

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Entomofauna Forense de Díptera y Coleóptera (hexápoda) Asociada a la
Descomposición de Cadáveres de Conejos *Oryctolagus cuniculus* en Buenavista,
Saltillo, Coahuila, México.

Por:

KARLA PAOLA AGUIRRE MORALES

TESIS

Presentado como requisito para obtener el título:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Octubre 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Entomofauna Forense de Díptera y Coleóptera (hexápoda) Asociada a la
Descomposición de Cadáveres de Conejos *Oryctolagus cuniculus* en Buenavista,
Saltillo, Coahuila, México.

Por:

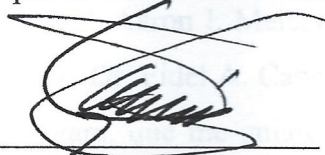
KARLA PAOLA AGUIRRE MORALES

TESIS

Requisito parcial para obtener el título de:

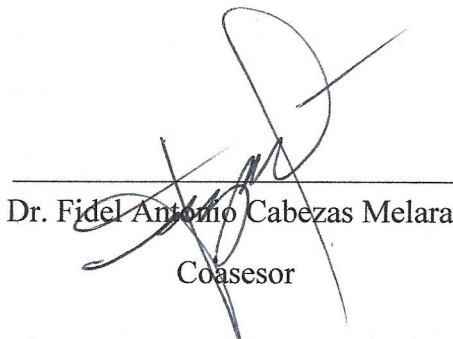
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:




Dr. Oswaldo García Martínez

Asesor Principal



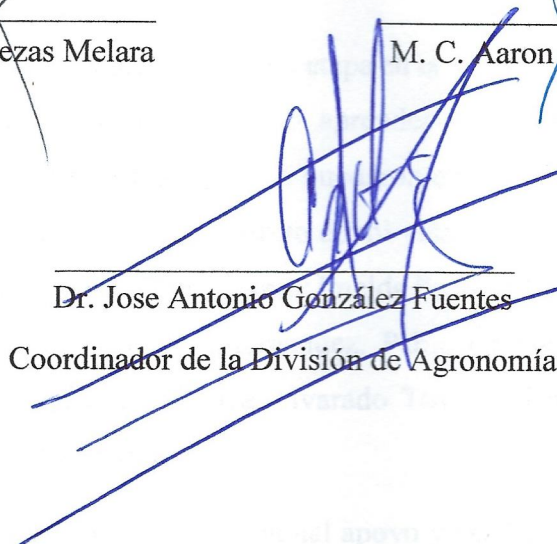
Dr. Fidel Antonio Cabezas Melara

Coasesor



M. C. Aaron I. Melendres Alvarez

Coasesor



Dr. Jose Antonio González Fuentes

Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Octubre 2020

Agradecimientos

A mis padres Magdalena Morales Villegas y Ramon Aguirre Cerda que siempre me motivaron y apoyaron en mi formación profesional, no solo trabajando duro para darme esta oportunidad, sino también estando a mi lado en los mejores momentos y en los más difíciles.

A la UAAAN que fue mi segunda casa durante 5 años y que lo seguirá siendo.

Al Dr. Oswaldo García Martínez por la confianza y la dedicación que me ofreció a lo largo de todo el proceso antes y después, me mostró una manera diferente de ver la Entomología y me guio como aplicarla.

A personas preparadas que me proporcionaron información y herramientas para que este proyecto tomara forma, como el M. en C. Aaron I. Melendres Álvarez que me asesoro todo el tiempo en el aspecto estadístico , Dr. Fidel A. Cabezas Melar; Biol. Irma Avilés Carrillo y el Dr. Santiago Pineda Vergara, que me guiaron y ayudaron a expandir mi conocimiento, no solo en el área de Entomología Forense, sino en muchos otros procesos y factores que nos rodean, cuestionar el porqué de las cosas, así como encontrar soluciones y respuestas a las dudas que se vayan creando, pidiendo apoyo y puntos de vista que mejoran el rendimiento.

A amistades que hicieron muy gratificante mi etapa en la universidad, llena de emociones, recuerdos y experiencias que me hicieron aprender y mejorar como persona, que estuvieron desde el inicio; talvez algunos se quedaron en el camino, pero aun así, todos influyeron de alguna manera en algún aspecto de mi vida, y para los que aún siguen a mi lado, seguirnos apoyando con respeto y cariño: Imelda Pedroza Luna, José Núñez Álvarez, Iván Muñoz Reyna, Julián Contreras Hernández, Pablo Gandarillas, Estefanía Torres, Daniela Olaya, Daniela Aguilar, Mónica Alvarado Tovar; mi mejor amigo y dolor de cabeza Omar Contreras Hernández.

A mis dos mejores amigas por su incondicional apoyo y cariño, Valeria Santillán Alviso y Aida Dávila Martínez que, a pesar de trabajar en campos profesionales muy diferentes, me acompañaban emocionalmente, no solo para concluir este proyecto, sino en todo el proceso de mi carrera.

Entomofauna Forense de Díptera y Coleóptera (hexápoda) Asociada a la
Descomposición de Cadáveres de Conejos *Oryctolagus cuniculus* en
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Por

KARLA PAOLA AGUIRRE MORALES
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA; MARZO 2020

Dr. Oswaldo García Martínez. Asesor

Palabras clave. Entomología, forense, conejos, cadáveres, Coahuila

Resumen

Durante el periodo primavera-verano de 2017, en el interior de tres jaulas de metal, se colocó el cadáver de un conejo (*Oryctolagus cuniculus*) recién sacrificado en cada una; jaulas ubicadas al ras del suelo; en el periodo otoño-invierno del mismo año se utilizaron nuevamente las 3 jaulas, colocando un cadáver nuevo con la variación de que solo uno se posiciono al ras del suelo, otro suspendido dentro de la jaula con ayuda de una base sostenida de alambre y uno más semi sumergido en agua dentro de la jaula en un recipiente hondo; en su descomposición se presentaron en secuencia las etapas de fresco, hinchado, descomposición activa, post descomposición y seca, observándose mucha variabilidad en la duración de estas en las distintas jaulas y situaciones, registrándose especies de insectos de las siguientes 16 familias: Calliphoridae, Muscidae, Piophilidae, Sarcophagidae, Histeridae, Dermestidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Dytycidae, Lathriidae, Leiodidae, Cleridae, Silphidae, Carabidae, Nitidulidae, Trogidae; de estas familias, 12 fueron carroñeras, 3 depredadoras y 1 depredadora-fitófaga. El número de familias por etapa fue: fresco, 3 familias (18.7 %); hinchado, 6 (37.5 %); descomposición activa, 12 (75 %); post descomposición, 13 (81.25 %); seca, 7 (43.75 %). Se determinaron los siguientes 31 géneros: *Chrysomya*; *Musca*; uno en la subfamilia Mesembrinellinae, *Calliphora*; *Cochliomya*; *Sinthesiomya*; *Fannia*; *Compsomyiops*; *Piophila*; *Lucilia*; *Sarcophaga*; *Xerosaprinus*; *Euspilotus*; *Dermestes*; *Ophyra*; *Phelister*; *Hister*; *Philonthus*; *Canthon*; *Ranthis*; *Stephostethus*; *Catops*; *Necrobia*; *Creophilus*; *Thanotophilus*; *Harpalus*; *Omosita*; *Omorgus*; *Corticaria*; *Aleochara* y *Nicrophorus*. En cinco géneros (*Musca*, *Calliphora*, *Lucilia*, *Euspilotus*, *Dermestes*) hubo más de una especie, determinándose un total de 43 especies (26 carroñeras, 2 desintegradoras, 14 depredadoras, una fitófaga (semillas). En la etapa fresco se presentaron 3 especies; hinchado, 19; descomposición activa, 31; post descomposición 24, y en seca, 11.

Chrysoma rufifacies, *Compomyiops* sp., una especie de la Subfamilia Mesembrinellinae (Calliphoridae), *Musca domestica*, *Sinthesiomyia nudiseta* (Muscidae), *Piophilidae* *casei* (Piophilidae), *Dermestes frischii* (Dermestidae) fueron las especies carroñeras más prevalentes, tanto en primavera-verano como otoño-invierno. *Lucilia eximia*, *Xerosprinus dyptichus* y *Necrobia rufipes* fueron las más activas en otoño-invierno. Hubo diferencias en la fluctuación poblacional de Díptera en primavera-verano y otoño-invierno en las tres jaulas, siendo más alta en las etapas de descomposición activa y post descomposición.

En el orden Coleóptera se obtuvieron de igual manera diferencias significativas, el crecimiento de esta la población fue variada en cada una de las situaciones en las que se expuso el cadáver en cada jaula, así como en los dos periodos, pero a pesar de esto expreso su máximo crecimiento a finales de las etapas de post descomposición y seca. En general, predominó la presencia de Dípteros.

Forensic entomofauna of Dipteral and coleopteran (hexapod) associated with the decomposition of rabbit corpses *Oryctolagus cuniculus* in Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico.

By

KARLA PAOLA AGUIRRE MORALES
AGRONOMO PARASITÓLOGO ENGINEER
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA; MARZO 2020

Dr. Oswaldo García Martínez. Adviser

Key words: entomology, forensic, rabbits, corpses, Coahuila

Synopsis

During the 2017 spring – summer period, inside each of three metal cages, a recently sacrificed rabbit corpse was placed; the cages were right above ground; During the fall – winter period of the same year once again three rabbits were placed in three cages varying in the fact that this time one of the corpses was placed right above ground, the second was suspended over in a base of wire, and the third one was partially submerged in a deep container within the cage; during their decomposition the different stages of fresh, bloated, active decomposition, post-decomposition, and dry, where a major variability between the duration of the stages among the cages and situations was observed, also different species of insects from 16 different families were recorded: Calliphoridae, Muscidae, Piophilidae, Sarcophagidae, Histeridae, Dermestidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Dytiscidae, Lathriidae, Leiodidae, Cleridae, Silphidae, Carabidae, Nitidulidae, Trogidae; from these 12 families, 12 of them were scavengers, 3 were predators, 1 was phytophagous - predator. The number of families per stage were: fresh, 3 families (18.7%); bloated, 6 (37.5%); active decomposition, 12 (75%); post – decomposition, 13 (81.25%); dry, 7 (43.75%). The following genera were determined: *Chrysomya*; *Musca*; one from the sub-family Mesembrinellinae, *Calliphora*; *Cochliomya*; *Sinthesiomya*; *Fannia*; *Comptosomyia*; *Piophilidae*; *Lucilia*; *Sarcophaga*; *Xerosaprinus*; *Euspilotus*; *Dermestes*; *Ophyra*; *Phelister*; *Hister*; *Philonthus*; *Canthon*; *Ranthus*; *Stephostethus*; *Catops*; *Necrobia*; *Creophilus*; *Thanotophilus*; *Harpalus*; *Omosita*; *Omorgus*; *Corticaria*; *Aleochara* y *Nicrophorus*. In five genera (*Musca*, *Calliphora*, *Lucilia*, *Euspilotus*, *Dermestes*) there were more than one species, determining a total of 43 species 26 scavengers, 2 disintegrators, 14 predators, 1 phytophagous (seeds). In the fresh stage 3 species were present; bloated, 19; active – decomposition, 31; post – decomposition, 24; and dry, 11.

These species were the most prevalent scavenger families, during both periods: *Chrysoma rufifacies*, *Compomyiops sp.*, a species of the sub - family *Mesembrinellinae* (*Calliphoridae*), *Musca domestic*, *Sinthesiomyia nudiseta* (*Muscidae*), *Piophila casei* (*Piophilidae*), *Dermestes frischii* (*Dermestidae*). *Lucilia eximia*, *Xerosprinus dyptichus* and *Necrobia rufipes* were the most actives in the Fall – Winter period. There were differences in the fluctuation of the population of Dipteral in-between the spring- summer and fall- winter periods in the three cages, being the highest the ones presented in the stages of active decomposition and post – decomposition.

In the order of Coleopteran significant differences were also obtained, the growth of this population was variable in each one of the situations where the corpse was exposed in each cage, as well as in both periods; but it expressed its maximum growth at the end of the post decomposition and dry stages. In general, the presence of Dipterous was prevalent.

CONTENIDO

Introducción	1
Revisión de Literatura	3
Entomología Forense Médico Legal	3
Antecedentes de la Entomología Forense Médico Legal	4
Situación de la Entomología Forense en México	6
Proceso de descomposición de un cadáver	8
Fenómenos Cadavéricos	11
Tempranos	11
Tardíos	11
Factores que alteran el Proceso de Descomposición	14
Factores climáticos	15
Entomofauna relacionada a cada etapa de descomposición	17
Categorías de la entomofauna cadavérica	19
Cálculo del Intervalo Postmortem	20
Ordenes de Importancia Forense	21
Especies de importancia Forense	21
El clima y los organismos	23
Umbral de desarrollo de la entomofauna	23
Influencia del Insecto	25
Materiales y Métodos	27
Resultados y Discusión	35
Descripción de la Entomofauna	41
Conclusiones	66
Literatura Citada	67
APÉNDICE	74

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Resistencia a la autólisis de distintos órganos del cuerpo (Santos et al., 2012).	12
Cuadro 2. Factores ambientales que aceleran o retrasan el proceso de descomposición cadavérica.....	15
Figura 3 Sitio de trabajo en campo (círculo rojo); fotografía satelital (UAAAN).....	30
Figura 4 Sitio de trabajo en campo; costado norte de la estación meteorológica de la UAAAN	30
Figura 5. Jaula metálica utilizada, la parte superior tiene bisagras para poder abrirla	31
Figura 6. Jaula metálica utilizada, clavada a ras del suelo.....	31
Figura 7. Conejo desangrándose (jaula 3, experimento 2).....	32
Figura 8. Cadáver de conejo suspendido (jaula 1, experimento 2) otoño- invierno	32
Figura 9. Cadáver de conejo parcialmente sumergido en agua (jaula 2, experimento 2) otoño- invierno	33
Figura 10. Cadáver de conejo a ras de suelo (jaula 3, experimento 2) otoño-invierno	33
Figura 11. Larvas de Díptera a ras de suelo (jaula 1, experimento 1).....	34
Figura 12 Conejo con rocío de la mañana (jaula 3, experimento 1)	34
Cuadro 13. Especies de Díptera y Coleóptera presentes en las diferentes etapas de descomposición de cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) durante primavera-verano experimento 1 (E1) y otoño-invierno experimento 2 (E2) de 2017 en Buenavista, Saltillo. Coahuila, México (2017).....	35
Cuadro 14 Familias de Díptera y Coleóptera presentes en las diferentes etapas de descomposición de cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).....	37
Cuadro 15 Géneros y especies de Díptera y Coleóptera presentes en las etapas de descomposición de cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) durante primavera-verano y otoño-invierno en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. (2017).	39
Cuadro 16. Duración en días de cada etapa de descomposición de cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) durante primavera-verano y otoño-invierno, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).....	56
Cuadro 17. Divergencia de presencia de especies de Díptera y Coleóptera en cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) durante primavera-verano y otoño-invierno, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México [t. student (5 % de confiabilidad)] (2017).	57
Cuadro 18 Presencia de Díptera y Coleóptera en cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) en situaciones: ras de tierra contra suspendido y sumergido en otoño-invierno 2017 (t. student, 5 %).....	58
Cuadro 19 Importancia relativa en la actividad de especies de Díptera durante la descomposición de cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) en otoño-invierno, 2017 en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (t. studente, 5%).	59
Figura 20. Jaula 1, primavera-verano; fluctuación poblacional de Díptera y Coleóptera en cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).	60
Figura 21. Jaula 2, primavera-verano; fluctuación poblacional de Díptera y Coleóptera en cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).	60

Figura 22. Jaula 3, primavera-verano; fluctuación poblacional de Díptera y Coleóptera en cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).	61
Figura 24. Jaula 2, otoño-invierno; fluctuación poblacional de Díptera y Coleóptera en cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).	62
Figura 25. Jaula 3; otoño-invierno; fluctuación poblacional de Díptera y Coleóptera en cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).	63
Figura 26. Fluctuación poblacional de Díptera, otoño-invierno en cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).	63
Figura 27. Fluctuación poblacional de coleóptera, otoño-invierno, en cadáveres de conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).	64
Tabla 28 Datos Meteorológicos PV 2017	74
Tabla 29 Datos Meteorológicos OI 2017	75
Tabla 30 Jaula 1 Experimento 1 Tierra	76
Tabla 31 Jaula 2 Experimento 1 Tierra	76
Tabla 32 Jaula 3 Experimento 1 Tierra	76
Tabla 33 Jaula 1 Experimento 2 Suspendido	77
Tabla 34 Jaula 2 Experimento 2 parcialmente sumergido	77
Tabla 35 Jaula 3 Experimento 2 Tierra	77

INTRODUCCIÓN

La Entomología Forense Médico Legal es una disciplina valiosa ya que permite comprender más el fenómeno de la descomposición de un cadáver y explicar cómo se va consumiendo un cuerpo; en cada etapa de descomposición actúan distintas familias de artrópodos oportunistas, incluyendo hexápodos, los cuales pueden alimentarse, ya sea de la entomofauna presente, o del cadáver.

El estudio e identificación de cada uno de los grupos y especies relacionadas a cada etapa de descomposición de un cadáver, es importante para obtener información que permita establecer el Intervalo Post Mortem (IPM) e inferir sobre las circunstancias en las cuales ocurrió la muerte, o si el cadáver fue movido a un lugar diferente al que pereció; estos y otros usos se ha dado a los artrópodos en la Entomología Forense Médico Legal, por lo que realizar procesos de investigación en estos aspectos, es muy importante para objetivamente dar respuesta a tres preguntas básicas que se hace un criminalista ¿cómo?, ¿cuándo? y ¿dónde?. La Entomología Forense Médico Legales es útil para dar respuesta a cuándo y en qué lugar sucedió una muerte.

Por lo anterior, y al hecho de que en México se realizan pocos esfuerzos de investigación al respecto, y al interés de estudiantes en esta ciencia, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Campos Buenavista (UAAAN-B) Saltillo, Coahuila; inició un programa de investigación científica en Entomología Forense Médico Legal en 2009 (Vergara, 2011), dando seguimiento a la descomposición de un cadáver humano, y Valdés (2009) en la Unidad Laguna de la UAAAN (Torreón, Coahuila), realizó lo propio en cadáveres de cerdos. Salazar (2017) determinó la entomofauna asociada a cadáveres de cabritos en el Campus Buenavista de la UAAAN y se encuentra en proceso el proyecto de Su Ying Loo Solís denominado Entomofauna Asociada a Cadáveres Humanos y Estimación del Intervalo Post-Mortem en el Campus Buenavista de la UAAAN (2020).

Este trabajo se enmarca en el programa de investigación mencionado, y tiene como objeto de trabajo a conejos (*Oryctolagus cuniculus*), considerando los siguientes objetivos.

Objetivo General

Determinar la entomofauna de importancia forense Médico Legal que se presenta en cadáveres de conejos en primavera-verano y otoño-invierno, respectivamente.

Objetivos Específicos

Conocer la entomofauna de interés forense Médico Legal que actúa en cada etapa del proceso de descomposición de cadáveres de conejos y el efecto de factores climáticos en éste. Crear una base de datos con las especies presentes en cada etapa y situación, que pudiera servir de apoyo para resolver casos en el ámbito forense médico legal. Generar una colección de referencia taxonómica de los insectos de interés forense médico legal.

Hipótesis

Los factores climáticos y colocación de los cadáveres de conejos, generarán diferencias en la presencia, densidad y comportamiento de la entomofauna y proceso de descomposición de los conejos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Entomología Forense Médico Legal

Los insectos desempeñan un papel primordial en el esfuerzo reciclador de la naturaleza; un cadáver es materia orgánica para reciclar, por lo que rápidamente se llena de diversos organismos que lo reducirán a sus componentes básicos (Goff, 2000).

La Entomología Forense Médico Legal es la disciplina científica que estudia cada fenómeno que sucede directamente en un cadáver y todo lo que lo rodea, básicamente para estimar el intervalo post mortem (IPM), aprovechando que organismos como las moscas, a menudo son los primeros en llegar a este; los insectos son atraídos por estados específicos de descomposición y especies particulares colonizan cadáveres por un período de tiempo limitado (Benecke 1998).

La Entomología Forense Médico Legal interpreta la información que se obtiene de la conducta de los insectos que son testigos indirectos de una muerte, ya que la patología clásica no proporciona todos los datos necesarios para resolver un caso (Catts y Haskell, 1997).

Antecedentes de la Entomología Forense Médico Legal

La metamorfosis de las moscas era conocida en el antiguo Egipto, lo que se deduce de un papiro encontrado en el interior de la boca de una momia que tenía la inscripción "los gusanos no se volverán moscas dentro de ti" (Papiro Gized número 18026: 4: 14) (Paulete, 2018).

El primer caso documentado de Entomología Forense Médico Legal es reportado por un abogado chino y el investigador forense Sung Tzú en el siglo XIII, publicado en el documento médico legal Hsi yüan chi lu o Lavando los errores. En este caso, una persona fue asesinada con una hoz cerca de un campo de arroz; un día después del incidente, el investigador hizo que todos los trabajadores de campo colocaran su hoz en el suelo; pasado el tiempo moscas fueron atraídas por el olor a la sangre a una de estas; el propietario fue aprehendido y confesó el crimen (Goof, 2000).

El francés Orfila (1848) hizo una lista de 30 insectos y otros artrópodos que visitaron un cadáver para alimentarse u ovopositar (Greenberg y Kunich, 2002). En 1850 se data la primera vez que esta ciencia contribuyó con pruebas en una sala de tribunal de justicia en el caso de un infante encontrado dentro de una pared (emparedado) y cuyo Intervalo Post Mortem fue estimado gracias a la presencia de la mosca *Sarcophaga carnaria* (Bergeret, 1855). En abril de 1861, el médico Reinhard reportó el primer estudio sistemático de Entomología Forense Médico Legal, resultado de su trabajo con exhumaciones, en las que colectó un buen número de moscas de la Familia Phoridae, así como escarabajos en tumbas de más de 15 años (Pedraza y Vergara, 2017).

