morder y su mordida puede ser muy dolorosa cuando se manejan sin cuidado. La mayoría de estos escarabajos son negros o cafés. Su tamaño muy variable, siendo los más grandes de cerca de 25 mm, de longitud (Newton *et al.*, 2001).

Esta es una de las dos familias más grandes de escarabajos, con más de 4,153 especies americanas descritas. Sus miembros viven en una gran variedad de hábitats, aunque probablemente la mayoría se encuentran cerca de materiales en descomposición particularmente excremento y carroña. También viven debajo de piedras y otros objetos sobre el suelo en los remansos de arroyos y en el litoral, sobre hongos y hojarasca y en nidos de aves, mamíferos, hormigas y termitas. La mayoría de las especies son depredadoras. Las larvas usualmente viven en los mismos lugares y se alimentan de las mismas cosas que los adultos. Algunos son parásitos de otros insectos (Newton *et al.*, 2001).

Los escarabajos de las alas cortas que se alimentan de moho (subfamilia Pselaphinae) son pequeños escarabajos amarillentos o cafés que miden de 0.5 a 5.5 mm de longitud (la mayoría de 1.5 mm), los cuales pueden encontrarse bajo piedras o leños, en madera de putrefacción y musgo. Algunos viven en nidos de mamíferos, termitas y hormigas. Estos poseen élitros cortos truncados y se parecen a los estafilínidos, aunque solo tienen tres tarsómeros (la mayoría tienen más), el pronoto es más delgado que los élitros, y usualmente las antenas clavadas abruptamente (Triplehorn & Johnson, 2005).

Este grupo, en ocasiones es considerado una familia separada, siendo grande, con 710 especies en Norte América. Los miembros de la tribu Clavigerini en esta subfamilia, poseen antenas de dos segmentos y los tarsos

con una sola uña. Estos escarabajos viven en nidos de hormigas, las cuales los ordeñan para obtener una secreción que les sirve de alimento. La mayoría de los miembros de esta subfamilia son depredadores (Triplehorn & Johnson, 2005).

2.5.7 Familia Nitidulidae

Lo que distingue a los miembros de esta familia son las cavidades procoxales transversas, metacoxas acanaladas, tarsómeros dilatados, cuarto tarsómero pequeño y clava antenal con tres antenómeros (Habeck, 2002).

Los miembros de la familia Nitidulidae son primordialmente saprófagos y micetófagos. Aunque algunos viven sobre flores, la mayoría viven de frutos putrefactos, jugos de plantas en fermentación y de hongos. Los géneros *Nitidula* y *Omosita* se crían sobre carroña (Habeck, 2002).

2.5.8 Familias Anthicidae

Los adultos de la familia Anthicidae son descomponedores omnívoros y depredadores oportunistas de pequeños artrópodos, aunque también pueden alimentarse de polen, exudados de plantas o ninfas y esporas de hongos. En los adultos de algunos géneros de Anthicidae se pueden encontrar glándulas mesotoracxicas, que pueden secretar iridoideas tóxicas a través de un poro mesotoracxico medio y que parece actuar como un deterrente alimenticio efectivo para hormigas depredadoras. Esto parece explicar por qué ciertas especies de Anthicidae pueden moverse libremente entre las columnas de hormigas en busca de alimento cuando las hormigas están presentes. Las larvas se encuentran en el

suelo en donde se comportan como omnívoras o mycetofagas de hifas y esporas, como depredadores oportunistas (Chadler, 2000).

Existen más de 3,000 especies en cerca de 100 mil géneros en todas las regiones biogeográficas. En Norteamérica existen 32 géneros con 231 especies, siendo casi la mitad de estos miembros de los géneros *Anthicus* o *Notoxus* (Chadler, 2000).

