TRIBUNAL EXAMINADOR

Título:

“PRINCIPALES ESPECIES DE DÍPTERAS (CALLIPHORIDAE Y SARCOPHAGIDAE) DE IMPORTANCIA FORENSES ATRAÍDAS A DOS TEJIDOS (HÍGADO Y CORAZÓN) DE CERDOS DOMÉSTICOS, EXPUESTOS A DIFERENTES INTERVALOS DE DESCOMPOSICIÓN”.

Por:

Litza Arias Morales _____
10-709-1826

Meibys Medina Mendoza _____
8-886-265

Trabajo de Graduación presentado a consideración de la Escuela de Biología como requisito parcial para optar por el título de Licenciatura en Biología con Orientación Animal.

Asesor: Prof. Percis A. Garcés _____

Jurados: Prof. Roberto Cambra _____

Prof. Enrique Medianero _____

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

TESIS DE LICENCIATURA

"Principales especies de dípteras (Calliphoridae y Sarcophagidae) de Importancia Forenses atraídas a dos tejidos (Hígado y Corazón) de cerdos domésticos, expuestos a diferentes intervalos de descomposición".

PRESENTADO POR:

LITZA NADILY ARIAS MORALES

MEIBYS ELIZABETH MEDINA MENDOZA

Trabajo de graduación para optar por el título de Licenciadas en Biología con orientación en Biología Animal.

PANAMÁ, 2019

DEDICATORIA

A mis amados padres Ruberio Arias y Victoriana Morales, que con su esfuerzo y amor nunca me dejaron de apoyar en toda mi vida estudiantil y gracias a ellos por confiar en mí. De igual manera a mis abuelos, hermanos y tíos, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

Litza N. Arias

A mis padres Eduardo Medina y Miriam Mendoza, por su amor y educarme a una persona de bien, para ser una profesional, que sin ellos no lo hubiera logrado. También a mi amado esposo Alberto A. Barría por apoyarme incondicionalmente y darme fuerzas en el transcurso de toda mi carrera.

Finalmente, a mis hermanas y familiares que aportaron su granito de arena para culminar este trabajo y por esa voz de aliento para seguir adelante.

Meibys E. Medina

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradecemos a Dios sobre toda las cosas, por brindarnos vida y salud.

Gracias de corazón a nuestro asesor de tesis, al profesor Percis Garcés, gracias por su paciencia, dedicación, motivación y regaños, ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda. También agradecemos a los profesores Roberto Cambra y Enrique Medianero por tomarse el tiempo de revisar y corregir nuestro trabajo de tesis.

Gracias a los profesores del Departamento de Zoología de la Universidad de Panamá por su atención y amabilidad en todo lo referente al proyecto, por prestarnos el salón de laboratorio para poder realizar las identificaciones.

Para finalizar, también agradecemos a las personas que, de una manera u otra, han sido claves en nuestras vidas, gracias de igual manera a los que fueron nuestros compañeros de clase durante los niveles de la universidad ya que gracias al compañerismo y amistad y apoyo moral han aportado su granito de arena a las ganas de seguir adelante en nuestra carrera profesional.

Litza N. Arias y Meibys E. Medina

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

Contenido

DEDICATORIA……....3

AGRADECIMIENTOS……..……..6

ÍNDICE GENERAL…….....8

ÍNDICE DE CUADROS…….12

ÍNDICE DE FIGURAS…….....14

ÍNDICE DE ANEXOS……...17

RESUMEN…….24

SUMMARY……..…….....26

INTRODUCCIÓN……..…….....28

Hipótesis……31

Objetivos……32

Objetivo General……32

Objetivo Específicos……32

ANTECEDENTES……..……33

1. Estados de descomposición empleados por la entomología forense….....37

2. Biomodelos no humanos utilizados en la entomología forense……..……37

2.1. Estudios entomológicos con cerdos *Sus strofa* como biomodelo……38

2.1.2. Estudios entomológicos utilizando biomodelos de tejidos de animales….....39

2.1.3. Estudios realizados en Panamá……40

3. Sucesión cadavérica……..…….....41

3.1.1. Orden Diptera…….……...……...42

3.1.2. Familia Calliphoridae……..……43

3.1.3. Familia Sarcophagidae……...……44

MÉTODOS Y MATERIALES……..……46

1. Descripción del área de estudio……..…….…….……..47
2. Procedimientos de campo y captura de las muestras……..49
3. Identificación de los especímenes……..…….....52

RESULTADOS……..……..……...…..53

1. Datos estadísticos……..……61
2. Explicación de arribo de las moscas a los tejidos por horas de muestreo……..63

DISCUSIÓN……..…....72

CONCLUSIONES…….……97

RECOMENDACIONES…….…….99

BIBLIOGRAFÍA……..……....101

ANEXOS……..123

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°1. Total de individuos por familias……....54

Cuadro N°2. Cantidad y porcentajes de especies capturadas en área boscosa y no boscosa del Parque Nacional Soberanía (PNS)……..……..58

Cuadro N°3. Cantidad y porcentajes de las especie capturadas en los tejidos. (Hígado y Corazón)……60

CuadroN°4. Análisis estadísticos comparando los tejidos Corazón e Hígado……..61

Cuadro N°5. Análisis estadístico comparando las áreas de muestreo (Boscosa y no boscosa)……...62

Cuadro N°6. Total de especies de moscas en las 12 horas de muestreo en el parque Nacional Soberanía(PNS) …….....63

Cuadro N°7. Total de especies de moscas en las 24 horas de muestreo en el parque Nacional Soberanía (PNS)……..….65

Cuadro N°8. Total de especies de moscas en las 48 horas de muestreo en el parque Nacional Soberanía (PNS)……...67

Cuadro N°9. Total de especies de moscas en las 72 horas de muestreo en el parque Nacional Soberanía (PNS)……69

Cuadro N°10. Total de especies de moscas en las 96 horas de muestreo en el parque Nacional Soberanía (PNS)……71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura.N°1. Vista hacia el dosel del bosque, los árboles que predominan en el área boscosa……48

Figura.N°2. Vista de frente al área intervenida……48

Figura.N°3. Carretera Gaillard llamada Vía forestal que separa las dos áreas de muestreo…….…….48

Figura.N°4. Registros de las temperaturas de los tejidos…….....49

Figura.N°5.Técnica de captura de las moscas…….……..…..50

Figura.N°6. Porcentajes de capturas por especie de la familia Calliphoridae……..55

Figura.N°7. Porcentaje de capturas por especies de la familia Sarcophagidae……..…..57

Figura.N°8. Observación de la especie *Chrysomya rufifacies* Macquart 1843, a los primeros 10 minutos de exposición en el hígado del área boscosa…….....76

Figura.N°9. Observación de la especie *Peckia (Pantonella) intermutans* a los primeros 10 minutos de exposición en el corazón del área boscosa……...76

Figura.N°10. Tejidos (hígado de 12 horas y corazón de 12 horas) en estado fresco……...86

Figura.N°11. Hígado de 24 horas- área intervenida……89

Figura.N°12. Corazón de 24 horas- área intervenida…….....89

Figura.N°13. Izquierda, corazón de 48 horas; derecha, hígado de 48 horas estado hinchado de la descomposición……90

Figura.N°14. Corazón de 72 horas de descomposición……..……92

Figura.N°15. Hígado de 72 horas de descomposición, estado de putrefacción…….……92

Figura.N°16. Corazón de 96 horas- área intervenida……..…….94

Figura.N°17. Hígado de 96 horas- área intervenida……...94

ÍNDICE DE ANEXOS

ESPECIES DE IMPORTANCIA FORENSE DE LA FAMILIA CALLIPHORIDAE…….124

Chrysomya megacephala (Fabricius, 1794)……..……..……...124

Figura.N°18. Ejemplar completo, mostrando se color verde-metálico, alas hialinas……..…….……124

Figura.N°19. Gena amarilla y ojos característicos de los machos……..124

Figura.N°20. Vista lateral, (Es) espiráculo; (Am) ampolla pilosa y ovoide; (Ca) calíptero superior blanco, calíptero inferior ahumado piloso……....124

Chrysomya rufifacies (Macquart, 1843)……..125

Figura.N°21. Espécimen completo de *Chrysomya rufifacies*……...125

Figura.N°22. Vista frontal, parafacial plateada y gena amarilla…..125

Figura.N°23. Vista lateral, (Am) Ampolla con pilosidad larga. (Cs) Calíptero superior; (Ci) calíptero inferior piloso…….……125

Chloroprocta idioidea (RobineauDesvoidy, 1830)……..……....126

Figura.N°24. Vista lateral-frontal y Espiráculo amarillo……..126

Figura.N°25. Ala levemente ahumada las celdas bc, c, sc, r1, primer tercio de br, porción anterior R2+3……..……126

Figura.N°26. (Am) Ampolla de cubierta pilosa corta; (Cs) Calíptero superior, (Ci) Calíptero inferior desnudo, amarillo claro……..……126

Hemilucilia segmentaria (Fabricius, 1805)**…**……..……127

Figura.N°27. Vista lateral-frontal, Espiráculo blanco…….……127

Figura.N°28. Alas con un par de regiones ahumada las celdas C, Bc y Sc porción distal R1, R2+3…….....127

Figura.N°29. Una seta anterior katepisternal y una posterior presentes……..127

Figura.N°30. Vista lateral, (Am) Ampolla no pilosa; (Cs) calíptero superior, (Ci) calíptero inferior marrones claros y pequeñas vellosidades…….……127

Cochliomyia macellaria (Fabricius, 1775)……...…….…..……128

Figura.N°31. Vista dorsal, tres bandas longitudinales en el mesonoto…….……..128

Figura.N°32. Alas hialinas de *Cochliomyia macellaria*……...128

Figura.N°33. Vista lateral, (a) ampolla cubierta con fina pilosidad; (b) calípteros claros……..128

Mesembrinella bicolor (Fabricius, 1893)……..……..…….....……..129

Figura.N°34. Vista dorsal. Ejemplar completo. Ala ahumada en la sección Rm. Mesonoto color rojizo…….……129

Figura.N°35. Espiráculo blanco con orificio característico de esta especie…….…129

Figura.N°36. Setas en la parte distal de la tibia 2……130

Figura.N°37. (S) setas largas en el fémur 1…….……130

Paralucilia paraensis (Mello, 1972)……...…….131

Figura.N°38. Vista dorsal, espécimen completo, alas hialinas de *Paralucilia paraensis*……..131

Figura.N°39. (Am) Ampolla; (Cs) Calíptero superior y (Ci) calíptero inferior blancos…….131

Figura.N°40. Dos setas anteriores katepisternales y una seta posterior…….……..131

Paralucilia pseudolyrcea (Bigot, 1877)……...……...……132

Figura.N°41. (Es) espiráculo y gena amarillos de *Paralucilia pseudolyrcea*…….....132

Figura.N°42. (Cs) Calíptero ahumado, (Ci) Calíptero inferior de *Paralucilia pseudolyrcea*……132

Figura.N°43. Dos setas katepisternales anteriores y una posterior…….…..….132

Paralucilia fulvinota (Bigot, 1877)…….……...132

Figura.N°44. Vista dorsal. Ejemplar completo de *Paralucilia fulvinota*…….……..133

Figura.N°45. Vista lateral. (Cs) Calíptero superior marrón-claro y (Ci) Caliptero inferior ahumado……...……..……133

ESPECIES DE IMPORTANCIA FORENSE DE LA FAMILIA SARCOPHAGIDAE…….……..134

Peckia (Pattonella) intermutans (Walker, 1861)…….……134

Figura.N°46. Ejemplar completo de *Peckia intermutans*…….....…….134

Figura.N°47. Vista dorsal, setas dorsocentrales presuturales diferenciadas de las notopleurales……..……...……134

Figura.N°48. Vista lateral, setas blancas en la región posterior de la cabeza, extendiéndose hasta el surco genal……...135

Figura.N°49. Vista frontal, (S-orb- p) setas fronto-orbitales proclinadas…….....135

***Sarcodexia* sp.** (Townsend, 1892)…….…….....136

Figura.N°50. Vista dorsal, espécimen completo de *Sarcodexia* sp…….....136

Figura.N°51. Tibia ii con una seta anterior larga que se extiende hasta el ápice de la tibia……136

Figura.N°52. Vista dorsal, setas escutelares presentes de *Sarcodexia* sp……137

Figura.N°53. Vena r4-5 dorsalmente setosa *Sarcodexia* sp……137

***Boettcheria* sp**……138

Figura.N°54. Vista dorsal, espécimen completo de *Boettcheria* sp……138

Figura.N°55. Ala con setas en la parte ventral entre los extremos de Sc y R1……138

Figura.N°56. Parte media de la pared postalar setosa. Setas notopleurales diferenciadas……138

***Peckia* sp**. (Robineau-Desvoidy 1830)……139

Figura.N°57. Vista lateral, (pfc) parafacial amarilla *Peckia* sp……139

Figura.N°58. Vista lateral, tégula dorada de *Peckia* sp……139

***Helicobia* sp.** (Coquillett, 1895)……140

Figura.N°59. Vista lateral, espécimen completo de *Helicobia* sp……140

Figura.N°60. Tres setas dorsocentrales post-suturales *Helicobia* sp……140

Figura.N°61. Vista frontal, setas orbitales no proclinadas *Helicobia* sp……140

Figura.N°62. Seta posterior de la tibia ii es más corta que la seta posterior dorsal……..140

***Sarcofahrtiopsis* sp1** (Hall 1933)…….141

Figura.N°63. Vista dorsal, espécimen completo de *Sarcofahrtiopsis* sp1……..141

Figura.N°64. Abdomen grisáceo metálico de *Sarcofahrtiopsis* sp1……..141

Figura.N°65. Presenta dos setas notopleurales no diferenciadas……141

Figura.N°66. Parafacial plateada de *Sarcofahrtiopsis* sp1……..141

OxySarcodexia timida (Aldrich, 1916)……..142

Figura.N°67. Vista dorsal. Espécimen completo *OxySarcodexia timida*……142

Figura.N°68. Tégula marrón y peluda de *OxySarcodexia timida*…….142

Figura.N°69. Ovopositor amarillo-rojizo……..142

Figura.N°70. Vista fronto-lateral parafacial y gena dorada……..142

***Sarcofahrtiopsis* sp2** (Hall 1933)……..141

Figura.N°71. Vista frontal, parafacial dorada……..142

Figura.N°72. Setas notopleurales no diferenciadas……..142

***Blaesoxipha* sp**. (Loew, 1861)……144

Figura.N°73. Presenta tégula de color marrón……...144

Figura.N°74. Fémur II con ctenidium apical posteroventral…….…….144

***Tricharaea* sp**. (Thomson, 1869)…….145

Figura.N°75. Espécimen completo de *Tricharaea* sp……..……..…….……..145

Figura.N°76. Dos o más setas frontoorbitales proclinadas (S orb p)……..…….145

Villegasia postuncinata……..146

Figura.N°77. Notopleura con setas largas de *Villegasia postuncinata*…….……..146

RESUMEN

La entomología forense es una herramienta valiosa para la obtención de datos acerca del tiempo de desarrollo, distribución y la repuesta fisiológica del cadáver ante diversas influencias de los insectos para determinar el Intervalo *postmortem.*

El objetivo de este trabajo es reconocer las principales especies de dípteras (Calliphoridae y Sarcophagidae) de interés forense en dos áreas (Boscosa e Intervenida) del Parque Nacional Soberanía, utilizando como cebos atrayentes: hígado y corazón de cerdo doméstico (*Sus scrofa* L). Los muestreos se realizaron en diversos intervalos de tiempo que incluyeron 12, 24, 48, 72 y 96 horas de descomposición de los mismos. En total se capturaron 2374 ejemplares del orden Diptera. Encontramos que en el área intervenida se registró la mayor captura de moscas, con 850 ejemplares; mientras que en el área boscosa fue más baja, con 436 ejemplares. Entre las especies más abundantes capturadas sobresaliendo por las Calliphoridae *Chrysomya megacephala* con 680 ejemplares; *Chloroprocta idioidea* con 311 ejemplares y *Hemilucilia segmentaria* con 116 ejemplares. En tanto que por las Sarcophagidae sobresalieron *Peckia* (*Pattonella*) *intermutans* con 44 ejemplares; *Sarcodexia* sp. con 42 ejemplares y *Boettcheria* sp. con 20 ejemplares. Estas especies pudieran ser consideradas buenas indicadoras forenses, en sus respectivos hábitats.

SUMMARY

Forensic entomology is a valuable tool for obtaining data about the time of development, distribution and physiological response of the corpse to various influences of insects to determine the postmortem Interval. The objective of this work is to recognize the main species of diptera (Calliphoridae and Sarcophagidae) of forensic interest in two areas (Wooded and Intervened) of the Soberanía National Park, using as bait attractants: liver and heart of domestic pig (*Sus scrofa* L). Samples were taken at various time intervals that included 12, 24, 48, 72 and 96 hours of decomposition of the same. A total of 2 374 specimens of the order Diptera were collected. We found that the largest catch of flies was registered in the intervened area, with 850 specimens; while in the forested area it was lower, with 436 specimens. Among the most abundant species captured standing out for the Calliphoridae: *Chrysomya megacephala* with 680 specimens; *Chloroprocta idioidea* with 311 specimens and *Hemilucilia segmentaria* with 116 specimens. While the Sarcophagidae stood out *Peckia* (*Pattonella*) *intermutans* with 44 specimens; *Sarcodexia* sp. with 42 specimens and *Boettcheria* sp. with 20 specimens. These species could be considered good forensic indicators, in their respective habitats.

INTRODUCCIÓN

La entomología forense es una rama de la ciencia forense que se centra en el estudio biológico y ecológico de la fauna de insectos y de otros artrópodos presentes en un cadáver para resolver casos legales (Castillo 2001; Hall 2001; Matuszewski *et al.,* 2008). Se convierte en una herramienta muy valiosa para la obtención de datos acerca del tiempo de desarrollo, distribución y respuestas fisiológicas ante diversas influencias de los insectos para determinar el tiempo de muerte conocido como Intervalo *postmortem,* la estimación cuando un cadáver llego al lugar de hallazgo, si el cadáver fue trasladado de un lugar a otro (Pancorbo *et al*., 2006).

Su utilidad está basada en el hecho que los artrópodos colonizan los cadáveres frescos, utilizándolos como recurso alimenticio en forma secuencial y predecible, haciendo de la descomposición cadavérica un proceso medible (Byrd y Castner 2001). Existen dos métodos que se pueden usar de forma conjunta para determinar la datación de la muerte: La primera, en las primeras fases de descomposición, las estimaciones se basan en el estudio del crecimiento larval de una o dos especies de insectos, la segunda, en las fases más avanzadas, se utiliza la composición de la comunidad de artrópodos encontradas en el cadáver y se compara con patrones conocidos de sucesión de fauna, para el hábitat y en condiciones similares (Camacho 2005).

El deceso de un individuo involucra cambios y transformaciones fisicoquímicas en el ecosistema, produciendo una comunidad de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y accidentales asociados a los procesos de descomposición del cadáver, siendo los más frecuentes los hongos, bacterias y artrópodos, entre los que destacan los insectos (Smith 1986).