En 1888, George P. Yovanovich publicó su obra *Entomologie Appliquée à la Médecine Légale* donde reporta evaluaciones de la sucesión ecológica en cadáveres y en 1894, Jean Pierre Mégnin da a conocer *La Faune des Cadaveres*, donde explica cómo los insectos van accediendo sucesivamente y en orden a los cadáveres, identificando ocho olas de sucesión consecutiva para cuerpos expuestos y dos para cuerpos enterrados, e ilustra la importancia que dieron investigadores forenses al uso de faunas de crustáceos, ácaros, plantas y hongos. El estudio de la fauna entomológica da información trascendental para determinar la fecha de muerte.

Mégnin publicó “La Fauna de las Tumbas” en 1887 y “La Fauna de los Cadáveres” en 1894; determinó ocho etapas de descomposición humana; los estados de descomposición descritos fueron seguidos por Leclercq (1969), Easton y Smith (1970).

En 1899 y 1900. Eduard Ritter Von Niezabitowski (Polonia) llevó a cabo experimentos, demostrando que las mismas especies podían colonizar los cadáveres tanto de animales como de humanos.

En 1920 se habían publicado catálogos de importancia forense, así como trabajos de anatomía, ecología y fisiología de distintas especies (Knipling, 1936).

De 1930 a 1950 la actividad científica forense permitió inferir que el proceso de colonización por insectos, en buena parte se determina por las circunstancias de la muerte; algunas observaciones permitieron registrar modificaciones en la fauna cuando el proceso de descomposición se da en el agua.

Esta ciencia entró a una fase de rápido crecimiento a partir de reseñas como las de *Entomologie et Médecine Légale: Datation de la Mort de Leclercq* (1978), *Sarcosaprophagus Insects as Forensic Indicators* de Nourteva (1977), y se convirtió en una disciplina exacta referida a la teoría y práctica forenses.

En la actualidad es una disciplina que comenzó a emplearse en lugares como Estados Unidos y algunos países europeos como Gran Bretaña, Alemania y Francia, y para 2012 el 78% de los trabajos en el área habían sido publicados en los 11 años anteriores (Pedraza y Vergara, 2017).

Situación de la Entomología Forense en México

En las últimas décadas ha aumentado el interés en esta disciplina y no solo involucra a los insectos, sino también a muchos otros grupos de artrópodos. Para referirse a este amplio campo se usa el término “Entomología Forense”; clásicamente se ha aceptado la existencia de tres grandes ramas: aspectos urbanos; aspectos de alimentos almacenados y aspectos médico-legales. Cientos de especies de artrópodos son atraídos por la materia en descomposición, divididos en grupos como los Dípteros considerados de importancia primordial, escarabajos y sus larvas, ácaros entre otros (Pedraza y Vergara, 2017).

El estudio de la fauna involucrada en casos legales no solo incluye insectos, sino muchos otros grupos; estos se alimentan, viven o se reproducen en el cuerpo, sobre o alrededor de él, dependiendo de su estado de descomposición; a estos se les conoce como fauna de interés forense o fauna cadavérica (Pedraza y Vergara, 2017).

La tarea más solicitada es la estimación del tiempo mínimo desde la muerte (IPMmin) (Pedraza y Vergara, 2017) para lo cual se requieren conocimientos básicos de la fauna entomológica presente en una región. Técnicas recientes permite a los expertos recoger evidencias en el campo que proporcionan información vital en una investigación forense.

Reconstruir eventos y circunstancias, vincular a un sospechoso, establecer credibilidad de las declaraciones, saber si el cadáver fue movido de lugar e indicios de esto, la posibilidad de extraer, amplificar y secuenciar ADN mitocondrial humano y de Díptera, ya que de las larvas se puede asociar la última fuente de alimento y si existe alguna lesión en el cadáver cuando la putrefacción esté desproporcionalmente avanzada en alguna parte del cuerpo (Campobasso y Introna, 2001).

En Latinoamérica, Brasil es el país con mayor actividad publicada en el tema con 11 % del total. Es probable que esta situación se modifique en los próximos años dado que en algunos países el sistema de impartición de justicia impone una mejora en los procedimientos con que los elementos probatorios pueden ser admitidos como pruebas en procedimientos penales; tales mejoras como es el caso de México, si bien falta propiciar la búsqueda de recursos y fomentar la iniciativa al tema.

Algunas de las investigaciones involucran el estudio de entomofaunas en regiones específicas del país. Valdés (2010), han provisto un catálogo de fauna de artrópodos en el desierto de Coahuila utilizando cadáveres de cerdo. Caballero y Cortes (2014), han estudiado la composición de especies de coleópteros en la sucesión entre distintas condiciones de descomposición con y sin sombra en el sur del país (Pedraza y Vergara, 2017).

El área aún necesita que se explore mucho más, investigaciones más específicas para datos que se puedan utilizar como base en investigaciones oficiales legales y obtener mejores resultados al procesar las evidencias.

Proceso de descomposición de un cadáver

Se puede definir la descomposición, como el proceso macroscópico resultante de los procesos bioquímicos propios de un organismo carente de vida o de los microorganismos que se encuentran sobre el mismo. Los procesos son autolíticos, fermentativos y de respiración anaeróbica, encaminados a la transformación de moléculas complejas (proteínas, hidratos de carbono y grasas) en moléculas más sencillas para su reciclaje medioambiental (Santos *et al.* 2012).

Etapa Fresco: Comienza a partir del momento de la muerte, a los primeros signos de hinchamiento del cadáver (Gennard. 2007)

Etapa Hinchazón: El cadáver continúa descomponiéndose por la actividad de las bacterias, produciendo gases que causan que el cadáver se hinche. En este estado son atraídas muchas moscas, posiblemente como respuesta al olor de los gases (Gennard, 2007).

Etapa Descomposición Activa: Se identifica por el rompimiento de la piel del cadáver que comienza a desprenderse; los gases escapan y por lo mismo la hinchazón disminuye gradualmente a medida que continúa la putrefacción, generando ácido butírico y caséico. Esto es seguido por un período de putrefacción avanzada, que incluye la fermentación amoniacal del cadáver, atrayendo diferentes insectos que incluyen coleópteros de las familias Silphidae e Histeridae y moscas Muscidae (Gennard, 2007).

Etapa Post Descomposición: En el último estado de descomposición, los restos que quedan del cadáver son piel, cartílagos y huesos con algunos remanentes, incluyendo los intestinos; todos los tejidos restantes del cadáver pueden secarse. El mejor indicador de este estado es un incremento de la presencia de escarabajos y reducción en el dominio de las moscas del cadáver (Gennard, 2007).

Etapa Seco: En esta etapa, del cadáver solo queda pelo y huesos. No hay grupos evidentes de insectos asociados a esta; se han encontrado escarabajos de las familias Nitidulidae y Dermestidae en esta etapa (Gennard, 2007).

Payne (1965) reconoció en cadáveres de cerdos seis etapas de descomposición: fresco, hinchado, activo, avanzado, seco y remanentes; Rodríguez y Bass (1983), utilizando los criterios propuestos por Reed (1958), definieron cuatro fases de descomposición: fresco, hinchado, descompuesto y seco; Lord y Burger (1984), en cadáveres de focas, reconocieron cinco etapas de descomposición; Anderson y VanLaerhoven (1996), reconocieron cinco fases: fresco, hinchado, descomposición activa, descomposición avanzada y restos secos. Moura *et al.* (1997) trabajando con ratas precisaron cinco etapas: fresco, hinchado, descompuesto, seco y adipocira. Komar y Beattie (1998) consideraron las cinco fases de Anderson y VanLaerhoven (1996). Olaya (2001) identificó cuatro fases en cánidos: fresco, hinchado, putrefacto y seco. Como se muestra en distintos trabajos de investigación forense se difiere en las etapas establecidas de descomposición.

Schoenly y Reid (1987) les dan el valor a estas etapas como es el de aportar puntos de referencia que permitan explicar alguno de los hechos asociados con la descomposición y, sobre todo, poderlo exponer ante un tribunal o jurado (Flores, 2009).

Inmersión en Agua

Los procesos de descomposición bajo el agua avanzan al doble de rápido que, en algunos escenarios terrestres, pues generalmente la temperatura es más baja y existe menos cantidad de oxígeno disponible por los microorganismos. También es importante tener en cuenta si se trata de agua dulce o salada, pues en esta última hay crecimiento de microorganismos halófilos. En el fondo marino, la descomposición puede llegar a ser muy prolongada, y generalmente son los peces e invertebrados marinos los responsables de esta, dejando a los microorganismos en un segundo plano. Los cuerpos que flotan pueden ser colonizados tanto por invertebrados como por microorganismos, que debido a la elevación de la temperatura y el oxígeno favorecen la descomposición (Santos *et al.*, 2012).

Las pulgas no pueden sobrevivir a una inmersión de 24 horas, pero si a una de 12 horas, requiriendo una hora para revivir; si la inmersión es de 18 a 20 horas, el periodo para revivir es de cuatro a cinco horas.

Los piojos, a diferencia, mueren en las 12 horas siguientes a la inmersión; las larvas de moscas que estuvieran presentes en el cadáver cuando este fue sumergido, no sobreviven

mucho tiempo; si estuvieran vivas, es un indicador de que el cadáver fue trasladado recientemente de otro lugar.

En un cadáver sumergido no es descartable la presencia de insectos típicamente terrestres; si estos están vivos o no, sus periodos de prevalencia puedan dar información valiosa a la hora de estimar el intervalo postmortem o una posible manipulación del cadáver.

Fenómenos Cadavéricos

Pese a que la datación de la muerte nunca es una ciencia del todo exacta, hay un gran número de factores que ayudan a generar una idea más exacta del tiempo que ha transcurrido desde el fallecimiento (Vergara, 2015).

Tempranos

Procesos que suceden inmediatamente tras producirse la muerte, comienzan por la acidificación de los tejidos debido a la ruptura celular y la consiguiente salida del contenido de las vacuolas digestivas de las mismas al medio extracelular. Este efecto va acompañado por el enfriamiento progresivo del cuerpo (algor mortis).

Los valores de temperatura dependen de las condiciones ambientales externas, y el descenso de temperatura puede ser más leve en ambientes tropicales, o más abrupto en ambientes fríos. La deshidratación cadavérica se produce por la pérdida de líquido por evaporación en los tejidos, es más acusada en niños que en adultos (Fernández, 2008).

Hipostasia postmortem

Se caracteriza en los primeros momentos por la aparición de un color verde azulado que evoluciona a violeta oscuro; Desde el punto de vista judicial es muy importante pues permite determinar la posición en la que ha permanecido el cadáver, permite realizar el cálculo de la data de la muerte, y determina si ha habido algún movimiento voluntario del cadáver antes de su levantamiento.

Rigidez cadavérica (rigor mortis)

Es un estado de dureza y retracción de los tejidos que sobreviene en los músculos tras el fallecimiento. La causa de la rigidez es la precipitación de la miosina muscular; también se produce de forma simultánea en los músculos de la mandíbula inferior y los de las órbitas de los ojos, para extenderse al resto de la cara, cuello, tórax y después se extiende a los miembros inferiores. La pupila, que se dilata en el momento de la muerte, se contrae con la rigidez, lo mismo ocurre con las vesículas seminales y el útero (Di Maio, 2001).

Tardíos

Se consideran aquellos procesos que producen la destrucción del cadáver

Autolisis

Es el conjunto de procesos fermentativos anaeróbicos que se desarrollan en el interior de la célula por acción de las enzimas intracelulares sin intervención microbiana. Se trata de procesos previos a la putrefacción, aunque a veces se superponen. Dependen de factores ambientales y de tratamientos médicos (Santos *et al.* 2012).

Cuadro 1. Resistencia a la autolisis de distintos órganos del cuerpo (Santos *et al.* 2012).

Fenomenos de Autolisis	
Hemólisis	Resistencia de la Autólisis
Digestión vesícula biliar	
Digestión del páncreas	
Destrucción de cápsulas suprarrenales	
Timo	
Esófago y estómago	
Encéfalo	
Fetos intrauterinos	
Córnea	

Tanatoquimia

Se definen como los procesos bioquímicos propios de la actividad cadavérica. Al realizar la autopsia de forma rápida tras la muerte, se pueden valorar la mayor parte de los parámetros bioquímicos, sobre todo aquellos que tienen un valor diagnóstico y pueden informar sobre la forma de la muerte (glucosa, urea, creatinina, electrolitos, enzimas, antígenos y anticuerpos, hormonas, etc.) (Santos *et al.* 2012).

Putrefacción

Se produce por la degradación de los tejidos del cadáver por acción de los microorganismos. Estos microorganismos pueden tener una procedencia diversa: ambientales, de infecciones, del microbiota normal, del tracto digestivo, del tracto respiratorio y/o de la piel.

Los microorganismos encargados de los procesos de descomposición siguen un orden determinado. Primero actúan los microorganismos aerobios (bacterias y hongos filamentosos), seguidos por las bacterias anaerobias facultativas presentes en el tracto gastrointestinal, para concluir con las bacterias anaerobias estrictas (Campobasso, 2004).

A lo largo del proceso de putrefacción cadavérica, se origina la descomposición a través de procesos oxidativos y fermentativos de las grasas, hidratos de carbono y proteínas del organismo, generando compuestos malolientes como ácido sulfhídrico, mercaptanos, indol escatol, amoníaco y aminas de tipo cadaverina y putrescina (Galloway, 1998).

Factores que alteran el Proceso de Descomposición

En este proceso intervienen factores individuales y del medio ambientales; los factores individuales atañen al propio cadáver y no se ven modificados por acción de otros agentes externos.

Constitución corporal: la delgadez extrema favorece los procesos de conservación por momificación espontánea, mientras que en los cuerpos obesos se acelera el proceso de descomposición microbiana.

Edad: los cadáveres de los niños se descomponen con mayor rapidez que los de los adultos, aunque en algunos casos se favorecen los procesos de momificación natural.

Toxicológicos: la presencia de fármacos como los antibióticos ralentizan el proceso de descomposición por el efecto inhibitor sobre el crecimiento de los microorganismos.

Presencia de heridas premortem: por arma blanca, balas o traumáticas, favorecen los procesos de contaminación por microorganismos acelerando el proceso de descomposición.

Presencia del cuerpo completo: de forma que las partes del cadáver (miembros) se descomponen más lentamente que el cadáver completo.

Estado de salud: el buen estado de salud ralentiza el proceso de descomposición. En casos de intoxicación por metales pesados, cianuro, arsénico, etc. la descomposición puede retrasarse indefinidamente.

Otros: como es el caso de la presencia de ropa (que retrasa la velocidad de descomposición) o la presencia de ataúd (ralentiza la descomposición).

Los factores ambientales provenientes de la acción de la atmósfera y la localización geográfica del cadáver pueden resultar cruciales a la hora de establecer el Intervalo Post Mortem (IPM). Santos *et al.* 2012, indican que, dependiendo de estos factores, los procesos se pueden ver acelerados o retardados, por ello, dentro de las ciencias forenses es muy importante tener en cuenta estos factores pues pueden facilitar o dificultar los procesos de investigación en una muerte. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Factores ambientales que aceleran o retrasan el proceso de descomposición cadavérica.

Factores que afectan a la velocidad de descomposición cadavérica	
Factores que aceleran	Factores que retardan
Presencia de oxígeno	Ausencia de oxígeno
Temperatura templada 15-37° C	Temperaturas frías < 10° C
Humedad atmosférica	Sequedad atmosférica
Presencia de insectos	Ausencia de insectos
Presencia de heridas	Ausencia de heridas
Superficie de la piel quemada	Piel carbonizada
Obesidad	Delgadez extrema
Septicemia promortem	No infecciones
Cuerpo expuesto al medio ambiente adverso	Enterramiento en tierra
Cuerpo tendido en el suelo	Cuerpo colgado
	Formación de adipocera
	Momificación

Temperatura: es un factor clave, pues dependiendo del rango de temperatura externa se va a permitir el desarrollo de algunos grupos de microorganismos. Como ya sabemos, el frío ralentiza la descomposición pues inhibe el desarrollo de la mayor parte de los microorganismos que intervienen en los procesos de descomposición cadavérica. El calor seco, cuando es extremo (más de 50°C) tiene también un efecto conservante, pues facilita la desecación de los tejidos, y favorece la inhibición de los microorganismos descomponedores.

Humedad: es un factor muy importante, pues a medida que ésta aumenta, los restos orgánicos tienden a absorber agua, esta se encuentra libre en los tejidos y permite su utilización por los microorganismos descomponedores. De forma general, la presencia de agua en el cadáver acelera su descomposición (Dent, 2004).

Factores climáticos

En México existen una gran variedad de climas el cual se ve modificado en todo momento por ciclos climáticos, y principalmente por la temporada catalogándolo mes por mes; en todo el territorio nacional existen el mayor número de climas posibles en el mundo, desde los más extremos en los desiertos con temperaturas que llegan hasta los 55°C, los más

húmedos como en las zonas del sur, y climas gélidos en temporada de invierno en las zonas altas y desérticas que llegan a ser de -20°C .

Es estrictamente necesario saber el clima que domina a la zona en la que se está trabajando y todas sus variantes estacionales ya que gracias a esto se conoce con más detalle los procesos de descomposición de un cadáver.

En el estado de Coahuila, la mitad de su territorio (49%) presenta clima seco y semiseco, el 46% tiene clima Muy seco y el 5% restante registra clima templado subhúmedo, localizado en las partes altas de las sierras del sur.

El clima en el municipio de Saltillo es de subtipos secos semicálidos; al suroeste subtipos semisecos templados y grupos de climas secos B y semifríos, en la parte sureste y noreste; la temperatura media anual es de 14 a 18°C y la precipitación media anual en el sur del municipio se encuentra en el rango de los 300 a 400 milímetros; La frecuencia de heladas es de 20 a 40 días en la parte norte-noreste y suroeste, y en el resto de 40 a 60 días y granizadas de uno a dos días en la parte sureste y de 0 a un día en el resto (INAFED, 2005).

Viento

El viento es la variable de estado de movimiento del aire, consiste en el movimiento de aire desde una zona hasta otra. Existen diversas causas que pueden provocar la existencia del viento, pero normalmente se origina cuando entre dos puntos se establece una cierta diferencia de presión o de temperatura, cuando es causado por las diferencias de temperatura existentes al producirse un desigual calentamiento de las diversas zonas de la tierra y de la atmósfera.

El viento es uno de los factores abióticos del ecosistema que influyen en el cadáver como en el proceso de descomposición como la fauna que actúa directamente en este, es un hábitat que cuenta con materia orgánica aprovechada por comunidades de especies.

Entomofauna relacionada a cada etapa de descomposición

La micro sucesión ecológica se caracteriza por cambios graduales bien definidos de un micro ecosistema determinado. Estas modificaciones están asociadas a una serie de pautas en las que se describen cambios en las comunidades. Además, a medida que pasa el tiempo la complejidad aumenta debido al incremento en interrelaciones que se establecen entre los organismos (Gonzales, 2013).

Esta Microsucesión también se encuentra en la descomposición de cadáveres, que se identifica como un proceso natural cuya materia orgánica animal o vegetal vuelve al ecosistema (Olaya, 2001), en forma mineralizada, debido al conjunto de procesos degradativos que llevan a cabo los organismos descomponedores. La materia orgánica procedente de un cadáver representa una fuente alimenticia temporal para una variedad de comunidades de diferentes organismos, siendo los insectos uno de los principales componentes en el proceso de descomposición (Richards y Goff, 1997).

Un ejemplo son las larvas que de forma indirecta proporcionan un sustrato para la posterior intervención de microorganismos descomponedores debido a su secreción enzimática (Galante y García, 1997).

Según el estado de descomposición del cadáver, se establece de forma ordenada y característica una serie de periodos de actividad o colonización de fauna, siendo cambiante según las variables climatológicas que se establezcan como la temperatura, la humedad, la distribución geográfica, la vegetación circundante, la zonación, el grado de exposición al sol, la edad del cadáver, así como su propio tamaño entre otros (Castillo, 2000; Wolff, 2001).

Se sabe que los primeros colonizadores y descomponedores por excelencia suelen ser dípteros califóridos (Calliphoridae) y múscidos (Muscidae) seguido de sarcófagidos (Sarcophagidae), quienes van depositando los huevos o larvas (Galante y Marcos, 1997). Posteriormente harán acto de presencia los coleópteros como Staphylinidae, Silphidae, Histeridae y Dermestidae. No toda la fauna presente en el cadáver se alimenta del mismo (Wolff, 2001), si no que cada uno de ellos consta de una categorización ecológica que consta de cuatro clases (Smith, 1986; Campobasso *et al.* 2001; Amendt *et.al.* 2004).

Las especies necrófagas: que son aquellas que se alimentan del cadáver; especies depredadoras y parasitoides de especies necrófagas cuya alimentación se basa en especies necrófagas; especies omnívoras: aquellas que se nutren tanto del cadáver como de los colonizadores de esta y por último las especies oportunistas: que aprovechan el espacio para alojarse. El reconocimiento de la fauna presente e involucrada en la descomposición, así como el establecimiento en un tiempo determinado de los estados adultos y el conocimiento de las tasas de desarrollo, pueden posibilitar un indicio aproximado del IPM (Smith, 1986; Higley, 2000; Wolff, 2001; Beltrán y Villa, 2011).

En la fase fresco, los primeros insectos en llegar son las moscas de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae; el insecto inspecciona el cadáver, se alimenta de él y según la especie, deposita huevos o larvas en las aberturas naturales (ojos, nariz, boca, orejas y región anogenital) (Goff *et al.* 2004).

Cuando el cadáver pasa a la fase de hinchado, se combinan procesos naturales con el proceso metabólico de las larvas de los dípteros. Califóridos son atraídos al cuerpo, en este punto cuando los fluidos han provocado ya la alcalinización del suelo subyacente al cadáver, la fauna edáfica desaparece (Goff *et al.* 2004).

Descomposición activa es la fase en donde las larvas de dípteros son predominantes alimentándose del cadáver. Depredadores como escarabajos, avispas y hormigas se presentan con necrófagos en un gran número. Al final de este estado, los califóridos y sarcófagidos han completado su desarrollo y abandonan el cuerpo para pupar (Goff *et al.* 2004).

En la descomposición avanzada o post-descomposición, el Orden Coleóptera es el más predominante.

En la fase de restos secos no se aprecian insectos claramente asociados, y se produce una vuelta gradual de la fauna edáfica normal; no se tiene un momento final definido en donde las variaciones en la fauna edáfica pueden detectarse meses e incluso años después de la muerte, en función de las condiciones locales (Goff, 1993).