2.5.9 Familias Melyridae

La mayoría de los miembros de esta familia, son polípagos, alimentándose de material tanto vegetal como animal. Muchos se alimentan de polen de plantas, congregándose en grandes números. (Mayor, 2000)

Existen 70 especies del genero *Collops*, desde el norte de Sudamérica hasta Norteamérica. El diagnostico para identificar a los adultos de este género incluye: pubescencia variable, con setas decumbentes y erectas, antenas que parecen tener 10 flagelómeros, protarsos del macho de 4 segmentos; antenas de macho con 1 flagelómero y 3 agrandados (Mayor, 2000)

2.5.10 Familia Curculionidae

Las especies de curculiónidos o gorgojos varían mucho tanto en color, como en forma y estructura, variando de tamaño de cuerpo de 1.5 a 35 mm de largos (excluyendo el rostro). La mayoría de las especies se encuentran en la capa de hojas del piso del bosque, en montañas y en desiertos. Hay 40,000

especies conocidas en todo el mundo. Los Curculionidae generalmente están más o menos cubiertos por escamas o pelos, sin embargo pueden ser virtualmente desnudos (glabros) y pulidos. La boca se encuentra en el extremo de un rostro largo y delgado el segundo segmento de la antena se inserta debajo del extremo del primero dándole a la antena una forma acodada, los últimos 3 segmentos de la antena se encuentran estrechamente unidos formando una maza compacta que en algunos casos parece estar formada por un solo segmento , el rostro presenta un surco angosto y profundo en ambos lados, extendiéndose hacia atrás y también un poco hacia adelante de la base de las antenas, en el cual se aloja el escapo algunas veces. Los palpos maxilares presentan de 2 a 3 segmentos que son pequeños y frecuentemente están ocultos (Lawrence, 2001)

Los Curculionidae son raramente confundidos con otras familias, excepto quizá los miembros de *Scolytinae* y *Platypodinae*, que semejan a algunos *Bostrichidae* o *Ciidae*, pero difieren en que tienen ojos alargados y una antena con antenas geniculadas con una maza sólida (Lawrence, 2001).

2.5.11 Familia Bruchidae

La familia Bruchidae está dividida en alrededor de 56 géneros, son en la mayor parte pequeños insectos, siendo los más grandes no mayores de 10mm de largo, su forma es ovalada, pero parecen levemente truncados en ambas extremidades. Ello se debe a la costumbre del escarabajo de mantener su cabeza en ángulo recto con respecto al resto del cuerpo y también por la posición del último segmento dorsal abdominal con la forma de escudo (el Pygidium) que está ubicado casi en posición vertical, la mayor parte de las especies tienen grandes

ojos compuestos con una profunda grieta en forma de U que se abre hacia adelante, las antenas emergen de esta hendidura, el tórax de los Bruchidae varía desde largamente transversal con un sólo diente a cada lado (*Southgate, 1983*).

Los élitros son casi cuadrados, siendo en la mayoría de los géneros sólo levemente más largos que anchos, en el macho el ápice extremo se curva hacia el frente del insecto mientras que en la hembra es casi derecho, las patas tienen garfios bien desarrollados en la extremidad de todos los tarsos, los fémures posteriores son anchos, muchos Bruchidae tienen pelos aplastados en forma de escamas que cubren el tórax y élitro, consistiendo en áreas de tonalidades diversas desde el marrón claro al negro dispersas alternando con pequeñas planchas blancas (*Southgate, 1983*).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en un área urbana del Municipio de Torreón Coahuila, México. Esta región tiene un clima cálido seco. El sitio experimental estuvo ubicado en las siguientes coordenadas 25° 33' 23" N, 103° 21' 59" W colindando al este y al sur con la barda perimetral de las instalaciones universitarias, al oeste con un campo agrícola sin cultivar y al norte con la huerta de nogales.

Para la realización de este experimento se utilizaron 7 puercos *Sus scrofa* L. los cuales sirvieron como modelo biológico para simular la descomposición en seres humanos. Cada puerco tenía un peso aproximado de 22 kg, y fueron sacrificados *in situ* con una cuchillada en el corazón, el 9 de octubre del 2007, siendo el día del sacrificio. Fue después del sacrificio los puercos fueron colocados en sus respectivas jaulas a una distancia de 50 metros.

Cada puerco se colocó en una jaula con armazón de varilla de 3/8 de 1.2 m. x 0.8 m. x 0.5 m. recubierta con malla pajarera. Dentro de cada jaula se colocó una camilla construida con malla de criba de 4x4 para poder manipular los cadáveres. Una vez colocados los cuerpos sobre la camilla dentro de las jaulas, estas se anclaron al suelo con varilla 3/8" de 0.60 m. de longitud. Cada jaula fue rodeada perimetralmente por un cerco de tarimas de madera (2.5 m. x 2.5 m.) para evitar que mamíferos y aves carroñeras interfirieran con el proceso de descomposición.