El orden en que llegan los insectos define el patrón de sucesión, entre los cuales una o varias especies aparecen en un orden cronológico, lo que permite establecer el orden en que fueron llegando al cadáver (Moneo y Saloña 2007). El patrón de sucesión sigue una secuencia de los siguientes órdenes Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Collembola y Acari. Los primeros en colonizar un cadáver son las especies necrófagas, generalmente los Diptera de la familia Calliphoridae y Sarcophagidae (Watson y Carlton 2003), seguidos por las moscas de las familias Muscidae, Fannidae, Piophilidae, Phoridae entre otras (Schoenly *et al.,* 2006). Posteriormente arriban al cuerpo, los depredadores de larvas como los coleópteros de las familias Silphidae, Staphylinidae e Histeridae (Rodríguez y Bass 1983; Watson y Carlton 2003). Le sigue los omnívoros, como los Hymenoptera de las familias Formicidae y Vespidae que se alimentan tanto del cuerpo como de los artrópodos asociados a él (Flórez y Wolff 2009). Según Early y Goff (1986), cuando las poblaciones de estas especies son muy numerosas pueden provocar retraso en la tasa de descomposición del cuerpo, ya que disminuye la población de las especies necrófagas. A la vez llegan los necrófagos de las familias Dermestidae que colonizan al cadáver en los últimos estados de descomposición (Rodríguez y Bass 1983; Watson y Carlton 2003).

Los insectos, principalmente los díptera (Calliphoridae y Sarcophagidae) son de importancia en este tipo de estudio, debido a que proporcionan información relevante para la estimación del intervalo *postmortem*, en casos donde aparezcan cadáveres en estados avanzados de descomposición. Empleando biomodelos como los trozos de hígado y corazón, como cebo atrayentes se desea comprobar la efectividad de los mismos, colocándolos en diferentes áreas de muestreo y así reconocer cuál es el que mejor funciona, atrayendo más moscas. Conociendo la efectividad de los tejidos podremos recomendar su uso para obtener el mejor resultado.

Los ambientes naturales mantienen menor volumen de desechos, los que corresponden principalmente a cadáveres de animales y en menor grado a excrementos o material vegetal en descompuesta (Buitrago *et al.,* 2012). La presencia exclusiva de algunas especies en los ambientes boscosos y su ubicación en esta área, permite identificar estas especies como asinántropicas, es decir, que solo se localizan en ambientes boscosos, alejados del hombre, por lo que, parecen no adaptarse al medio modificado por el hombre. No obstante, otras especies pueden presentar desplazamientos desde sus zonas naturales, hacia las áreas intervenidas, lo que podría explicar el mayor grado de sinántropia, facilitando así, su concentración y su abundancia en estos nuevos ambientes controlados por hombre (Ferreira 1978; Schanck y Mariluis 2002; Montoya *et al.,* 2009).

La presente investigación tiene el propósito de conocer cuál de los dos tejidos (hígado y corazón) es más efectivo al momento de atraer y con ello pretendemos incrementar el conocimiento de las moscas que visitan los cadáveres y la información de las principales especies de interés forense.

Hipótesis

Hi: El hígado atrae mayor cantidad y diversidad de especies de moscas que en el corazón.

Ho: No existen diferencias entre las especies capturadas en los tejidos estudiados (hígado y corazón).

Objetivos

Objetivo General

Reconocer las principales dípteras (Sarcophagidae y Calliphoridae) que son atraídas a un hígado y a un corazón de cerdo (*Sus scrofa* L.) en diferentes horas de descomposición.

Objetivos Específicos

Determinar la sucesión cronológica de las principales especies de díptera que arriban al hígado y al corazón de cerdo doméstico, en intervalos de 12, 24, 48, 72 y 96 horas de exposición.

Comparar las diversas especies de díptera que ocupan el área boscosa y en el área no boscosa del parque.

Comparar las especies de moscas que arriban a los tejidos de cerdo en descomposición.

ANTECEDENTES

Reseña Histórica de la entomología forense

El uso de artrópodos, principalmente insectos, como prueba en investigaciones criminales data del siglo XII en China, pero en los últimos 30 años las evidencias entomológicas se han venido usando de forma constante en el campo médico legal (Benecke 2001; Goff 2004; Schoenly *et al*., 2006).

Los primeros documentos ilustrados de larvas en cadáveres corresponden a la Edad Media, incluyendo el tallado en madera de “las danzas de la muerte” en el siglo XV y los intrincados cortes del tallado en marfil “Esqueleto en la tumba” en el siglo XVI. (Benecke 2001). En el año 1668, Francesco L. Redi refutó la hipótesis de la "Generación Espontánea de la vida", llevando a cabo estudios sobre carne putrefacta la cual fue expuesta y protegida de las moscas observando así, la sucesión y no sucesión de estas (Castner 2004).

En 1735, Karl Von Linne pública su obra inicial titulado *Systema naturae, hasta* la décima impresión en 1735, fue el punto de partida para la nomenclatura zoológica y la identificación de las especies, incluyendo especies de importancia forense como *Calliphora vomitoria* (L.) (Begoña 2015).

La ciencia moderna (XIX) que emplea a los artrópodos en investigaciones forenses empezó a inicios de 1800 en Francia, Alemania, Italia y España (Perotti *et al.*, 2009). Más tarde, en 1850, Louis Francois Etienne Bergeret, (Francia) fue el primer occidental en utilizar los insectos como indicadores forenses, determinó la muerte de un cadáver, basándose en el desarrollo de las larvas y pupas que contenía. Este fue uno de los primeros casos en donde la evidencia fue admitida en un tribunal de justicia (Goff 1993).

A mediados de 1880, Mégnin también en Francia, publica una serie de artículos referidos a la Entomología Médico-criminal, el más famoso de ellos fue "Fauna of Cadavers: Aplication de Entomologie a la Medicine Legale" donde describió la secuencia de la descomposición cadavérica asociada a los estados de descomposición, con las distintas oleadas de insectos que arriban al cadáver (Haskell *et al*., 1997; Benecke 1998).

En 1881, el médico alemán Reinhard reportó el primer estudio sistemático en entomología forense, realizado en cadáveres exhumados en Alemania, donde colectó principalmente moscas Phoridae, identificadas taxonómicamente por el entomólogo Brauer, en Vienna (Benecke 2001).

Eduard Ritter Von Niezabitowski (1899 - 1900), en Polonia, estudió fetos abortados, gatos, zorros, ratas, topos y bovinos, haciendo referencia a moscas y escarabajos; la contribución en este campo fue la prueba experimental de que los cadáveres humanos comparten la misma fauna de insectos con cadáveres de animales, ya sean vertebrados o invertebrados (Benecke 2001).

A inicios de 1920 los listados de especies y monografías de insectos con importancia forense fueron finalmente publicados con un enfoque en ecología, metabolismo o anatomía (Benecke 2001). Karl Meixner, profesor en el instituto de Medicina Legal en Viena e Innsbruck, reportó casos de cuerpos que eran rápidamente desintegrados por insectos (Benecke 2001).

Se publican algunos trabajos sobre sucesión y fauna asociada a restos en descomposición, como los de Fuller (1934) y Hafez (1939). Sin embargo, el resurgimiento de esta disciplina tiene lugar a mediados del siglo XX y prosiguió en el siglo XXI, donde se destacan los trabajos de Chapman y Sankey (1955), Reed (1958), Payne (1965), Greenberg (1971), Nuorteva (1977).

Leclercq (1978), publicó "*Entomología y Medicina Legal: Datación de la Muerte*" y en 1986, Smith publicó "*Manual de Entomología Forense*". A partir de este momento la trayectoria de la entomología forense ha venido en ascenso (Vanegas 2006). La ecología y el comportamiento general de las moscas de importancia forense fueron tratados extensamente por Greenberg (1973) y Putman (1983).

En 1990, se publicó la primera guía para entomólogos forenses bajo el título de Entomology and Death, a procedural guide (Catts y Haskell 1990). Uno de los trabajos más destacados es la obra de Jason Byrd y James Castner, titulada "Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations", publicado en el año 2001. Mark Benecke ha contribuido con una gran cantidad de aportes a la entomología forense. Este mismo año Greenberg y Múnich publican "Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators", donde se describen las moscas de importancia forense (Goff 1993).

1. Estados de descomposición empleados por la entomología forense

Breve explicación sobre estados de descomposición empleados por la entomología fueron los siguientes; en 1894, Mégnin distinguió ocho oleadas de artrópodos que sucesivamente invadían el cadáver en un periodo de tres años. En 1957, Bornemissza señala cinco estados de la descomposición cadavérica. Payne (1965) reconoció seis estados de descomposición.

Rodríguez y Bass (1983), al utilizar los criterios propuestos por Reed (1958), definieron cuatro estados de descomposición. En 1984, Lord y Burguer reconoció cinco estados de descomposición. Anderson y VanLaerhoven (1996), en su trabajo con cerdos, también reconocieron cinco estados. Moura *et al*., (1997), al estudiar con ratas precisaron cinco estados de descomposición. Olaya (2001), al estudiar caninos identifico cuatro fases, fresco, hinchado, putrefacto y seco. En la actualidad, en base a lo descrito por Early y Goff (1986) la ciencia forense reconoce y acepta cinco estados de descomposición (Vargas 1999).

2. Biomodelos no humanos utilizados en entomología forense.

Los estudios en entomología forense sobre la entomofauna cadavérica, han llevado a los investigadores a utilizar diferentes biomodelos no humanos (pollos, gatos, perros, ratas, conejos) debido a las objeciones éticas y morales en cuanto al uso de cuerpos humanos para tal fin (Smith 1986). No obstante, el biomodelo no humano más utilizado es el cerdo doméstico *Sus scrofa* L. brindando una gran ventaja, pues se asemeja mucho al ser humano (Catts y Goff 1992), las semejanzas en las características de su anatomía interna, distribución de grasa, tamaño de la cavidad del pecho, cantidad de pecho y piel no pesada, hacen de este animal, un adecuado biomodelo para este tipo de estudios (Sanabria 2008; Schoenly *et al*., 2006). Además, los cerdos comparten con los humanos una dieta omnívora lo que indica que estos pueden tener una similar fauna intestinal (Sanabria 2008; Schoenly *et al*., 2006).

También se han realizado estudios con otros vertebrados entre los cuales destacan los de Tuñón (1996) en el Parque Nacional Metropolitano, Panamá, utilizando como biomodelo a carcasas de liebres *Oryctolagus cuniculus* L., 1758 para estudiar la fauna asociada a cadáveres. Garcés (1998) en Panamá, Universidad de Panamá, realizó un estudio con gatos domésticos *Felis domesticus* L., 1758 para estudiar la fauna tanatológica. Olaya (2001) en Cali, Colombia, estudió la entomofauna sucesional, empleando el cadáver de un cánido en condiciones de campo. Ahmad *et al*., (2011) en Malasia, trabajaron con cadáveres de monos *Macaca fascicularis* Raffles, 1821, con el fin de comparar la sucesión faunística de insectos en una zona semi-forestal. Perveen y Khan (2013) estudiaron en Pakistán, el patrón de sucesión ecológica de las especies de díptera en carcasa de perro doméstico *Canis domesticus* L. Murrugara *et al*., (2016) en la región Noreste de Paraná, estudiaron en carcasas de Lagomorpha sp. la comunidad faunística y los componentes de ecológicos. Mohammed *et al*., (2015) en el Cairo, Egipto trabajaron con cadáveres de perros *Canis lupus domesticus* L., 1758 y de conejos *Oryctolagus cuniculus* L., 1758 estudiando el patrón de sucesión de insectos en diferentes hábitats.

2.1. Estudios entomológicos con cerdo *Sus scrofa* como biomodelo.

Diversos autores han realizado estudios entomológicos con cerdos como biomodelos, entre los cuales destacan los de Ávila y Goff (1998) que estudiaron las diferencias en la sucesión de artrópodos utilizando cadáveres de cerdos doméstico *Sus scrofa* L., 1758 que habían sido quemados antes de exponerlos en los distintos ambientes de la islas de Hawaii. Bermúdez y Quintero (2000) estudiaron la fauna asociada a carcasas de cerdos domésticos en el Puerto de Vacamonte, República de Panamá. Castillo (2001) en la comarca de la Litera, provincia de Huesca, realizó estudios sobre la entomofauna de artrópodos presentes en carroñas de cerdos. Carvalho *et al*., (2004) estudiaron los patrones de sucesión de insectos necrófagos, en carcasas de cerdos en un área urbana de Brasil. Camacho (2005) en Bogotá, Colombia, realizó un estudio

empleando cerdo para estudiar la sucesión de la fauna cadavérica y la aproximación al cálculo del IPM. Flórez y Wolff (2009), en Texcoco, Estado de México, estudió la sucesión de entomofauna cadavérica, utilizando como biomodelo cerdos domésticos. Garcés *et al.,* (2013) en la provincia de Colón, Panamá, estudiaron coleópteros (Staphylinidae) como indicadores forenses en cerdos domésticos. Acho (2014) en Sucre, Bolivia realizó un estudio sobre la entomofauna cadavérica asociada a la presencia de artrópodos, utilizando cerdos recién nacidos muertos. Armani *et al.,* (2015) estudiaron en la artropodofauna cadavérica en cerdos domésticos en la provincia de Chubut, Argentina. Carrillo *et al.,* (2015) estudiaron la entomofauna asociada a restos cadavéricos de cerdos domésticos en Lambayeque, Perú. De león *et al.,* (2017) en la ciudad de Pando, Uruguay, estudiaron la artropodofauna cadavérica en cuatro períodos estacionales en cerdos domésticos.

2.1.2. Estudios entomológicos utilizando biomodelos de tejidos animales

Además, de estos estudios se han realizados investigaciones con tejidos de otros animales entre los que destacan: Tuzun *et al.,* (2010) en Urmia, Irán; utilizaron una combinación de tejidos de vertebrados como de (ovejas, vaca, peces y gallina), cabeza, intestinos, dermis, hígado, bazo y estómago, con el objetivo de estudiar las especies de insectos de importancia forense.

Amat *et al.,* (2013) en Colombia; emplearon dos tipos de cebos (vísceras de pollo y cabeza de pescado), estudiaron la abundancia en familias de moscas carroñeras. Rodríguez y Salazar (2014) en el estado Carabobo, Venezuela, utilizaron como biomodelo vísceras de res de *Bos taurus* Linnaeus, 1758, (pulmón e hígado), para determinar la sucesión de las especies de importancia forense.

Días *et al.,* (2015) en el Noreste de Brasil, emplearon tres tipos de cebos (hígado de pollo, sardina y cerdo), como atrayentes para estudiar la diversidad de especies de

dípteras de importancia forense, en cuatro tipos de ambientes. Battán y Bellis (2016) en la ciudad de Córdoba, Argentina; utilizaron hígado de vaca como cebo atrayente para estudiar la riqueza, abundancia y sinantropía de Calliphoridae.

2.1.3. Estudios sobre entomología forense realizados en Panamá

Otros estudios realizados en Panamá sobre cadáveres humanos y vísceras de vertebrados. Bermúdez y Pachar (2010) trabajaron con artrópodos asociados a cadáveres humanos en ciudad de Panamá, durante el levantamiento de cuerpos y autopsias. Pineda (2011) utilizó como cebo atrayente hígado humano en descomposición, con el propósito de estudiar la entomofauna asociada a la colonización de insectos, expuestos a temperatura ambiente, en un área boscosa del Parque Natural Metropolitano, ciudad de Panamá. Buitrago *et al.,* (2012) en la ciudad de Panamá, realizaron un estudio de diversidad de Calliphoridae, empleando vísceras de pescados.

Corro (2013) estudió la sucesión de artrópodos en carcasas de *Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769 en Campus Central de la Universidad de Panamá. Garcés y Bonilla (2016) trabajaron en la provincia de Panamá y en la provincia de Chiriquí, con hígado humano en estado enfisematoso, comparando las poblaciones de moscas necrófagas de ambos sitios. Osorio y Garcés (2016) describieron la morfología de los estadios larvales de *Lucilia eximia* Wiedemann, 1819, criadas en el laboratorio del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá, empleando carne molida en descomposición. Garcés *et al.,* (2017) en un área urbana de la provincia de Panamá, compararon la atracción de las principales especies necrófagas que arribaron a hígados humanos, expuestos a diferentes intervalos de tiempo. Garcés *et al.,* (2017) en el corregimiento de Pilón, provincia de Colón, estudiaron el crecimiento de larvas y el orden en que arribaron los dípteras, en dos ecosistemas, utilizando como biomodelo cerdo doméstico *Sus scrofa* L.

Garcés y Morales (2017) en la provincia de Chiriquí, Panamá, realizaron un estudio sobre un cadáver humano en estado avanzado de putrefacción, colonizado por larvas de moscas.

3. Sucesión cadavérica

La muerte de un ser vivo trae consigo una serie de cambios como la pérdida de la temperatura corporal, la cual se equilibra con el medio ambiente a las 24 horas; aparecen livideces en el cuello y en las partes en declives en la primera hora, mientras que la rigidez cadavérica se generaliza al cabo de unas siete horas y luego desaparece a dos o tres días (Centeno 2002).

La descomposición de un cuerpo se caracteriza por la destrucción de tejidos, mediante procesos de autolisis y descomposición microbiana (Flórez y Wolff 2009), inicia con la acción de hongos y bacterias presentes en los intestinos y en el medio (Introna *et al.,* 1998). Las fermentaciones bacterianas internas, desprenden dióxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles de azufre y amoniaco que atraen a los insectos hasta los restos para realizar sus puestas (Ashworth y Wall 1994; Anderson 1995). Después de estos procesos suceden periodos con duración variable de degradación de materia orgánica (Flórez y Wolff 2009). La materia orgánica procedente de un cadáver representa una fuente alimenticia temporal, para una variedad de comunidades, siendo los insectos uno de los principales componentes en el proceso de descomposición (Richards y Goff 1997). Debido a la secreción enzimática que las larvas proporcionan que hace que los tejidos del cuerpo queden lisados, proporcionando así de forma indirecta el sustrato para la posterior intervención de microorganismos descomponedores (Galante y García 1997).

Los cadáveres atraviesan por una serie de estados, los cuales se caracterizan por presentar cambios morfológicos y fisiológicos a medida que avanzan los mismos. En el estado fresco, el cadáver luce como si estuviera dormido. En el estado enfisematoso o putrefacción, el cadáver se hincha por gases como el amoniaco (NH3), sulfuro de hidrógeno (H2S), nitrógeno libre (N2) y anhídrido carbónico (CO2) (Amendt *et al.,* 2004); producidos durante la fermentación de sustancias orgánicas (glúcidos, lípidos y prótidos) de los tejidos corporales. Durante el estado de descomposición activa, la carne toma una consistencia cremosa. En el estado de putrefacción avanzada, el cadáver se seca externamente y finalmente en el estado de reducción esquelética, el cadáver queda seco (Moura *et al.,* 1997; Méndes 1996).

Con la liberación de los gases de la descomposición se produce la atracción de los insectos, los cuales acuden al cadáver en un patrón de sucesión definida. La sucesión cadavérica de insectos permite asociar cada taxón a un estado de descomposición y al IPM (López 2011).