Categorías de la entomofauna cadavérica

Los insectos presentes en el cadáver, en cualquier hábitat, serán tanto especies exclusivas como de amplia distribución geográfica. Las exclusivas pueden serlo, de un área geográfica o de un hábitat particular dentro de un área. Al estimar el intervalo post mortem, se puede aportar información especial, ya sea de uno de estos o ambos (Goff *et al.* 2004). Entre los insectos que tienen relación directa, se reconocen habitualmente cuatro categorías (Goff, 1993).

Especies necrófagas

Son los insectos que se alimentan del cadáver; Incluyen dípteros y coleópteros. Las especies de este grupo pueden ser las más significativas para estimar el intervalo post mortem en los primeros estadios de la descomposición.

Especies parasitas y depredadoras de los necrófagos

Segundo grupo más significativo de los insectos asociados a los cadáveres, e incluye himenópteros (parásitos de larvas y pupas de dípteros), y coleópteros que son necrófagos en los primeros estados de su desarrollo, que depredan en los últimos estadios de su desarrollo (Goodbrood y Goff, 1990).

Especies omnívoras

Las hormigas, avispas y algunos coleópteros están incluidas en esta categoría, que se alimentan tanto del cadáver como de artrópodos asociados a él. Según Early y Goff (1986), cuando las poblaciones de estas especies son muy numerosas pueden provocar retraso de la tasa de descomposición del cadáver, ya que disminuye la población de necrófagos.

Especies accesorias

Se incluyen organismos que utilizan al cadáver como una extensión de su propio hábitat natural, como es el caso de los colémbolos, arañas, crustáceos, etc. También pueden incluirse a ácaros de las familias Acaridae, Lardoglyphidae y Winterschmidtidae, que se alimentan de hongos y mohos que crecen sobre el cadáver (Goff *et al.* 1988).

Cálculo del Intervalo Postmortem

Cuando los insectos se usan como indicadores en el cálculo del IPM, usualmente se emplean dos métodos; el primero utiliza la presencia o ausencia de determinadas especies como un indicador del tiempo de muerte, basado en los patrones de sucesión: la segunda está basada en el tiempo de desarrollo de los insectos, sobre todo de larvas, encontradas en el cadáver. Estos dos métodos pueden ser usados de forma complementaria, aunque para el segundo se requiere de conocimiento preciso de los estadios inmaduros de desarrollo de las especies involucradas (Higley y Haskell, 2001).

Independientemente del método que se quiera utilizar, tomando en cuenta evidencias entomológicas, existen numerosas variables que pueden alterar el establecimiento del IPM, las cuales deben de tomarse en cuenta a la hora de desarrollar el método de investigación:

De los factores ambientales, la temperatura es uno de los más importantes, dado el carácter exotermo de los insectos. Grassberger y Reiter (2001) reportan que la oviposición en dípteros es significativamente baja a temperaturas menores de 10° C. Esto influye directamente en el proceso de descomposición cadavérica, haciéndolo más lento en los meses del año en que las temperaturas son inferiores a 10° C; además, disminuye la velocidad de desarrollo larval, que afecta a la descomposición. También se deben considerar especies tolerantes al frío como, por ejemplo, *Protophormia terranova* que es una especie abundante en las zonas árticas (Byrd y Castner, 2001).

La masa larval es un factor que puede incrementar la temperatura, debido a la actividad de alimentación. Experimentos de laboratorio han hecho ver que dentro de una masa activa de larvas LII y LIII, se produce un aumento de 1 – 1.3 ° C en la temperatura del aire circundante (Grassberger & Reiter, 2001), que puede aumentar la velocidad de desarrollo y mejora el efecto de las condiciones climáticas de frío afectando la exactitud de los cálculos del IPM si no se toma esto en consideración (Flores, 2009)

Ordenes de Importancia Forense

Díptera es uno de los órdenes más grandes de insectos y muchas especies están asociadas a la materia orgánica, ya sea animal o vegetal en descomposición; otras son depredadoras o parasitan insectos. Las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae son las más comunes en la descomposición de un cadáver, tanto en las etapas larval como adulta, siendo las familias más útiles en la evidencia forense. Las familias Fannidae, Phoridae, Sepsidae, Piophilidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae y Syrphidae también se asocian a la descomposición o a remanentes de esta, y tienen importancia para determinar el intervalo post mortem (Goff y Catts, 1997).

El Orden Coleóptera contiene muchos grupos de importancia, y según Payne y King (1970), son el grupo más rico en especies en un cadáver en descomposición, sin un tiempo característico de aparición. Los depredadores de las familias Staphylinidae y Carabidae arriban al cuerpo desde las primeras etapas de descomposición y perduran hasta las etapas finales. Los depredadores de la Familia Histeridae permanecen durante las primeras etapas de descomposición, alimentándose de larvas. La Familia Silphidae llega durante la fase de descomposición activa y perdura hasta la fase seca, mientras que las familias Dermestidae y Cleridae llegan en la etapa de restos secos; Kuelshertha y Satpathy (2001), mencionan que estas dos últimas son las más comunes en restos humanos y que proveen evidencia confiable para estimar el IPM. Especies de la Familia Trogidae han sido reportadas como necrófagos- saprófagos facultativos muy eficientes en la remoción de materia orgánica (Rosano y Deloya, 2002).

Especies de importancia Forense

En los distintos trabajos que estudian la fauna cadavérica alrededor del mundo, se reportan especies de insectos, ya sean regionales, es decir, fauna que solo se ha registrado en ciertos lugares por su zona biogeográfica, pero también especies que tienen una amplia distribución que se pueden encontrar en la mayoría de los continentes.

Insectos de amplia distribución como: *Phaencia* (= *Lucilia*) *sericata*, *Lucilia illustris*, *L. cuprina*, *Phormia regina*, *Calliphora vicina*, *C. vomitora*, *Chrysomya megacephala*, *C. rufifacies*, *Cochliomyia macellaria*, *Fannia canicularis*, *Sarcophaga haermorrhoidalis*, *Phiophila casei*, *Hermetia illucens*, *Megaselia scalaris*.

Coleópteros más comunes, *Nicrophorus* sp., *Tanatophilus* sp., *Dermestes ater*, *D. caninus*, *D. maculatus*, *Creophilus maxillosus*, *Platydracus* sp, *Hister* spp, *Saprinus* sp, *Necrobia rufipes*, *N. violácea*, *Trox* sp, *Omosita* sp., etc.

Se tiene registro en algunos estudios de entomofauna cadavérica en México donde se reportan tanto las especies mencionadas con anterioridad, como algunas poco comunes en casos forenses; dípteros de los géneros *Sarcodexia* sp., *Bercaea* sp., *Belleria* sp., *Cynomya* sp., *Hydrotaea* sp. y coleópteros como *Crymtarcha* sp., *Euspilotus.*, *Onthophagus* sp. (Flores, 2009).

El clima y los organismos

La aplicación de la Entomología Forense requiere conocimientos precisos de la mecánica y factores ambientales que pueden intervenir con los procesos de colonización, tiempo de desarrollo y descomposición de los cadáveres (Oliveira, 2004).

Los factores climáticos son un tema muy importante de analizar, ya que los insectos difieren de los seres humanos o animales de sangre caliente en que no son capaces de regular su temperatura corporal, por lo que dependen de la temperatura ambiente para completar su ciclo biológico; bajas temperaturas lo prolongan a comparación de altas temperaturas que lo pueden acortar, por ello están ubicados en el grupo de los poiquilotérmicos, que como ya se dijo, son organismos que dependen de la temperatura ambiente para su desarrollo.

Los efectos del clima en el comportamiento de los insectos han influenciado, por ejemplo, en el área agrícola, crear modelos de predicción para el manejo de insectos plaga que se presentan en cultivos de importancia económica, ayudando a prevenirlas.

La forma en que avanza el proceso de descomposición de un cadáver está directamente relacionada a los factores climáticos y organismos, que también están fuertemente influenciados por estos mismos factores.

Umbral de desarrollo de la entomofauna

El principio básico para el método de predicción se basa en el carácter poiquilotérmico del insecto que depende de la temperatura ambiente para su desarrollo efectivo; este sistema creado para el Manejo Integrado de Plagas agrícolas puede apoyar a comprender más el porque del comportamiento poblacional de la entomofauna cadavérica en una región específica.

Temperatura

Relación entre temperaturas y data de la muerte. Esta metodología se basaría en las muertes recientes y teniendo siempre en cuenta que la duración del ciclo será inversamente proporcional a la temperatura. Basándonos en la llegada de las moscas adultas a un cadáver a una temperatura superior a 25°C será en el mismo día de la muerte, y que inmediatamente depositarán huevos de donde emergerán las larvas, pudiendo determinar el tiempo de muerte del individuo según en la fase de desarrollo que se encuentren las larvas. La temperatura será inversamente proporcional al ciclo de vida; ello es así porque la vida de estos insectos no se mide ni por días ni por horas, sino por la denominada temperatura integral. Así pues, una vez alcanzada la temperatura integral de la especie habrá finalizado su ciclo. Es pues razonable que a mayor temperatura el ciclo sea de menos días y a menor este sea más lento.

Influencia del Insecto

Conociendo factores internos y externos de degradación cadavérica, categorías en las que se separa la entomofauna cadavérica y sus características, se tienen elementos que en conjunto posibilitan predecir el IPM y poner en práctica todo esto en situaciones reales para obtener respuestas lo más rápido posible.

En experimentos realizados en la Facultad de Medicina de la Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia, los cerdos sacrificados se dejaron a la intemperie, protegiéndolos con jaulas de malla metálica para evitar la acción de los grandes carroñeros, pero sí permitiendo el ingreso de los insectos a los cadáveres. Después, durante la descomposición (aproximadamente tres meses), se realizó la recolección de los insectos en los cadáveres y en el área cercana, para posteriormente identificar las especies en laboratorio.

Con el apoyo del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, donde se recolectaron y cultivaron los huevos de las moscas que llegaban a los cadáveres humanos, se logró establecer la presencia de las primeras especies colonizadoras como *Calliphora vicina*, y *Calliphora nigribasis* (dípteros de la familia Calliphoridae).

Como se sabe, el desarrollo de los insectos está fuertemente influenciado por la temperatura ambiental; en términos generales, a mayor temperatura más rápido se desarrollan los insectos, ya que son organismos poiquiloterms, es decir, regulan su temperatura con la del medio ambiente.

Cuando una secuencia de insectos es conocida para un área y circunstancias fijas, un análisis de los insectos provenientes de un cadáver puede hacerse para establecer el tiempo aproximado de muerte. Las especies de insectos y sus tiempos de colonización varían de acuerdo con la región geográfica.

Las distintas fases de descomposición de un cadáver, con sus consecuentes cambios fisicoquímicos, atraen a diferentes especies de insectos, lo que hace que estos aparezcan en la comunidad en una secuencia de colonización, que también se denomina sucesión sarcosaprófaga, que una vez conocida hace que pueda ser previsible; el término sucesión es utilizado en su concepto más intuitivo de aparición desarrollo y reemplazamiento.

Los insectos son atraídos hacia los restos inmediatamente después de la muerte, frecuentemente en intervalos de minutos. La literatura proporciona numerosas referencias de la temprana llegada de dípteros a un cadáver, se menciona su presencia en los primeros minutos, horas a lo largo de los dos primeros días.

Los resultados obtenidos por los investigadores pueden ser empleados en casos reales cuando las condiciones a las que fue expuesto el cadáver sean similares a las registradas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Campus Saltillo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, específicamente en el costado norte de la estación meteorológica de la institución (25°21'30.4"N 101°02'10.3"W) (Figuras 3 y 4) cuyo suelo es tipo migajón y migajón arcilloso, con bajos contenidos de materia orgánica y una capa subyacente de carbonato de calcio tipo caliche (Salazar, 2017). La UAAAN está enclavada en un área que tiene clima desértico tipo muy seco, BW hw (x^o) (e); semicálido, con invierno fresco, extremoso, con lluvias en verano.

Isabel Salazar García (2017) realizó para el proyecto Entomofauna Asociada a la Descomposición de cadáveres de cabritos (*Capra aegagrus hircus*) desarrollado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; en el cual se colocaron tres jaulas metálicas de 62 largo, 51 ancho y 35 cm de alto, con patas de 30 cm las cuales se enterraron para fijar las jaulas al ras del suelo evitando que cualquier depredador al intentar sacar el conejo este moviera o dañara la jaula (figura 5,6); dejándolas a una distancia de: Jaula 1 a Jaula 2 (15.30 m); Jaula 1 a Jaula 3 22.20 m y Jaula 2 a Jaula 3 (7 m).

El día 22 de enero de 2017 se compraron tres conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en una forrajera localizada al norte de la Ciudad de Saltillo, Coahuila, dos de ellos machos y una hembra; estos conejos pesaban más o menos 3.5 kg en promedio.

El 24 de enero de 2017 se sacrificaron los tres conejos a mano propia, haciéndoles un corte en el cuello (Figura 7) dejando que se desangraran, para enseguida depositarlos uno en cada jaula al ras del suelo como ya se comentó, registrando la hora de muerte considerando signos en los ojos y la respiración (Vergara, 2015) y tomando fotografías de todo el procedimiento; el día estaba soleado con algunas nubes en el cielo y vientos fuertes; la presencia de la primera mosca registrada fue solo en la jaula uno, a los 15 minutos después de sacrificados los animales, posándose un instante para luego volar.

A partir de la fecha (día uno), se hicieron visitas diarias a las jaulas para dar seguimiento al proceso de descomposición de los conejos y recolectar inmaduros o adultos de insectos presentes de 11:00 am a 4:00 pm, registrando en el libro de campo todo tipo de datos: etapa de descomposición, número de larvas, pupas y adultos de insectos recolectados, temperatura, humedad, etc.

Como rutina, diariamente se tomaban fotografías en cada jaula. La recolecta de inmaduros, pupas y adultos de insectos se hacía a mano, utilizando pinzas entomológicas; para capturar adultos de dípteros se utilizó red entomológica.

Todo el material biológico obtenido (insectos) diariamente, se llevaba al Laboratorio de Taxonomía de Insectos y Ácaros del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Campus Buenavista, Saltillo Coahuila, para su conservación y posterior identificación taxonómica. Inmaduros se conservaron en frascos de plástico transparente de 100 cc etiquetados que contenían alcohol etílico al 75 %; en las etiquetas se consignaba: día, fecha, recolector, número de jaula, forma de recolecta y observaciones pertinentes. Una parte de los inmaduros se colocaban vivos en cajas de petri etiquetadas para dar seguimiento a su ciclo de vida y obtener adultos; las pupas se colocaron en cajas de petri etiquetadas para observar y consignar tiempo de emergencia de adultos. Los adultos se mataban en cámara letal de acetato de etilo y se montaban utilizando alfileres entomológicos o bien alfileres entomológicos con triángulo. En todos los casos se anotaron en las etiquetas la información correspondiente. En laboratorio todos los insectos obtenidos durante el proceso se identificaron a los niveles de familia, género y especie, utilizando microscopio de disección o compuesto según se requiriera. Además de insectos también se recolectaron ácaros asociados al proceso de descomposición de los cadáveres de conejos, cuyo montaje en porta y cubre objeto (se utilizó CMCP9 y estufa incubadora) e identificación (se utilizó un microscopio estéreo Leica Zoom 2000) se llevó a cabo en el Laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Para la identificación de los especímenes recolectados se utilizaron diversas claves taxonómicas; Donald, Triplehorn, Johnson y Norman (1989). *An Introduction to the Study of Insects* para las familias de dípteros; Amat, Eduardo. (2009). *Contribución al conocimiento de las Chrysomyinae y Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae) de Colombia*, Amat, Eduardo, Vélez, María C., & Wolff, Marta. (2008). *Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de Calífidos (Diptera: Calliphoridae)*, McAlpine, J. F., Peterson, B. V., Shewell, G. E., Teskey, H. J., Vockeroth, J. R. and D. M. Wood (Eds.) 1987. *Manual of Nearctic Diptera. Volume 2*, Wolff, Marta (2013). *Una especie de noticias de Mesembrinella (Diptera: Calliphoridae: Mesembrinellinae)*,

Morales, Montero Roberto (2014) Elaboración de una clave taxonómica para adultos y larvas de las especies de los géneros *Lucilia* y *Hemilucilia* (Diptera: Calliphoridae), Buenaventura R, Eliana, Camacho C, Ginna, García G, Alexander, & Wolff E, Marta. (2009). Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas para géneros y especies de Díptera

Almeida, Lucía M., & Mise, Kleber M. (2009). Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance, Aballay, F. H., Arriagada, G., Flores, G. E., & Néstor D Centeno (2013). An illustrated key to and diagnoses of the species of Histeridae (Coleoptera) para Familias, Generos y Especies de Coleoptera.

La información meteorológica fue proporcionada por el M. en C. Humberto Hernández Peralta, Coordinador General del Servicio Meteorológico Nacional de la base de datos del Observatorio Meteorológico de la Red Sinóptica Nacional de la Unidad Administrativa ubicada en la Ciudad de Saltillo, Estado de Coahuila de Zaragoza.

Otoño-Invierno

El 24 de octubre de 2016 se degollaron tres conejos de 3.5 - 4 kg de peso en promedio y utilizando las mismas tres jaulas metálicas ya comentadas, se colocó un conejo al ras del suelo, otro suspendido en una canastilla atada a la parte superior de la jaula (Figura 8) y uno más que se sumergió parcialmente en un recipiente de plástico que contenía agua, dentro de la jaula (Figura 9). Para el seguimiento de todo el período de descomposición de los cadáveres de los conejos se utilizaron los mismos procedimientos ya descritos anteriormente para las observaciones de primavera-verano.



Figura 3 Sitio de trabajo en campo (círculo rojo); fotografía satelital (UAAAN)



Figura 4 Sitio de trabajo en campo, costado norte de la estación meteorológica de la UAAAN



Figura 5. Jaula metálica utilizada, la parte superior tiene bisagras para poder abrirla



Figura 6. Jaula metálica utilizada, clavada a ras del suelo



Figura 7. Conejo desangrándose (jaula 3, experimento 2)



Figura 8. Cadáver de conejo suspendido (jaula 1, experimento 2) otoño- invierno



Figura 9. Cadáver de conejo parcialmente sumergido en agua (jaula 2, experimento 2) otoño- invierno



Figura 10. Cadáver de conejo a ras de suelo (jaula 3, experimento 2) otoño-invierno



Figura 11. Larvas de Díptera a ras de suelo (jaula 1, experimento 1)



Figura 12 Conejo con rocío de la mañana (jaula 3, experimento 1)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con los procedimientos comentados en la sección de Materiales y Métodos, se recolectaron 1868 (mil ochocientos sesenta y ocho) especímenes de Coleóptera y Díptera de las comunidades de artrópodos presentes en los cadáveres de conejos ubicados dentro de jaulas metálicas, durante primavera-verano y otoño-invierno de 2017. En relación con Coleoptera y Diptera, la información obtenida se presenta en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Especies de Diptera y Coleoptera presentes en las diferentes etapas de descomposición de cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) durante primavera-verano experimento 1 (E1) y otoño-invierno experimento 2 (E2) de 2017 en Buenavista, Saltillo. Coahuila, México (2017).