Los siete puercos se dividieron en 3 grupos. El grupo 1 estaba formado por 4 puercos que les asigno un número de muestra M-1, M-2, M-3 Y M-4, los cuales se destinaron para la toma de muestras y colecta de artrópodos tanto sobre como debajo del cadáver. Se colocaron trampas de caída en cada uno de los costados

de las jaulas del grupo 1. Para esto se utilizaron recipientes desechables de 0.5 litros donde se les colocaba agua hasta la mitad y un poco de detergente líquido para romper la tensión superficial del agua. Cada día que se muestreaba y se colectaba el líquido de cada frasco para su separación en el laboratorio e identificación.

El grupo 2 consistió de 2 puercos a los cuales se les asignó un número de muestra P-1 y P-2 en donde se registró la pérdida de biomasa, siendo pesados con una báscula electrónica (Revuelta HS-30K) y obteniendo muestras de suelo (0-0.2 m.) por debajo de éstos de aproximadamente 250 ml para reconocer la artropofauna del mismo.

El grupo 3 estuvo conformado por 1 puerco que fungió como testigo para ver en él las similitudes de descomposición y hacer una comparación con respecto a los demás cadáveres. A éste, no se le movió en lo absoluto, solo se le tomaban fotografías y se registraban los cambios que presentaban al igual que en los otros cadáveres.

Durante las 2 primeras semanas después de la muerte se hicieron visitas diarias al experimento; durante las cuales a los puercos del grupo 1 se les recogía el contenido de las trampas y se colectaban en frascos con alcohol al 70 % para conservar los especímenes. Después de la tercera semana, las visitas se espaciaron a cada tercer día.

Las larvas colectadas fueron conservadas en solución de Khale y a los frascos que las contenían se les etiquetó con los diferentes datos: origen, fecha, nº de especímenes y familia.

Al finalizar las colectas y el trabajo de campo se procedió a separar y a identificar a los especímenes colectados en el laboratorio de parasitología de la UAAAN-UL donde se identificaron hasta nivel orden y algunas familias. Se utilizaron claves taxonómicas para la identificación de géneros y especies. Durante todas las visitas a lugar del experimento se llevó registro por escrito de los cambios ocurridos en cada grupo durante el proceso de descomposición así como de la actividad de los artrópodos sobre los cadáveres. Además del registro por escrito en la bitácora se llevó un registro fotográfico detallado.

En el lapso de tiempo que se estableció la investigación se tomaron registros de temperatura (máximas y mínimas y de precipitación pluvial de la estación climatológica ubicada en el Departamento de Riego y Drenaje de la UAAAN-UL.

4. RESULTADOS

4.1 Etapas de descomposición

Durante el experimento efectuado en el periodo verano-inverno se pudieron determinar cinco etapas de descomposición de las carcasas. Las características distintivas, fauna general asociada, así como su duración en días después de la muerte (DDM) se describen a continuación.

Cuadro 1. Etapas de descomposición en las carcasas de puerco.