3.1.1. Orden Diptera

El estadio más importante de este orden es el larval, debido a que es éste, el que tiene que ver con la descomposición cadavérica. Las larvas crecen rápidamente atravesando tres estadios larvales antes de alcanzar su crecimiento total. Estas se crían juntas en una gran masa larval y se mueven dentro del cadáver, provocando el esparcimiento de bacterias y segregando enzimas lo cual hace posible el consumo de los tejidos blandos del cadáver (Byrd y Castner 2001).

Los dípteros de las familias Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae son las más comunes en la descomposición de un cadáver, tanto en la etapa larval como en la etapa adulta, siendo así, las familias más utilizadas para las investigaciones forenses. (Vargas 1999; Vanegas 2007; Battán *et al.,* 2010).

3.1.2. Familia Calliphoridae

La familia Calliphoridae son frecuentemente el primer taxón en colonizar cadáveres frescos, pues su desarrollado olfatorio les permite colonizar cadáveres horas o minutos después de la muerte (Amendt *et al.,* 2007). Esta familia es representada por 3000 especies en todo el mundo, pero la riqueza de especies de la fauna neotropical es considerablemente baja en comparación con otras regiones naturales; con tan solo 126 especies en el neotrópico (Amorin *et al.,* 2002), distribuidas en las cinco subfamilias: Calliphorinae, Lucilinae, Chrysomyinae, Melanomyinae y Mesembrinellinae (Pape *et al.,* 2004; Mavárez *et al.,* 2005).

Mariulis (1982) señala que el ciclo de vida de la familia Calliphoridae comprende 4 estadios: huevo, larvas I, II y III, pupa y adulto. Los miembros de esta familia son ovíparos, depositando sus huevos en sitios específicos de la carcasa (Denno y Cothran 1976; Gómez *et al.,* 2007). Los califóridos pueden poner sus huevos, hasta 250 huevos aproximadamente, en una sola postura, pero este número depende del tamaño y el estado nutricional de la hembra (Greenberg 1971).

Según Bermúdez (2007); para Panamá se ha reportado 26 especies de Calliphoridae. En Panamá la subfamilia Chrysomyinae está representada por 6 géneros y 12 especies, que son lo siguiente, el género *Chloroprocta* representada por una especie; *C idioidea*, el género *Chrysomya* representada por tres especies; *C. megacephala, C. rufifacies, C. chloropyga*, el género *Cochliomyia* con dos especies; *C. hominivorax, C. macellaria,* el género *Compsomyiops*, con una especie, *C. verena,* el género *Hemilucilia* con tres especies; *H. segmentaria, H. benoisti, H. semidiaphanea* y por último el género *Paralucilia* con tres especies; *P. fulvinota, P. pseudolyrcea, P. adespota* (Bermúdez 2007). La subfamilia Mesembrinellinae es representada por 3 géneros y 7 especies, el género *Huascaromusca* con una especie; *H. aeneiventris*. *Mesembrinella* es un género neotropical con sólo cinco especies reportadas para

Panamá: *M. abaca, M. apollinaris, M. bicolor, M. umbrosa, M. flavicrura* y el género *Souzalopesiella,* con una especie *S. facialis.*

3.1.3. Familia Sarcophagidae

La familia Sarcophagidae es cosmopolita, con una amplia distribución mundial presentando 400 géneros con más de 2000 especies descritas (Marchiori *et al.,* 2003); perteneciendo la mayoría a la región tropical. En la región Neotropical se encuentran aproximadamente 600 especies (Dear 1985; McAlpin *et al.,* 1987; Ponce y Villarreal 2002).

Esta familia tiene tres subfamilias: Miltograminnae, Paramacronychiinae y Sarcophaginae; de estas tres subfamilias, las dos últimas presentan una amplia biología que incluyen especies carroñeras y algunas causan miasis (Pape *et al.,* 2004). Los Sarcophagidae son elementos muy importantes del componente necrófago, debido a que ciertas especies aparecen frecuentemente en cadáveres humanos (Goff 1991; Anderson 1995; Oliva 1997). Sin embargo, esta familia ha sido de poca utilidad en la estimación del IPM debido a la falta de trabajos taxonómicos y biológicos. La dificultad de identificar las especies de esta familia y la falta de conocimiento de su biología hacen cada vez más necesario realizar estudios de este grupo (Romera *et al.,* 2003). Para Panamá se ha reportado 5 géneros y 9 especies, que están representadas por *Metopia* sp*, OxySarcodexia* con 3 especies: *O. amorosa, O. timida, O. conclausa*; *Peckia* con 4 especies: *P. intermutans, P. gulo, P. uncinata, P. chrysostoma* y *Sarcodexia* con una especie: *S. lambens* (Garcés *et al.,* 2004; Corro 2013).

El ciclo de vida de esta familia es muy similar a Calliphoridae, la diferencia sobresaliente de las hembras de Sarcophagidae es que son ovovíviparas o larvíparas, debido a que depositan larvas de primer *instar*; generalmente son saprófagas, pero en algunos casos pueden parasitar otros insectos o invertebrados (Denno y Cothran 1976; Guimaraes y Papavero 1999; Maldonado 2002; Marchiori *et al.,* 2003). En un

importante número de especies las larvas son carroñeras, alimentándose de materia orgánica en descomposición, esta característica les confiere una ventaja adaptativa en comparación con las Calliphoridae, en especial cuando se trata de sustratos efímeros, como lo son pequeños cadáveres o cadáveres en condiciones de rápida desecación. En estas condiciones las larvas de Sarcophagidae que se desplazan hacia las partes más profundas de las cavidades del cadáver, pueden colonizar los cadáveres en forma efectiva inmediatamente producida el deceso (Smith 1986; Garcés 2017).

MÉTODOS Y MATERIALES

1. Descripción del área de estudio

El presente estudio se realizó en los predios boscosos del Parque Nacional Soberanía (PNS), ciudad de Panamá, el cual se encuentra entre las provincias de Panamá y Colón, fue creado en 1980 e incluye 22,104 hectáreas de bosque tropical con temperatura promedio de 25°C y una humedad relativa de aproximadamente 80%, con precipitaciones anuales promedio de 2131 mm. El PNS está ubicado en el sureste de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, se encuentra a solo 20 minutos de la capital y 40 minutos de la ciudad de Colón, sus coordenadas geográficas se encuentran entre los 9° 04′ 27″ N y 79° 39′ 35″ O. Los cerros y colinas dominan su topografía cuya altitud máxima es de 85 msnm (ANAM 2010 y 2017). Se seleccionaron dos sitios representativos del PNS que comprenden el área boscosa y no boscosa. El área boscosa del presente estudio se caracteriza por presentar una vegetación de diversos árboles frondosos como el ceibo, el espavé, el cuipo, el árbol Panamá que alcanzan unos 20 a 30 metros de altura (Figura 1). Mientras que el área intervenida predomina una vegetación arbustiva entremezclada con pastizales (Figura 2), donde se observan parches de bosque con un proceso de recuperación menor, resultado de la intervención humana, especialmente la carretera Gaillard llamada Vía forestal (Figura 3).



Fig.1. Vista hacia el dosel del bosque, los árboles que predominan en el área boscosa.



Fig.2. Vista de frente al área



Fig.3. Carretera Gaillard llamada Vía forestal que separa las dos áreas de muestreo.

2. Procedimiento en el campo y captura de muestras

El estudio se realizó el 22 de julio de 2017. Para la captura de moscas se emplearon como biomodelos dos tejidos de cerdo (Hígado y Corazón) aproximadamente de 12h horas de su extracción. Se cortaron en fragmentos de 200g de hígado y 110g de corazón, atendiendo a los tamaños de los órganos. Los cuales se colocaron en sus respectivos envases plásticos de helado, herméticamente cerrado y debidamente rotulados, los mismos fueron expuestos en el área boscosa y no boscosa, donde se registraron las temperaturas ambientales y las temperaturas de los tejidos (Figura 4), siguiendo la metodología de Pineda (2011). Posteriormente se realizaron dos pseudorréplicas con ambos tejidos y se partieron en dos partes iguales para ser colocadas en cada área de estudio y distribuidas a una distancia de 5m entre los tejidos y 30m entre los sitios.



Fig.4. Se registraron las temperaturas de los tejidos.

Los tejidos fueron expuestos a intervalos de 12, 24, 48, 72 y 96 horas de descomposición. Cada muestreo fue realizado durante tres horas continuas del día, de 9:00 am a 12:00 md. Transcurridas las primeras 12 horas, lo tejidos estaban listos para iniciar las primeras colectas de moscas, posteriormente fueron muestreadas cada 24 horas hasta completar las 96 horas. Seguidamente, se realizaron las capturas de las moscas con la ayuda de una red entomológica, registrando el número de individuos y las especies que arribaron a los tejidos y fueron fotografiadas para documentar su actividad en el área (Figura 5). Después del primer día de recolecta de moscas de 12 horas, los tejidos se mantuvieron dentro de los envases plástico tapados y envueltos en cartuchos negros, luego se dejaban guindando en la rama del árbol para que ningún animal se acercará a los tejidos, se dejaron descomponer los tejidos hasta el estado enfisematoso y colicuativo de la descomposición..



Fig.5. La técnica para capturar las dípteras.

Los muestreos se realizaron tratando de que coincidan con el inicio del estado fresco del cerdo, por lo cual se trata de hacer la analogía, para conocer lo que ocurre con un cadáver humano 12 horas después de la muerte y lanzado en estos parajes solitarios.

Las primeras colectas de moscas se realizaron en intervalos de 10 minutos, hasta completar la primera hora de muestreo, para conocer en el tiempo en el que las moscas inician la colonización de los tejidos. El segundo muestro, se realizó con intervalos de 15 minutos hasta completar la segunda hora y finalmente la tercera hora de muestreo, se realizaron con intervalos de 20 minutos. Se recolectaron Los especímenes adultos y preservándolos en frascos de vidrio con alcohol al 75%, previamente rotulados, las muestras recolectadas fueron trasladas al laboratorio de la Universidad de Panamá.

3. Identificación de especímenes

Los especímenes capturados fueron montados en alfileres y depositados en cajas de cartón (fueron esterilizados con alcohol al 70% y le pusimos alcanfor), para su debida identificación, se observaron las características morfológicas macroscópicas de los especímenes adultos, utilizando un estereoscopio. Se realizaron registros manuscritos y fotográficos de cada una de las características. Para la identificación de los especímenes de Calliphoridae se utilizaron las claves taxonómicas de Vélez y Wolff (2008); Brown *et al.,* 2010; Wolff (2013). Para las Sarcophagidae se utilizaron las claves taxonómicas de Buenaventura *et al.,* (2009) y Brown *et al.,* (2010). El material colectado también fue comparado con ejemplares de la colección del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá para identificar los especímenes de Sarcophagidae. Para la interpretación de los datos se empleó el índice de similitud de Whittaker, índice de diversidad de Fisher alpha y el índice de Dominancia de Simpson (D).

RESULTADOS

En el presente estudio se capturaron 2 374 individuos, pertenecientes a 3 familias Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae del orden Diptera.

Cuadro N° 1. Total de individuos por familias

Familia	Total de individuos
Calliphoridae	1 286
Sarcophagidae	163
Muscidae	925
Total	2 374

De la familia Calliphoridae se capturaron 1 286 ejemplares, que representan el 54,3% de las capturas. Los 1 286 individuos, están distribuidos en 6 géneros y en 9 especies a saber: *Chrysomya megacephala* Fabricius, 1794; *Chrysomya rufifacies* Macquart, 1843*; Chloroprocta idioidea* Robineau-Desvoidy, 1830; *Cochliomyia macellaria* Fabricius, 1775*; Hemilucilia segmentaria* Fabricius, 1805; *Paralucilia fulvinota* Bigot, 1877; *Paralucilia pseudolyrcea* Bigot, 1877; *Paralucilia paraensis* Mello, 1972 y *Mesembrinella bicolor* Fabricius, 1893. Dentro de la familia Sarcophagidae se capturaron 163 ejemplares, que constituyen el 6,8% del total de las capturas, distribuidos en nueve géneros y 11 especies, las cuales son *Peckia (Pattonella) intermutans* Walker, 1861; *Peckia (Pattonella)* Robineau-Desvoidy, 1830; *OxySarcodexia timida* Aldrich, 1916; *Helicobia* Coquillett, 1895; *Sarcodexia* Townsend, 1892; *Sarcofahrtiopsis* sp1 Hall 1933; *Sarcofahrtiopsis* sp2; *Tricharaea* Thomson, 1869; *Boettcheria* Parker, 1914; *Blaesoxipha* Loew, 1861 y *Villegasia postuncinata* (Hall 1933).

Las especies frecuentemente colectadas de la familia Calliphoridae, fueron: *Chrysomya megacephala* con 680 ejemplares, lo que constituye el 52,8% de las capturas, le siguieron en orden descendente la especie *Chloroprocta idioidea* con 311 ejemplares (24,1%) y *Hemilucilia segmentaria* con 116 ejemplares (9,0%) (Figura 6).

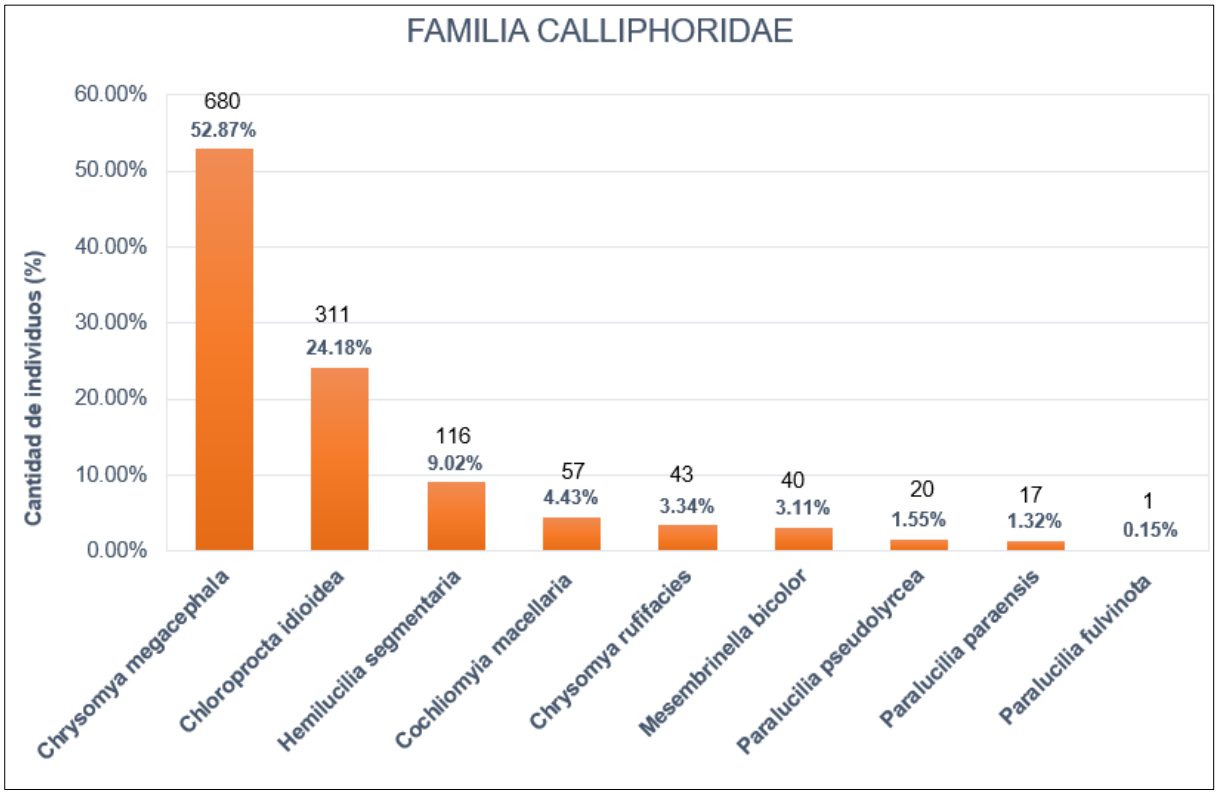


Figura 6. Porcentajes de capturas por especie de la familia Calliphoridae.

Las especies frecuentemente capturadas, pertenecientes a la familia Sarcophagidae fueron: *Peckia (Pattonella) intermutans* con 45 ejemplares, lo que corresponde el 27,6%, *Sarcodexia* sp. con 42 ejemplares (25,7%), *Boettcheria* sp. con 20 ejemplares (12,2%) (Figura 7).

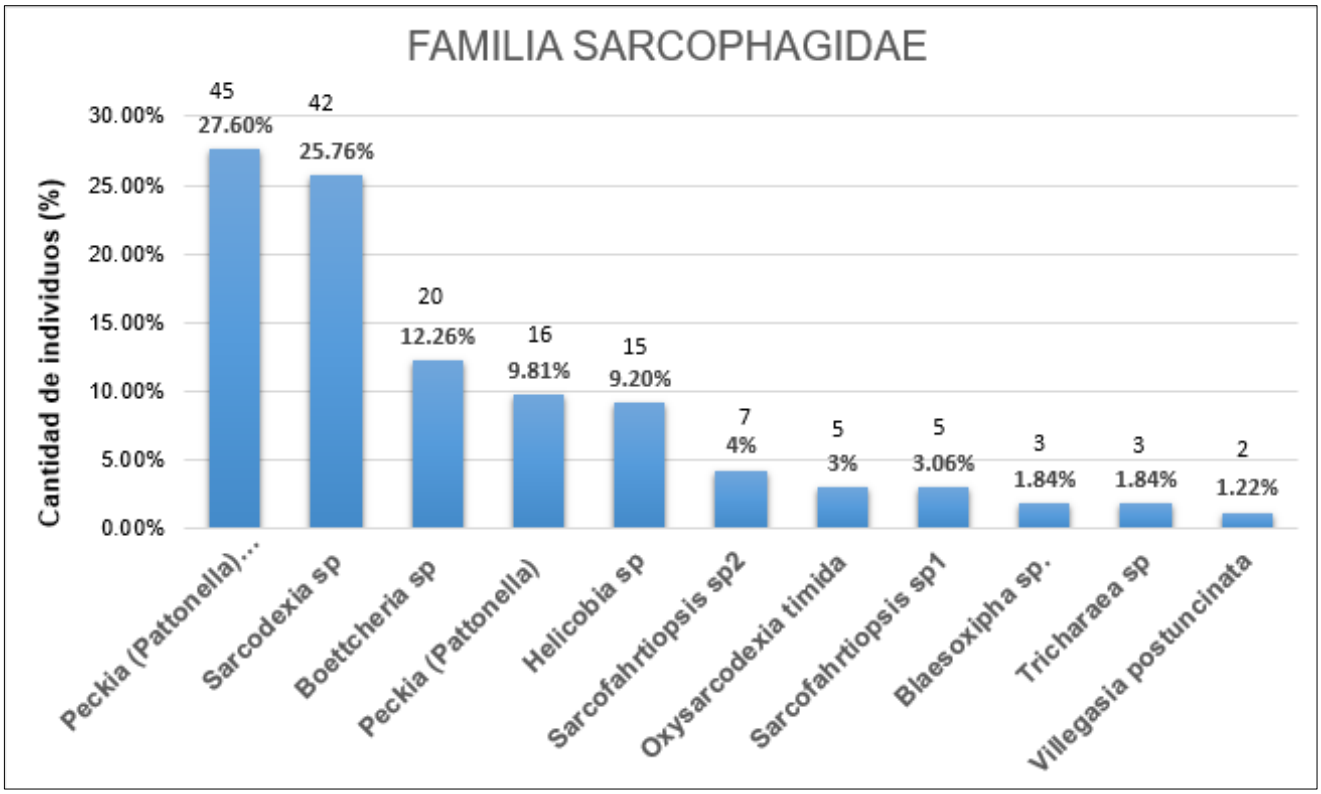


Figura. 7. Porcentaje de capturas por especies de la familia Sarcophagidae

En el área no boscosa (intervenida), las especies frecuentemente capturadas en la familia Calliphoridae fueron: *Chrysomya megacephala* con 518 ejemplares, que constituye el 60,9%; *Chloroprocta idioidea* con 207 ejemplares (24,3%) y *Cochliomyia macellaria* con 43 ejemplares (5,1%) y en la familia Sarcophagidae las especies más frecuentes fueron *Sarcodexia* sp. con 26 ejemplares, que representa el 35,1% de las capturas; *Peckia (Pattonella*) *intermutans* con 19 ejemplares (25,6%) y *Boettcheria* sp. con 12 ejemplares (16,2%) (Cuadro 2).