Etapa	Familia	Especie	Funcion	J1 E 1 PV	J2 E1 PV	J3 E1 PV	J1 E2 OI	J2 E2 OI	J3 E2 OI
Fresco	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i> (Macquart, 1842)	carroñera	✓	✓		✓	✓	✓
	Muscidae	<i>Musca domestica</i> , (Linnaeus, 1758)	carroñera	✓					
	Calliphoridae	<i>Mesembrinellinae</i> (Shannon, 1926)	desintegradoras					✓	
Hinchado	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i> (Macquart, 1842)	carroñera	✓	✓		✓	✓	✓
	Muscidae	<i>Musca domestica</i> , (Linnaeus, 1758)	carroñera	✓	✓		✓	✓	
	Calliphoridae	<i>Mesembrinellinae</i> (Shannon, 1926)	desintegradoras				✓	✓	✓
	Calliphoridae	<i>Calliphora</i> (Robineau-Desvoidy 1830)	carroñera	✓					
	Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-desvoidy , 1830)	carroñera					✓	
	Calliphoridae	<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricio , 1775)	carroñera		✓		✓		
	Muscidae	<i>Synthesiomia nudiseta</i> (Van Der Wulp , 1883)	carroñera				✓		
	Muscidae	<i>Fannia canicularis</i> (Linnaeus, 1761)	desintegradoras					✓	
	Calliphoridae	<i>Comptosomyia</i> (Townsend, 1918)	carroñera				✓		
	Piophilidae	<i>Piophila casei</i> (Linnaeus, 1758)	carroñera		✓				
	Calliphoridae	<i>Calliphora nigribasis</i> (Macquart, 1851)	carroñera				✓		
	Calliphoridae	<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	carroñera				✓	✓	
Sarcophagidae	<i>Sarcófaga</i> (Meigen, 1826)	carroñera				✓			
Histeridae	<i>Xerosaprinus diptychus</i> (Marseul, 1855)	depredador		✓		✓		✓	
Histeridae	<i>Euspilotus azureus</i> (Sahlberg, 1823)	depredador		✓		✓		✓	
Histeridae	<i>Euspilotus modestus</i> (Erichson, 1834)	depredador		✓		✓		✓	
Histeridae	<i>Euspilotus connectens</i> (Paykull, 1811)	depredador		✓		✓		✓	
Histeridae	<i>Euspilotus caesopygus</i> (Marseul, 1862)	depredador				✓			
Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i> (Kugelann, 1792)	carroñero				✓			
Desc. Activa	Calliphoridae	<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricio, 1794)	carroñera	✓		✓			
	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i> (Macquart, 1842)	carroñera	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Calliphoridae	<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricio , 1775)	carroñera	✓				✓	✓
	Calliphoridae	<i>Lucilia cluvia</i> (Walker, 1849)	carroñera	✓		✓			
	Calliphoridae	<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	carroñera				✓		
	Calliphoridae	<i>Comptosomyia</i> (Townsend, 1918)	carroñera		✓	✓		✓	✓
	Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	carroñera		✓	✓		✓	
	Calliphoridae	<i>Calliphora nigribasis</i> (Macquart, 1851)	carroñera			✓			
	Calliphoridae	<i>Mesembrinellinae</i> (Shannon, 1926)	desintegradoras			✓	✓	✓	
	Muscidae	<i>Musca domestica</i> , (Linnaeus, 1758)	carroñera				✓	✓	✓
	Muscidae	<i>Synthesiomia nudiseta</i> (Van Der Wulp , 1883)	carroñera	✓				✓	
	Piophilidae	<i>Piophila casei</i> (Linnaeus, 1758)	carroñera	✓				✓	✓
	Muscidae	<i>Ophyra capensis</i> (Wiedemann, 1818)	carroñera	✓					
	Muscidae	<i>Fannia canicularis</i> (Linnaeus, 1761)	desintegradoras	✓				✓	
	Histeridae	<i>Xerosaprinus diptychus</i> (Marseul, 1855)	depredador	✓	✓		✓	✓	✓
	Histeridae	<i>Euspilotus modestus</i> (Erichson, 1834)	depredador				✓	✓	✓
	Histeridae	<i>Euspilotus azureus</i> (Sahlberg, 1823)	depredador	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Histeridae	<i>Euspilotus connectens</i> (Paykull, 1811)	depredador	✓	✓				
	Histeridae	<i>Euspilotus caesopygus</i> (Marseul, 1862)	depredador				✓		
	Histeridae	<i>Phelister rufinotus</i> (Marseul, 1861)	depredador						✓
	Histeridae	<i>Hister</i> (Linnaeus, 1758)	depredador						✓
	Staphylinidae	<i>Philonthus</i> (Stephens, 1829)	depredador						✓
	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i> (Kugelann, 1792)	carroñero				✓		✓
	Scarabaeidae	<i>Canthon</i> (Hoffmannsegg 1817)	carroñero	✓	✓				✓
	Dytiscidae	<i>Rhantus</i> (Dejean, 1833)	depredador					✓	
	Latriidae	<i>Stephostethus</i> (Le Conte, 1878)	carroñero						✓
	Leiodidae	<i>Catops</i> (Paykull, 1798)	carroñero						✓
Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i> (Fabricius, 1781)	depredador				✓	✓		
Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus</i> (Linneo , 1758)	carroñero					✓		
Silphidae	<i>Nicrophorus interruptus</i> (Stephens , 1830)	carroñero					✓		
Silphidae	<i>Thanatophilus truncatus</i> (Say , 1823)	carroñero				✓			

Post. Desc	Calliphoridae	<i>Chrysomya ruffifacies</i> (Macquart, 1842)	carroñera	✓			✓	✓	
	Calliphoridae	<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricio, 1775)	carroñera	✓					
	Calliphoridae	<i>Comptosyrops</i> (Townsend, 1918)	carroñera	✓			✓		
	Piophilidae	<i>Piophila casei</i> (Linnaeus, 1758)	carroñera					✓	
	Histeridae	<i>Xerosaprinus diptychus</i> (Marseul, 1855)	depredador	✓	✓		✓	✓	✓
	Histeridae	<i>Euspilotus azureus</i> (Sahlberg, 1823)	depredador	✓			✓	✓	✓
	Histeridae	<i>Euspilotus strobili</i> (Steinheil, 1869)	depredador				✓		
	Histeridae	<i>Euspilotus modestus</i> (Erichson, 1834)	depredador				✓	✓	
	Histeridae	<i>Hister</i> (Linnaeus, 1758)	depredador				✓		
	Histeridae	<i>Phelister rufinotus</i> (Marseul, 1861)	depredador				✓		
	Carabidae	<i>Harpalus pensylvanicus</i> (Degeer, 1774)	depredador de semillas					✓	
	Scarabaeidae	<i>Canthon</i> (Hoffmannsegg 1817)	carroñero						✓
	Nitidulidae	<i>Omosita</i> (Erichson, 1843)	carroñero						✓
	Trogidae	<i>Omorgus suberosus</i> (Fabricius, 1775)	depredador	✓	✓		✓		✓
	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i> (Fabricius, 1781)	depredador	✓	✓			✓	✓
	Leiodidae	<i>Catops</i> (Paykull, 1798)	carroñero					✓	
	Latridiidae	<i>Corticaria</i> (Marsham, 1802)	carroñero						✓
	Silphidae	<i>Thanatophilus truncatus</i> (Sav., 1823)	carroñero	✓	✓	✓		✓	✓
	Staphylinidae	<i>Philonthus</i> (Stephens, 1829)	depredador		✓		✓	✓	
	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus</i> (Linneo, 1758)	depredador	✓					
	Staphylinidae	<i>Aleochara</i> (Gravenhorst, 1802)	depredador		✓		✓		✓
	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i> (Kugelann, 1792)	carroñero				✓	✓	
	Dermestidae	<i>Dermestes carnivorus</i> (Fabricius, 1775)	carroñero		✓				
	Dermestidae	<i>Dermestes Maculatus</i> (De Geer, 1774)	carroñero	✓	✓				
Seco	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i> (Kugelann, 1792)	carroñero				✓		✓
	Dermestidae	<i>Dermestes carnivorus</i> (Fabricius, 1775)	carroñero				✓		
	Dermestidae	<i>Dermestes ater</i> (De Geer, 1774)	carroñero	✓					
	Dermestidae	<i>Dermestes Maculatus</i> (De Geer, 1774)	carroñero	✓					
	Muscidae	<i>Musca domestica</i> , (Linnaeus, 1758)	carroñera	✓					
	Piophilidae	<i>Piophila casei</i> (Linnaeus, 1758)	carroñera	✓					
	Histeridae	<i>Xerosaprinus diptychus</i> (Marseul, 1855)	depredador	✓					
	Histeridae	<i>Euspilotus azureus</i> (Sahlberg, 1823)	depredador	✓			✓		
	Histeridae	<i>Euspilotus modestus</i> (Erichson, 1834)	depredador				✓		
	Staphylinidae	<i>Aleochara</i> (Gravenhorst, 1802)	depredador	✓					✓
	Trogidae	<i>Omorgus suberosus</i> (Fabricius, 1775)	depredador				✓		
	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i> (Fabricius, 1781)	depredador						✓

En el proceso de descomposición de los conejos estuvieron presentes especies de 16 familias (Cuadro 13); mismas que se precisan por etapa, en el Cuadro 14.

Cuadro 14 Familias de Diptera y Coleoptera presentes en las diferentes etapas de descomposición de cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).

Etapa	N° de Familias	PV		N° de Familias	OI		N° de Familias	PV + OI	
		%	Familia		%	Familia		%	Familia
Fresco	2	20%	<i>Calliphoridae</i> <i>Muscidae</i>	2	12.50%	<i>Calliphoridae</i> <i>Muscidae</i>	2	12.50%	<i>Calliphoridae</i> <i>Muscidae</i>
Hinchado	4	40%	<i>Calliphoridae</i> <i>Muscidae</i> <i>Piophilidae</i> <i>Histeridae</i>	4	25%	<i>Calliphoridae</i> <i>Muscidae</i> <i>Sarcophagidae</i> <i>Histeridae</i>	5	31.25%	<i>Calliphoridae</i> <i>Muscidae</i> <i>Sarcophagidae</i> <i>Piophilidae</i> <i>Histeridae</i>
Descomposición activa	5	50%	<i>Calliphoridae</i> <i>Muscidae</i> <i>Piophilidae</i> <i>Histeridae</i> <i>Scarabaeidae</i>	12	75%	<i>Calliphoridae</i> <i>Muscidae</i> <i>Piophilidae</i> <i>Histeridae</i> <i>Staphylinidae</i> <i>Dermestidae</i> <i>Scarabaeidae</i> <i>Dytiscidae</i> <i>Latridiidae</i> <i>Leiodidae</i> <i>Cleridae</i> <i>Silphidae</i>	12	75%	<i>Calliphoridae</i> <i>Muscidae</i> <i>Piophilidae</i> <i>Histeridae</i> <i>Staphylinidae</i> <i>Dermestidae</i> <i>Scarabaeidae</i> <i>Dytiscidae</i> <i>Latridiidae</i> <i>Leiodidae</i> <i>Cleridae</i> <i>Silphidae</i>
Post Descomposición	7	70%	<i>Calliphoridae</i> <i>Histeridae</i> <i>Trogidae</i> <i>Cleridae</i> <i>Silphidae</i> <i>Staphylinidae</i> <i>Dermestidae</i>	13	81.25%	<i>Calliphoridae</i> <i>Piophilidae</i> <i>Histeridae</i> <i>Carabidae</i> <i>Scarabaeidae</i> <i>Nitidulidae</i> <i>Trogidae</i> <i>Cleridae</i> <i>Leiodidae</i> <i>Latridiidae</i> <i>Silphidae</i> <i>Staphylinidae</i> <i>Dermestidae</i>	13	81.25%	<i>Calliphoridae</i> <i>Piophilidae</i> <i>Histeridae</i> <i>Carabidae</i> <i>Scarabaeidae</i> <i>Nitidulidae</i> <i>Trogidae</i> <i>Cleridae</i> <i>Leiodidae</i> <i>Latridiidae</i> <i>Silphidae</i> <i>Staphylinidae</i> <i>Dermestidae</i>
Seco	6	60%	<i>Dermestidae</i> <i>Muscidae</i> <i>Piophilidae</i> <i>Histeridae</i> <i>Staphylinidae</i> <i>Trogidae</i>	5	31.25%	<i>Dermestidae</i> <i>Histeridae</i> <i>Staphylinidae</i> <i>Trogidae</i> <i>Cleridae</i>	7	43.75%	<i>Dermestidae</i> <i>Muscidae</i> <i>Piophilidae</i> <i>Histeridae</i> <i>Staphylinidae</i> <i>Trogidae</i> <i>Cleridae</i>

Las familias que se presentaron fueron: Calliphoridae (carroñera, 10 especies); Muscidae (carroñera, 4 especies); Piophilidae (carroñera, 1 especie); Sarcophagidae (carroñera, 1 especie); Histeridae (depredadora, 9 especies); Dermestidae (carroñera, 4 especies), Staphylinidae (carroñera, 3 especies); Scarabaeidae (carroñera, 1 especie); Dytiscidae (depredadora, 1 especie); Latridiidae (carroñera, 2 especies); Leiodidae (carroñera, 1 especie); Cleridae (depredadora, 1 especie); Silphidae (carroñera, 2 especies); Carabidae (depredadora- fitófaga, 1 especie); Nitidulidae (carroñera, 1 especie) y Trogidae

(depredadora, 1 especie), es decir, 12 familias con especies carroñeras, tres depredadoras y una depredadora-fitófaga (Cuadros 14, 15).

Considerando las etapas de descomposición durante primavera-verano, a nivel de familia, se tuvieron los siguientes porcentajes de presencia de éstas: fresco, dos familias (20 %); hinchado, cuatro familias (40 %); descomposición activa, cinco familias (50 %); post descomposición, siete familias (70 %); seco, seis familias (60 %). En la etapa de post descomposición, se presentaron siete familias y fue donde hubo más actividad, siguiendo luego la etapa de descomposición activa y seca, respectivamente, y finalmente las etapas de hinchado y fresco (Cuadro 14).

Durante otoño-invierno, a nivel de familia, se tuvieron los siguientes porcentajes de presencia; fresco, dos familias (12.5 %); hinchado, cuatro familias (25 %); descomposición activa, doce familias, (75 %); post descomposición, trece familias (81.25 %); seco, cinco familias (31.25 %). En las etapas activa y post descomposición, actuaron doce y trece familias por lo que hubo más actividad, seguida por las fases de seco, hinchado y fresco, respectivamente (Cuadro 14).

Conjuntando las estaciones de primavera-verano y otoño-invierno, se tuvo lo siguiente: fresco, dos familias (12.5 %); hinchado, cinco familias (31.25 %); descomposición activa, doce familias, (75 %); post descomposición, 13 familias (81.25 %); seco, siete familias (43.75 %). En la etapa de post descomposición, donde estuvieron presentes 13 familias, hubo mayor actividad, luego en la descomposición activa, seco, hinchado y fresco, respectivamente (Cuadro 14).

Cuadro 15 Géneros y especies de Diptera y Coleoptera presentes en las etapas de descomposición de cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) durante primavera-verano y otoño-invierno en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. (2017).

Especie	Función				Familia	Etapas					P - V	O - I	N° de Jaulas - Periodo	
	carroñeros	desintegradores	depredadores	oportunistas		Fresco	Hinchado	Descomposición activa	Post Descomposición	Seco				
<i>Aleochara</i> (Gravenhorst , 1802)			x		Staphylinidae				x	x	x	x	1 PV	2 OI
<i>Calliphora</i> (Robineau-Desvoidy 1830)			x		Calliphoridae		x				x		1 PV	0 OI
<i>Calliphora nigribasis</i> (Macquart, 1851)	x				Calliphoridae	x	x				x	x	1 PV	1 OI
<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-desvoidy , 1830)	x				Calliphoridae	x	x				x	x	2 PV	1 OI
<i>Canthon</i> (Hoffmannsegg 1817)	x				Scarabaeidae		x	x			x	x	2 PV	1 OI
<i>Catops</i> (Paykull, 1798)	x				Leiodidae			x	x			x	0 PV	1 OI
<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricio, 1794)	x				Calliphoridae			x			x		2 PV	0 OI
<i>Chrysomya rufifacies</i> (Macquart, 1842)	x				Calliphoridae	x	x	x			x	x	3 PV	3 OI
<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricio , 1775)	x				Calliphoridae	x	x	x			x	x	1 PV	1 OI
<i>Comptosyriops</i> (Townsend, 1918)	x				Calliphoridae	x	x	x			x	x	2 PV	2 OI
<i>Corticaria</i> (Marsham, 1802)	x				Latridiidae				x			x	0 PV	1 OI
<i>Creophilus maxillosus</i> (Linneo , 1758)	x				Staphylinidae			x	x		x	x	1 PV	1 OI
<i>Dermestes ater</i> (DeGeer, 1774)	x				Dermestidae					x	x		1 PV	0 OI
<i>Dermestes carnivorus</i> (Fabricius, 1775)	x				Dermestidae				x	x	x		1 PV	0 OI
<i>Dermestes frischii</i> (Kugelann, 1792)	x				Dermestidae	x	x	x	x			x	0 PV	2 OI
<i>Dermestes Maculatus</i> (De Geer, 1774)	x				Dermestidae					x	x		2 PV	0 OI
<i>Euspilotos azureus</i> (Sahlberg, 1823)			x		Histeridae	x	x	x	x		x	x	3 PV	2 OI
<i>Euspilotos caesopygus</i> (Marseul, 1862)			x		Histeridae	x	x					x	0 PV	1 OI
<i>Euspilotos connectens</i> (Paykull, 1811)			x		Histeridae	x	x				x		2 PV	0 OI
<i>Euspilotos modestus</i> (Erichson, 1834)			x		Histeridae	x	x	x	x		x	x	1 PV	3 OI
<i>Euspilotos strobili</i> (Steinheil, 1869)			x		Histeridae				x			x	0 PV	1 OI
<i>Fannia canicularis</i> (Linnaeus, 1761)		x			Muscidae	x	x				x	x	1 PV	1 OI
<i>Harpalus pensylvanicus</i> (Degeer, 1774)			x		Carabidae				x			x	0 PV	1 OI
<i>Hister</i> (Linnaeus, 1758)			x		Histeridae			x	x			x	0 PV	1 OI
<i>Lucilia cluvia</i> (Walker, 1849)	x				Calliphoridae		x				x		2 PV	0 OI
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	x				Calliphoridae		x	x				x	0 PV	2 OI
<i>Mesembrinellinae</i> (Shannon, 1926)		x			Calliphoridae	x	x	x			x	x	1 PV	3 OI
<i>Musca domestica</i> , (Linnaeus, 1758)	x				Muscidae	x	x	x		x	x	x	4 PV	2 OI
<i>Necrobia rufipes</i> (Fabricius, 1781)			x		Cleridae			x	x	x	x	x	2 PV	2 OI
<i>Nicrophorus interruptus</i> (Stephens , 1830)	x				Silphidae			x				x	0 PV	1 OI
<i>Omorgus suberosus</i> (Fabricius, 1775)			x		Trogidae				x	x	x	x	2 PV	2 OI
<i>Omosita</i> (Erichson , 1843)	x				Nitidulidae				x			x	0 PV	1 OI
<i>Ophyra capensis</i> (Wiedemann, 1818)	x				Muscidae			x			x		2 PV	0 OI
<i>Phelister rufinotus</i> (Marseul, 1861)			x		Histeridae			x	x			x	0 PV	1 OI
<i>Philonthus</i> (Stephens, 1829)			x		Staphylinidae			x	x		x	x	1 PV	3 OI
<i>Piophilidae casei</i> (Linnaeus, 1758)	x				Piophilidae	x	x	x	x		x	x	1 PV	2 OI
<i>Rhantus</i> (Dejean, 1833)			x		Dytiscidae			x				x	0 PV	1 OI
<i>Sarcófaga</i> (Meigen, 1826)	x				Sarcophagidae	x						x	0 PV	1 OI
<i>Stephostethus</i> (Le Conte, 1878)	x				Latridiidae			x				x	0 PV	1 OI
<i>Synthesiomia nudiseta</i> (Van Der Wulp , 1883)	x				Muscidae	x	x				x	x	1 PV	1 OI
<i>Thanatophilus truncatus</i> (Say , 1823)	x				Silphidae			x	x		x	x	3 PV	2 OI
<i>Xerosaprinus diptychus</i> (Marseul, 1855)			x		Histeridae	x	x	x	x		x	x	2 PV	2 OI

Con información del Cuadro 13 se construyó el Cuadro 15 para ubicar a géneros y especies que se presentaron en la descomposición de cadáveres de los conejos. Fueron 31 géneros, a saber: *Chrysomya*, *Musca* (4 especies), *Mesembrinellinae*, *Calliphora* (3 especies), *Cochliomyia*, *Synthesiomyia*, *Fannia*, *Compsomyiops*, *Piophila*, *Lucilia* (2 especies), *Sarcophaga*, *Xerosaprinus*, *Euspilotus* (5 especies), *Dermestes* (4 especies), *Ophyra*, *Phelister*, *Hister*, *Philonthus*, *Canthon*, *Renthus*, *Stephostethus*, *Catops*, *Necrobia*, *Creophilus*, *Thanatophilus*, *Harpelus*, *Omosita*, *Omorgus*, *Corticaria*, *Aleochara*. En cinco Géneros (*Musca*, *Calliphora*, *Lucilia*, *Euspilotus* y *Dermestes*,) se obtuvo más de una especie, registrándose un total de 43 en este estudio, de las cuales 26 fueron carroñeras, dos desintegradoras, 14 depredadoras y una fitófaga de semillas. El número de especies por etapa de descomposición fue: fresco 3; hinchado 19; descomposición activa 31; post descomposición 24; seco 11 (Cuadro 15).

Las moscas *Chrysomya rufifacies*, *Compsomyiops* sp., *Mesembrinellinae* sp. (Calliphoridae), *Musca domestica* (Muscidae), *Piophila casei* (Piophilidae), y el coleóptero *Dermestes frischii* (Dermestidae), fueron las especies carroñeras más prevaletentes, tanto en primavera-verano como otoño-invierno; *Synthesiomyia nudiseta* (Muscidae) también estuvo muy activa en las estaciones mencionadas. Los coleópteros predadores más importantes tanto en primavera-verano como otoño-invierno, fueron *Xerosaprinus diptychus*, *Euspilotus modestus*, *Euspilotus azureus* (Histeridae) y *Necrobia rufipes* (Cleridae) (Cuadro 15).

Descripción de la Entomofauna

Musca domestica, (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae). Es la mosca más común y habitual; los adultos pueden llegar a medir 5-8 mm de longitud y 13 a 15 mm de envergadura alar. Tiene tórax gris, con cuatro líneas longitudinales oscuras en el dorso; la parte inferior del abdomen es amarilla o anaranjada, ocasionalmente transparente a los lados y con una banda central oscura que se ensancha y cubre los últimos segmentos abdominales cubiertos de vellos; ojos compuestos rojos; hembras son un poco más grandes que los machos y con un espacio mayor entre sus ojos. A 25°C y 60% de humedad relativa, el ciclo de vida dura 13 días, desde la puesta de los huevos hasta el adulto.

Mesembrinellinae (Shannon, 1926) (Diptera: Calliphoridae). Moscas de tamaño mediano a grande (>10 mm), generalmente cafés en el tórax; abdomen amarillo y en menor proporción púrpura; cabeza con dimorfismo sexual, machos holópticos (ojos grandes y juntos); tórax presenta espiráculos anteriores con una abertura sinuosa, espiráculos posteriores excepcionalmente grandes en forma de riñón, tan largos como el merón, con abertura dorsal; subescutelo ligeramente desarrollado y visible, porción ventral del escudo piloso; alas largas con respecto a la longitud del cuerpo, vena radial R y esclerito subcostal piloso o desnudo, vena M curvada suavemente, nunca angulosa, prosterno piloso, depresión propleural desnuda, calíptero inferior desnudo dorsalmente; patas naranja o café, quetotaxia bien desarrollada; abdomen generalmente café, esternito ocho ausente en las hembras (excepto en *Thompsoniella* sensu Guimarães 1977), macrolarviparas, espermateca tubular larga y esclerotizada (excepto en *L. nigripes* sensu Guimarães 1977), ovipositor no telescópico (Guimarães 1977); machos con esternito cinco en forma de herradura, cercos y subestilos principalmente agudos y del mismo tamaño; edeago bien desarrollado, epifalo casi del mismo tamaño que el basifalo, parafalo fuertemente curvado y agudo en el extremo distal (Guimarães 1977), (Salazar, 2012).

Calliphora (Robineau-Desvoidy 1830) (Diptera: Calliphoridae). Moscas de tamaño medio a grande, de tórax grisáceo, calípteros inferiores pardos con borde pálido y abdomen azulado metálico; vena media alar presenta una notoria concavidad, más acusada que en otros géneros de Calliphoridae; ovipositan sobre carne en descomposición (Biodiversidad Virtual, 2012).