Etapas	Descripción
1 ^a Fresco (0-1 DDM)	Desde el momento de la muerte se advirtió la actividad de las familias Calliforidae, Sarcophagidae y Formicidae sobre las carcasas. No existieron olores putrefactos.
2 ^a Abotagado (2 DDM)	Carcasas completamente abotagados (hinchados) con el ano extruido por efecto de los gases generados por la descomposición. Cambios en la coloración de la piel (mancha iliaca). Olor putrefacto. Abundante actividad de adultos califóridos, sarcófágidos, múscidos y piofílidos ovipositando sobre las carcasas. Formícidos depredando a los dípteros. Grandes masas de larvas de dípteros sobre y bajo las carcasas. Presencia de Derméstidos y tijeras, bajo las carcasas.
3 ^a Descomposición activa (3-4 DDM)	El suelo bajo las carcasas se encontraba húmedo. El olor putrefacto era intenso. Las carcasas presentan desprendimiento de huesos y piel. Presencia de adultos sarcófágidos y múscidos. Abundantes masas de larvas de dípteros sobre las carcasas. Presencia abundante de formícidos, cleridos, derméstidos e histéridos sobre y bajo, así como alrededor de las carcasas depredando larvas de dípteros. Se observa la migración de larvas de tercer estadio de dípteros.
4 ^a Descomposición Avanzada (5-10 DDM)	El suelo presentó una apariencia grasosa. Continúa el desprendimiento de huesos y piel. El olor putrefacto es menos intenso. Presencia de adultos de múscidos, piofílidos y cucarachas. Se aprecian larvas de chrysomya rufifacies y prepupas de dípteros bajo las carcasas. Abundantes adultos de califóridos (L3), cleridos, derméstidos e histéridos en trampas de caída y bajo las carcasas, así como larvas de estos mismos. Individuos Oportunistas como lagartijas (<i>Podarcis sp.</i>) dentro de las trampas de caída.
5 ^a Restos Secos (11-81 DDM)	Las carcasas se encuentran momificadas y el suelo está seco, apreciando una disminución del olor en las carcasas. Presencia de adultos de califóridos, sarcófágidos y múscidos sobrevolando las jaulas. Se advierte emergencias de califóridos y debajo de las carcasas se observan larvas de cléridos y derméstidos. Sobre la superficie grasosa del suelo también se observaron cucarachas. Adultos e inmaduros de la familia Forficulidae en trampas de caída y bajo las carcasas. Formícidos depredando a larvas de cléridos y derméstidos. Gran cantidad de isópoda Soliphugae (Eremobatidae), Aranea y Orthoptera.

4.2 Pérdida de biomasa

Se registró una pérdida de 9% durante la etapa de muerto fresco (0-1DMM), (Figura 1), siendo esta de 18% en la de abotagado (2 DMM). Durante la etapa de descomposición activa se observó una pérdida de 36% (4 DMM), mientras que el inicio de la etapa de descomposición avanzada (5 DMM), se observó una pérdida del 60% del peso inicial y del 77% al final de esta misma (10 DMM). Durante las primeras cuatro etapas de descomposición se registró un promedio de temperaturas máximas y mínimas de 33.9° - 18.8°C.

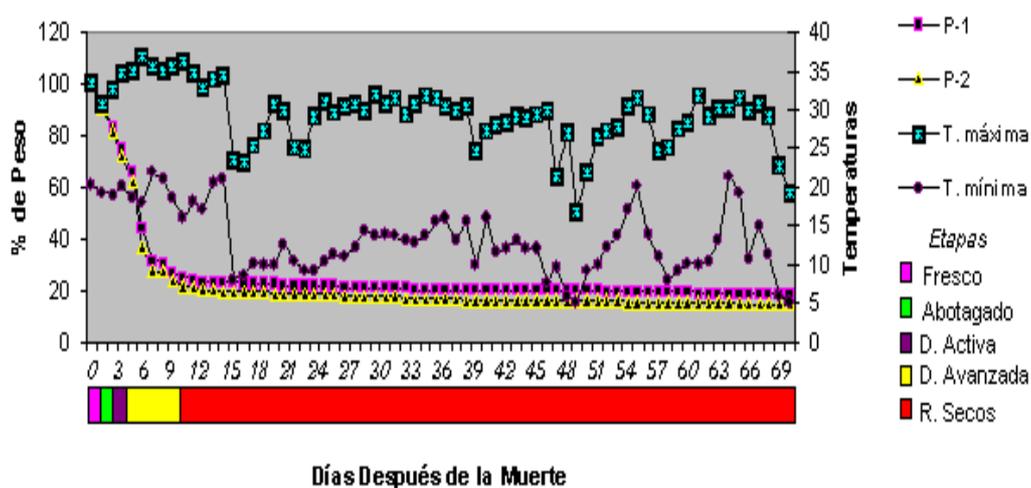


Figura 1. Pérdida de biomasa de dos carcadas de cerdo en relación a la temperatura.

4.3 Familias de Coleoptera colectadas en carcasas de cerdo

Las familias de coleópteros colectadas más abundantes fueron Dermestidae, Cleridae e Histeridae.