Mientras que en el área boscosa las especies de la familia Calliphoridae más frecuentemente capturadas fueron *Chrysomya megacephala* con 162 ejemplares, que representa el 37,1%, *Chloroprocta idioidea* con 104 ejemplares (23,8%) y *Hemilucilia segmentaria* con 82 ejemplares (18,8%). En la familia Sarcophagidae las especies más frecuentemente capturadas fueron *Sarcodexia* sp. con 23 ejemplares, que representa el 25,8% de las capturas; *Peckia (Pattonella) intermutans* con 19 ejemplares (21,3%) y *Helicobia* sp. con 10 ejemplares (11,2%) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación de especies capturadas en área boscosa y no boscosa del Parque Nacional Soberanía (PNS).

Especies	Área Boscosa	(%)	Área no boscosa	(%)	Total
Calliphoridae					
Chrysomya megacephala	162	37,1	518	60,9	**680**
Chloroprocta idioidea	104	23,8	207	24,3	**311**
Hemilucilia segmentaria	82	18,8	34	4,0	**116**
Mesembrinella bicolor	37	8,4	3	0,3	**40**
Chrysomya rufifacies	19	4,3	24	2,8	**43**
Cochliomyia macellaria	14	3,2	43	5,1	**57**
Paralucilia pseudolyrcea	9	2,0	11	1,2	**20**
Paralucilia paraensis	8	1,8	9	1,0	**17**
Paralucilia fulvinota	1	0,2	1	0,1	**2**
Total	**436**	**100**	**850**	**100**	**1286**
Sarcophagidae					
Peckia (Pattonella) intermutans	19	21,3	26	35,1	**45**
Sarcodexia sp.	23	25,8	19	25,6	**42**
Boettcheria sp.	8	8,9	12	16,2	**20**
Peckia sp.	9	10,1	7	9,45	**16**
Helicobia sp.	10	11,2	5	6,7	**15**
Sarcofahrtiopsis sp2	4	4,4	3	4,0	**7**
Sarcofahrtiopsis sp1	5	5,6	0	0	**5**
OxySarcodexia timida	5	5,6	0	0	**5**
Blaesoxipha sp.	3	3,3	0	0	**3**
Tricharaea sp.	1	1,1	2	2,7	**3**
Villegasia postuncinata	2	2,2	0	0	**2**
	89	**100**	**74**	**100**	**163**

En los tejidos se registró una marcada diferencia en la atracción a las dípteras. En el hígado se capturaron 890 ejemplares, representando el 69,3% del total de los ejemplares capturados. Las especies más abundantes en la familia Calliphoridae correspondieron a *Chrysomya megacephala* con 458 ejemplares, representando el 51,4% de las capturas, seguido de la especie *Chloroprocta idioidea* con 219 ejemplares (24,6%) y de la especie *Hemilucilia segmentaria* con 93 ejemplares (10,4%). En la familia Sarcophagidae las especies más abundantes fueron *Peckia (Pattonella) intermutans* con 17 ejemplares, representando el 30,3%; *Sarcodexia* sp. con 14 ejemplares (25,0%); *Boettcheria* sp. con seis ejemplares (10,7%) de las capturas (Cuadro 3).

Mientras que en el corazón se capturaron un total de 396 ejemplares, representando el 30,6% las capturas. En la familia Calliphoridae, las especies más abundantes correspondieron a *Chrysomya megacephala* con 222 ejemplares, representando el 56,6% de las capturas, seguido de la especie *Chloroprocta idioidea* con 92 ejemplares (23,2%) y de la especie *Hemilucilia segmentaria* con 23 ejemplares (5,8%). En la familia Sarcophagidae las especies más abundantes fueron *Peckia* (*Pattonella*) *intermutans* con 28 ejemplares, representando el 26,1%; *Sarcodexia* sp. con 28 ejemplares (26,1%); *Boettcheria* sp. con 14 ejemplares (13,0%) (Cuadro 3).

Cuadro N 3. Comparación de las especies capturadas en los tejidos (Hígado y Corazón) en el parque Nacional soberanía.

Especies	Corazón	Abundancia relativa %	Hígado	Abundancia relativa %	Total
Calliphoridae					
Chrysomya megacephala	222	56,6	458	51,4	**680**
Chloroprocta idioidea	92	23,2	219	24,6	**311**
Hemilucilia segmentaria	23	5,8	93	10,4	**116**
Cochliomyia macellaria	19	4,7	38	4,2	**40**
Mesembrinella bicolor	15	3,7	25	2,8	**43**
Chrysomya rufifacies	10	2,5	33	3,7	**57**
Paralucilia paraensis	9	2,2	8	0,8	**20**
Paralucilia pseudolyrcea	6	1,5	14	1,5	**17**
Paralucilia fulvinota	0	0,0	2	0,2	**2**
Total	**396**	**100**	**890**	**100**	**1286**
Sarcophagidae					
Peckia (Pattonella) intermutans	28	26,1	17	30,3	**45**
Sarcodexia sp.	28	26,1	14	25,0	**42**
Boettcheria sp.	14	13,0	6	10,7	**20**
Peckia sp.	9	8,4	8	14,2	**16**
Helicobia sp.	12	11,2	3	5,3	**15**
Sarcofahrtiopsis sp2	4	3,7	3	5,3	**7**
Sarcofahrtiopsis sp1	3	2,8	1	1,7	**5**
OxySarcodexia timida	3	2,8	2	3,5	**5**
Blaesoxipha sp.	3	2,8	0	0	**3**
Tricharaea sp	1	0,9	2	3,5	**3**
Villegasia postuncinata	2	1,8	0	0	**2**
	107	**100**	**56**	**100**	**163**

1. Análisis estadísticos

Se registró el índice de diversidad a los totales de especies capturadas sobre los tejidos, el corazón presento mayor diversidad Fisher alpha: (3.9), mientras que el Hígado presentó Fisher alpha: (3.1). Existen diferencias estadísticas según Simpson Index en cuanto a la diversidad es de t: -2.969 df: 1043.3 p: 0.003. La similitud en la comunidad de 81% de similaridad. No hay mucha dominancia en los tejidos, en el corazón la dominancia fue: (0.24) y (0.30) en el hígado.

Cuadro N°4. Análisis estadísticos comparando los tejidos Corazón e Hígado.

Tejidos	**Índice de diversidad de Fisher alpha**	**Dominancia**
Corazón	**3.9**	**0.24**
Hígado	**3.1**	**0.30**
Similitud Corazón e Hígado	**81%**	
Diferencias estadísticas según Simpon Index	t: -2.969 df: 1043.3 p~0.003	

En las áreas se registró el índice de Diversidad con los totales de especies capturadas en las áreas de muestreo, el área no boscosa presentó una diversidad Fisher alpha: (3.5) y en el área boscosa de (3.1). Existen diferencias estadísticas en la diversidad según Simpson Index es t:-9.9798; df: 1440.7 p: 1.00E-22.

La dominancia fue mayor en el área no boscosa (0.35) y (0.18) en el área boscosa. No hay mucha similitud entre la comunidades de las área fue de 10%.

Cuadro N°5. Análisis estadísticos comparando las áreas de muestreo (boscosa y no boscosa).

Áreas de muestreo	Índice de diversidad de Fisher alpha	Dominancia
Área no boscosa	**3.5**	**0.35**
Área boscosa	**3.1**	**0.18**
Similitud entre el área boscosa y no boscosa.	**10%**	
Diferencias según Simpom Index	t:-9.9798; df: 1440.7 p~1.00E-22.	

2. Explicación del arribo de las moscas a los tejidos por hora de muestreo.

A las 12 horas de exposición de los tejidos, en la primera hora de muestreo, las especies que arribaron a los mismos en los primeros 10 minutos fueron *Chrysomya rufifacies* y *Mesembrinella bicolor* con un individuo cada una. En las segunda hora de muestreo, las especies que primero arribaron fueron *Chrysomya megacephala* y *Chrysomya rufifacies* con un individuo cada una a los 15 minutos. Mientras que a los primeros 30 minutos *Mesembrinella bicolor* con un individuo. En la tercera hora de muestreo, la especie que arribó fue *Chrysomya megacephala* con un individuo en los primeros 20 minutos y a los 40 minutos la especie que arribo fue *Mesembrinella bicolor* con un individuo.

CUADRO N° 6 -TOTALES DE ESPECIES DE MOSCAS A LAS 12 HORAS DE MUESTREO EN EL PARQUE NACIONAL SOBERANÍA (PNS).

	PRIMERA HORA (MIN)							SEGUNDA HORA (MIN)					TERCERA HORA (MIN)			
ESPECIES DE MOSCAS	10	20	30	40	50	60	TOTAL	15	30	45	60	TOTAL	20	40	60	TOTAL
Calliphoridae																
Chrysomya megacephala	0	0	1	0	0	1	2	1	1	0	1	3	1	0	1	2
Chrysomya rufifacies	1	0	0	0	0	0	**1**	1	0	0	1	**2**	0	0	0	**0**
Mesembrinella bicolor	1	0	1	0	0	0	**2**	0	1	0	0	**1**	0	1	0	**1**
TOTALES							**5**					**6**				**3** **14**

A las 24 horas de descomposición de los tejidos (Hígado y Corazón), se capturaron 83 ejemplares, distribuidos en diez especies y en dos familias. La mayor captura correspondió a la especie *Chrysomya megacephala*, con 31 ejemplares, que corresponden a un 37% de las capturas; seguido de la especie *Chloroprocta idioidea*, con 15 individuos, que representan el 18% de las capturas (Cuadro 7). Se capturan las primeras Sarcophagidae.

CUADRO N° 7 -TOTALES DE ESPECIES DE MOSCAS A LAS 24 HORAS EN EL PARQUE NACIONAL SOBERANIA (PNS).

ESPECIES DE MOSCAS	PRIMERA HORA (MIN)							SEGUNDA HORA (MIN)					TERCERA HORA (MIN)			
	10	20	30	40	50	60	Total	15	30	45	60	Total	20	40	60	
Calliphoridae																
Chrysomya megacephala	0	2	1	0	2	1	**6**	3	1	15	2	**21**	0	2	2	**4**
Chloroprocta idioidea	2	1	1	1	1	4	**10**	0	0	2	2	**4**	0	1	0	**1**
Hemilucilia segmentaria	0	1	0	0	0	1	**2**	1	0	3	5	**9**	0	1	1	**2**
Mesembrinella bicolor	1	1	0	1	0	0	**3**	3	1	0	0	**4**	1	0	1	**2**
Paralucilia paraensis	2	0	0	0	1	0	**3**	0	0	1	0	**1**	0	0	0	**0**
Paralucilia pseudolyrcea	1	0	0	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Paralucilia fulvinota	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	1	0	**1**	0	0	0	**0**
Totales							**25**					**40**				**9**
Sarcophagidae																
Peckia (Pattonella) intermutans	2	0	0	1	1	1	**5**	0	0	0	0	**0**	1	0	0	**1**
Peckia sp.	1	0	0	1	0	0	**2**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Tricharaea sp.	0	0	1	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
							8					**0**				**1**
TOTALES							**33**					**40**				**10** **83**

A las 48 horas de exposición, se capturaron un total de 393 especímenes, distribuidos en 14 especies y en dos familias. La mayor captura correspondió a la especie *Chrysomya megacephala,* conformado el 60% de las capturas (Cuadro 8). La mayor captura se dio en la primera hora con 213 especímenes, seguido de la segunda y tercera hora con 165 y 15 especímenes respectivamente.

CUADRO N° 8 -TOTALES DE ESPECIES DE MOSCAS A LAS 48 HORAS EN EL PARQUE NACIONAL SOBERANÍA.

ESPECIES DE MOSCAS	PRIMERA HORA (MIN)						Total	SEGUNDA HORA (MIN)				Total	TERCERA HORA (MIN)			Total
	10	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**		**15**	**30**	**45**	**60**		**20**	**40**	**60**	
Calliphoridae																
Chrysomya megacephala	7	2	8	6	21	41	**85**	35	24	12	8	**79**	0	2	2	4
Chrysomya rufifacies	0	0	0	0	2	0	**2**	0	3	0	1	**4**	0	0	0	0
Chloroprocta idioidea	2	8	4	13	18	20	**65**	23	6	14	9	**52**	0	1	0	**1**
Cochliomyia macellaria	3	0	3	0	6	1	**13**	1	1	1	0	**3**	0	0	0	**0**
Hemilucilia segmentaria	5	1	2	1	7	5	**21**	4	3	2	4	**13**	0	1	1	**2**
Mesembrinella bicolor	2	2	0	0	0	1	**5**	0	0	0	1	**1**	1	0	1	**2**
Paralucilia paraensis	0	0	0	0	2	4	**6**	0	0	1	0	**1**	0	0	0	
Paralucilia pseudolyrcea	3	0	0	0	1	0	**4**	0	1	0	0	**1**	0	1	3	**4**
Totales							**201**					**154**				**9**
SARCOPHAGIDAE																
OxySarcodexia timida	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	2	0	1	**3**
Peckia (Pattonella) intermutans	4	1	0	0	0	2	**7**	0	0	2	2	**4**	1	1	1	**3**
Peckia sp.	1	0	0	1	0	0	**1**	0	0	0	0	**1**	0	0	0	**0**
Sarcodexia sp.	0	0	0	0	0	1	**1**	0	2	1	1	**4**	0	0	0	**0**
Sarcofahrtiopsis sp1	0	0	0	0	2	1	**3**	0	1	0	0	**1**	0	0	0	**0**
Tricharaea sp.	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	1	**1**	0	0	0	**0**
							12					**11**				**6**
TOTALES							**213**					**165**				**15** **393**

A las 72 horas de exposición, se capturaron un total de 684 especímenes, distribuidos en 13 especies y en dos familias. La mayor captura correspondió a la especie *Chrysomya megacephala*, con 429 ejemplares, lo que constituyó el 63% de las capturas; seguido de la especie *Chloroprocta idioidea*, con 108 ejemplares, correspondiendo a un 15% y por último la especie *Hemilucilia segmentaria*, con 46 ejemplares. La mayor captura se realizó en la primera hora del estudio con 393 ejemplares, seguido de la tercera y segunda hora con 159 y 132 ejemplares respectivamente (Cuadro 9).

CUADRO 9 -TOTALES DE ESPECIES DE MOSCAS A LAS 72 HORAS EN EL PARQUE NACIONAL SOBERANIA (PNS).

ESPECIES DE MOSCAS	PRIMERA HORA (MIN)						Total	SEGUNDA HORA (MIN)				Total	TERCERA HORA (MIN)			Total
	10	20	30	40	50	60		15	30	45	60		20	40	60	
Calliphoridae																
Chrysomya megacephala	83	29	37	45	25	19	**238**	30	29	12	17	**88**	38	11	53	**102**
Chrysomya rufifacies	8	5	4	4	3	0	**24**	0	0	2	0	**2**	2	0	1	**3**
Chloroprocta idioidea	27	10	5	4	2	2	**50**	8	5	4	5	**22**	11	3	22	**36**
Cochliomyia macellaria	5	4	2	8	3	3	**25**	3	1	1	0	**4**	3	1	3	**7**
Hemilucilia segmentaria	6	9	8	3	4	3	**33**	2	4	1	0	**7**	3	1	2	**6**
Mesembrinella bicolor	1	0	0	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Paralucilia paraensis	3	0	1	0	0	0	**4**	0	0	0	0	**0**	0	2	0	**2**
Paralucilia pseudolyrcea	1	0	3	0	0	1	**5**	1	2	1	0	**4**	0	0	0	**0**
Total							**380**					**128**				**156**
Sarcophagidae																
Peckia (Pattonella) intermutans	3	1	1	2	0	0	**7**	0	0	2	1	**3**	0	0	2	**2**
Peckia sp.	0	0	0	0	0	1	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Sarcodexia sp.	0	0	0	0	0	0	**0**	1	1	0	0	**2**	0	0	0	**0**
Sarcofahrtiopsis sp1	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	0	1	**1**
Villegasia postuncinata	0	0	0	0	1	0	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
							9					**5**				**3**
TOTALES							**393**					**132**				**159** **684**

En los tejidos con 96 horas de exposición, se capturaron un total de 167 especímenes, distribuidos en 18 especies y en dos familias. En la familia Sarcophagidae se dio la mayor de las capturas con 106 individuos, y las especies más representativas fueron *Sarcodexia* sp. con 32 ejemplares; seguido de la especie *Boettcheria* sp. con 21 ejemplares y *Helicobia* sp. con 14 ejemplares, correspondiendo al 8% de las capturas. En la familia Calliphoridae se capturaron un total de 61 individuos. La mayoría de las capturas correspondió a la especie *Mesembrinella bicolor* con 16 especímenes, representando el 9,5%, *Chloroprocta idioidea* con 15 ejemplares, constituyendo el 9,0% y *Hemilucilia segmentaria* con 14 especímenes, representando el 8,3%. (Cuadro 10).

CUADRO 10 -TOTALES DE ESPECIES DE MOSCAS POR HORAS EN EL PARQUE NACIONAL SOBERANIA (PNS).