Calliphora vicina (Robineau-Desvoidy, 1830) (Diptera: Calliphoridae). Conocida como mosca azul de la botella debido a la coloración gris azulada metálica de su tórax y abdomen; se distingue de la conocida *C. vomitoria* por sus mejillas brillantes anaranjadas; mide 10–11 mm de longitud; los escleritos en la base de la coxa son amarillos o naranja. Por quetotaxia, es decir el estudio de la disposición de las cerdas, los califóridos se caracterizan por tener cerdas negras en el merón y dos a tres cerdas en el notopleurón; Los factores climáticos influyen en la oviposición y el desarrollo de las larvas, en climas más cálidos, el ciclo de vida puede durar un poco menos, y en temperaturas más frías, el ciclo dura un poco más, su temperatura umbral es de 27 ° C.

Calliphora nigribasis (Macquart, 1851) (Diptera: Calliphoridae).

Márgenes superiores de los calípteros desnudos, sin un penacho de setas cerca de la base del escutelo, calíptero inferior dorsalmente piloso; parafacial setoso; tórax y abdomen usualmente gris opaco o sin brillo.

Calliphorini. *Calliphora* Robineau-Desvoidy 1830. Basicosta marrón oscuro a negra; gena gris oscura a negra; alas fuertemente ahumadas en su base (celdas bc y el primer cuarto de la c y medianamente ahumadas la celda bm y el primer tercio de la br); calíptero inferior completamente oscuro; cercos y substilos del macho en vista posterior.

Calliphora nigribasis (Macquart, 1851) (Diptera: Calliphoridae). Mosca generalmente con surco genal negro a diferencia de naranja en *C. lopesi*; borde del calicó inferior y flecos de color marrón rojizo a marrón- blanco. ST 5 de macho muy amplio

Cochliomyia (Townsend, 1915) (Diptera: Calliphoridae). Este género cuenta con cuatro especies en el norte de América; superficie de la gena anaranjada y setas amarillas; palpo filiforme; una seta en el margen posterior de la coxa (Whitworth, 2006).

Cochliomyia macellaria (Fabricio, 1775) (Diptera: Calliphoridae). Adultos de tamaño variable del cual mayormente varía entre 5 y 8 mm de longitud. El cuerpo es de color azul verdoso metálico y se caracteriza por tres rayas longitudinales verde oscuro en el tórax dorsal. Con ojos grandes que cubren la mayor parte de la cabeza y tienen un color rojo anaranjado. Con una temperatura optima de desarrollo de 25°C- 30°C y 70% \pm 5 de HR según los resultados. (Yusseff Vanegas, 2007).

Piophilina casei (Linnaeus, 1758) (Diptera: Phiophilidae). Tamaño de 6-7 mm; coloración negruzca o azul oscura brillante; ojos rojizo-castaño; antenas cortas; tórax y patas con abundantes setas; abdomen glabro; larva tipo muscoideo; cosmopolita; tiene la particularidad de saltar. Requiere un mínimo de 15°C de temperatura para reproducirse y máximo de 32°C, y una temperatura optima de 25°C – 28°C y 70% \pm 5 de HR (Russo *et al.*, 2006)

Synthesiomyia nudiseta (Van Der Wulp, 1883) (Diptera: Muscidae). El adulto mide 7 a 10 mm de longitud; abdomen gris con un patrón parecido a un tablero de ajedrez, similar al tipo que se encuentra en las moscas de la carne. Puede identificarse erróneamente como un pequeño sarcófago. Las características clave están en la arista segmentada y plumosa, calípteros y esternopleura con setas bien desarrolladas; necrófila; se han obtenido datos de su desarrollo a 20°C (Rabinovich, 1970), 26°C (Krüger *et al.*, 2002; Aruna Devi *et al.*, 2011) y a 28°C (Rabinovich, 1970; Kumara *et al.*, 2009) (Ivorra, 2015).

Ophyra capensis (Wiedemann, 1818) (Diptera: Muscidae). Las larvas de *Ophyra* se alimentan de las de otras especies, actuando como reguladoras de poblaciones de moscas (Skidmore, 1985). Los adultos son color negro metálicos; machos holópticos con ojos desnudos; triángulo ocelar brillante; arista desnuda; setas dorsocentrales son 2: 4, las katepisternales 1: 1; anepimeron desnudo; vena M recta (Carvalho y Couri, 2002) (Couri *et al.*, 2009).

Fannia canicularis (Linnaeus, 1761) (Diptera: Muscidae). Más pequeña que la mosca doméstica común, ya que mide 5-6 mm de longitud. El adulto es gris-negrusco, con tres rayas negras difusas longitudinales sobre el dorso del tórax; lados del tórax algo más claros; patas negras; halterios amarillos; cabeza gris con rayas frontales negras y lados grises; ojos del macho están casi juntos (holópticos), los de la hembra más separados (dicópticos); antenas similares a las de la mosca doméstica común, pero con la arista delgada y cubierta de una fina pubescencia; porción basal del abdomen amarillenta; huevos blancos con un par de rebordes o aletas longitudinales dorsales. Eclosionan en 20-48 horas a 24-27°C y las larvas requieren seis o más días para pupar, que dura siete o más días. El ciclo biológico completo (de huevo a adulto) es de 15-30 días, según la temperatura. A cualquier temperatura dada, el ciclo biológico es ligeramente más largo que el de la mosca doméstica.

Chrysomya rufifacies (Macquart, 1842) (Diptera: Calliphoridae). Adulto azul metálico, a verde brillante; una dilatación genal pálida; vestidura del espiráculo torácico anterior pálido; adulto mide 6–12 mm de longitud; una ampolla mayor con setas erectas rígidas; primero y segundo tergitos abdominales con una banda oscura, y tercero y cuarto tergito con un margen negro posterior; espiráculo torácico anterior pálido o blanco; tres franjas torácicas pronotales débiles (pronóticas) no fácilmente visibles. Temperatura umbral mínima de 10 °C (Higley & Haskell, 2001), temperatura umbral máxima de 50 °C (Warren, 2006; Forero *et al.*, 2008). Se requieren 28.76 °C para un periodo de diez días de desarrollo en primavera y de 28.36 °C para el mismo lapso de tiempo en el verano (CNA, 2010); en la Comarca Lagunera se registró una temperatura promedio de 29.2 °C durante el mes de mayo y de 27.5 °C para (García *et al.*, 2012), temperaturas óptimas según la literatura citada.

Chrysomya megacephala (Fabricio, 1794) (Diptera: Calliphoridae). Los adultos son azul verdoso metálico en su tórax y abdomen; gena amarilla; las larvas varían en tamaño según el instar y son más gruesas hacia la parte trasera; ojos grandes y rojos, los de los machos están muy juntos y los de las hembras más separados; cercos del macho más largos que el de las hembras (Reigada, 2006). Se registro un desarrollo óptimo de moscas adultas mantenidas a una temperatura de 25°C- 27°C y 70% \pm 5 de HR según estudios de Kurahashi (1994).

Lucilia sericata (Meigen, 1826) (Diptera: Calliphoridae). Adultos de coloración brillante, metálica, azul-verde u oro con marcas negras; cerdas (setas) cortas y escasas negras en el tórax; alas transparentes con venas marrón claro; patas y antenas negras.

Lucilia eximia (Wiedemann, 1819) (Diptera: Calliphoridae). Parte frontal de la cabeza rojiza oscura, con filas frontales de diez setas aproximadamente; macho con una separación de ojos un poco mayor al diámetro del ocelo central; una fila de setas postoculares; el parafacial y la gena de color naranja o rojizo oscuro; antenas cafés y pueden presentar manchas amarillas; tórax usualmente verde- azulado metálico; puede presentar una línea delgada de pelosidad blancuzca en la parte anterior del escutelo; dos setas acrosticales postsuturales; espiráculos anteriores y posteriores oscuros; alas hialinas (pueden presentar una ligera tinción café en la base); tégula y basicota café o negra; calípteros son en general blancos, aunque el calíptero inferior suele presentar un ligero color café en algunos machos, y presentar el borde exterior de color claro, ya sea blanco o amarillo; patas oscuras cafés o negras (Montero, 2014).

Lucilia cluvia (Walker 1849) (Diptera: Calliphoridae). Basicosta amarilla, macho con ojos separados por una distancia igual a $2\frac{1}{2}$ a 3 veces la amplitud del tercer segmento antenal; pubescencia del esclerito subcostal rubia o dorad; tórax en vista posterior claramente pruinoso entre los lóbulos postpronotales; calípteros blancos a marrón claro; cercos y substilos del macho de mayor tamaño que se pueden observar fácilmente desde vista posterior.

Compsomyiops (Townsend, 1918) (Diptera: Calliphoridae). Género neotropical distinguible por presentar la parafacial setosa, característica difícil de observar en algunos machos. Algunas especies fueron estudiadas detalladamente por Mello (1968) bajo el género *Paralucilia*. El género fue revisado por Dear (1985) quien reconoce seis especies válidas. Gonzales *et al*, (1998) sinonimizan *C. boliviana* (Mello, 1968) con *C. arequipensis* (Mello, 1968), los autores expresan la dificultad para encontrar diferencias significativas en las hembras y diferenciar las especies. (Amat, 2009).

Compsomyiops callipes (Bigot, 1877) (Diptera: Calliphoridae). Adultos con cerdas en el meron; antenas con aristas plumosas; moscas relativamente grandes con una longitud de 6–12 mm; abdomen y tórax azul metálico; gena amarilla brillante; pronoto con cuatro líneas longitudinales; setas en el margen posterior de la coxa trasera largas y oscuras; palpos claviformes; espiráculo anterior y calípteros marrones.

Hemilucilia segmentaria (Fabricius, 1805) (Diptera: Calliphoridae). Especie endémica de América Central y América del Sur, característica de áreas forestales y es raro que se recolecte en entornos urbanos; es necrófaga y sus larvas generalmente se alimentan de materia animal y heces en descomposición (Kosmann, 2011); machos holópticos, hembras dicópticas; ambos sexos presentan palpos amarillos y coloración amarilla en la parte ventral y anterior del tórax, mientras que la parte dorsal y posterior presenta reflejos metálicos verde, púrpura o azul; espiráculos anteriores y posteriores claros; la superficie ventral de la vena tronco de las alas con vellosidades finas y claras; tégula y basicosta claras, usualmente amarillas o café claro; calípteres claros, con setas amarillas en el borde; superficie ventral de la vena costal con setas hasta el quiebre subcostal; patas amarillas, aunque pueden presentarse especímenes con tarsos y la mitad inferior de la tibia más oscura. (Morales, 2014).

Sarcophaga (Meigen, 1826) (Diptera, Sarcophagidae). Genero de moscas de buen tamaño, grisáceas, con rayas más oscuras en el tórax y puntos cuadrados oscuros y claros en el abdomen; la mayoría con los ojos compuestos rojos conspicuos, más separados en las hembras que en los machos; las hembras en promedio son más grandes que los machos; como es típico en esta familia, es muy difícil distinguir a las especies por su apariencia externa, por lo que muchas solo pueden identificarse de manera confiable haciendo un examen microscópico de los genitales de los machos; las larvas generalmente se alimentan de carne en descomposición.

Dermestes Maculatus (De Geer, 1774) (Coleoptera: Dermestidae). Los adultos miden 6-10 mm, tienen el cuerpo robusto alargado, cubierto con cerdas planas amarillentas, densas y gruesas en los lados del tórax y forman una ancha franja dorada; tienen el mismo tipo de pubescencia en la parte superior de la cabeza y en el escutelo; antenas cortas de 11 artículos; presencia de un diente pequeño al final del margen de la sutura de cada élytro; los machos a diferencia de las hembras tienen una zona rojiza con un mechón de largos pelos marrón rojizo en su centro ubicados en el centro del cuarto esternito abdominal; esta especie varía en color de rojo marrón a negro o gris; la parte ventral, en su mayoría, tiene pubescencia blanca o ligeramente blanca como la tiza; presenta dos puntos negros en el lado de cada esternito; El desarrollo es óptimo entre 30 y 35 ° C, y 70% de humedad relativa y no puede ocurrir por debajo de 15 ° C o por encima de 40 ° C.

Dermestes frischii (Kugelann, 1792) (Coleoptera: Dermestidae). El adulto mide 6-9.5 mm y tiene aspecto robusto con forma alargada, cubierto con cerdas gruesas de varios colores y longitudes que les dan un aspecto ligeramente moteado; pronoto bastante masivo; presenta antenas cortas de 11 segmentos; el protórax está adornado con pubescencia blanco amarillenta, blanco dorado en su parte frontal y en sus lados; el mismo tipo de pubescencia también se encuentra en la parte superior de la cabeza, con un pequeño mechón de pelos plateados en el borde interno del ojo; los elytros están cubiertos con cerdas finas, planas negras, mezcladas irregularmente con pelos color blanco amarillento; la cara ventral del abdomen está en su mayoría adornada con pubescencia blanca a ligeramente rosácea; tiene dos puntos negros en los lados de cada esternito; el último esternito tiene un punto medio negruzco en su borde posterior, que no se extiende hasta el borde frontal del mismo. Requiere temperaturas entre 30 y 33 ° C y no ocurre por debajo de 15 ° C o por encima de 40 ° C; el desarrollo se detiene si la humedad relativa es inferior al 30%.

Dermestes haemorrhoidalis (Küster, 1852) (Coleóptera: Dermestidae). El adulto mide 6.0-9.5 mm; los elytros presentan una franja gruesa de setas que se proyectan más allá de los vértices (algunas en la epipleura y otras en la superficie dorsal); los márgenes laterales en la mitad anterior no son visibles desde arriba debido a la pubescencia densa, larga, gruesa, semi-erecta, predominantemente marrón rojizo oscuro o negro, generalmente con setas amarillas claras dispersas individualmente a intervalos entre los oscuros; setas en la cabeza inclinadas hacia un punto central en la corona; metepimeron con una espina lateral dirigida posteriormente.

Dermestes carnivorus (Fabricius, 1775) (Coleóptera: Dermestidae). El adulto mide 6.5-8.5 mm; cada lado del tórax tiene una banda amplia y pelos densos blancuzcos con la cara ventral del abdomen predominantemente blanca con puntos negros en los lados, pero sin una mancha mayor negra en la punta del último segmento; élitros pardo-rojizos en la mitad anterior y pardo oscuro en la mitad posterior; pelos predominantemente negros con pequeñas manchas de blanco, pero con una banda de pelos dorados cerca del borde anterior de los élitros.

Dermestes ater (DeGeer, 1774) (Coleóptera: Dermestidae). El adulto mide 7-9 mm de longitud, es alargado ovalado; antenas cortas; élitros negros; carecen de ocelos (ojos simples); el cuerpo está cubierto de pelos amarillo-grises; en el tercero y cuarto esterno abdominal los machos tienen cerdas doradas que los rodea, mismas que las hembras no tienen; la parte inferior del abdomen es marrón claro oscuro con manchas marrones en el centro y en los lados.

Xerosaprinus diptychus (Marseul, 1855) (Coleoptera: Histeridae). El adulto mide 1.8-2.9 mm de longitud y 1.7-2.4 mm de ancho; cuerpo ovalado, negro a marrón oscuro brillante; pronoto con punción gruesa y densa en las áreas anterior, lateral y basal; disco pequeño con punción más fina y escasa; hipotalon pronotal setoso en vista dorsal; élitros con punción gruesa y muy densa, aparentemente rugosa en la mitad distal y en la mitad proximal en los intervalos 1-3, con un área lisa y brillante entre la cuarta estría dorsal, la estría sutural y el arco redondeado; las estrías dorsales elítrales 1-4 se completan en la mitad anterior, a veces la primera y la tercera vestigiales, la cuarta y las estrías suturales conectadas por un arco redondeado; pigidium sin ranuras; protibias con dientes moderadamente expandidos y 7-8 dentículos.

Euspilotus azureus (Sahlberg, 1823) (Coleoptera: Histeridae). La determinación de sus respuestas fisiológicas a diferentes temperaturas es esencial para proporcionar ecuaciones de tasa de desarrollo y estimar el período de actividad de los insectos y el intervalo post-mortem de un cadáver; al respecto se señala que 20 a 25 ° C son óptimos para su crecimiento. Caneparo *et al.* (2017) concluyeron esta especie muestra tolerancia y adaptabilidad en sus etapas ontogenéticas en un amplio rango de temperaturas, lo cual es común en las especies generalistas.

Euspilotus modestus (Erichson, 1834) (Coleoptera: Histeridae). El adulto mide 2.5–4.0 mm de longitud y 2.4–2.7 mm de ancho; cuerpo negro a rojizo; pronoto con puntuación fina y escasa en el disco, más grande y profunda en el área lateral; hipomeron pronotal glabro en vista dorsal; élitros con punteado más fino y escaso en los intervalos en la mitad proximal, mitad distal con punción gruesa y densa, apicalmente, las punciones forman arrugas alargadas; estrías elitrales 1-4 bien demarcadas, 1-2 superando la mitad del élitro en la mitad posterior, 3-4 reducidas a la mitad anterior; estría subhumeral interior bien demarcada; pigidium con punción gruesa y densa, con dos surcos cortos transversales o dos depresiones longitudinales; protibias con margen externo expandido y 8–9 dentículos cortos y rojizos, el cuarto basal muy pequeño.

Euspilotus connectens (Paykull, 1811) (Coleoptera: Histeridae). El adulto mide 2.6–3.8 mm de longitud y 2.2–3.2 mm de ancho; cuerpo negro; pronoto con disco grande y brillante con punción más fina y escasa; con punción gruesa y densa en las áreas lateral y basal y en una depresión redondeada en cada lado cerca de los ángulos anteriores; con estría marginal alejada del margen lateral; hipomeron pronotal glabro en vista dorsal; élitros con pinchazos proximales a los 2/3, tercio distal con punción gruesa y densa entre la segunda estría dorsal y sutural; estrías dorsales elítrales 1–2 casi completas, segunda más grande, tercera ausente o reducida a una hilera corta de punciones en el área basal, cuarta ausente o reducida a una hilera corta de punciones en la zona basal conectada por un arco redondeado con la estría sutural; pigidium con pinchazos y con un surco subapical transversal que no alcanza los márgenes laterales.

Euspilotus strobili (Steinheil, 1869) (Coleoptera: Histeridae). Pronoto del adulto con una depresión en cada lado cerca de los ángulos anteriores, con puntuación gruesa y densa; mitad distal de los élitros, propygidium y pygidium con punción, una pequeña punción dentro de una gran punción.

Euspilotus caesopygus (Marseul, 1862) (Coleoptera: Histeridae). El adulto mide 3.2–4.3 mm de longitud y 2.7–3.7 mm de ancho; cuerpo negro; pronoto con punción gruesa y densa; disco pequeño, con punción más fina y dispersa; hipómero pronotal glabro en vista dorsal; élitros con punción gruesa y muy densa, aparentemente rugosa; estrías elitrales dorsales 1–4 ausentes o vestigiales, estria sutural presente, sin arco redondeado, con un área brillante en la mitad anterior entre la cuarta estría dorsal y sutural que presenta una punción más fina y escasa; el pigidio de las hembras con surco subapical, los machos sin surcos; protibias con margen externo expandido y diez dentículos cortos y rojizos.

Phelister rufinotus (Marseul, 1861) (Coleoptera: Histeridae)- Cabeza hipognática, retráctil, con mandíbulas cortas, tan largas como la mitad de la cabeza; pronotum y élitros con puntuación más fina y escasa; longitud inferior a 1,5 mm. (Aballay, 2013)

Hister (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Histeridae). Hay al menos 210 especies descritas en este género; mazo antenal con dos anillos; sutura frontal, si está presente, distante de la base antenal.

Omoragus suberosus (Fabricius, 1775) (Coleóptera: Trogidae). El adulto mide 11–14 mm; superficie dorsal convexa y muy rugosa, con crestas y tubérculos marrón pálido; pronoto con setas largas y finas; se alimentan de carroña y pasan el invierno como adultos.

Omosita (Erichson, 1843) (Coleóptera: Nitidulidae). Este género está representado en la Región Paleártica Occidental por cuatro especies: *Omosita discoidea* (Fabricius, 1775), *Omosita colon* (Linnaeus, 1758), *Omosita funesta* (Reitter, 1873) y *Omosita depressa* (Linnaeus, 1758) (Audisio, 1993).

Los adultos de este género tienen el cuerpo ovalado que mide 2-3.5 mm de longitud, con pubescencia esparcida moderadamente prominente; color negro pardusco, excepto en el clípeo; pronotum marginado; manchas pequeñas en la base de los élitros y una mancha circular roja parduzca en los élitros; protórax de 1-1.6 mm de longitud, márgenes fuertemente remarcados y curvados, superficie áspera, con manchas; élitros conjuntamente unidos, de 1-1.1 mm de longitud, menos densos y más ásperos que el pronotum (Hernández *et al*, 2018).

Omosita colon (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Nitidulidae). El adulto mide 2.0-3.5 mm de longitud; mazo antenal subovalado y generalmente más largo que ancho, último artejo más estrecho que el penúltimo; élitros conjuntamente subagudos o redondeados en los ápices; mitad posterior de los élitros principalmente parduscos; metasterno con orificios medianos ligeramente más pequeños que los orificios laterales; área basal del mesoesterno con una pequeña marca redondeada, extendida hacia la parte media para formar una carina dorsal longitudinal irregular, presente en la mayoría de los especímenes; hembras con el ovipositor moderadamente largo y poco esclerotizado (Hernández *et al*, 2018).

Harpalus pensylvanicus (Degeer, 1774) (Coleoptera: Carabidae). Se encuentra en toda América del Norte; adultos negro brillante en la parte superior, marrón rojizo debajo; élitros con líneas; larvas negras con cabeza rojiza y cuerpo estrecho con dos cercos largos; el alimento incluye semillas de ambrosía y pastos variados; son importantes depredadores de semillas de maleza.

Nicrophorus interruptus (Stephens, 1830) (Coleoptera: Silphidae). Especie carroñera; los adultos crecen hasta 26 mm de largo; la mayoría son negros con dos marcas de color rojo anaranjado en los élitros y pubescencia amarilla en los segmentos abdominales sobresalientes; ausencia de pelos en el tórax; tibias rectas en las patas traseras; las marcas rojo anaranjado delanteras y posteriores de los élitros están separadas entre sí en la sutura; antenas grandes con club y puntas negras y rojizas que tienen quimiorreceptores capaces de detectar un cadáver desde muy lejos.

Thanatophilus truncatus (Say, 1823) (Coleoptera: Silphidae). Especie carroñera distribuida en América Central y América del Norte; élitros truncados abruptamente, sin carinas; miden 10.5-15.9 mm.