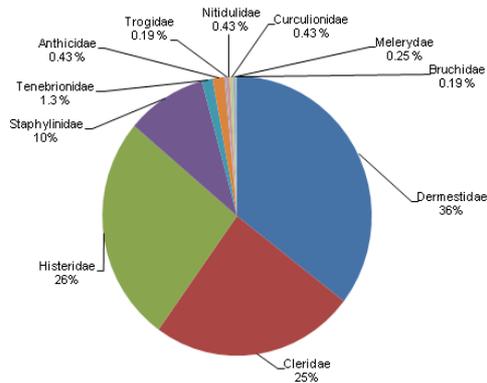


Figura 2. Abundancia de familias de Coleoptera en carcasas de cerdo.

4.4 Familias de Coleoptera por etapa de descomposición

Durante la etapa de abotagado (hinchado) estuvieron presentes las familias, Staphylinidae (31%), Anthricidae (16%), Histeridae (15%), Tenebrionidae (15%), Bruchidae (15%) y Dermestidae (8%). Durante esta etapa (2 DDM), la familia más abundante fue la familia Staphylinidae.

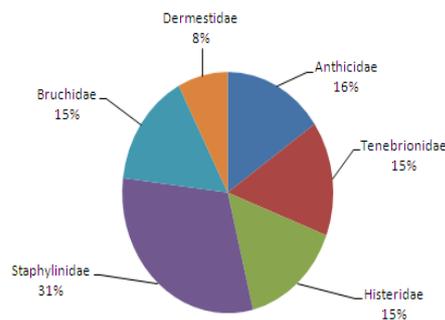


Figura 3. Abundancia de las familias de Coleoptera en etapa de abotagado (hinchado).

En la etapa de descomposición activa (Figura 4), las familias presentes fueron Dermestidae (67%), Cleridae (18 %), Staphylinidae (7 %), Histeridae (5 %), Anthicidae (2%), Trogidae (1 %) y Tenebrionidae (0.42 %). Durante esta etapa (3-4 DDM) la familia más abundante fue Dermestidae.

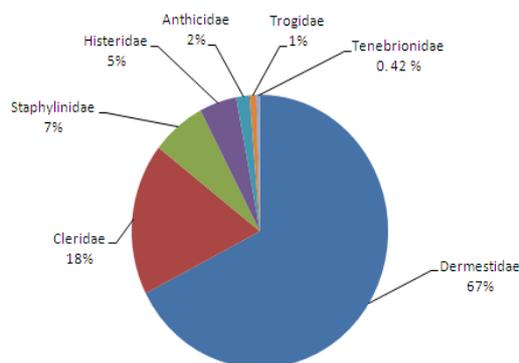


Figura 4. Abundancia de las familias de Coleoptera en etapa de descomposición activa

En la etapa de descomposición avanzada (5 -10 DDM) se presentaron 10 familias de coleóptera (Figura 5), siendo la más abundantes Dermestidae (40%), Cleridae (29%), e Histeridae (23%) y las menos abundantes fueron Staphylinidae (7%), Anthicidae (1%), Trogidae (0.13%), Curculionidae (0.13%), Nitidulidae (0.39 %), Melyridae (0.26 %), Bruchidae (0.13%) y Tenebrionidae (0.13%)

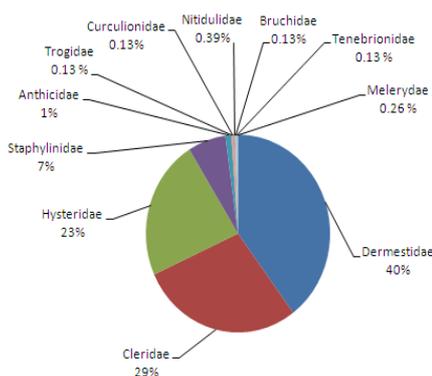


Figura 5. Abundancia de las familias de Coleoptera durante la etapa de descomposición avanzada

Durante la última etapa de descomposición denominada restos secos (11-81DDM) se colectaron 8 familias de Coleoptera (Figura 6) siendo las dominantes Cleridae(28 %), Dermestidae (23 %), Staphylinidae (21%), Histeridae (20 %) y en menor cantidad Tenebrionidae (4%) Anthicidae (2 %) , Melyridae (0.42%), Curculionidae (1%) ,Nitidulidae(1%)