ESPECIES DE MOSCAS	PRIMERA HORA (MIN)							SEGUNDA HORA (MIN)					TERCERA HORA (MIN)			
	10	20	30	40	50	60	Total	15	30	45	60	Total	20	40	60	Total
Calliphoridae																
Chrysomya megacephala	0	2	1	1	2	0	**6**	0	0	1	1	**2**	1	2	2	**5**
Chrysomya rufifacies	0	0	1	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Chloroprocta idioidea	1	3	1	0	0	1	**6**	0	1	1	2	**4**	1	2	2	**5**
Hemilucilia segmentaria	0	4	1	0	2	1	**8**	0	0	2	1	**3**	2	1	0	**3**
Mesembrinella bicolor	0	2	2	1	1	0	**6**	1	1	0	0	**2**	7	0	1	**8**
Paralucilia paraensis	0	1	0	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Paralucilia pseudolyrcea	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	1	0	**1**
Totales							**28**					**11**				**22**
Sarcophagidae																
Blaesoxipha sp.	0	0	1	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**0**	0	2	0	**2**
Boettcheria sp.	1	2	3	0	0	0	**6**	1	1	2	3	**7**	4	4	0	**8**
Helicobia sp.	0	1	3	0	1	0	**4**	1	2	1	3	**7**	1	2	0	**3**
OxySarcodexia timida	0	0	0	0	0	0	**0**	1	0	0	0	**1**	0	0	0	**0**
Peckia (Pattonella) intermutans	0	0	5	0	2	0	**7**	1	2	0	0	**3**	0	2	1	**3**
Peckia sp.	0	0	3	0	1	3	**7**	0	0	1	2	**3**	1	0	0	**1**
Sarcodexia sp.	1	6	2	1	2	0	**12**	1	3	2	7	**13**	3	4	0	**7**
Sarcofahrtiopsis sp1	0	0	1	0	1	1	**3**	0	1	0	1	**2**	0	0	0	**0**
Sarcofahrtiopsis sp2	1	0	1	0	1	1	**4**	0	0	1	1	**2**	0	1	0	**1**
Tricharaea sp.	0	0	0	0	0	1	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Villegasia postuncinata	0	1	0	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
TOTALES							**43**					**38**				**25**
							71					**49**				**47** **167**

DISCUSIÓN

En el presente estudio se capturaron 2 374 ejemplares del Orden Diptera, distribuidas en tres familias: Calliphoridae con 1 286 ejemplares, lo cual corresponde el 54,3% y Sarcophagidae con 163 ejemplares, que representan el 6,8% y Muscidae con 925 ejemplares, que representan el 38,9% (Cuadro 1).

La mayor colecta de Calliphoridae correspondió a las especies: *Chrysomya megacephala* con 680 ejemplares, que constituye el 52,8% de las capturas, le siguieron en orden descendente las especies *Chloroprocta idioidea* con 311 ejemplares, que corresponden a 24,1% y *Hemilucilia segmentaria* con 116 ejemplares que representa el 9,0%. En tanto que por las Sarcophagidae, las principales especies fueron: *Peckia* (*Pattonella) intermutans* con 45 ejemplares, lo que corresponde el 26,9%, *Sarcodexia* sp. con 42 ejemplares, que representa el 25,7%, *Boettcheria* sp. con 20 ejemplares.

Diversos autores trabajaron con diferentes tipos de cebos como atrayentes, han reportado distintos resultados, en cuanto a la cantidad y diversidad de especies. Estos resultados en primera instancia definen el perfil de la fauna entomológica de una determinada región o un ecosistema particular y además dar a conocer las posibles investigaciones criminales. Autores como Carrillo *et al.,* (2015) trabajaron con cerdos doméstico, reportaron cuatro familias del orden Diptera, dentro de estas, la familia Calliphoridae. Las especies reportadas en este estudio fueron: *Chrysomya albiceps* con 407 de ejemplares, representando el 28,3%, *Cochliomyia macellaria* con 240 ejemplares y *Chrysomya megacephala* con 95 ejemplares; seguidos de una especie de la familia Muscidae con 432 ejemplares.

Los resultados coinciden con los de Camacho (2005) quién también reportó a la especie *Cochliomyia macellaria* como la segunda más abundante. En tanto que la familia Sarcophagidae estuvo representada con 361 y por último la familia Phoridae con 336 ejemplares. Velásquez *et al.,* (2015) emplearon hígados de cerdo y pollo,

recolectaron un total de 210 ejemplares, identificaron cinco especies de Calliphoridae que representaron el 42,0% de las capturas y seis especies de Sarcophagidae, que constituyeron el 35% de las capturas.

Rodríguez y Salazar (2014) trabajaron con pulmón e hígado de res, colectaron un total de 127 ejemplares del orden Diptera, en la familia Calliphoridae se capturaron (86) ejemplares, Muscidae con 30 ejemplares, Piophilidae con siete ejemplares capturados y Sarcophagidae con cuatro ejemplares capturados. Dentro de las Calliphoridae, las especies registradas fueron: *Chrysomya megacephala* Fabricius, 1794 con 63 ejemplares capturados, que representaron el 72,2%, seguido de las especies *Lucilia cuprina* Wiedmann, 1830 con 13 ejemplares, *Chrysomya albiceps* con nueve ejemplares y *Cochliomyia macellaria* Fabricius, 1775 con un ejemplar.

De Souza y Von Zuben (2012) empleando carne de res, hígado de res y sardina como atrayentes, reportaron un total de 1 253 ejemplares de la familia Calliphoridae. Las especies más abundantes durante este estudio fueron *Lucilia eximia* Wiedemann, 1819 con 794 ejemplares, que represento el 63,3% de las capturas, seguidas de *Chrysomya albiceps* Wiedmann, 1819, con 145 ejemplares, *Chrysomya megacephala* Fabricius, 1794, con 134 ejemplares y en menor cantidad las especies, *Hemilucilia segmentaria* Fabricius, 1805, con 95 ejemplares, *Hemilucilia semidiaphana* Rondani, 1850 con 40 ejemplares, *Cochliomyia macellaria* con dos ejemplares, *Chloroprocta idioidea* Robineau-Desvoidy, 1830 con seis ejemplares, *Mesembrinella peregrina* con 14 ejemplares (Diptera: Calliphoridae).

Marinho *et al.,* (2006) empleando vísceras de pollo como atrayente, recolectaron 1 987 insectos, siendo la familia Calliphoridae la más representativa con un total de 746, lo que correspondió a un 37,5% de las capturas, seguidas de Sarcophagidae con un 318 ejemplares. La familia Calliphoridae estuvo representada por las especies *Lucilia eximia* con 351 ejemplares, que representaron el 47,0% de las capturas, le siguieron

en orden descendente las especies, *Hemilucilia semidiaphana* con 176 ejemplares, *Mesembrinella bellardiana* (Seguy, 1925), con 102 ejemplares, *Hemilucilia segmentaria* con 56 ejemplares, *Chloroprocta idioidea* con 37 ejemplares capturados, y en menor cantidades las especies, *Chrysomya albiceps* con nueve ejemplares, *Chrysomya megacephala* con siete ejemplares, *Lucilia sericata* con cinco ejemplares, *Eumesembrinella* sp. con cuatro ejemplares y *Chrysomya putoria* un ejemplar.

Algunos autores señalan que los Calliphoridae y Sarcophagidae son de particular importancia en las investigaciones forenses, debido a que son los indicadores más activos en los estados iniciales de la descomposición (Lane 1975; Denno y Cothran 1975). En información publicada por Smith (1986); Greenberg (1991); Goff (1993); Byrd y Castner (2001) reconocen a los miembros de la familia Calliphoridae como los primeros insectos en descubrir y colonizar restos humanos. Las hembras grávidas llegan al cadáver atraídas por el olor de la descomposición, la sangre y los fluidos que rezumen de las heridas o de los orificios naturales y realizan las puestas en los primeros minutos después de la muerte, eligiendo partes específicas del mismo (Chávez *et al.,* 2008).

En nuestro estudio, en las primeras 24 horas, se observó las puestas de huevos de *Chrysomya megacephala* (Calliphoridae), de igual manera larvas de *Peckia (Pattonella*) *intermutans* (Thomson 1869) (Sarcophagidae). También se observó que las primeras especies en arribar a los tejidos fueron las especies de *Chrysomya rufifacies* Macquart (Figura.9) y *Peckia (Pattonella*) *intermutans* a los 10 minutos de haber expuestos los tejidos (Figura.10). Sin embargo, la especie que se observó ovipositando fue *Chrysomya megacephala* y larvipositando a *Peckia* (*Pattonella*) *intermutans*, por esta razón, ambas especies pudieran ser consideradas buenas indicadoras forenses.



Fig 8. Observación de la especie *Chrysomya rufifacies* Macquart 1843, a los primeros 10 minutos de exposición en el hígado del área boscosa.



Fig 9. Observación de la especie *Peckia (Pattonella) intermutans* a los primeros 10 minutos de exposición en el corazón del área boscosa.

Al comparar la diversidad y la abundancia total de moscas en las áreas de muestreo: boscosa e intervenida; encontramos que en el área intervenida se registró la mayor captura con 850 ejemplares, representando el 66,1% total de las capturas. Mientras que en el área boscosa fue menor con 436 ejemplares, representando el 33,9% total de las capturas. Lo que pudiera sugerir que las moscas aprovechan mejor los espacios abiertos e intervenidos, creados por el hombre, debido a que ofrecen más ventajas adaptativas al momento de encontrar el sustrato, que le ha de servir de alimento a sus crías que en el bosque, que es un área más cerrada por los árboles, por la claridad del sol es menos intensa, la circulación del aire no fluye normalmente como en un espacio abierto y donde estos sustratos escasean mucho más y son más difíciles de ver por las moscas.

Buitrago *et al.,* (2012), en un estudio realizado en Panamá, en las áreas intervenida (área urbana y rural), reportaron la mayor captura de ejemplares con (10 048) que correspondió a 68,2% de las capturas. Mientras que en el área boscosa reportaron 4 684 lo que representó el 31,7% de las capturas. Montoya *et al.,* (2009), realizando un estudio similar en Colombia, trabajando con vísceras de pollo, excremento humano, cebolla en descomposición y pescado, en un área intervenida (área urbana y rural) y en área boscosa. Registraron un total de 2 270 ejemplares, representando el 94,3% en el área intervenida. Mientras, que en el área boscosa la captura fue de tan solo 136 ejemplares, representando el 5,6% de las capturas. En otro estudio realizado por Olea *et al.,* (2012) trabajando con hígado de res, en Brasil, registraron la mayor captura con 352 ejemplares en el área intervenida, que representaron el 60,0%. Mientras que en el bosque capturaron 235 ejemplares, que correspondió al 40,0% de las capturas.

Contrariamente a lo reportado por los autores anteriores, De Souza y Von Zuben (2012) trabajaron con hígado de res, carne de res y sardina, colectaron un total de 1 253 ejemplares. Para el área boscosa capturaron con 892 ejemplares que representaron el 71,2% de las capturas. Mientras que el área intervenida se registró 360 ejemplares, lo que representa el 28,8% de las capturas.

La diferencia entre estos resultados, con los nuestros se puede deber a muchos factores como lo son los tipos de cebos empleados, la vegetación del lugar, la metodología de captura empleada, la duración y la estacionalidad en la que se realizó el estudio. Lo que coincidimos con algunos autores, que en nuestro estudio, en el área intervenida se colectaron el doble de las moscas que en el área boscosa, a pesar de que el área boscosa puede ser el medio natural donde se crían y emergen estas moscas. Por lo que, las mismas se desplazan hacia el área más clara, lo cual concuerda con el comportamiento de las moscas una vez que emergen, que tienden a buscar la luz.

Lo que podría servir para demostrar que las especies que se encuentran en el área intervenida, son extraordinariamente favorecidas por las actividades que realiza el hombre en el medio, al disponer de una mayor cantidad de recursos, amplitud de espacios abiertos para forrajear, mayor disponibilidad de restos orgánicos (carcasas, excretas y frutas descompuestas) y disminución de la competencia por el recurso. Además, los olores de la descomposición se difunden con mayor facilidad en espacios abiertos, porque la circulación de las corrientes de aire circula en todas direcciones, así como por su rápida adaptación a los espacios controlados por el hombre, por lo que, en ocasiones sus hábitats pueden estar superpuestos. Furusawa y Cassino (2006), señalan que los desechos orgánicos y las basuras, constituyen un sustrato fundamental para el incremento de las poblaciones de moscas.

En el Cuadro 2, se observa la comparación de especies, entre las dos áreas estudiadas. A primera vista, se observa que no hubo diferencias entre las especies capturadas en las dos áreas. Por lo que, ambas comparten las mismas especies, pero la diferencia está, en la cantidad de ejemplares presentes en las áreas. Las especies más frecuentemente capturadas en el área intervenida fueron *Chrysomya megacephala* con 518 ejemplares, que representó el 60,9% y *Chloroprocta idioidea* con 207 ejemplares y en menor cantidad *Cochliomyia macellaria* con 43 ejemplares. *Chloroprocta idioidea* es una especie típica del área boscosa, por lo que su presencia en esta área se puede deber a la estrecha cercanía con el área boscosa, lo que pudiera sugerir su gradual adaptación a los espacios abiertos e intervenidos por el hombre. De acuerdo con (Baumgartner y Greenberg 1985) es una especie asinantrópica, fuertemente atraída por las trampas cebadas con pescado y una de las especies más abundantes en las selvas amazónicas y ampliamente distribuidas en el Neotrópico (Esposito 1999; Dear 1985; Amat 2009). En otro estudio realizado en dos ecosistemas (manglar y bosque) en Brasil, reportaron a las especies *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) y *Chrysomya megacephala* como las más frecuentes y abundantes, en tanto que la especie *Hemilucilia semidiaphana* mostró un grado alto de sinantropía (Gonçalves *et al.,* 2010).

Por otro lado, en el área boscosa se capturaron las mismas especies, solo que en menor cantidad. Las especies más frecuentemente capturadas fueron *Chrysomya megacephala* con 162 ejemplares, que representa el 37,1%, *Chloroprocta idioidea* con 104 ejemplares y *Hemilucilia segmentaria* con 82 ejemplares. Esta última especie, también es típica de bosque. Ferreira y Barbola (1998) en Curitiba reportaron esta especie como asinantrópica. Registrándose como la tercera especie más abundante en el área boscosa contrario al área intervenida donde esta posición la ocupó *Cochliomyia macellaria*. El género *Hemilucilia* comprende especies distribuidas en varios países de América Central y del Sur, especialmente se encuentran en áreas boscosas (Linhares 1981). Esto podría ser el resultado de la competencia directa con especies nativas de *Hemilucilia*, que aún parecen tener más éxito en la localización y colonización de cadáveres en ambientes boscosos. Es una especie necrófaga, y sus larvas usualmente se alimentan de caries materia animal y heces (Ferreira y Barbola 1998; Thyssen y Linhares 2007) (Kosmann *et al.,* 2011).

Nuestro estudio coincide en parte con los de Buitrago *et al.,* (2012) quienes estudiaron en las áreas intervenidas (urbana y rural) y en el área boscosa, empleando vísceras de pescado, reportaron la mayor captura de estas moscas en el área intervenida. De acuerdo con sus resultados, las especies más frecuentemente capturadas fueron *Chrysomya megacephala* con 3 892 ejemplares, representando el 38,7% de las capturas, seguido de *Cochliomyia macellaria* con 1 098 ejemplares, que corresponde a 10,9%. Mientras que en el área boscosa se capturaron a las especies *Chrysomya megacephala* con 3 508 ejemplares, representando el 74,9% de las capturas, seguido de *Hemilucilia segmentaria* con 48 ejemplares y *Chloroprocta idioidea* con siete ejemplares.

Esta similitud en cuanto a la diversidad de especies entre las áreas puede deberse a que en nuestro estudio, las áreas no estuvieron separadas grandemente, sino que fueron separadas por la carretera que conduce a Gamboa y esta es precisamente la única intervención que presenta la zona boscosa. En otras palabras, la zona boscosa fue interrumpida por el derecho a vía de la carretera, la cual dividió al Parque Nacional Soberanía. La distancia entre las áreas fue de aproximadamente 50 metros y entre los sitios fue de dos metros donde se colocaron los tejidos, por lo esto pudo haber contribuido a que las moscas no fueran exclusivas de las áreas.

La especie con mayor abundancia fue *Chrysomya megacephala* con 680 ejemplares, representando el 52,8%. La especie *Chrysomya megacephala* Fabricius, 1794, es introducida en las Américas en la década de 1970, viene compitiendo y desplazando a las especies autóctonas de sus nichos originales (Guimarães *et al.,* 1979). En el área intervenida fue la más abundantemente capturada con 518 ejemplares. D' Almeida (1998) registró esta especie en el área intervenida, con 731 ejemplares, con un nicho más extenso, representando el 10,5% en el área urbana. Byrd y Castner (2001) señalan que estas especies es una de las que primero llega a los restos de animales y humanos, pues prefieren carroñas en las primeras etapas de la descomposición. Además, son activas a tempranas horas de la mañana y es una de las últimas en salir de la carroña al caer la noche. Esto se debe a que es una especie altamente competitiva en relación a otras especies, logrando desplazar y colonizar totalmente el recurso.

Chloroprocta idioidea fue la segunda especie más abundante con 311 ejemplares en todo el estudio, representado el 24,1% de las capturas. La mayor captura fue en el área intervenida con 207 ejemplares. Nuestro estudio coincide con el de Paraluppi (1996) quien reportó que esta especie fue la segunda más abundante, con 11,3% de los ejemplares colectados. Flórez y Wolff (2009) señala que esta especie es de tierras bajas y cálidas tanto de bosque seco por debajo de los 40msnm. En cadáveres de cerdos llega principalmente atraída por el estado de descomposición activa (Flórez y

Wolff 2009). Otro estudio conducido por Vasconcelos *et al.,* (2015) reportaron cinco especies entre ellas a *Chloroprocta idioidea* Robineau-Desvoidy, 1830 (Calliphoridae) que también fue registrada en el ambiente boscoso.

En el caso de *Hemilucilia segmentaria* fue la tercera especie en abundancia en el estudio, con un total de 116 ejemplares, representando un 9,0%. En un estudio sinantrópico, realizado en Río de Janeiro, encontraron que esta especie tiene preferencia por las áreas boscosas, ya que encontraron pocos ejemplares de esta especie en áreas intervenidas (urbanas y rurales) (D' Almeida y López 1983; Paraluppi y Castellón 1994; Linhares 1981; Ferreira 1983; Rodríguez-Guimarães *et al.,* 2007). Contrario a lo observado por Hernández y Terrado (2004) que indicaron que *Hemilucilia segmentaria* prefiere áreas fuera del bosque. Encuestas realizadas en el sur de Brasil (Carvalho *et al.,* 2000) demostraron que su abundancia y asociación íntima con humanos cadáveres los lleva considerarlos como candidatos para su uso en investigaciones médico-legal. Lo interesante de este comportamiento, es que puede dar luz a las investigaciones forense, cuando se trata de casos que involucran la movilidad de personas que aparecen muertas y se encuentran en áreas intervenidas.

Las especies del género *Paralucilia* representado por tres especies, *Paralucilia pseudolyrcea* con 20 ejemplares, *Paralucilia paraensis* con 17 ejemplares y *Paralucilia fulvinota* con 2 ejemplares, presentaron una baja abundancia. De acuerdo con Ferreira (1983), este género mostró un bajo número de ejemplares. Ferraz *et al.,* (2010), destacó que *Paralucilia fulvinota* y *Paralucilia paraensis* son consideradas especies raras, con 0,1% de capturas. En los trópicos húmedos, sin estaciones bien marcadas, es común encontrar muchas especies con abundancia relativa baja (Odum 1988). En nuestro estudio esta especie no fue exclusiva del área boscosa y no se capturó en gran cantidades, por lo que pudiera ser una indicadoras terciaria o cuaternaria, al no existir en grandes cantidades está muy limitada para competir con *Chrysomya megacephala*, que es una especie mucho más abundante y buena competidora en relación a otras especies. Por otro lado, Ferreira y Barbola (1998) señalan que la especie *Paralucilia fulvinota* es una especie exclusiva de áreas boscosas. Mariluis y

Schnack (2002), han registrado a *Paralucilia pseudolyrcea* como asinatrópica en Argentina, no coincidiendo con lo observado en nuestro estudio, ya que la capturamos en ambas áreas de muestreo (boscosa y no boscosa).