Rhantus (Dejean, 1833) (Coleoptera: Dytiscidae). Los adultos de este género adéfago tienen ojos con muescas en la base de las antenas; sin fila de setas en el ángulo posteroapical ventral del fémur posterior; garras posteriores del tarso desiguales; escultura de los élitros con varios grados de reticulación (en el género *Colymbetes*, la escultura elitral consiste de surcos paralelos transversales); cabeza y pronoto variados con marcas / manchas negras; el color general varía de amarillo marrón a negro. Especies individuales se pueden distinguir entre sí por diferencias en la maculación negra de la cabeza y el pronoto, la ausencia / presencia de manchas pronotales y también el color de los élitros. Tienen amplia gama de hábitats: agua estancada, corriente, pantanos, manantiales, estanques salinos; son univoltinos; los adultos invernan y se reproducen en primavera; las larvas se desarrollan en primavera y verano y los adultos emergentes se dispersan a los sitios de hibernación a fines del verano y otoño (Larson, *et al.* 2001)

Necrobia rufipes (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Cleridae). Especie depredadora de distribución cosmopolita; los adultos miden 0,7 mm de longitud, son convexos, rectos, con superficie indentada (punciones), verde metálico brillante o azul verdoso; patas y

antenas rojas; se alimentan de carne infestada por larvas de *Calliphora*, derméstidos y piofílidos; los adultos se alimentan superficialmente, las larvas perforan carnes secas o ahumadas haciendo mucho daño. El escarabajo del jamón de patas rojas también ataca huesos, piel, huevo seco, queso, guano, harina de hueso y frutos de palmera. La temperatura óptima para su desarrollo es entre 30 y 34°C, y la mínima es de 22°C; no se conoce el límite máximo de temperatura, pero superiores a 40–42°C, dificultan o impiden su desarrollo; requieren 50% de HR para el desarrollo óptimo.

Creophilus maxillosus (Linneo, 1758) (Coleoptera: Staphylinidae). Adultos negros brillantes de 12–18 mm de largo; élitros solo cubren los primeros segmentos abdominales; ojos grandes; las mandíbulas se acercan una a la otra en la parte delantera de la cabeza y pueden infligir una mordedura dolorosa si son acosadas o manejadas de manera descuidada; setas doradas están ubicadas en los ángulos posteriores de la cabeza y ligeramente en el ángulo anterior del pronoto, se pueden encontrar en los últimos segmentos abdominales y élitros. El escarabajo peludo tiene mandíbulas con forma de aguja que se cierran enfrente de la cabeza y ojos grandes y prominentes. Las antenas son gruesas, de 11 segmentos; el desarrollo de esta especie oscila entre 17.5 y 32.5 ° C (Wang, 2016).

Aleochara (Gravenhorst, 1802) (Coleoptera: Staphylinidae). Género inusual cuyas larvas se presentan en situaciones ecológicas variadas; la mayoría de las especies son carroñeras, depredadoras o carroñeras; las larvas de especies de *Aleochara* cuyos ciclos de vida se conocen, son parasitoides de pupas de moscas.

Philonthus (Stephens, 1829) (Coleoptera: Staphylinidae). Es un género cosmopolita que se puede encontrar en basura, estiércol, carroña, hongos, nidos, composta entre otros; Con sedas en protarsos parte ventral, ligeramente más notorios en machos, segmento apical del palpo maxilar más o menos del mismo tamaño del penúltimo.

Canthon (Hoffmannsegg 1817) (Coleoptera: Scarabaeidae). Los adultos de este Género miden 4.0 a 14.0 mm; clipeo marginado anteriormente o con dos o cuatro dientes; frente y vértice sin tubérculos; áreas dorsales oculares delimitadas lateralmente por un canto casi completo; parte posterior del vértice con una impresión marginal completa, a veces fina; pronoto sin impresiones basales marginales; márgenes pronotales laterales angulares o

arqueados, sus porciones basales no parecen casi paralelas cuando son vistas desde arriba; ángulos anteriores cuadrados o agudos; mesoesterno corto y transverso, normalmente más de diez veces más ancho que largo; sutura meso- metaesternal pareja y muy débilmente arqueada; élitros con nueve estrías máximo, estas son normalmente obsolescentes o faltan; protibias truncadas oblicuamente, con tres dientes externos; tibia posterior fina, sin expandirse obviamente hacia el ápice, ni tampoco comprimida cerca del ápice, casi cuadrada en sección transversal; segmentos tarsales aplanados, triangulares o trapezoides; uñas tarsales débiles o moderadamente curvas, dentadas.

Stephostethus (Le Conte, 1878) (Coleoptera: Latridiidae). Género de la familia Latridiidae con las especies más grandes de 2-3 mm, cuerpo moderadamente alargado, élitros redondeados lateralmente y con inter-estrías desiguales, a menudo en forma de cresta, pronoto con dos crestas longitudinales, sinuosa lateralmente contraída. Cabeza angulada bruscamente detrás de los ojos.

Stephostethus lardarius (DeGeer, 1775) (Coleoptera: Latridiidae). Escarabajo carroñero marrón diminuto

Corticaria (Marsham, 1802) (Coleoptera: Latridiidae). Es el género más grande de la familia; los adultos miden 1.3-2.8 mm; la mayoría de las especies del género tienen un hoyo prebasal, casi redondo en el pronoto; si una especie mide más de 1.8 mm, es una *Corticaria* si sus élitros son más bien alargados.

Catops (Paykull, 1798) (Coleoptera: Leiodidae). Género de escarabajos carroñeros pequeños (menos de 10 mm de longitud) de distribución mundial comúnmente llamados escarabajos de hongo redondos, por la forma globular de muchas especies, aunque algunas son un tanto alargada; muchas especies tienen antenas apiladas. Adultos y larvas generalmente se alimentan de hongos en material vegetal o animal en descomposición.

Algunas especies son comunes en nidos de pájaros y guaridas de mamíferos. Se distingue de los *Sciodrepoides* similares por tener la base del pronoto más estrecha que la base de los élitros, creando un ángulo que separa a los dos. En el primero, los dos son similares en lo ancho.

Cuadro 16. Duración en días de cada etapa de descomposición de cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) durante primavera-verano y otoño-invierno, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).

Primavera - Verano					Otoño - Invierno			
Dia	Fecha	Etapas			Fecha	Etapas		
		J 1	J 2	J 3		J 1	J 2	J 3
1	24-ene	Fresco	Fresco	Fresco	24-oct	Fresco	Fresco	Fresco
2	25-ene	Hinchado		Hinchado	25-oct			
3	26-ene				26-oct			
4	27-ene				27-oct			
5	28-ene				28-oct			
6	29-ene	Desc. Activa	Hinchado	Desc. Activa	29-oct	Hinchado	Hinchado	
7	30-ene				30-oct			
8	31-ene				31-oct			
9	01-feb	Desc. Activa	Desc. Activa	Desc. Activa	01-nov	Desc. Activa	Desc. Activa	
10	02-feb				02-nov			
11	03-feb				03-nov			
12	04-feb				04-nov			
13	05-feb	Post. Descomp.	Post. Descomp.	Post. Descomp.	05-nov	Post. Descomp.	Post. Descomp.	
14	06-feb				06-nov			
15	07-feb				07-nov			
16	08-feb				08-nov			
17	09-feb				09-nov			
18	10-feb	Seco	Seco	Seco	10-nov	Seco	Seco	
19	11-feb				11-nov			
20	12-feb				12-nov			
21	13-feb				13-nov			
22	14-feb	Seco	Seco	Seco	14-nov	Seco	Seco	
23	15-feb				15-nov			
24	16-feb				16-nov			
25	17-feb				17-nov			
		Días por Etapa				Días por Etapa		
	Fresco	1	6	2		3	5	4
	Hinchado	5	3	4		5	5	5
	Desc. Activa	7	6	8		4	4	5
	Post. Desc	5	5	8		8	9	10
	Seco	7	5	3		5	2	1

Para el seguimiento a las etapas de descomposición de los cadáveres de los conejos, se consideraron las observaciones (datos) realizadas durante los primeros 25 días; en primavera-verano del 24 de enero (día 1), hasta el 17 de febrero, y en otoño-invierno, del 24 de octubre (día 1), al 17 de noviembre, respetivamente.

En cada jaula (1, 2 y 3) y situación del conejo dentro de estas, (ras del suelo, suspendido, parcialmente sumergido en agua), se presentaron en secuencia las cinco etapas de descomposición consideradas (fresco, hinchado, descomposición activa, post descomposición, seco) evidenciándose una alta variabilidad en la duración de estas en días, ya que, la etapa fresco, en Primavera - Verano (p-v), requirió 1-6 y en Otoño - Invierno (o-i), 3-5; hinchado 2-6 en p-v y 5 en o-i; descomposición activa, 6-8 en p-v y 4-5 en o-i; post descomposición, 5-8 en p-v y 8-10 en o-i; seco, 3-7 en p-v y 1-5 en o-i, días, respectivamente (Cuadro 16). En la etapa de post descomposición, en o-i, fue donde se requirieron más días (9,10), presentándose esto en el conejo suspendido y en el sumergido parcialmente en agua, respectivamente (Cuadro 16).

Importancia Relativa de las Poblaciones de Díptera y Coleoptera

La prueba estadística t. de Student determina si hay diferencia significativa entre las medias de dos grupos; en función de lo anterior, se utilizaron como variables independientes los datos de dípteros y coleópteros obtenidos, tanto en primavera-verano, como otoño invierno, generando los resultados que aparecen en el Cuadro 13.

Cuadro 17. Divergencia de presencia de especies de Díptera y Coleoptera en cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) durante primavera-verano y otoño-invierno, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México [t. Student (5 % de confiabilidad)] (2017).

Arreglo	Alpha 0.05
Dípteros vs Coleópteros (Primavera – Verano)	
Tierra	0.004421 D
Dípteros vs Coleópteros (Otoño – Invierno)	
Tierra	0.006118 D
Agua	0.009442 D
Suspendido	0.01482 D

En las cuatro pruebas realizadas, se registraron valores que van de uno contra uno menores a 0.05 de alfa, indicando que hubo diferencia entre las comparaciones, predominando la presencia de dípteros en los cuatro casos.

En el Cuadro 14 se comparan los órdenes Diptera y Coleoptera con la situación en la cual se colocaron los conejos dentro de las jaulas, para observar diferencias en la presencia de estos. Hubo mayor diferencia de dípteros y coleópteros en la situación a ras de tierra, que, en el conejo suspendido, en otoño-invierno.

Cuadro 18 Presencia de Diptera y Coleoptera en cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en situaciones: ras de tierra contra suspendido y sumergido en otoño-invierno 2017 (t. Student, 5 %)

Arreglo	Alpha 0.05
Dipteros (Otoño – Invierno)	
Tierra – Agua	0.3136
Tierra – Suspendido	0.03351 T
Agua – Suspendido	0.1014
Coleopteros (Otoño – Invierno)	
Tierra – Agua	0.07829
Tierra – Suspendido	0.02472 T
Agua – Suspendido	0.2388

En la descomposición de los cadáveres de conejos en otoño-invierno, *Lucilia eximia* (tierra-Agua), *Xerosaprinus diptychus* (agua-suspendido) y *Necrobia rufipes* (agua-suspendido) fueron las especies más activas en las situaciones mencionadas (Cuadro 15).

Cuadro 19 Importancia relativa en la actividad de especies de Diptera durante la descomposición de cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en otoño-invierno, 2017 en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (t. Student, 5%).

Arreglo	Alpha 0.05
<i>Crysomia rufifacies</i> (Tierra - Agua)	0.3849
<i>Crysomia rufifacies</i> (Tierra - Suspendido)	0.1199
<i>Crysomia rufifacies</i> (Agua - Suspendido)	0.2265
<i>Musca domestica</i> (Tierra - Agua)	0.093
<i>Lucilia eximia</i> (Tierra - Agua)	0.02584 T
<i>Mesembrinellinae</i> (Tierra - Agua)	0.05047
<i>Xerosaprinus diptuchus</i> (Tierra - Agua)	0.2568
<i>Xerosaprinus diptuchus</i> (Tierra - Suspendido)	0.06064
<i>Xerosaprinus diptuchus</i> (Agua - Suspendido)	0.02753 A
<i>Euspilotus modestus</i> (Tierra - Agua)	0.3557
<i>Euspilotus modestus</i> (Tierra - Suspendido)	0.2562
<i>Euspilotus modestus</i> (Agua - Suspendido)	0.464
<i>Necrobia rufipes</i> (Tierra - Agua)	0.6441
<i>Necrobia rufipes</i> (Tierra - Suspendido)	0.25
<i>Necrobia rufipes</i> (Agua - Suspendido)	0.0284 A
<i>Dermestes frischii</i> (Tierra - Agua)	0.2652
<i>Dermestes frischii</i> (Tierra - Suspendido)	0.7129
<i>Dermestes frischii</i> (Agua - Suspendido)	0.9044

Fluctuación Poblacional de Díptera y Coleóptera en Función de la Temperatura

Se dispuso de registros meteorológicos formales, específicos del área donde se realizó el estudio, de los cuales se consideran únicamente datos de los días en que ocurrió la descomposición de cadáveres de los conejos, tanto en primavera verano, como otoño invierno (Cuadros 7, 8, 9, 10, 11,12 del Apéndice).

Figura 20. Jaula 1, primavera-verano; fluctuación poblacional de Díptera y Coleoptera en cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).

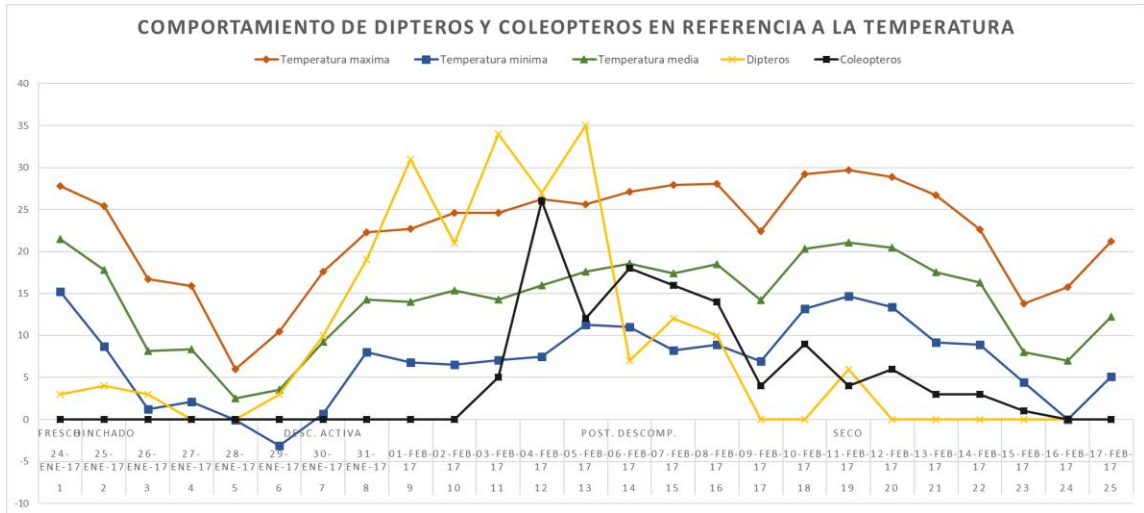


Figura 21. Jaula 2, primavera-verano; fluctuación poblacional de Díptera y Coleoptera en cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).

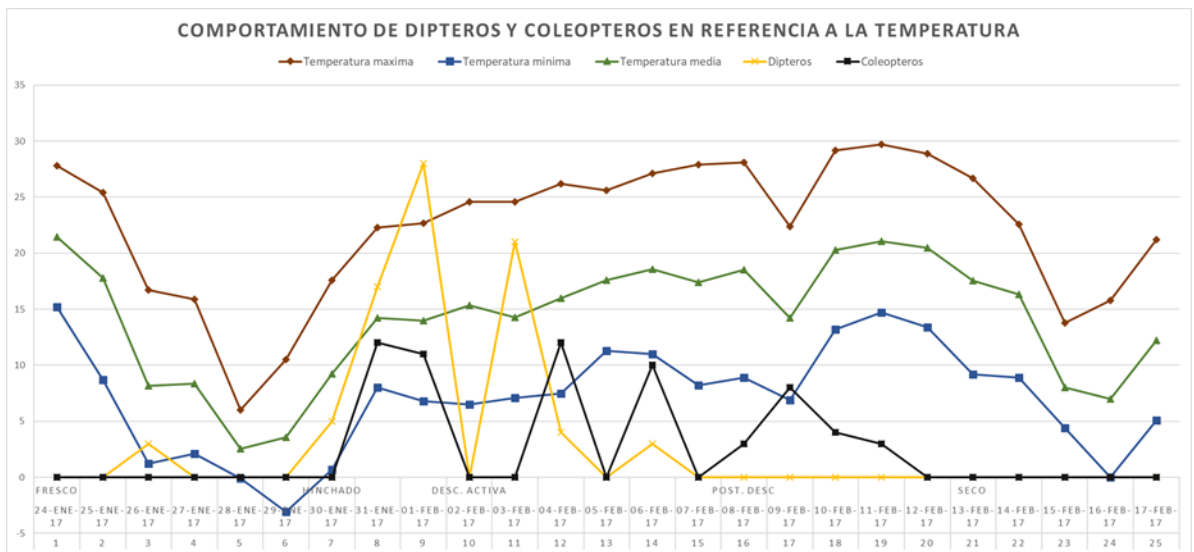
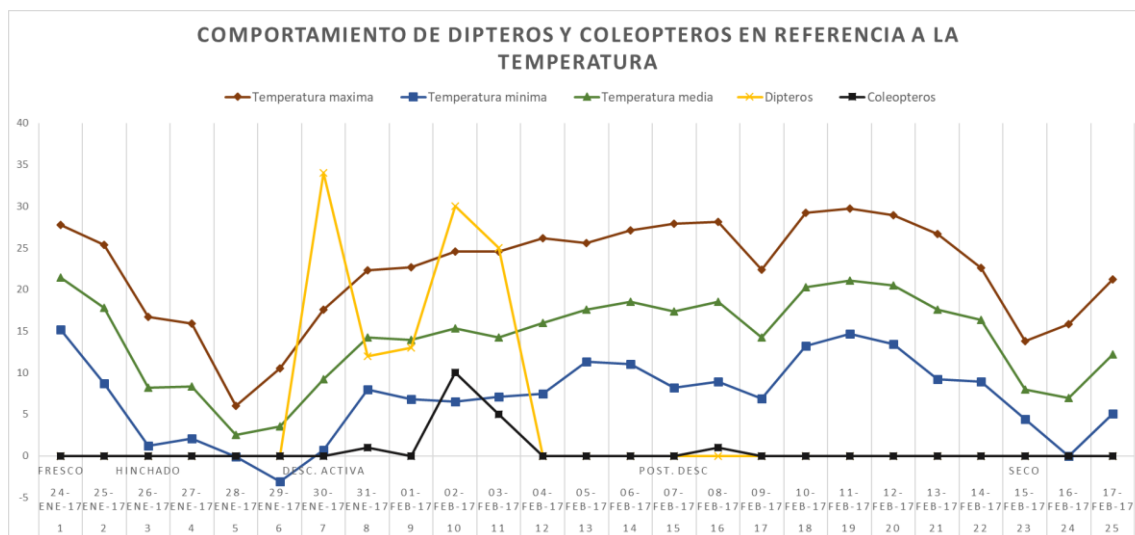


Figura 22. Jaula 3, primavera-verano; fluctuación poblacional de Diptera y Coleoptera en cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).



Diptera: en las Figuras 21, 22 y 23, se observa que hubo diferencias en la fluctuación de la población en las tres jaulas, pero en general, durante las etapas de fresco e hinchado, la población decayó, siendo muy baja, hasta el 17 de enero más o menos; luego creció de manera muy importante durante las etapas de descomposición activa y post descomposición (hasta el 6-7 de febrero, más o menos) y de ahí la población bajó drásticamente en la fase seca. Coleoptera: se observan también diferencias en la fluctuación de las tres poblaciones; en general, la población estuvo muy baja en las etapas de fresco e hinchado y luego creció paulatinamente, con altas y bajas para llegar a su máximo en la etapa seca. En términos generales, la población de Diptera estuvo por encima de la de Coleoptera durante las etapas de descomposición activa y post descomposición, pero al final de la fase de post descomposición y durante la etapa seca, la población de Coleoptera fue más alta que la de Diptera.

Figura 4 Jaula 1, Otoño-invierno; fluctuación poblacional de Diptera y Coleoptera en cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).

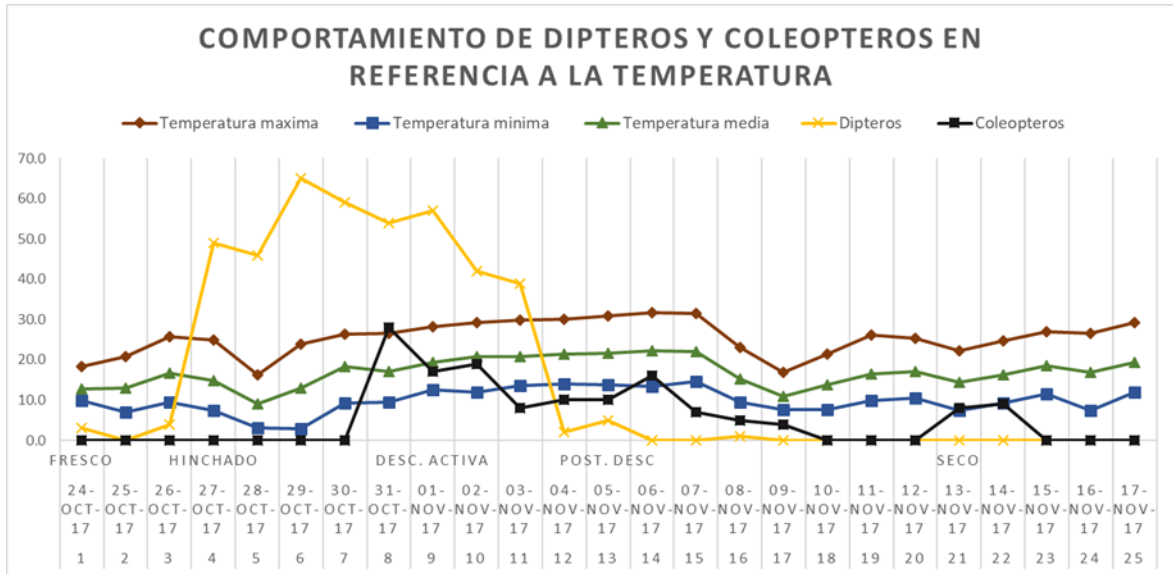


Figura 23. Jaula 2, otoño-invierno; fluctuación poblacional de Diptera y Coleoptera en cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).