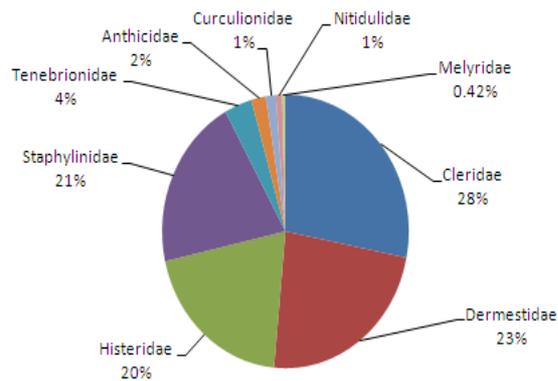


Figura 6. Abundancia de familias de Coleoptera durante la etapa de restos secos.

5. DISCUSIÓN

Mavárez-Cardozo, (2005) menciona que el cadáver es un recurso trófico, el cual induce una sucesión de colonizaciones con diferente composición faunística, debido al rol que desempeña cada uno y por su llegada de acuerdo a la etapa de descomposición. Este proceso es dependiente casi en su totalidad de un gran cúmulo de variables como la temperatura, la humedad relativa, el tipo de vegetación, el pH del suelo, la temperatura estacional y las circunstancias de la muerte.

Oliva (2005), Goff, (2004), Maldonado (2007) e Iannacone (2003), citan que los dípteros son uno de los grandes grupos de insectos necrófagos que colonizan los cuerpos en descomposición seguidos posteriormente por los coleópteros. Al establecer el experimento, los primeros minutos después de la muerte ya rondaban sobre el cadáver unas moscas de la carne (Díptera: Sarcophagidae), moscas verdes (Díptera: Calliphoridae), y algunas hormigas (Formicidae). Mientras que los coleópteros arribaron a partir de la segunda etapa de descomposición, principalmente escarabajos de la familia Dermestidae.

Magaña (2001), afirma que en cada una de las etapas de descomposición, como resultado de los cambios físico- químico que tienen lugar, se da la colonización por parte de diferentes grupos de insectos necrófagos así como de sus respectivos depredadores. Durante el proceso de descomposición de las carcasas de puerco, se puede observar una secuencia de insectos, donde destacaron por su abundancia los órdenes de Diptera y Coleoptera. Los coleópteros arribaron a las carcasas desde la segunda etapa de descomposición,

siendo más abundantes durante las tres últimas etapas. Las familias de escarabajos más abundantes en nuestro experimento más fueron Dermestidae, Cleridae e Histeridae.

6. CONCLUSIONES

Se determinaron 5 etapas en el proceso de descomposición: muerto fresco (0–1DDM), abotagado (2 DDM), descomposición activa (3-4DDM), descomposición avanzada (5-10 DDM), y restos secos (11-81 DDM)

La principal pérdida de biomasa se registró durante las primeras tres etapas de descomposición y comienzos de la cuarta etapa (muerto fresco, abotagado, descomposición activa, descomposición avanzada). Durante la primera y segunda etapa de descomposición los coleópteros en las carcasas fueron escasos. Hasta la tercera etapa de descomposición fué cuando los coleópteros resultaron abundantes sobre las carcasas. Casi al finalizar las etapas de descomposición avanzada y restos secos la perdida de biomasa se fué reduciendo paulatinamente.

La mayor abundancia de familias del orden Coleoptera ocurrió durante las etapas de descomposición activa, descomposición avanzada y restos secos que abarcó desde el 12 de Octubre al 29 de Diciembre del 2007. Las familias de Coleoptera que se presentaron durante estas etapas fueron 11 Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Staphylinidae, Tenebrionidae, Anthicidae, Trogidae, Curculionidae, Nitidulidae, Bruchidae, Melyridae. También se lograron identificar 3 especies y 8 géneros de las cuales fueron *Necrobia rufipes* (Coleóptera: Cleridae), *Dermestes maculatus*, *Dermestes sp.* (Coleóptera: Dermestidae), *Xerosaprinus sp.*, *Saprinus sp.* (Coleóptera: Histeridae), *Creophilus maxillosus sp.* *Anotylus sp.* *Zyras sp.* (Coleoptera: Staphylinidae), *Eleodes sp.* (Coleóptera: Tenebrionidae), *Trox sp.* (Coleoptera: Trogidae) *Collops. sp.* (Coleóptera: Melyridae). De éstas las más abundantes fueron Dermestidae, Cleridae, e

Histeridae, mientras que las menos abundantes fueron Staphylinidae, Tenebrionidae, Anthicidae, Trogidae, Curculionidae, Nitidulidae, Bruchidae y Melyridae.