De acuerdo con Prado y Guimaraes (1982), señalan que *Chrysomya megacephala* es muy buena estratega, con hábitos de alimentación generalista que resulta en una alta adaptabilidad a diversos ambientes como los fragmentos de bosque. Esto se puede corroborar con nuestro estudio ya que fue la especie con mayor captura en ambas áreas estudiadas, incluso en los dos tejidos estudiados. Vianna *et al.,* (1998) consideran que esta especie tiene preferencia por sitios con gran influencia antropogénica, por lo que su presencia, en nuestro estudio, fue más fuerte en el área abierta que en la boscosa.

La abundancia de estas especies se ve reflejada en la familia Calliphoridae, ya que podemos decir que por cada ocho Calliphoridae, hay una de Sarcophagidae capturada en el área, para tratar de explicar cómo está conformada la composición de las comunidades de estas dos familias estudiadas.

En cuanto a los miembros de la familia Sarcophagidae, estos tienen una amplia variedad de hábito alimenticios, algunas especies son carroñeras, coprófagos, hospederos de hormigas y termitas, algunos causan miasis a anfibios y mamíferos, otros son depredadores de huevos de arácnidos, larvas de mariposas y pupas de abejas. Incluso pueden ser parasitoides altamente especializados de otros artrópodos. (Pape *et al.,* 2004). Debido a que las especies de sarcófagos eligen un tipo específico de ambiente, son importantes en la entomología forense para la determinación de la escena original del crimen en el caso de los desplazamientos corporales.

En el caso de la familia Sarcophagidae, se capturaron un total de 163 ejemplares, constituyendo el 12,6% del total de las capturas. En total se capturaron nueve morfoespecies y tres especies. Las especies más abundante fueron *Peckia (Pattonella*) *intermutans*, con 45 ejemplares, representando el 27,6%; *Sarcodexia* sp. con 42 ejemplares; seguidas de *Peckia (Pattonella*) sp. con 16 ejemplares y *Helicobia* sp. con 15 ejemplares (Figura 2). De Souza y Von Zuben (2016) reportaron un número mayor de miembros de esta familia, con un total de 440 ejemplares de Sarcophagidae. Las especies más abundantes durante este estudio fueron *Sarcodexia lambens* con 80 ejemplares, representando 18,2%, seguida de *OxySarcodexia thornax* con 78 ejemplares, *Peckia (Euboettcheria*) *collusor* con 55 ejemplares y *Peckia* (*Pattonella*) sp. con 45 ejemplares.

En nuestro estudio, la especie que presentó la mayor abundancia fue *Peckia* (*Pattonella) intermutans* con 44 ejemplares, representando el 26,9% de las capturas. Un estudio realizados por De Sousa *et al.,* (2011) en Brasil, con pulmón de res, reportó la captura de 106 ejemplares de *Peckia (Pattonella*) *intermutans*, representando 2,98% de las capturas y señala que esta especie es abundante en los bosques. Carvalho *et al*., (2004) encontró a esta especie exclusivamente en el área boscosa. Otros autores (Linhares 1981); D' Almeida y López 1983) señalan que esta especie es hemisinantrópica y necrófaga, que se desarrolla en cadáveres de animales.

Por otro lado, las moscas del género *Sarcodexia* sp. son especies oportunistas y resultan atraída por una variedad de sustratos como cadáveres de cerdos y humanos (Oliveira *et al.,* 2001; Barros *et al.,* 2008).

En cuanto a que tejido fue más atractivo para las moscas, los mismos permitieron registrar una marcada diferencia en la atracción de los díptera, lo que nos permite sugerir que ambos tejidos presentan diferencias en cuanto a la composición misma de los tejidos. Presentando el corazón una consistencia más firme por su musculatura, que el hígado que es un tejido mucho más blando y esponjoso. Ambos tejidos fueron

empleados para ver cuál de los dos resultaba más atractivo al momento de capturar moscas en una escena del crimen. Por cuanto que los mismos pueden ser empleados para conocer cómo ocurre la sucesión en determinado ecosistema, con el transcurrir de las horas y asociadas a los fenómenos de la descomposición de los tejidos, para establecer el orden en que se van sucediendo las distintas especies.

En el Cuadro 3. Se observan las cantidades de las especie capturadas en los tejidos (hígado y corazón). En el hígado se registró la mayor captura de moscas con 890 ejemplares, representando el 69,3% de las capturas. En primera instancia el hígado presentaba una consistencia lisa y blanda o esponjosa, con fluidos drenando, lo que lo hace más atractivo para las moscas. Las especies más dominantes en el hígado fueron *Chrysomya megacephala* con 458 ejemplares, representando el 51,4% de las capturas, seguido de la especie *Chloroprocta idioidea* con 219 ejemplares, que representan el 24,6% de las capturas y de *Hemilucilia segmentaria* con 93 ejemplares. Garcés *et al.,* (2017) también registró en su estudio a la especie *Chrysomya megacephala* como la más abundante con 464 ejemplares, representando el 46,2% atraída hacia los hígados humanos.

De Souza y Von Zuben (2012), registró la mayor abundancia en hígado de res capturando 819 ejemplares lo que representó el 65,4% y reportó una baja cantidad de *Chrysomya megacephala* con 59 ejemplares, *Hemilucilia segmentaria* con 51 ejemplares y *Chloroprocta idioidea* con dos ejemplares.

En el corazón, se capturaron un total de 396 ejemplares, representando el 30,6% de las capturas. En este tejido se obtuvo una menor cantidad de ejemplares que en el hígado. En cuanto a su consistencia, el corazón es tejido muscular mucho más firme por sus fibras, tal vez por dureza del mismo, las moscas inicialmente no tenían mucha preferencia por este tejido. La especie más abundante correspondió a *Chrysomya*

megacephala con 222 ejemplares, representando el 56,6% de las capturas, seguido de la especie *Chloroprocta idioidea* con 92 ejemplares, lo que constituye el 23,2% y por la especie *Hemilucilia segmentaria* con 23 ejemplares (Cuadro 3). Este tejido presentó pocas variaciones, en su estructura y en su morfología característica, con células fibrosas dando su firmeza; con oxigenación en sus células y el consecuente drenaje de la sangre de capilares. Adquiriendo este tejido un color más pálido a medida que transcurrían las horas.

El cuanto al arribo de las primeras especies indicadoras, esto se dio desde que se expusieron los tejidos en el área intervenida, al inicio de la primera hora, se observó el arribo de las moscas, las primeras especies que arribaron al corazón, en los primeros 10 minutos de exposición fueron *Chrysomya rufifacies* y *Peckia (Pattonella) intermutans*. En tanto que en el área boscosa, en el hígado se registró en los primeros 10 minutos, a la especie *Mesembrinella bicolor* y *Peckia (Pattonella*) sp. De acuerdo con (Watson y Carlton 2003; Kyerematen *et al.,* 2012) las especies de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae son los primeros insectos en localizar, explorar y colonizar un cadáver o una carroña fresca a los pocos minutos de ocurrida la muerte.

A continuación describimos la dinámica de arribo de las moscas en los diversos intervalos de tiempo, así como las cantidades capturadas y su sucesión cronológica en el transcurrir de la descomposición de los tejidos.

En la primeras 12 horas de exposición de los tejidos de cerdo (hígado y corazón), el hígado presentaba una textura lisa y con consistencia firme en todo el tejido, el mismo presentaba un color rojizo característico de los tejidos frescos (Figura.10) Las especie que primero arribaron al mismo fueron *Chrysomya megacephala* y *Mesembrinella bicolor* con un ejemplar respectivamente. Mientras que el corazón es un órgano musculoso, de una consistencia dura y de color rosado, hacia el ápice de los ventrículos, en tanto que las aurículas presentaban una consistencia blanda y de color

rojizo (Figura.10). A esta altura, ninguno de los tejidos presentaba el olor característico de la descomposición. La especie más abundante en el tejido del corazón fue *Chrysomya megacephala* con (8) ejemplares, seguido de *Chrysomya rufifacies* con (3) ejemplares y *Mesembrinella bicolor* con (2) ejemplares.



Fig.10 Izquierda hígado de 12 horas; derecha corazón de 12 horas, estado fresco.

En la primera hora de muestreo, el intervalo que presento la mayor abundancia de moscas fue el de los 30 minutos. Las especies que arribaron con mayor frecuencia a los tejidos fueron *Chrysomya megacephala, Chrysomya rufifacies* y *Mesembrinella bicolor.* Kyerematen *et al.,* (2013) reportó que *Chrysomya rufifacies* arribó durante el

estado fresco de la descomposición. Vanegas (2007) reporto que esta especie es considerada una invasora secundaria en las carcasas.

En la segunda hora de muestreo, el intervalo que presento la mayor abundancia de moscas fue el de los 15 minutos de exposición. Las especies que arribaron inicialmente fueron *Chrysomya megacephala* y *Chrysomya rufifacies*, con un ejemplar cada una. Vanegas (2006) reportó que *Chrysomya megacephala* llega en grandes cantidades junto con *Chrysomya rufifacies*. Coincidiendo con lo reportado Rodríguez y Salazar (2014) quienes registraron a los adultos de *Chrysomya megacephala* como los primeros en arribar a las vísceras de res. Moura *et al.,* (1997) reportaron que las especies del género *Chrysomya* prefieren carroñas grandes. También a los primeros 30 minutos arribó un ejemplar *Mesembrinella bicolor.* El pionerismo de las moscas por encontrar un cadáver fresco, depende de la habilidad diferencial de cada especie de percibir el nitrógeno y sulfuro proveniente de las proteínas degradas (Denno y Cothran 1975). En nuestro estudio las especies que primero arribaron a los tejidos son fuertes candidatas como posibles indicadoras forenses, para definir el tiempo *postmortem* de un cadáver humano.

En la tercera hora de muestreo, la especie que arribó fue *Chrysomya megacephala* con un individuo en los primeros 20 minutos y a los 40 minutos la especie que arribo fue *Mesembrinella bicolor* con un individuo (Cuadro 6).

Durante las primeras 12 horas de exposición, se observó un reducido número de ejemplares sobre los tejidos, esto se puede deber a que al momento de la descomposición. En los mismos, las bacterias no han creado las transformaciones químicas para que se liberen las sustancias volátiles, que son las que atraen a las moscas. Por esta razón, en los estados iniciales de la descomposición, los olores son muy débiles e incipientes, porque a las 12 horas de descomposición los tejidos todavía son frescos. Lo que también resulto evidente es que a medida que transcurría la

descomposición la cantidad y la diversidad de moscas en los tejidos se fue incrementando.

A las 24 horas de exposición de los tejidos, la consistencia del hígado era de apariencia firme, con superficie lisa, su color cambió de rojo a marrón pálido y con áreas verdes oscuras. Se incrementaba en el área el olor a la descomposición (Figura.11). La mayor captura de especies fue el área boscosa con 30 ejemplares, las especies más frecuentemente capturadas en fueron *Chrysomya megacephala* con 21 ejemplares, seguido de *Chloroprocta idioidea* con 13 ejemplares y *Hemilucilia segmentaria* con 11 ejemplares. El intervalo donde se registró la mayor captura fue a la segunda hora de muestreo a los 45 minutos, con la especie dominante *Chrysomya megacephala* con 15 ejemplares (Cuadro 7).

En el caso del corazón, el mismo presentaba una consistencia más firme y de color rojo pálido (Figura12). La mayor captura se registró en el área intervenida con (20) ejemplares. La especie dominante en este tejido fue *Chrysomya megacephala* con diez ejemplares, seguido en orden descendente de *Chloroprocta idioidea* con tres ejemplares y *Hemilucilia segmentaria* con dos ejemplares. En el corazón se registra que arribaron ejemplares de la especie *Peckia (Pattonella*) *intermutans* con seis ejemplares. Coincidimos con lo reportado por Rodríguez y Salazar (2014) quienes en su estudio con cebo de hígado y pulmón de res, al segundo día de descomposición, observaron la presencia de moscas de la familia Sarcophagidae y la presencia de abundantes moscas adultas de la especie *Chrysomya megacephala*.



Fig.11. Hígado de 24 horas- área intervenida.



Fig.12. Corazón de 24 horas- área intervenida.

A las 24 horas de haber expuestos los tejidos, en la tercera hora de muestreo, en el intervalo de los 20 minutos. En el corazón apareció un ejemplar de la familia Sarcophagidae y larvipositó sobre el mismo a los pocos minutos de haber arribado al mismo. Las larvas se desplazaban rápidamente para esconderse por debajo del tejido.

A las 48 horas de exposición, el hígado presentaba una consistencia firme, con aspecto algo hinchado o esponjoso, pero con ligera deshidratación, predominaba el color verde-negruzco y los olores característicos de la descomposición empezaban a ser más fuerte (Figura.13). La mayor captura en este tejido se dio en el área intervenida con un total de 226 ejemplares colectados. Las especies más abundantes fueron *Chrysomya megacephala* con 129 ejemplares, seguido de *Chloroprocta idioidea* con 122 ejemplares y *Hemilucilia segmentaria* con 32 ejemplares. En tanto que las especies de Sarcophagidae más frecuentes capturadas fueron *Peckia (Pattonella*) *intermutans* con siete ejemplares, seguido de *Sarcodexia* sp. con cuatro ejemplares y *Peckia* sp. *(Pattonella*) con tres ejemplares.



Fig.13. Izquierda, corazón de 48 horas; derecha, hígado de 48 horas estado hinchado de la descomposición.

Por otro lado, el corazón expuesto a las 48 horas, presentaba un color más pálido, rosado-cremoso, con una consistencia más blanda, se observaba la presencia de burbujas de gases que evidencia la liberación de sustancias fermentadas con un fuerte olor a descomposición. La mayor captura en este tejido se dio en el área intervenida con 135 especímenes colectados. Las especies más dominantes en este paraje fueron *Chrysomya megacephala* con 69 ejemplares, seguido en orden descendente de *Chloroprocta idioidea* con 50 ejemplares y *Hemilucilia segmentaria* con diez ejemplares. Por la familia Sarcophagidae, las especies más frecuentes fueron *Peckia* (*Pattonella*) *intermutans* con seis ejemplares, seguido de *Sarcofahrtiopsis* sp1 con tres ejemplares y *OxySarcodexia timida* con dos ejemplares. En la primera hora de muestreo, el intervalo donde se registró la mayor captura de moscas se dio en el intervalo de los 60 minutos. Las especies dominantes fueron *Chrysomya megacephala*

con 41 ejemplares y *Chloroprocta idioidea* con 20 ejemplares. Mientras que en la segunda hora de muestreo el intervalo que evidencio mayor actividad de moscas fue el de los primeros 15 minutos, para seguidamente disminuir drásticamente la actividad de las moscas. (Cuadro 8).

A las 72 horas de exposición, el hígado presentaba mucho más burbujeo debido a la liberación de gases de la fermentación, el color se tornó más oscuro y líquido acuoso se sobrenadaba en el fondo de los recipientes, un intenso olor a descomposición impregnaba toda el área. A esta altura de la descomposición, la cantidad y la diversidad de ejemplares eran bastante notoria.

En el hígado la mayor captura ocurrió en el área intervenida con 251 ejemplares. Las tres especies más abundantes a las 72 horas en este tejido, fueron *Chrysomya megacephala* con 301 ejemplares, seguido por *Chloroprocta idioidea* con 80 ejemplares y *Hemilucilia segmentaria* con 45 ejemplares. Por otro lado, por la familia Sarcophagidae, la especie más frecuente fue *Peckia (Pattonella) intermutans* con tres ejemplares. López (2011) en México, utilizando como cebo cabeza de cerdo, capturaron 332 ejemplares de *Chrysomya megacephala* coincidiendo esto con nuestra captura más abundante a las 72 horas del muestreo, mientras que las otras especies disminuyeron.

Por otro lado, el corazón presentaba una consistencia pastosa, el color era cremoso pálido con zonas verdes. La mayor captura de moscas se registró en el área intervenida con un total 169 ejemplares. Las especies más abundantes en este tejido fueron *Chrysomya megacephala* con 128 ejemplares, seguido de *Chloroprocta idioidea* con 29 ejemplares y *Cochliomyia macellaria* con 15 ejemplares. Por las Sarcophagidae, las especies frecuentemente capturadas fueron *Peckia* (*Pattonella*) *intermutans* con cinco ejemplares, seguido de *Sarcodexia* sp. con dos ejemplares y *Sarcofahrtiopsis* sp1 con un ejemplar.

Por primera vez empieza a hacerse notoria la presencia de *Cochliomyia macellaria* confirmando que es una especie que llega después que las más dominantes han llegado y colonizado, por lo que trata de evitar la competencia con estas especies que son más numerosas y aprovechan para depositar en los espacios que las primerizas han dejado libre o bien evitan competir por el alimento con las larvas, por lo cual retrasan la oviposición y eclosión de sus huevos para aprovechar el recurso en las postrimerías.



Fig.14. Corazón de 72 horas de descomposición.



Fig.15. Hígado de 72 horas de descomposición, estado de putrefacción.

A las 72 horas de exposición, en la primera hora de muestro el intervalo que registró la mayor captura de moscas fue a los 10 minutos. La especie dominante fue *Chrysomya megacephala* con 83 ejemplares, le siguió en el orden acostumbrado la especie *Chloroprocta idioidea* con 27 ejemplares (Cuadro 9).

Este notable aumento en el número de moscas en los tejidos en descomposición, puede deberse a la fuerte emanación de gases como sulfuro, amoniaco y nitrógeno, que son los atrayentes químicos que hacen que las moscas acudan a los tejidos o alimentarse de los exudados o para ovipositar sobre los tejidos. Se observaba un gran número de ejemplares de la especie, *Chrysomya megacephala* quien no solo sobrepasaba en número a las demás especies, sino que ocupaba todo el tejido para impedir que otras moscas arriben a ovipositar sobre los mismos. Debido a esta gran cantidad de ejemplares es que se reconoce que una especie es altamente competitiva y es además muy buena colonizadora evitando que otras especies como *Chloroprocta idioidea* y *Hemilucilia segmentaria* puedan aprovechar mejor los tejidos. La especie *Chrysomya megacephala* ha sido reportada por (Paraluppi 1996) como una especie dominante, debido a factores extrínseco como su rápida adaptabilidad a ambientes claros, su gran asociación con los ambientes urbanos y su alto índice sinantropía, lo que podría determinar su éxito como una buena colonizadora.

A las 96 horas de exposición, los tejidos se han desintegrado en su totalidad, solo quedan restos amorfos y acuosos. Las sustancias de este líquido acuoso producto de la degradación, se convierte en sustancias que no es muy atractivas para las moscas, debido a que fueron disminuyendo cantidad y diversidad. El tejido del hígado, presentaba un color amarillo-grisáceo oscuro y el olor más fuerte que el corazón, ya que contenía más líquido, de los fluidos descomposición que emanaban.