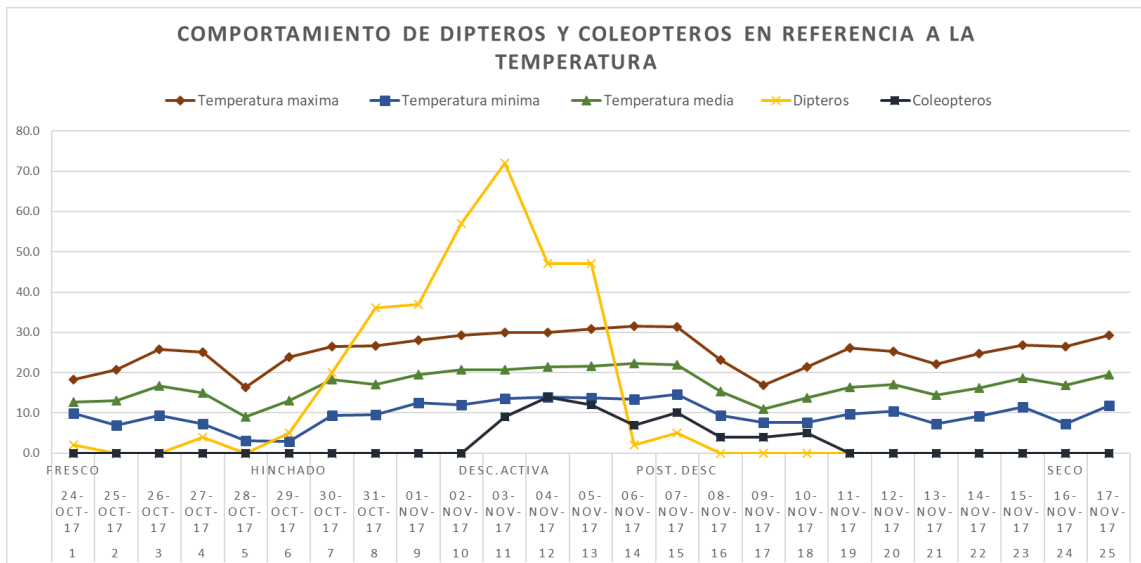


Figura 24. Jaula 3; otoño-invierno; fluctuación poblacional de Diptera y Coleoptera en cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).

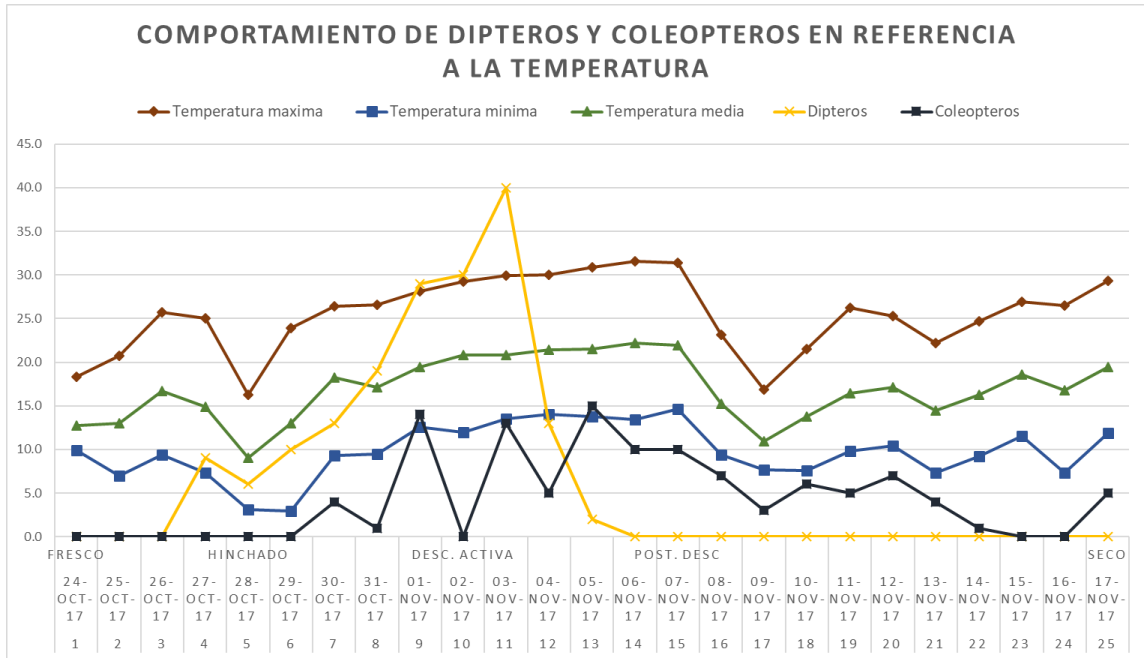


Figura 25. Fluctuación poblacional de Diptera, otoño-invierno en cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).

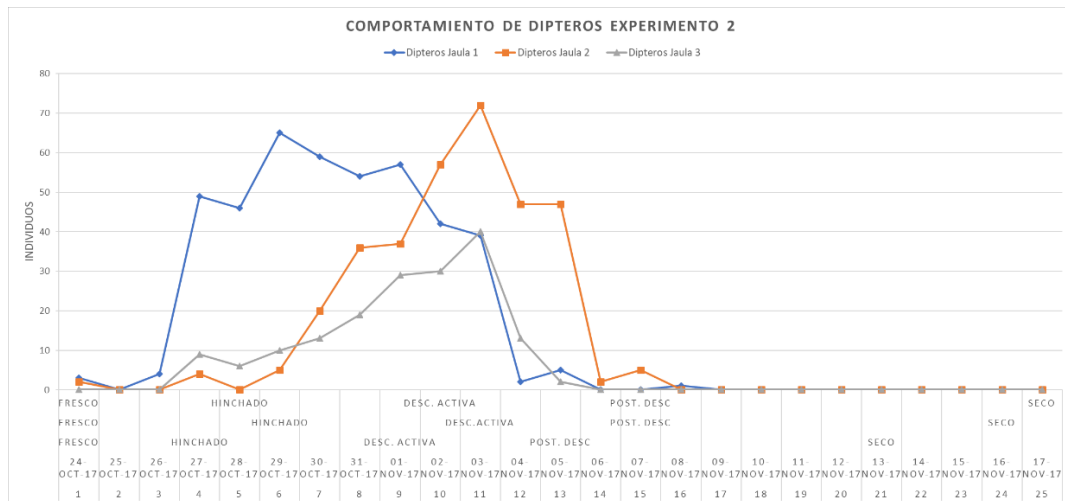
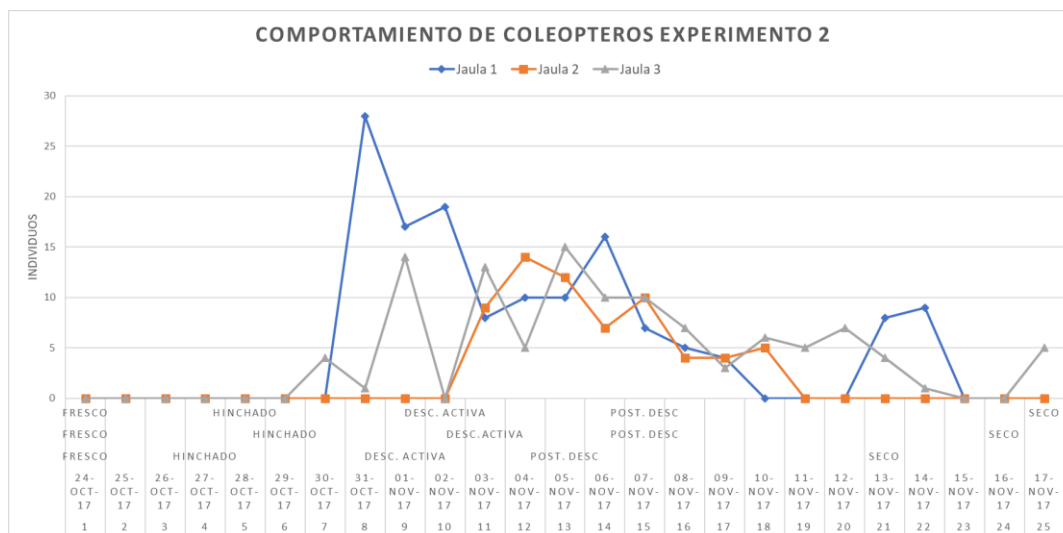


Figura 26. Fluctuación poblacional de coleoptera, otoño-invierno, en cadáveres de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (2017).



La fluctuación poblacional de Diptera y Coleoptera que se presentó en otoño-invierno, se grafica en las Figuras 24, 25, 26, 27 y 28 donde se aprecia que la fluctuación de la jaula 1 (conejo a ras del suelo), fue muy diferente a la de las jaulas 2 y 3 (un conejo suspendido y otro semisumergido en agua); en estas últimas dos jaulas, la fluctuación fue muy parecida. Diptera: en la jaula 1, la población fue muy alta durante las etapas de hinchado y descomposición activa, inició este crecimiento el 26 de octubre y alcanzó su máximo entre el 30 y 31 del mismo mes; después la población cayó a niveles muy bajos a partir del final de la etapa de descomposición activa y continuó baja en las etapas de post emergencia y seca. Coleoptera: en la jaula 1, la población inició su crecimiento en la etapa de hinchado y tuvo su pico más alto el 31 de octubre en la etapa de descomposición activa y continuó con altas y bajas por la etapa de post descomposición hasta la etapa seca. En la jaula 2 la población inició su crecimiento el 3 de noviembre en la etapa de descomposición activa, tuvo su pico más alto el 4 de noviembre y luego continuó con altas y bajas en la etapa de post descomposición; al final de esta, y en la etapa seca, no hubo registro de coleopteros.

En la jaula 3, la población de coleopteros inició el día 30 de octubre al final de la etapa de hinchado, continuó con altas y bajas en las etapas de descomposición activa, post descomposición y seca; el pico más alto ocurrió el 5 de noviembre. En general durante otoño-invierno las poblaciones de Diptera fueron más altas que las de Coleoptera.

En cada una de las jaulas hubo diferencias con claro predominio de Diptera; con temperaturas bajas no hubo presencia de insectos y a pesar de comportamientos erráticos como en la jaula 1 durante primavera-verano (Figura 10); la población de dípteros fue mayor en la etapa de descomposición activa disminuyendo a como el proceso avanza.

CONCLUSIONES

En congruencia a los objetivos de este trabajo, se determinó la entomofauna de Diptera y Coleoptera a los niveles taxonómicos de familia, género y especies, por etapa de descomposición cadavérica ocurrida en los conejos, la función que realizan y el efecto de la temperatura en la fluctuación poblacional. Este esfuerzo apoya de manera importante la base de datos de especies de insectos de interés forense del Departamento de Parasitología de la UAAAN-Buena Vista, y a la colección de referencia correspondiente. En general, las familias, géneros y especies determinadas, aparecen en la literatura correspondiente; los factores climáticos y colocación de los cadáveres de conejos (situación) generaron diferencias en la presencia, densidad y fluctuación poblacional de la entomofauna de interés del estudio, y el proceso de descomposición.

Es prudente y necesario mantener el interés por seguir realizando investigación en los diferentes aspectos de la Entomología Forense para apoyar con información, cada vez más útil y operativa para la resolución de casos concretos de la realidad, en el campo de la criminalística.

LITERATURA CITADA

- Aballay, F. H., Arriagada, G., Flores, G. E., & Néstor D Centeno (2013). An illustrated key to and diagnoses of the species of Histeridae (Coleoptera) associated with decaying carcasses in Argentina. *ZooKeys*, (261), 61–84. doi:10.3897/zookeys.261.4226
- Almeida, Lúcia M., & Mise, Kleber M.. (2009). Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(2), 227-244. <https://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262009000200006>
- Amat, Eduardo. (2009). Contribución al conocimiento de las Chrysomyinae y Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80(3), 693-708. Recuperado en 26 de noviembre de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532009000300012&lng=es&tlng=es.
- Amat, Eduardo, Vélez, María C., & Wolff, Marta. (2008). Clave Ilustrada Para La Identificación De Los Géneros Y Las Especies De Califóridos (Diptera: Calliphoridae) De Colombia. *Caldasia*, 30(1), 231-244. Retrieved April 11, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322008000100014&lng=en&tlng=es.
- Amendt, J., Krettek, R. y Zehner, R. 2004. Forensic entomology. *Naturwissenschaften*. 91, 51-65.
- Beltrán Alfonso, C.P. y Villa Navarro, F.A. 2011. Sucesión de insectos en cadáveres de ratas Wistar (Muridae: *Rattus norvegicus*) (Berkenhout, 1769) en Bosque húmedo Premontano (Ibagué – Colombia). *Tumbaga*. 6, 93-105.
- Benecke, M. 1998. Six forensic entomology cases: Description and commentary. *Journal of Forensic Sciences* 43:797-805.
- Bergeret L.1855. Infanticide, Momification naturelle du cadavre. *Annales d'hygiène publique et de médecine légale* série 2, no 4. JeanBaptiste Baillièrè. Paris.
- Biodiversidad Virtual. 5 julio, 2012. Calliphora: Claves de especies. https://www.biodiversidadvirtual.org/taxofoto/sites/default/files/dip.3_0.pdf.
- Borror, Donald J, Triplehorn, Charles A. Johnson, Norman F. 1989. An Introduction to the Study of Insects. Saunders College Publishing. Sixth Edition. Philadelphia, United States of America. Page 284-311, 370-477, 499-575, 665-744.

- Buenaventura R, Eliana, Camacho C, Ginna, García G, Alexander, y Wolff E, Marta. (2009). Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(2), 189-196. Retrieved April 11, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882009000200014&lng=en&tlng=es.
- Byrd, J. & J. Castner. 2001. (eds) *Forensic Entomology: the utility of arthropod in legal investigations*. CRC Press. USA. Pp. 418
- Caballero, U, and Leon Cortes, J. L. 2014. Beetle succession and diversity between clothed sun-exposed and shaded pig carrion in a tropical dry forest landscape in Sounthern Mexico. *Forensic Science International*, 245. Pp 143-150.
- Campobasso, C.P., Di Vella, G. y Introna, F. 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*. 120, 18-27.
- Campobasso, C. P. and Introna, F.2001. The Forensic entomologist in the context of the forensic pathologist's role, *Forensic Science International*, 120. Pp 132-139
- Campobasso, C. P.; Marchetti, D. y Introna, F. 2004. Postmortem artifacts made by ants and the effects of ant activity on decomposition rates. *Proceedings of the 2nd Meeting of the European Association for Forensic Entomology*. 29-30. London.
- Castillo-Miralbés, M. 2000. Estudio de la Entomofauna asociada a los cadáveres en la Región Altoaragonesa. Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza. Tesis doctoral inédita. 318 pp.
- Catts, E. P. y N.H. Haskell. 1997. *Entomology and Death: A Procedural Guide*. Joyce's Print Shop. Clemson, South Carolina, 183 pp.
- Couri, Márcia Souto, Cunha, André Mallemon, Souza, Sheila Maria Ferraz Mendonça de, y Laeta, Maíra. (2009) *Ophyra capensis* (Wiedemann) (Diptera, Muscidae) encontrada dentro del esófago de una momia en Lisboa (Portugal). *Papéis Avulsos Zoologia*, 49 (6),87-91. <https://dx.doi.org/10.1590/S0031-10492009000600001>
- Dent, B. B., Forbes, S. L. y Stuard, B. H. 2004. Review of human decomposition processes in soil. *Environmental Geology*, 45: 576-585.
- Di Maio, V. J. M. y Di Maio, D. D. 2001. *Forensic Pathology*. 2 ed. Boca Raton, Fl: CRC Press
- Fernández, I. 2008. *Termobiología forense. Aproximación criminalística a la data de la muerte*. Granada. Universidad de Granada
- Flores, Perez Leonardo Roberto. 2009. Sucesión de Entomofauna Cadavérica utilizando como Biomodelo Cerdo Blanco, *Sus scrofa L.* Tesis Doctoral. Campus Montecillo, Postgrado de Fitosanidad Entomología y Acarología. Montecillo, Texcoco, Edo. De México.

- García-Espinoza, Fabián, Valdés Perezgasga, Ma. Teresa, Sánchez Ramos, Francisco Javier, Yusseff Vanegas, Sohath Zamira, y Quintero Martínez, Ma. Teresa. 2012. Desarrollo larval y requerimientos calóricos de *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) durante primavera y verano en Torreón, Coahuila. *Acta zoológica mexicana*, 28(1), 172-184. Recuperado en 18 de mayo de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372012000100013&lng=es&tlng=es.
- Galante, E. y Marcos-García, M.A. 1997. Detritívoros, Coprófagos y Necrófagos. *Bol. S.E.A.* 20, 57- 64.
- Galloway, A. y Snodgrass, J. J. 1998. Biological and chemical hazards of forensic skeletal analysis. *Journal of Forensic Sciences*, 43: 940-948.
- Gennard Dorothy. 2007. *Forensic Entomology: An Introduction*. Wiley-Blackwell. Second Edition. Chichester, United Kingdom. Chapter 3.2.
- Goff, M. L. 1993. Festin de pruebas de insectos al servicio forense. Informe científico patología forense 4. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. In *Memorias del Taller de la Academia de Ciencias Forenses, Reunión Anual de la AAFS*. Boston, Massachussets
- Goff, M.L. 2000. A fly for the prosecution. How insect evidence helps to solve crimes. Harvard University Press, Cambridge, Mass. Pp 19
- Goff, L. E. Catts. 1997. Arthropods Basics Structure and Biology (Ch. 3), 38-71 In: Catts, E., Haskell, H. 1997. Ed. *Entomology – Death: A Procedural Guide: Joyce’s Print Shop, Inc.*, Clemson, South Carolina. Pp 182
- Goff M.L., Garcia M.D. Arnaldos S. M. Lozano R. E. 2004. Entomología cadavérica: fundamentos y aplicación. Referencia a la entomología española. In Calabuig, J.A & Villanueva C. E. *Medicina Legal y toxicología*. Sexta edición. Barcelona, España.
- Grassberger, M. & C. Reiter. 2001. Effect of temperature on *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) development with special reference to the isomegalen – and isomorphen diagram. *Forensic Sci. Int.* 120: Pp 32- 36
- Greenberg, Bernard and Kunich, John Charles. 2002. *Entomology and the law: Flies as Forensic Indicators*. Cambridge University Press. Cambridge. United Kingdom. Pp 12.
- Hermelindo Hernández Torres, Oswaldo García Martínez, Isabel Salazar García, Luis Alberto Aguirre Uribe and Sergio Rene Sánchez Peña. 2018. Primer registro de *Omosita colon* (Linnaeus) (Coleoptera: Nitidulidae: Nitidulinae) recolectada en cadáveres de cabrito (*Capra aegagrus hircus* Linnaeus) en Buenavista, Saltillo Coahuila, México. *Insecta Mundi* 0626: 1–5. Recuperado desde: <https://journals.flvc.org/mundi/article/view/0626>

- Higley, L.G. y Haskell, N.H. 2000. Insect development and forensic entomology. Forensic Entomology: the Utility of Arthropods in Legal Investigations (ed. por J.H. Byrd y J.L. Castner), pp. 287-302. CRC Press, Florida.
- Higley, L. G. & H. Haskell. 2001. Insect development and forensic entomology. In: Byrd, J. & J. Castner. (eds) Forensic Entomology: the utility of arthropod in legal investigations. CRC Press. USA. Pp. 418
- INAFED. 2005. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Estado de Coahuila de Zaragoza, Saltillo. H. Ayuntamiento de Saltillo. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM05coahuila/municipios/05030a.html>
- Ivorra Cazorla, Tania Esmeralda. 2015. *Synthesiomyia nudiseta* (Diptera: Muscidae) y su importancia en Entomología Forense e investigación aplicada. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante. Alicante, España. Pp 37
- Knipling, E. F., 1936. A comparative study of the First-instar larvae of the genus *Sarcophaga* (Calliphoridae, Diptera), with notes on the biology, The journal of Parasitology, 22. Pp 417-454.
- Kosmann, Cecília, Macedo, Marcos Patrício, Barbosa, Thiago Assis Franco, & Pujol-Luz, José Roberto. 2011. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, Brazil. Revista Brasileira de Entomologia, 55(4), 621-623. <https://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262011000400022>
- Kulshrestha P. & Satpathy D. K. 2001. Use of beetles in forensic entomology. Forensic Sci Int. 120
- Kurahashi H, Wells JD. 1994. "Desarrollo de *Chrysomya megacephala*: tasa, variación y las implicaciones para la entomología forense". Jpn. J. Sant. Zool 45 (4): 303–9.
- Larson D.J., Y. Alarie y RE Roughley. 2001. NRC 43253. Escarabajos de buceo predadores (Coleoptera: Dytiscidae) de la región neártica, con énfasis en la fauna de Canadá y Alaska
- McAlpine, J. F., Peterson, B. V., Shewell, G. E., Teskey, H. J., Vockeroth, J. R. and D. M. Wood (Eds.) 1987. Manual of Nearctic Diptera. Volume 2. Agriculture Canada Monograph 28. V. 781, 845, 927, 1115, 1133, 1159,
- Morales, Montero Roberto. 2014. Elaboración de una clave taxonómica para adultos y larvas de las especies de los géneros *Lucilia* y *Hemilucilia* (Diptera: Calliphoridae) de Costa Rica. Tesis para optar por el grado académico de Licenciado en Biología con énfasis en Zoología. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Costa Rica. Pp: 27

- Olaya Másmela, L.A. 2001. Entomofauna sucesional en el cadáver de un cánido en condiciones de campo en la Universidad del Valle (Cali-Colombia). Cuadernos de Medicina Forense. 23, 5-14.
- Oliveira J. C. y P. C. Mello 2004. Application of forensic entomology to estimate of the postmortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Departament in Brazil. Internet
Journals of Forensic Medicine and Toxicology. 5(1): 40-44.
- Patitucci, Luciano Damián. (2010). Muscidae (Insecta: Diptera) de la provincia de Buenos Aires. Composición específica y estacionalidad. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Pag 15-39.
- Paucar D., Lizeth, González, Christian R., & Yábar L., Erick. (2018). Géneros Goniini (Díptera: Tachinidae: Exoristiinae) de Cusco, Perú: clave, redescripciones y distribución. *Idesia (Arica)*, 36(1), 91-104. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018000100091>
- Paulete S. Jorge Alejandro. 2018. Manual de Entomología Forense. JH Mizuno. São Paulo. Brasil
- Payne, J. & E. King. 1970. Coleoptera associated with pig carrion, Entomologist's Monthly Magazine.
- Pedraza-Lara Carlos y Vergara, Pineda Santiago. 2017. El Estado del Arte de las Ciencias Forenses en México: El estado del arte de la entomología forense en México. Tirant lo blanch. Ciudad de México, México. Pp 243.
- Quintero Martinez, Maria Teresa. 2012. Breve Introducción a la Acarología Forense. Laboratorio de Entomología Departamento de Parasitología Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México
- Reigada, C., y Godoy, WAC. 2006. Densidad de larvas, temperatura y aspectos biológicos de *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae). Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 58 (4), 562-566. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352006000400018>
- Richards, E.N. y Goff, M.L. 1997. Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Island, Hawaii. Journal of Medical Entomology. 34, 328-339.
- Rosano H. M. C. & Deloya C. 2002. Interacción entre trogidios (Coleoptera: Trogidae) y tortugas marinas (Reptilia: Cheloniidae) en el pacífico mexicano. Acta Zool. Mex (n.s.)