Se confirma la hipótesis planteada, que el Orden Coleoptera influye en las etapas de descomposición de carroña de cerdo de acuerdo a la estación presente en un área semidesértica de Coahuila.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aalbu, R.L. C.A Triplehorn, JM Cambell, KW Brow, RE Somerby & DB Thomas. (2001). Tenebrionidae. Arnett RH & MC Thomas (eds). In: American beteles vol 2. CRC Press. Boca Raton FL. pp. 463-509.
- Anderson, GS. & S.L. VanLaerhoven. 1996 Initial studies on insect succession on Carrión in southwestern British Columbia, J. Foren. Sci., 41(4):617-625.
- Anderson, G. S. 2005. Forensic Entomology. Minerva Med. Leg. 125:45-60.
- Benecke M. 2001. A brief history of forensic entomology. Forensic Sci. Int.120: 2-14 pp.
- Braack.LEO. 1987.Community dynamics of carrion-attendant arthropods in tropical African Woodland. Oecologia (Berlin) 72:402-409.
- Carvalho, LML, PJ Thyssen, AX Linhares y FAB Palhares, 2000. A Checklist of Arthropods Associated with Pig carrion and Human Corpses in Southeastern Brazil. Memorias del Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro 95 (1): 135-138.
- Castillo- Miralbés, M. 2002 Estudio de la Entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragón (España). Sociedad Entomológica Aragonesa 6:94 pp.
- Catts, E.P. & M.L Goff. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. Annu. Rev. Entomol. 37:253-272.
- Chadler, S. D. 2000. American Beetles. Anthicidae. R. H. T. Arnett Jr, M. C. Thomas, P. E. Skelly y J. H. Frank editores. CRC Press. Washington, D.C. 2: 549 – 558.
- Flores P., L. R. 2009. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco, *Sus scrofa* L. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados. 93 pp.
- García-Rojo A. M., L. Honorato., M. González y A. Téllez 2009. "Determinación del intervalo post-mortem mediante el estudio de la sucesión de insectos en dos cadáveres hallados en el interior de una finca rústica en Madrid." Cuad Med Forense 15(56): 137-145.
- Goff,M. L. 2004. A fly for the prosecution:How insects help to solve crimes. Cambridge, Massachusetts, London, England Harvard University Press. 225 pp.
- Gonzales. P., C. F. 1997. "los insectos y la muerte." biología sociedad entomología Argentina (20): 285-290 pp.

- Guarín, V., E. G. 2005 Insectos de importancia forense asociados a la descomposición cadavérica del cerdo *Sus domésticos*, expuestos al sol, sombra total y sombra parcial, en Mayagüez Puerto Rico. Biología. Mayagüez Universidad de Puerto Rico 136 pp.
- Habeck D.H. 2002 Nitidulidae. Arnett RH & MC Thomas (eds). In: American Beetles vol. 2 CRC Prees. Boca Raton, FL. pp. 311-315.
- Iannacone, J. 2003. Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en callao, Perú. Revista Brasileira de Zoología 20(1):85-90 pp.
- Jameson, M.L. 2002. Trogidae. Arnett RH & MC Thomas (eds). In: American Beetles vol 2. CRC Press. Boca Raton, FL. pp17-19.
- Johnson, P. J. 2000. Elateridae. In: American beetles R.H. Arnett Jr; MC Thomas; P.E.Skelly y J.H. Frank editores. CRC Press.Washington, D.C. 1.:228-232.
- Kingsolver, J.M. 2002. Dermestidae. Arnett RH & MC Thomas (eds). In: American beetles vol.2 CRC Press. Boca Raton FL. pp.228-232.
- Kovarik, P.W. & M.S. Caterino. 2001. Histeridae. Arnett RH & MC Thomas (eds). In: American beetles vol.1 CRC Press. Boca Raton FL. pp.212-227.
- Lawrence, J.F. & E.B. Britton. 1994. Australian beteles. Melbourne Univ. Press. 192 pp.
- Lawrence, J.F. 1999a. Hiteridae. [En Linea]. INBio. <http://www.inbio.ac.cr/papers/coleoptera/HISTERIDAE.html> (Fecha de Consulta: 20/08/2010).
- Lawrence, J.F. 1999b. Cleridae. [En Linea]. INBio. <http://www.inbio.ac.cr/papaers/coleoptera/CLERIDAE.html> (F. Consulta: 20/09/2010).
- Lawrence, J.F. 2001. Curculionidae. [En Linea]. INBio. <http://www.inbio.ac.cr/papaers/coleoptera/Curculionidae.html> (F. Consulta: 23/09/2010).
- Leclerq, M. 1978. Entomologie et médecine légale. Datation de la morte. Masson, Paris, 100 p.
- Magaña, C. 2001. La Entomologia forense y su aplicacion a la Medicina Legal. Data de la muerte. Bol. S.E.A. (28):49-57.
- Maldonado, M., A. 2007. "Entomología forense, definición, generalidades y fauna relevante. [En Linea] "Criminalistica.com.mx y Criminalistic.org <http://criminalistic.org> 1-3 [Fecha de consulta 15/08/2010].