La mayor captura se registró en el área boscosa con 34 especímenes. La especie más frecuente en el área fue *Mesembrinella bicolor* con siete ejemplares, seguido de *Chrysomya megacephala* con seis ejemplares y *Hemilucilia segmentaria* con cinco ejemplares. Sobresalieron en cantidad los miembros de la familia Sarcophagidae, las cuales incrementaron su presencia en los tejidos. Las especies más abundantes fueron *Sarcodexia* sp. con 22 ejemplares, seguido de *Boettcheria* sp. con (14) ejemplares y *Peckia* (*Pattonella*) *intermutans* con (11) ejemplares. En un estudio conducido por Vasconcelos *et al.,* (2013) reportaron que la Sarcophagidae era la familia más rica, con once especies, la mayoría de las cuales pertenecían al género *OxySarcodexia*.

En el caso de corazón, el mismo presentaba un color crema-grisáceo pálido, con un olor fuerte a descomposición. La mayor captura de este tejido se registró en el en el área boscosa con 52 especímenes. Las especies más frecuentemente capturadas fueron *Chloroprocta idioidea* con 11 ejemplares, seguido de *Hemilucilia segmentaria* y *Mesembrinella bicolor* con nueve ejemplares cada una. Mientras que por las Sarcophagidae, las especies frecuentes fueron *Sarcodexia* sp con diez ejemplares, *Boettcheria* sp. con cinco ejemplares y *Helicobia* sp. con tres ejemplares.



Fig.16. Corazón de 96 horas- área intervenida.



Fig.17. Hígado de 96 horas- área intervenida.

A las 96 horas de exposición, el intervalo que presento mayor captura de moscas fue a los 30 minutos de la primera hora. Mientras que en la segunda hora de exposición, el intervalo que presento la mayor captura de moscas fue el los 60 minutos. Las especies dominantes a las 96 horas fueron las especies de la familia Sarcophagidae como: *Sarcodexia* sp. con 32 ejemplares y *Boettcheria* sp. con 19 ejemplares (Cuadro 10).

A las 96 horas de exposición, las Calliphoridae fueron disminuyendo notablemente, mientras que las Sarcophagidae fueron incrementadas. Las sustancias volátiles producidas por la descomposición puede atraer o repeler a los insectos al cadáver, causando que puedan estar ausentes o presentes durante las diferentes etapas de descomposición la sustancias volátiles del cadáver pueden indicar que el cadáver no es adecuado para el insecto en ese momento (LeBlanc y Logan 2010). La especie que disminuyo drásticamente fue *Chrysomya megacephala* cuyos ejemplares no fueron tan numerosos como a las 72 horas. En el corazón la misma ya no era capturada, en tanto que la *Chloroprocta idioidea* parece ocupar su espacio y término dominando en ambos tejidos. Al Parecer en esta fase de la descomposición, los tejidos son muy atractivos para las moscas, ya sea por la textura o por la degradación completa de los tejidos que provoco un cambio drástico en las sustancias volátiles que anteriormente resultaban ser muy atractivas a las moscas.

El área de bosque y el área intervenida, compartieron en menor cantidad todas las especies presentes, lo que significa que la separación entre las áreas no fue lo suficientemente grande como para que algunas especies pudieran ser reconocidas como exclusivas del área. Por lo que, encontrar un cadáver humano en estos parajes, solo pudiera ser analizado en base a la cantidad de ejemplares que dominan las áreas y no por las especies encontradas en el sitio, debido a que ambos sitios comparten las mismas especies. Creemos que las cortas distancias entre los ecosistemas puede

hacer que las especies se desplacen hacia ambas áreas si perciben un olor que las atraigas, lo que hace que las moscas de bosques se puedan desplazar, por su fuerte capacidad de vuelo, hacia las áreas poco intervenidas donde la actividad del hombre empieza a ser incipiente.

La gran cantidad de especies y el número de ejemplares en el fragmento del boscoso refleja la importancia de estos refugios, porque son el único ambiente donde las especies asinantrópicas como *Hemilucilia segmentaria*, *Mesembrinella bicolor* y *Chloroprocta idioidea, Paralucilia fulvinota, Paralucilia pseudolyrcea* son especies exclusivas de áreas boscosas. Estos resultados coinciden con los reportados por (Cabrini *et al.,* 2013) y (Montoya *et al.,* 2009) y han sido asociadas con la selva costera (selva amazónica). Estas especies tienen un uso potencial como indicadores del estado de conservación de los fragmentos de los bosques (Cabrini *et al.,* 2013), que aumenta su relevancia forense como evidencia entomológica en casos de la deforestación ilegal (Vasconcelos *et al.,* 2015).

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se identificaron las moscas que llegaron los tejidos en descomposición (hígado y corazón) de cerdo *Sus scrofa* L, en donde se observó a las familias de Calliphoridae y los Sarcophagidae que acuden a los cuerpos en descomposición, sobresaliendo las especies *Chrysomya megacephala*, *Chloroprocta idioidea* y *Hemilucilia segmentaria* (Calliphoridae) y *Peckia (Pattonella) intermutans*, *Sarcodexia* sp. y *Boettcheria* sp. (Sarcophagidae).

Estas especies demostraron cierta preferencia por el hígado, expuesto en diferentes intervalos 12, 24, 48, 72, 96 horas pudieran ser consideradas como buenas indicadoras forenses. Se puede decir que estas especies indicadoras son más abundante en los estados iniciales de descomposición.

La especie *Chrysomya megacephala*, fue la primera mosca que llegó en las primeras 24 horas de exposición, de igual manera la especie *Peckia (Pattonella) intermutans*.

En la comparación de diversidad de especies, en las áreas de estudio, estas compartieron las mismas especies presentes, en cambio en cantidad de individuos, encontramos que en el área intervenida hubo mayor captura que en el área boscosa.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios con cerdos o con cadáveres humanos para conocer la fauna que llega a los mismos, prestando mayor atención a los tiempos de muestreo para precisar con mayor claridad la participación de una de las especies que intervienen.

Que la distancia para futuros estudios en entomología forense sean mucho más espaciadas entre las áreas o bien entre diferentes ecosistemas.

Incluir a los otros órdenes de insectos que intervienen en el proceso de descomposición.

BIBLIOGRAFÍA

ACHO, S. 2014. Identificación de la entomofauna cadavérica asociada a la presencia de artrópodos en contexto de Valle, localidad de millares municipio de Betanzos departamento de Potosí gestión. Revista de Tecnología y Ciencias de la Salud. Sucre-Bolivia. 1: 48-65.

AHMAD, A., A.H. AHMAD, H. DIENG, T. SATHO, H. AHMAD, A.T. AZIZ Y M. BOOTS. 2011. Cadaver Wrapping and Arrival Performance of Adult Flies in an Oil Palm Plantation in Northern Peninsular Malasia. Journal of Medical Entomology. 48: 1236-1246.

AMAT, E.C. 2009. Contribución al conocimiento de las Chrysomyinae y Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. Revista Mexicana de Biodiversidad. 80: 693-708.

AMAT, E.C., M.A. RAMÍREZ, E. BUENAVENTURA Y L.P. GÓMEZ. 2013. Variación temporal de la abundancia en familias de moscas carroñeras (Diptera: Calyptratae) en un valle andino antropizado de Colombia. Acta Zoológica Mexicana. 29: 463-472.

AMENDT, J.C., R. KRETTEK Y R. ZEHNER. 2004. Forensic entomology. Nature wissen schaften. 91: 51-65.

AMENDT, J.C., P. CAMPOBASSO, E. GAUDRY, C. REITER, H.N. LEBLANC Y M.J. HALL. 2007. Best practice in forensic entomology - standards and guidelines. Int. Journal Legal Medical.121: 90-104.

AMORIN, D., C. SILVA Y M. BALBI. 2002. Estado do conhecimento dos Diptera neotropicais. Proyecto de red Iberoamericana de biogeografía y entomología sistemática Pribes. En: Costa, C., Vanin, S., Lobo, J., Melic, A. Edits. Monografías tercer milenioi. Zaragoza. 2: 29-36.

ANDERSON, G.S. 1995. The use of insects in death investigations: an analysis of cases in British Columbia over a five year period. Can. Soc. Journal of Forensic Science. 28: 277-292.

ANDERSON, G.S. Y S.L. VANLAERHOVEN. 1996. Initial studies on insect succession on carrion in Southwestern British Columbia. Journal of Forensic Science. 41: 617-625.

ARMANI, A.P., D.C. NELSON Y S.L. DAHINTEN. 2015. Primer estudio de artropodofauna cadavérica sobre modelos experimentales porcinos en el noreste de la provincia de Chubut, Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina. 74: 123-132.

ASHWORTH, J.R. Y R. WALL. 1994. Responses of the sheep blowflies *Lucilia sericata* and *L. cuprina* to odour and the development of semiochemical baits. Medical and Veterinary Entomology. 8: 303-309.

ÁVILA, F. Y M.L. GOFF. 1998. Arthropod succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian Islands. Journal of Forensic Science. 43: 581–600.

BARROS, R.M., C.A. MELLO Y J.R. PUJOL. 2008. Sarcophagidae (Insecta, Diptera) asociados a descomposición de carcasas de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) en área de Cerrado do Distrito Federal, Brasil. Revista Brasileña de Entomología. 52:606-609.

BATTÁN, H.M., A.X. LINHARES, B. ROSSO Y M. GARCÍA. 2010. Decomposition and dipteran succession on pig carrion in central Argentina: Ecological aspects and their importance to forensic science. Medical and Veterinary Entomology. 24: 16–25.

BATTÁN, H.M. Y L.M. BELLIS. 2016. Diversidad de moscas necrófagas (Diptera: Calliphoridae) de importancia médica y veterinaria en ambientes urbanos en Córdoba (Argentina). Caldasia. 38:183-195.

BAUMGARTNER, D.L. Y B. GREENBERG. 1985. Distribution and medical ecology of the blow flies (Diptera: Calliphoridae) of Perú. Annals of the Entomological Society of América. 78: 565– 587.

BEGOÑA, G.I. 2015. Sucesión de la entomofauna cadavérica en un medio montañoso del Sureste de la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Departamento de Zoología y Antropología y Física. 294 pp.

BENECKE, M. 1998. Six forensic entomology cases: description and commentary. Journal of Forensic Science. 43: 797-805.

BENECKE, M. 2001. A brief history of forensic entomology. Forensic Science International. 120: 2-14.

BERMÚDEZ, S.E. Y G.E. QUINTERO. 2000. Determinación de la entomofauna asociada a carcasas de cerdo doméstico (*Sus scrofa*) en el puerto de Vacamonte. Tesis Universidad de Panamá. 83 pp.

BERMÚDEZ, S.E. 2007. Lista preliminar de la familia Calliphoridae (Diptera: Oestroidea) de Panamá. Revista Tecnociencia de la Universidad de Panamá. 9: 101-112.

BERMÚDEZ, S.E. Y J. PACHAR. 2010. Artrópodos asociados a cadáveres humanos en Ciudad de Panamá, Panamá. Revista Colombiana de Entomología. 36: 86-89.

BORNEMISSZA, G.M. 1957. An analysis of arthropods succession in carrion and effect of its decomposition on soil fauna. Australian Journal of Zoology. 5: 1-12.

BROWN, B.V., A. BORKENT, J.M. CUMMING, D.M. WOOD, N.E. WOODLEY Y M.A. ZUMBADO. 2010. Manual of central American Diptera 2. NRC. Research Press, Ottawa, Ontario, Canada. 728 pp.

BUENAVENTURA, E.R., G.C. CAMACHO, A.G. GARCÍA Y M. WOLFF. 2009. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. Revista Colombiana de Entomología. 35: 189-196

BUITRAGO, Y., R.J. MIRANDA Y S.E. BERMÚDEZ. 2012. Calliphoridae (Insecta: Diptera) de Ciudad de Panamá, Panamá, con énfasis en la distribución actual del género *Chrysomyia* Robineau-Desvoidy 1830. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.). 49: 303–307.

BYRD, L. Y J.L CASTNER. 2001. Forensic Entomology: The Utility of Arthropod in Legal Investigations. CRC Press LLC. U.S.A. 418 pp.

CABRINI I., M.D. GRELLA, C.F. ANDRADE Y P.J. THYSSEN. 2013. Richness and composition of Calliphoridae in an Atlantic Forest fragment: Implication for the use of dipteran species as bioindicators. Biodiversity and Conservation. 22: 2635-2643.

CAMACHO, G. 2005. Sucesión de la entomofauna cadavérica y ciclo vital de *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae) como primera especie colonizadora, utilizando cerdo blanco (*Sus scrofa*) en Bogotá. Revista Colombiana de Entomología. 31:189-197.

CARRILLO, G.E., M.A. ALCÁNTARA, C.C. ARIAS, C. INFANTE, Y M. VILLACORTA. 2015. Entomofauna de interés forense asociada a restos cadavéricos de cerdos (*Sus scrofa* L.), expuestos a condiciones de campo en Lambayeque - Perú. Revista peruana de entomología. 50: 1-11.

CARVALHO L.M., P.J. THYSSEN, A.X. LINHARES Y F.A. PALHARES. 2000. Checklist of arthropodsn associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 95:135-138.

CARVALHO, L.M., P.J. THYSSEN, M.L. GOFF Y A.X. LINHARES. 2004. Observations on the Succession Patterns of Necrophagous Insects on a Pig Carcass in an Urban Area of Southeastern Brazil. Journal of Forensic Medicine and Toxicology. 5: 33-39.

CASTILLO, M.M. 2001. Artrópodos presentes en carroña de cerdos en la comarca de la Litera (Huesca). Bol. S.E.A. 28: 133-140.

CASTNER, J.L. 2004. General Entomology and Arthropod Biology. En: Forensic Entomology. The utility of arthropods in legal investigations. Editado por Byrd, J.H; Castner, J.L. Crc press. Llc. 13: 57-59.

CATTS, E.P. Y N.H. HASKELL. 1990. Entomology & Death: a Procedural Guide. Joyce's Print Shop. Clemson, SC. 182 pp.

CATTS, E.P. Y M.L. GOFF. 1992. Forensic Entomology in criminal investigations. Ann. Rev. Entommol. 27: 253-272.

CENTENO, N.D. 2002. Experimentos de campo sobre sucesión de Fauna cadavérica. En: Actas y Trabajos del V Congreso Argentino de Entomología, Buenos Aires. 67-69 pp.

CHAPMAN, R.F. Y J.H. SANKEY. 1955. The larger invertebrate fauna of three rabbit carcasses. Journal of Animal Ecology. 24: 395-402.

CHÁVEZ, D.S., S.E. RENDÓN, E.D. BALDERRAMA Y A.A. MERCADO. 2008. Investigación de fauna cadavérica de importancia forense y determinación del intervalo post mortem a través del estudio de muestras entomológicas en Cochabamba-Bolivia. Revista de investigación e información en salud. 3: 4-18

CORRO, H. 2013. Estudio de la sucesión de artrópodos en carcasa de *Rattus novergicus* Berkenhout (Muridae) mediante la aplicación de la trampa Schoenly en el campus central de la Universidad de Panamá, República de Panamá. Scientia. 23: 41-64.

D´ ALMEIDA, J.M. Y H. LÓPEZ. 1983. Sinantropía de dípteros caliptratos (Calliphoridae) no Estado do Rio de Janeiro. Arquivos Universidade Federal Rio Janeiro. 6: 38-48.

D' ALMEIDA, J.M. Y J.R. ALMEIDA. 1998. Nichos tróficos em dípteros caliptrados, no Rio de Janeiro, RJ. Revista Brasileira de Biología. 58: 563-570.

DE LEÓN, M.R., M. CASTRO Y M.E. MORELLI. 2017. Artropodofauna cadavérica sobre modelos experimentales porcinos *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 (Mammalia: Artiodactyla) en cuatro periodos estacionales. Revista Entomología Mexicana. 4: 550-555.

DE SOUZA, C.R. Y C.J. VON ZUBEN. 2012 Diversity and Synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in the Región of Rio Claro, SP, Brazil. Neotropical Entomology. 41:243–248.

DE SOUZA, C.R. Y C.J. VON ZUBEN. 2016. Synanthropy of Sarcophagidae (Diptera) in southeastern Brazil. Neotropical Entomology. 45: 637-641.

DE SOUSA, J., M. ESPOSITO Y F. CARVALHO. 2011. A fauna de califorídeos (Díptera) das matas e clareiras com diferentes coberturas vegetais da Base de Extração Petrolífera, bacia do Rio Urucu, Coari, Amazonas. Revista Brasileira de Entomología. 54: 270-276.

DEAR, J. 1985. A revision of the world Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae). Revista Brasileira de Zoología. 3: 109-169.

DENNO, R.F. Y W.R. COTHRAN. 1975. Niche relationships of a guild of necrophagous flies. Annals of the Entomogical Society of America. 68: 741-754.

DENNO, R.F. Y W.R. COTHRAN. 1976. Comparative interactions and ecological strategies of Sarcophagid and Calliphorid flies inhabiliting rabbit carrion. Annals of the Entomological Society of América. 69: 109-113.

DÍAS, S.V, T.B. MOURA Y T.P. BARRETO. 2015. Diversity of forensically-Important Dipteran species in different environments in Northeastern Brazil, with notes on the attractiveness of animal baits. Florida Entomologist. 98: 770-775.

EARLY, M. Y M.L. GOFF, 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'Ahu, Hawaiian Islands, USA. Journal of Medical Entomology. 23: 520-531.

ESPOSITO, M. 1999. A fauna de moscas varejeiras (Diptera: Calliphoridae) da Amazônia e sua ecologia na região de Caixuanã e cidade de portel/Estado de Pará. Tese para obtenção do título de doutor, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Amazonas. 133 pp.

FERRAZ, A.C., B.Q. GADELHA Y V.M. AGUIAR-COELHO. 2010. Influência Climática e Antrópica na Abundância e Riqueza de Calliphoridae (Diptera) em Fragmento Florestal da Reserva Biológica do Tinguá, Rio de Janeiro. Neotropical Entomology. 39: 476-485.

FERREIRA, M.J. 1978. Sinantropía de dípteros muscoideos de Curitiba, Paraná I. Calliphoridae. Revista Brasileira de Biología. 38: 445-454.

FERREIRA, M.J. 1983. Sinantrópia de Calliphoridae (Diptera) em Goiania, Goiás. Revista Brasileira de Biología. 43: 199-210.

FERREIRA, M. Y I. BARBOLA 1998. Sinantropía de Califorídeos (Insecta, Diptera) de Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Biología. 58: 203-209.

FLÓREZ, E. Y M. WOLFF. 2009. Descripción y clave de los estadios inmaduros de las principales especies de Calliphoridae (Diptera) de importancia forense en Colombia. Neotropical Entomology. 38: 418-429.

FULLER, M.E. 1934. Observations on the flies' responsible for striking sheep in Western Australia. Journal of the Council for Scientific and Industrial Research. 7: 150-152.

FURUSAWA, G.P. Y P.C. CASSINO 2006. Ocurrência e distribuçao de Calliphoridae (Diptera, Oestroidae) em um fragment Mata Atlântica secundária no municipio de Engenheiro paulo de Frontin, Médio Paraíba, RJ. Revista Biológica Ciencias Terra. 6: 152-164.