- Russo A, G. E. Cocuzza, M. C. Vasta, M. Simola, G. Virone. 2006. Life Fertility Tables of *Piophilidae* L. (Diptera: Piophilidae) Reared at Five Different Temperatures, *Environmental Entomology*, Volume 35, Issue 2, Pages 194–200, <https://doi.org/10.1603/0046-225X-35.2.194>
- Salazar, García Isabel. 2017. Entomofauna Asociada a la Descomposición de cadáveres de cabritos (*Capra aegagrus hircus*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Tesis de pregrado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Salazar, Ortega Jorge Alberto. 2012. Taxonomía De Mesembrinellinae (Diptera: Calliphoridae) En Colombia. Tesis Requisito para optar el título de Magister en Ciencias Entomología. Universidad Nacional De Colombia Sede Medellín Facultad De Ciencias Área Curricular De Ciencias Naturales Maestría En Ciencias – Entomología.
- Santos de la Sen. Antonio. Aguilar B. Ignacio. Pozuelo G. Luis. Conde Alonso Alejandro. Díaz Marquina Domingo. 2012. Microbiología forense. Departamento de Microbiología III. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid. C/ José Antonio Novais, 2. 28040 Madrid. Reduca (Biología). Serie Microbiología. 5 (5): 23-45, 2012. ISSN: 1989-3620
- Smith, K.G.V. 1986. A Manual of Forensic Entomology. Comstock Publishing Associates, Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
- Solís A, Kohlmann B. 2002. The Genus *Canthon* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Costa Rica. *Giornale Italiano di Entomologia* N 50. Vol 10. Registrato Presso il Tribunale di Milano al N. 67 (13 Febraio 1982) Dr Marco Berra, Direttore Responsabile. Leva Artigrapiche- Crema CR.
- Valdés, P.M.T. 2009. Estudio inicial sobre carroña de cerdo en un área semidesértica de Coahuila. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Valdes, Perezgasga, *et al.* 2014. Arthropods of forensic importance on pig carrion in the Coahuila semidesert, Mexico. *Journal of Forensic Sciences*. 55. Pp 1098-1101.
- Vergara, López Casandra. 2015. Medicina Forense y Criminalística, Barcelona. España. Pag. 3,15.
- Vergara, Pineda Santiago. 2011. Arribo y Dispersión de algunas moscas (Diptera: Calliphoridae) con importancia forense en Saltillo, Coahuila. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Wang Y, J. B. Yang, J. F. Wang, L. L. Li, M. Wang, L. J. Yang, L. Y. Tao, J. Chu, Y. D. Hou. 2017. Development of the Forensically Important Beetle *Creophilus maxillosus* (Coleoptera: Staphylinidae) at Constant Temperatures, *Journal of Medical Entomology*, Volume 54, Issue 2. Pages 281–289, <https://doi.org/10.1093/jme/tjw193>
- Whitworth, Terry. 2006. Keys to the genera and species of Blow Flies (Diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico. 2533 Inter Avenue, Puyallup, WA 98372, USA. Pp 710
- Wolff, Marta. (2013). Una especie de noticias de *Mesembrinella* (Diptera: Calliphoridae: Mesembrinellinae) de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 39 (1), 120-124. Recuperado el 22 de noviembre de 2019, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882013000100020&lng=en&tlng=en.
- Wolff, M., Uribe, A., Ortiz, A. y Duque, P. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International*. 120, 53-59.
- Yusseff, Sohath. (2007). Efectos de la temperatura sobre el desarrollo de *Chrysomya rufifacies* y *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae), dos especies importantes para la entomología forense en Puerto Rico.

Tabla 28 Datos Meteorológicos OI 2017

Periodo: Otoño - Invierno 2017			TEMPERATURAS			VIENTOS					PREC.	INSOLACION	TEMP. EXTREMAS	
Dia	Fecha	Resumen	TERMOMETRO SECO	PUNTO DE ROCIO	HUMEDAD RELATIVA %	Resumen	DOMIN.		MÁXIMO	VELOCIDAD M/Seg	LLUVIA TOTAL	Total	MÁXIMA	MÍNIMA 0°C
							DIRECCION	VELOCIDAD M/Seg	DIRECCION					
1	24-oct-17	MED	12.8	9.8	83	Promedio	ENE	5.3	ENE	10.9	0	2.62	19.5	8.8
		MAX	18.3	12.2	100									
		MIN	9.9	6.8	59									
2	25-oct-17	MED	13.0	7.2	72	Promedio	ENE	3.8	ENE	8.1	0	9.67	22	6.2
		MAX	20.7	9.7	100									
		MIN	7.0	5.9	41									
3	26-oct-17	MED	16.7	4.1	48	Promedio	SSW	2.9	NW	7.8	WSW	9.78	26.4	8.2
		MAX	25.7	6.7	76									
		MIN	9.4	0.7	22									
4	27-oct-17	MED	14.9	4.5	54	Promedio	SSW	1.5	ENE	10.4	ENE	9.55	26.2	6.5
		MAX	25.0	7.7	81									
		MIN	7.3	0.9	23									
5	28-oct-17	MED	9.1	0.8	59	Promedio	ENE	4	ENE	8.4	ENE	9.75	17.2	2
		MAX	16.3	3.8	87									
		MIN	3.1	-1.2	35									
6	29-oct-17	MED	13.0	1.5	51	Promedio	SSW	2.1	ENE	7	SE	9.67	25.2	1.9
		MAX	23.9	4.0	82									
		MIN	2.9	-0.5	20									
7	30-oct-17	MED	18.3	0.8	33	Promedio	SW	2.3	ENE	9.2	SSE	9.58	27.5	8
		MAX	26.4	2.8	56									
		MIN	9.3	-0.7	17									
8	31-oct-17	MED	17.1	7.0	55	Promedio	WNW	4.2	ESE	7.8	S	9.37	27.8	8.2
		MAX	26.6	11.3	100									
		MIN	9.5	2.0	28									
9	01-nov-17	MED	19.4	7.9	50.9	Promedio	SSW	2.9	W	7.3	WSW	9.67	29.6	11.4
		MAX	28.1	10.0	84.1									
		MIN	12.6	6.0	26.2									
10	02-nov-17	MED	20.8	5.8	40.2	Promedio	SSW	2.5	ENE	7.3	SSW	9.43	30	10.8
		MAX	29.2	7.9	61.1									
		MIN	12.0	4.2	23.0									
11	03-nov-17	MED	20.8	6.8	45	Promedio	SSW	2.8	E	7.6	SSE	9.27	31	12.7
		MAX	29.9	10.8	80									
		MIN	13.5	4.3	20									
12	04-nov-17	MED	21.5	7.6	44	Promedio	SSW	3.1	ENE	7.6	S	9.55	31.2	12.8
		MAX	30.0	9.9	59									
		MIN	14.0	5.8	22									
13	05-nov-17	MED	21.5	4.1	35	Promedio	SSW	3.1	ENE	7.8	SSE	9.52	31	12.6
		MAX	30.9	7.6	60									
		MIN	13.8	0.9	15									
14	06-nov-17	MED	22.2	-0.8	23	Promedio	SSW	2.7	E	9	SSE	9.53	32	12.6
		MAX	31.6	1.7	41									
		MIN	13.4	-4.8	12									
15	07-nov-17	MED	21.9	-1.6	23	Promedio	SSW	2.8	ENE	7.3	SSE	9.58	32.6	13.4
		MAX	31.4	5.4	47									
		MIN	14.6	-9.5	9									
16	08-nov-17	MED	15.2	10.9	78	Promedio	ENE	4.7	ENE	7.6	ENE	8.43	23.4	8.8
		MAX	23.1	14.8	100									
		MIN	9.4	2.6	48									
17	09-nov-17	MED	10.9	9.2	90	Promedio	ENE	3.1	ENE	5.9	0.2	4.57	17.5	7
		MAX	16.9	11.8	100									
		MIN	7.7	7.7	63									
18	10-nov-17	MED	13.8	9.6	80	Promedio	ENE	2.5	SSW	6.4	0	9.27	22.6	6.8
		MAX	21.5	11.5	100									
		MIN	7.6	7.6	45									
19	11-nov-17	MED	16.4	9.5	68	Promedio	SSW	2.4	ENE	7	0	9.45	26.3	8.6
		MAX	26.2	12.0	100									
		MIN	9.8	6.5	35									
20	12-nov-17	MED	17.1	7.0	57	Promedio	ENE	5.5	ENE	7.8	0	9.47	25.6	9.6
		MAX	25.3	11.8	93									
		MIN	10.4	2.0	22									
21	13-nov-17	MED	14.4	9.2	75	Promedio	ENE	2.6	ENE	7.8	0	8.85	23.4	6
		MAX	22.2	11.4	100									
		MIN	7.3	7.2	42									
22	14-nov-17	MED	16.3	9.6	68	Promedio	SSW	2.7	ENE	7	0	9.22	25	8
		MAX	24.7	12.4	100									
		MIN	9.2	5.9	42									
23	15-nov-17	MED	18.6	2.8	39	Promedio	SSW	3	ENE	8.4	0	9.38	27.2	10.6
		MAX	26.9	6.7	66									
		MIN	11.5	0.1	18									
24	16-nov-17	MED	16.8	2.2	43	Promedio	SSW	1.9	ENE	7.3	0	9.35	27.6	6
		MAX	26.5	8.8	85									
		MIN	7.3	-4.7	14									
25	17-nov-17	MED	19.4	-0.4	29	Promedio	SSW	2.6	E	7.3	0	9.48	30.1	10.8
		MAX	29.3	2.2	44									
		MIN	11.9	-2.4	13									
26	18-nov-17	MED	20.4	1.2	32	Promedio	ENE	4.6	ENE	10.4	0	9.28	29	10
		MAX	28.4	7.9	66									
		MIN	11.0	-2.1	16									
27	19-nov-17	MED	9.5	0.2	54	Promedio	ENE	3.4	ENE	7.6	0	9.07	17.4	3.8
		MAX	16.3	3.7	73									
		MIN	5.2	-1.5	34									
28	20-nov-17	MED	13.5	1.6	49	Promedio	N	3.6	NW	9.5	0	8.77	25	3.2
		MAX	24.2	7.3	77									
		MIN	4.4	-2.7	17									
29	21-nov-17	MED	15.2	-4.7	27	Promedio	SSW	1.6	ENE	10.6	0	8.57	24.2	7.3
		MAX	23.6	-2.3	43									
		MIN	8.3	-7.3	14									

Tabla 32 Jaula 1 Experimento 2 Suspendido

Día	Fecha	Etapas	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura media	Punto de Rocío Máximo	Punto de Rocío Mínima	Humedad Relativa Máximo	Humedad Relativa Mínimo	Vientos- Max Velocidad M/Seg	Vientos- Dom Velocidad M/Seg	Insolacion	Dipteros	Coleopteros
1	24-oct-17	Fresco	18.3	9.9	12.8	12.2	6.8	100	59	10.9	5.3	2.62	3	0
2	25-oct-17		20.7	7.0	13.0	9.7	5.9	100	41	8.1	3.8	9.67	0	0
3	26-oct-17		25.7	9.4	16.7	6.7	0.7	76	22	7.8	2.9	9.78	4	0
4	27-oct-17	Hinchado	25.0	7.3	14.9	7.7	0.9	81	23	10.4	1.5	9.55	49	0
5	28-oct-17		16.3	3.1	9.1	3.8	-1.2	87	35	8.4	4	9.75	46	0
6	29-oct-17		23.9	2.9	13.0	4.0	-0.5	82	20	7	2.1	9.67	65	0
7	30-oct-17		26.4	9.3	18.3	2.8	-0.7	56	17	9.2	2.3	9.58	59	0
8	31-oct-17		26.6	9.5	17.1	11.3	2.0	100	28	7.8	4.2	9.37	54	28
9	01-nov-17		28.1	12.6	19.4	10.0	6.0	84.1	26.2	7.3	2.9	9.67	57	17
10	02-nov-17	Desc. Activa	29.2	12.0	20.8	7.9	4.2	61.1	23.0	7.3	2.5	9.43	42	19
11	03-nov-17		29.9	13.5	20.8	10.8	4.3	80	20	7.6	2.8	9.27	39	8
12	04-nov-17		30.0	14.0	21.5	9.9	5.8	59	22	7.6	3.1	9.55	2	10
13	05-nov-17		30.9	13.8	21.5	7.6	0.9	60	15	7.8	3.1	9.52	5	10
14	06-nov-17		31.6	13.4	22.2	1.7	-4.8	41	12	9	2.7	9.53	0	16
15	07-nov-17		31.4	14.6	21.9	5.4	-9.5	47	9	7.3	2.8	9.58	0	7
16	08-nov-17	Post. Desc	23.1	9.4	15.2	14.8	2.6	100	48	7.6	4.7	8.43	1	5
17	09-nov-17		16.9	7.7	10.9	11.8	7.7	100	63	5.9	3.1	4.57	0	4
18	10-nov-17		21.5	7.6	13.8	11.5	7.6	100	45	6.4	2.5	9.27	0	0
19	11-nov-17		26.2	9.8	16.4	12.0	6.5	100	35	7	2.4	9.45	0	0
20	12-nov-17		25.3	10.4	17.1	11.8	2.0	93	22	7.8	5.5	9.47	0	0
21	13-nov-17		22.2	7.3	14.4	11.4	7.2	100	42	7.8	2.6	8.85	0	8
22	14-nov-17	Seco	24.7	9.2	16.3	12.4	5.9	100	42	7	2.7	9.22	0	9
23	15-nov-17		26.9	11.5	18.6	6.7	0.1	66	18	8.4	3	9.38	0	0
24	16-nov-17		26.5	7.3	16.8	8.8	-4.7	85	14	7.3	1.9	9.35	0	0
25	17-nov-17		29.3	11.9	19.4	2.2	-2.4	44	13	7.3	2.6	9.48	0	0

Tabla 33 Jaula 2 Experimento 2 parcialmente sumergido

Día	Fecha	Etapas	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura media	Punto de Rocío Máximo	Punto de Rocío Mínima	Humedad Relativa Máximo	Humedad Relativa Mínimo	Vientos- Max Velocidad M/Seg	Vientos- Dom Velocidad M/Seg	Insolacion	Dipteros	Coleopteros
1	24-oct-17	Fresco	18.3	9.9	12.8	12.2	6.8	100	59	10.9	5.3	2.62	2	0
2	25-oct-17		20.7	7.0	13.0	9.7	5.9	100	41	8.1	3.8	9.67	0	0
3	26-oct-17		25.7	9.4	16.7	6.7	0.7	76	22	7.8	2.9	9.78	0	0
4	27-oct-17	Hinchado	25.0	7.3	14.9	7.7	0.9	81	23	10.4	1.5	9.55	4	0
5	28-oct-17		16.3	3.1	9.1	3.8	-1.2	87	35	8.4	4	9.75	0	0
6	29-oct-17		23.9	2.9	13.0	4.0	-0.5	82	20	7	2.1	9.67	5	0
7	30-oct-17		26.4	9.3	18.3	2.8	-0.7	56	17	9.2	2.3	9.58	20	0
8	31-oct-17		26.6	9.5	17.1	11.3	2.0	100	28	7.8	4.2	9.37	36	0
9	01-nov-17		28.1	12.6	19.4	10.0	6.0	84.1	26.2	7.3	2.9	9.67	37	0
10	02-nov-17	Desc. Activa	29.2	12.0	20.8	7.9	4.2	61.1	23.0	7.3	2.5	9.43	57	0
11	03-nov-17		29.9	13.5	20.8	10.8	4.3	80	20	7.6	2.8	9.27	72	9
12	04-nov-17		30.0	14.0	21.5	9.9	5.8	59	22	7.6	3.1	9.55	47	14
13	05-nov-17		30.9	13.8	21.5	7.6	0.9	60	15	7.8	3.1	9.52	47	12
14	06-nov-17		31.6	13.4	22.2	1.7	-4.8	41	12	9	2.7	9.53	2	7
15	07-nov-17		31.4	14.6	21.9	5.4	-9.5	47	9	7.3	2.8	9.58	5	10
16	08-nov-17	Post. Desc	23.1	9.4	15.2	14.8	2.6	100	48	7.6	4.7	8.43	0	4
17	09-nov-17		16.9	7.7	10.9	11.8	7.7	100	63	5.9	3.1	4.57	0	4
18	10-nov-17		21.5	7.6	13.8	11.5	7.6	100	45	6.4	2.5	9.27	0	5
19	11-nov-17		26.2	9.8	16.4	12.0	6.5	100	35	7	2.4	9.45	0	0
20	12-nov-17		25.3	10.4	17.1	11.8	2.0	93	22	7.8	5.5	9.47	0	0
21	13-nov-17		22.2	7.3	14.4	11.4	7.2	100	42	7.8	2.6	8.85	0	0
22	14-nov-17	Seco	24.7	9.2	16.3	12.4	5.9	100	42	7	2.7	9.22	0	0
23	15-nov-17		26.9	11.5	18.6	6.7	0.1	66	18	8.4	3	9.38	0	0
24	16-nov-17		26.5	7.3	16.8	8.8	-4.7	85	14	7.3	1.9	9.35	0	0
25	17-nov-17		29.3	11.9	19.4	2.2	-2.4	44	13	7.3	2.6	9.48	0	0

Tabla 34 Jaula 3 Experimento 2 Tierra

Día	Fecha	Etapas	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura media	Punto de Rocío Máximo	Punto de Rocío Mínima	Humedad Relativa Máximo	Humedad Relativa Mínimo	Vientos- Max Velocidad M/Seg	Vientos- Dom Velocidad M/Seg	Insolacion	Dipteros	Coleopteros
1	24-oct-17	Fresco	18.3	9.9	12.8	12.2	6.8	100	59	10.9	5.3	2.62	0	0
2	25-oct-17		20.7	7.0	13.0	9.7	5.9	100	41	8.1	3.8	9.67	0	0
3	26-oct-17		25.7	9.4	16.7	6.7	0.7	76	22	7.8	2.9	9.78	0	0
4	27-oct-17	Hinchado	25.0	7.3	14.9	7.7	0.9	81	23	10.4	1.5	9.55	9	0
5	28-oct-17		16.3	3.1	9.1	3.8	-1.2	87	35	8.4	4	9.75	6	0
6	29-oct-17		23.9	2.9	13.0	4.0	-0.5	82	20	7	2.1	9.67	10	0
7	30-oct-17		26.4	9.3	18.3	2.8	-0.7	56	17	9.2	2.3	9.58	13	4
8	31-oct-17		26.6	9.5	17.1	11.3	2.0	100	28	7.8	4.2	9.37	19	1
9	01-nov-17		28.1	12.6	19.4	10.0	6.0	84.1	26.2	7.3	2.9	9.67	29	14
10	02-nov-17	Desc. Activa	29.2	12.0	20.8	7.9	4.2	61.1	23.0	7.3	2.5	9.43	30	0
11	03-nov-17		29.9	13.5	20.8	10.8	4.3	80	20	7.6	2.8	9.27	40	13
12	04-nov-17		30.0	14.0	21.5	9.9	5.8	59	22	7.6	3.1	9.55	13	5
13	05-nov-17		30.9	13.8	21.5	7.6	0.9	60	15	7.8	3.1	9.52	2	15
14	06-nov-17		31.6	13.4	22.2	1.7	-4.8	41	12	9	2.7	9.53	0	10
15	07-nov-17		31.4	14.6	21.9	5.4	-9.5	47	9	7.3	2.8	9.58	0	10
16	08-nov-17	Post. Desc	23.1	9.4	15.2	14.8	2.6	100	48	7.6	4.7	8.43	0	7
17	09-nov-17		16.9	7.7	10.9	11.8	7.7	100	63	5.9	3.1	4.57	0	3
18	10-nov-17		21.5	7.6	13.8	11.5	7.6	100	45	6.4	2.5	9.27	0	6
19	11-nov-17		26.2	9.8	16.4	12.0	6.5	100	35	7	2.4	9.45	0	5
20	12-nov-17		25.3	10.4	17.1	11.8	2.0	93	22	7.8	5.5	9.47	0	7
21	13-nov-17		22.2	7.3	14.4	11.4	7.2	100	42	7.8	2.6	8.85	0	4
22	14-nov-17	Seco	24.7	9.2	16.3	12.4	5.9	100	42	7	2.7	9.22	0	1
23	15-nov-17		26.9	11.5	18.6	6.7	0.1	66	18	8.4	3	9.38	0	0
24	16-nov-17		26.5	7.3	16.8	8.8	-4.7	85	14	7.3	1.9	9.35	0	0
25	17-nov-17		29.3	11.9	19.4	2.2	-2.4	44	13	7.3	2.6	9.48	0	5