- Mavárez-Cardozo, M. G., Espina de Ferreira, A. I., Barrios- Ferrer, F. A. y Ferrera-Paz J. L. 2005. "La Entomología Forense y el Neotrópico." Cuad Medicina Forense 11(39): 23-33.
- Mayor, J. A. 2000. Melyridae In: American Beetles. R. H. Arnett Jr; M. C Thomas; P. E. Skelly y J. H. Frank editores. CRC Press. Washington, D. C. 1:281-304.
- Newton, A.F., MK Thayer, JS Ashe & DS Chandler. 2001. Staphylinidae. Arnett RH & MC Thomas (eds). In: American beteles vol. 1 CRC Press. Boca Raton FL. pp. 272-418.
- Nuorteva, P. 1977 Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. In: Tedeschi, CG., WG Eckert & LG Tedeschi (eds). Forensic Medicine: A study in trauma and environmental hazards. WB Saunders Co., Philadelphia, PA, USA.
- Oliva, A 2005. Entomología forense: La utilidad de los artrópodos en las investigaciones Forenses. [En línea]. "Criminalistica.com.mx y Criminalistic.org <http://criminalistic.org> 1-3. [Fecha de consulta:16/08/2010].
- Optiz, W. 2002. Cleridae. Arnett RH & MC Thomas (eds). In: American beteles vol 2. CRC Press. Boca Raton FL. pp. 267-280.
- Recalde, J. I. San. Martín, A. F. 2002. "Escarabajo de navarra: *cleridos (coleópteros, cleridae)*. Gorosti 79-86 pp.
- Salazar-Ortega, J. 2008. Estudio de la entomofauna sucesional asociada a la descomposición de un cadáver de cerdo doméstico (*Sus scrofa*) en condiciones de campo. Revista de la Facultad de Ciencias 13(1):21-32.
- Schroder, H., H. Klotzbach, L Oesterhelweg & K Puschel. 2002 Lader beteles (Coleoptera: Dermestidae) as an accelerating factor for decomposition of a human corpse. Forensic sci. Int. 127(3):231-236.
- Sidicaro, R. V. 2006. Determinación de la data de muerte en función de la fauna cadavérica. Criminalistica [En línea]. Instituto de Ciencias Criminalísticas y Criminología Universidad Nacional el Nordeste <http://criminalistic.org> 1-38. [Fecha de Consulta: 15/08/2010].
- Southgate, B. J. 1983. Manual sobre insectos que atacan a las semillas de Acacia [En línea]. Departamento de Agricultura <http://www.fao.org/docrep>. [Fecha de consulta: 20/08/2010].
- Triplehorn, C. A. & N. F. Johnson. 2005. Borrór and Delong's Introduction To the Study of Insect. Belmont, C. A. USA, Peter Marshall. 864 pp.

Vargas, J. 1999. "Entomología Forense: Análisis de los primeros casos realizados en Costa Rica." Sección de Biología, Departamento de Laboratorios de Ciencias Forenses. O.I.J.: 143 pp.