GALANTE, E. Y M.A. GARCÍA. 1997. Detritívoros, Coprófagos y Necrófagos 57-64 pp. En: Monográfico Los Artrópodos y el Hombre. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. 20: 57-64.

GARCÉS, P.A. 1998. Fauna tanatológica asociada a cadáveres de gatos domésticos. Scientia. 13: 7-29.

GARCÉS, P.A., S.E. BERMÚDEZ Y G.E. Quintero. 2004. Determinación de la entomofauna asociada a carcasas de cerdos domésticos vestidos (*Sus scrofa*), en el Puerto de Vacamonte, Provincia de Panamá. Tecnociencia. 6: 59-74.

GARCÉS, P.A., D. WILLIAM Y R. CAMBRA T. 2013. Coleóptera Staphylinidae como indicadores forenses, asociados a cadáveres de cerdos (*Sus scrofa*) en una zona boscosa de Fort Davis, Provincia de Colón. Scientia. (Panamá). 23: 89-114.

GARCÉS, P.A. Y M.R. BONILLA. 2016. Comparación de las poblaciones de moscas necrófagas en dos localidades Panamá y Chiriquí. Revista científica CENTROS. 5: 56-88.

GARCÉS P.A. Y W.P. MORALES. 2017. Informe de una muerte traumática ocurrida en “Potrero seco”, provincia de Chiriquí, resuelto mediante el uso de la Entomología Forense. Tecnociencia. 19: 33-46.

GARCÉS, P.A., M.B. ROSA, I.I. ROSS, C.O. JIMÉNEZ, C.M. MORENO, O.J. PORTILLO, J.J. COBOS, O. ZAPATA, C. CHIARI, V. KU, C. MEDINA Y Y. GÓNDOLA. 2017. Comparación de la atracción de las principales moscas necrófagas atraídas por hígados humanos en estado enfisematoso, expuestos a diferentes intervalos de tiempo, en un área urbana de la provincia Panamá. Universidad de Panamá. En prensa.

GOFF, M.L. 1991.Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwellings and outdoors on the Island of Oahu, Hawaii. Journal of Forensic Science. 36: 748–753.

GOFF, M.L. 1993. Festín de pruebas: Insectos al servicio forense. En: Taller de la Academia Americana de Ciencias Forenses. Memorias del taller de la Academia Americana. Boston. 4: 28–34.

GOFF, M.L. 2004. Entomología cadavérica: fundamentos y aplicación. Referencia a la entomología española. En: Villanueva Canadas, E. (ed.), *Gisbert Calabuig.* Medicina legal y Toxicología. 6ta edición. Masson, S.A. 253-262 pp.

GÓMEZ, A., M.D. VEGA, B.C. TALAMANTES, B.A RAMOS Y A.L DÍAZ. 2007. La Entomología Forense en España: pasado, presente y perspectivas del futuro. Cuadernos de Medicina Forense. 13: 21-31.

GONÇALVES, L., Á. DÍAS, C.B. ESPINDOLA Y F.S. ALMEIDA. Inventário de Calliphoridae (Diptera) em manguezal e fragmento de Mata Atlântica na região de Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Biociências. 9: 50-55.

GREENBERG, B. 1971. Flies and Disease, Vol. I: Ecology, classification and biotic association. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 856 pp.

GREENBERG, B. 1973. Flies and Disease, Vol. II: Biology and Disease Transmission. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 447 pp.

GREENBERG, B. 1991. Flies as forensic indicators. Journal Medical Entomology. 28: 565-577.

GUIMARÃES, J.H., A.P. PRADO Y G.M. BURALLI. 1979. Dispersal and distribution of there newly introduced species of *Chrysomya* Robineau-Desvoid in Brazil (Diptera: Calliphoridae). Revista Brasileña de Entomología. 23: 245-255.

GUIMARÃES, J.H. Y N. PAPAVERO. 1999. Myasis in man and animals in the Neotropical Region. Editora pleiade Ltda.M.E. 308 pp.

HAFEZ, M. 1939. Some Ecological Observations on the Insect-Fauna of Dung. Bulletin de la Société Fouad 1er D'entomologie. 23: 241-287.

HALL, R.D. 2001. Perceptions and status of forensic entomology En: Byrd, J.H. y J.L Castner (Eds) Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations. CRC, Boca Raton, Fla. 1–15 pp.

HASKELL, N.H., R.D. HALL, V.L. CERVENKA, Y M.A. CLARK. 1997. On the body: insect`s life stage presence and their postmortem artifacts. In W. D. Haglund and M. H. Sorg (eds.), Forensic Taphonomy. CRC Press, Boca Raton. 415-448 pp.

HERNÁNDEZ, M. Y D. TERRADO. 2004. Sucesión de Dipteras Calliphoridae que participan en la en la descomposición de carroñas de ratas en un área boscosa y en un pajonal. Tesis Universidad de Panamá (C.R.U.C). 91 pp.

INTRONA, F.R., C.P. CAMPOBASSO Y A. DI FAZIO. 1998. Three case studies in forensic Entomology from Southern Italy. Journals of Forensic Sciences. Philadelphia. 43: 210-214.

KOSMANN, C., M.P. MACEDO, T.A. BARBOSA Y J.R. PUJOL. 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 Entomología. 55: 621–623.

KYEREMATEN, R.A., B.A BOATENG Y E. TWUMASI. 2012. Insect diversity and succession pattern on different carrion types. Journal Research Biological. 2: 683-690.

KYEREMATEN, R.A., B.A. BOATENG, M. HARUNA Y V. EZIAH. 2013. Decomposition and insect succession pattern of exposed domestic pig (*Sus scrofa* L.) carrion. Journal of Agricultural and Biological Science. 8: 756-765.

LANE, R.P. 1975. An investigation into blowfly succession on corpses. Journal of Natural History. 9:581-588.

LEBLANC, N.H. Y J. G. LOGAN. 2010. Exploiting insect olfaction in forensic entomology, In: Amendt, J., M.L. Goff, C.P. Campobasso, M. Grasberger (Eds). Currenc Concepts in Forensic Entomology. Springer, Dordrecht. 205-221 pp.

LINHARES A.X. 1981. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. Revista Brasileña de Entomología. 25:189–215.

LIRIA, S.J. 2006. Insectos de importancia forense en cadáveres de ratas, Carabobo. Venezuela. Revista Médica Peruana de Salud Pública. 23: 33-38.

LÓPEZ, M.L. 2011. Moscas califóridas (Diptera: Calliphoridae) de interés forense asociadas a ambientes urbanos de Bogotá. Pontificia Universidad de Javeriana. Facultad de Ciencias. 26 pp.

LORD, W.D., Y J.F. BURGER. 1984. Arthropds associated with habor seal (Phoca vitulina) carcasses stranded on islands along the New England Coast. International Journal of Entomology. 26. 282-285.

MALDONADO, M.A. 2002. Entomología Forense. Definición, generalidades y fauna relevante. Online http:// entomologíaforense.8m.com/intro_es.htm

MARCHIORI, C., I. PEREIRA Y O. FILHO. 2003. *Aphaereta* sp. (Hymenoptera: Braconidae: Alysiinae) as a natural enemy to *Peckia chrysostoma* (Wiedemann) (Diptera: Sarcophagidae), in Brazil. Brazilian Journal of Biology. 63: 169-172.

MARILULIS, J.C. 1982. Contribución al conocimiento de las Calliphoridae de Argentina (Insecta, Diptera). Opera Lilloana. 33: 5-58.

MARILUIS, J.C., J.A. SCHNACK, J. MUZÓN Y G. SPINELLI. 1990. Moscas Calliphoridae y Mesembrinellidae de Puerto Igauzu. Composición específica y ecología (Insecta, Diptera). Graellsia. 46: 7- 18.

MARILUIS, J.C. Y J.A. SCHANCK 2002. Ecology of the blowflies of an eusynantropic habitat near Buenos Aires. Eos. 165: 93-101.

MARILUIS, J.C. Y P.R. MULIERI. 2005. Calliphoridae, califóridos, p. 95-100. En: Salomón O.D. (Ed.). Actualizaciones en antropología sanitaria Argentina, Fundación Mundo Sano. 302 pp.

MARINHO, C.R., L.S. BARBOSA, A.C. AZEVEDO, M.M. QUEIROZ, M. VALGODE Y V.M AGUIAR-COELHO. 2006. Diversity of Calliphoridae in Tinguá Biological Reserve. Brazil. Journal Biology. 66: 95-100.

MATUSZEWSKI, M., D. BAJERLEIN, S. KONWERSKI, Y K. SZPILA. 2008. An initian study of insect succession and carrion decomposition in various forest habitats of Central Europe. Forensic Science International. 180: 61-69.

MAVÁREZ, M.G., A.L. ESPINA, F.A. BARRIOS Y J.L FERREIRA. 2005. La Entomología Forense y el Neotrópico. Online cuadernos de Medicina Forense. 39: 23-33

MCALPINE, J.F. 1987. Piophilidae. En: MCAPINE, J.F., PETERSON, B.V., SHEWELL, G.E., TESKEY, H.J., VOCKEROTH, J.R. Y WOOD, D.M. (Eds.) Manual of Neartic Diptera. Vol.2. Monograph no 28. Research Branch Agriculture Canada. 845-852 pp.

MÉGNIN, J.P. 1992. La Fauna de los Cadáveres. Saturnino Calleja, Editor. Madrid. 1894. Edición Fascímil. Librerías “París-Valencia”. Valencia.

MÉGNIN, J.P. 1894. La fauna de los cadáveres. Aplicación de la entomología a la medicina legal. Ed facsímil: librerías. "París-Valencia", dl 1992. Valencia. 185 pp.

MÉNDES, A. 1996. Fenomenología cadavérica. Brasil: Facultades integradas Riopretense. 114 pp.

MOHAMMED, G.M., K.M. HAMMAD, A.F. MOHAMMED, G.D. ALAA Y M.K. MOHAMAD. 2015. Forensic-insect succession and descomposition patterns of dog and rabbit carcasses in different habitats. Journal of Entomology and Zoology Studies. 3: 473-482.

MONEO, J. Y M. SALOÑA. 2007. Califóridos (Díptera, Calliphoridae) de interés forense recogidos en el entorno universitario del campus de Leioa (Vizcaya, España). Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa. 40: 479−483.

MONTOYA, A.L., J.D SÁNCHEZ Y M. WOLFF. 2009. Sinantropía de Calliphoridae (Diptera) del Municipio La Pintada, Antioquia – Colombia. Revista Colombiana de Entomología. 35: 73-82.

MOURA, A., J. CARVALHO Y E. MONTEIRO. 1997. A preliminary analysis of insects of medico- legal importance in Curitiba, state of Paraná. Memorias instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 92: 269-274.

MURRUGARRA, B.V. 2016. Sucesión de artropofauna en cadáveres de cerdo (*Sus scrofa* L.) en Pantanos de villa, Chorrillo, Lima, Perú. Tesis para optar el grado de magister. Universidad Nacional mayor de San Marcos. 85 pp.

NUORTEVA, P. 1977. Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. pp. 1072-1095. En: Tedeschi, C.G, Eckert, W.G, Tedeschi, L.G (Eds.). Forensic medicine: A study in trauma and environmental hazards Vol. II, Ed Toronto. 1680 pp.

ODUM, E.P. 1988. Ecología. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 434 pp.

OLAYA, L. 1999. Estudio de la entomofauna sucesional en el cadáver de dos canidos en condiciones de campo. Trabajo de Grado de Biología. Santiago de Cali Colombia: Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Cali. 96 pp.

OLAYA, L. 2001. Estudio sucesional en el cadáver de un cánido en condiciones de campo. Universidad del Valle (Cali, Bogotá). 5-14 pp.

OLEA, S.M., M.J. DANTUR, P.R. MULIERI, L.D. PATITUCCI, N.Y. CENTENO Y J.C. MARILUIS. 2012. Calliphoridae (Diptera) en parches de Selva Predemontana con distinto grado de intervención antrópica en Tucumán (Argentina). Revista Sociedad Entomológica de Argentina. 71: 249-256.

OLIVA, A. 1997. Insectos de interés forense de Buenos Aires (Argentina). Primera lista ilustrada y datos bionómicos. Revista Mus. Argentina de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia Inst. Nac. Inv. Cien. Nat. 7: 13-59.

OLIVEIRA, C.J., C.A. MELLO Y S.M. LÓPEZ. 2001. Dípteros muscóides associados a cadáveres humanos no local da morte no estado do Rio de Janeiro. Brasil. Bol. Mus. Nac., N.S., Zool. 464: 1-6.

OSORIO, M. Y P.A. GARCÉS. 2016. Descripción de los Estadios larvales de *Lucilia eximia* (Wiedemann 1819) y el tiempo del ciclo de Desarrollo de los diferentes estadios. Revistas Científicas Centros. 5: 138-156.

PANCORBO, M.M., R. RAMOS, M. SALOÑA Y P. SÁNCHEZ. 2006. Entomología molecular forense, Ciencia Forense. 8: 107-130.

PAPE, T., M. WOLFF Y E. AMAT. 2004. Los califóridos, éstridos, rinofóridos y sarcofágidos (Diptera: Calliphoridae, Oestridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae) de Colombia. Biota Colombiana. 5: 201-208.

PARALUPPI, N.D. 1996. Calliphoridae (Diptera) da Bacia do Alto Rio Rucu, Amazônia Central, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 13: 553-559.

PAYNE, J.A. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. Ecology. 46: 592-602.

PEROTTI, M.A., M.L. GOFF, S.A. BAKER, B.D. TURNER Y H.R. BRAIG. 2009. Forensic acarology: an introduction. Expemerimental and applied Acarology. 49: 3-13.

PERVEEN, F. Y A. KHAN. 2013. Ecological succession pattern of the insect species associated with the carcass of the free – ranging urban dog, *Canis domesticus* (L.): A tool for forensics entomology. Mintage journal of pharmaceutical & Medical Sciences. 2: 31- 96.

PINEDA, K. 2011. Entomofauna asociada a la colonización inicial de un hígado humano en estado de descomposición colocado en el Parque Natural Metropolitano de la ciudad de Panamá. Proyecto de intervención para aspirar al grado de Magister en Ciencias Clínicas con Especialización en Medicina Legal. Universidad de Panamá. 35 pp.

PONCE, Z.Y. Y M.A. VILLARREAL. 2002. Estudio ecológico de Calliphoridae y Sarcophagidae asociado a hígado de cerdo en descompocisión en el parque natural metropolitano. Tesis Universidad de Panamá. 73 pp.

PRADO, A.P. Y J.H. GUIMARÃES. 1982. Estado atual da distribuição e dispersão das espécies do gênero Chrysomya R-D na região neotropical (Diptera: Calliphoridae). Revista Brasilera Entomología. 26: 225-231.

PUTMAN, R. 1983. Carrion and dung: The descomposition of animal wates. The Institute of Biology´s Studies in Biology N^0 156. Southampton: Edward Arnold. London. 61 pp.

REED, J.H. 1958. A Study of Dog Carcass Communities in Tennessee With Special Reference to the Insects. American Midland Naturalist. 59: 213-245.

RESTREPO A.F. Y G. FAGUA. 2014. Análisis sucesional de Calliphoridae (Diptera) en cerdo doméstico en pastizales (Cogua, Cundinamarca, Colombia). Revista Colombiana de Entomología. 40: 190-197.

RICHARDS, E.N. Y M.L. GOFF. 1997. Arthropod sucession on exposed carrion in three contrasting habitats on Hawai Island. Hawaii. Journal of Medical Entomology. 34: 328-339

RODRÍGUEZ, J.N. Y J.L. SALAZAR. 2014. Sucesión de la entomofauna cadavérica a partir de un biomodelo con vísceras de res. Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. 18: 35-39.

RODRÍGUEZ, W.C. Y W.M. BASS. 1983. Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in east Tennessee. Journal Forensic Science. 28: 423–432.

ROMERA, E., M. ARNALDOS, M. GARCÍA Y M.D. GONZÁLEZ. 2003. Los Sarcophagidae (Insecta: Insecta) en un ecosistema cadavérico en el Sureste de la Península Ibérica. Anales de Biología. 25:49-63.

SALVIANO R.J., R.P. MELLO, R.F. SANTOS, L.C. BECK Y A. FERREIRA. 1996 Calliphoridae (Diptera) associated with human corpses in Rio de Janeiro, Brazil. Entomología Vectores 3: 145–146.

SANABRIA, M.C. 2008. Antropología forense y la investigación médico legal de las muertes. 2da edición. Asociación Colombiana de antropología forense. Colombia.1: 445.

SCHOENLY, K.G., N.H. HANKELL, D.K. MILLS, C. BIEME, K. LARSEN Y Y. LEE. 2006. Using pig carcasses as model Corpes. The American Biology Teacher. 68: 402-409.

SMITH, K.G. 1986. A manual of forensic entomology. The trustees of the British Museum (Natural history) and Cornell University Press, New York. 205 pp.

THYSSEN, P.J. Y A.X LINHARES. 2007. First description of the immature stages of *Hemilucilia segmentaria* (Diptera: Calliphoridae). Biological Research. 40: 271-280.

TUÑÓN, N. 1996. Familias de Coleópteras asociadas a la descomposición de cadáveres en Liebres (Género *Lepus*) en el Parque Natural Metropolitano. Tesis Universidad de Panamá. 98 pp.

TUZUN, A., F. DABIRI Y S. YÜKSEL. 2010. Preliminary study and identification of insects' species of forensic importance in Urmia, Iran. African Journal of Biotechnology. 9: 3649-3658.

VANEGAS, S.Y. 2006. Entomología forense: los insectos en la escena del crimen. Revista Luna Azul. 23: 42-49.

VANEGAS, S.Y. 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. Tesis Universidad de Puerto Rico. 98 pp.

VARGAS, J. 1999. Distribución y morfología de adultos e inmaduros de moscas califóridas (Diptera: Calliphoridae) de importancia forense en Costa Rica. Tesis de graduación. Universidad de Costa Rica. 95 pp.

VASCONCELOS, S.D., T.M. BARBOSA Y T.P. BARRETO. 2015. Diversity of forensically-important Dipteran species in different enviromennts in northeastern Brazil, with notes on the attractiveness of animal baits. Florida Entomologist. 98: 769-775.

VASCONCELOS, S.D., T.M. CRUZ, R.L. SALGADO Y P.J. THYSSEN. 2013. Dipterans associated with a decomposing animal carcass in a rainforest fragment in Brazil: Notes on the early arrival and colonization by necrophagous species. Journal of Insect Science. 13: 1-11.

VELÁSQUEZ, Y., P. GOBBI, A.S. MARTÍNEZ Y S. ROJO. 2015. Contribución al conocimiento de los Calliphoridae y Sarcophagidae presentes en un agrosistema del Sureste de la Península Ibérica. Universidad de Alicante. Ciencia Forense. 193-206 pp.

VELÉZ, M.C. Y M. WOLFF. 2008. Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. Caldasia. 30: 231-244.

VIANNA, E.S., P.R. COSTA, A.L. FERNÁNDEZ Y P.B. RIBEIRO. 2004. Abundancia e fluctuación poblacional de las especies de *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) en Pelotas, Rio Grande del sur, Brasil Iheringia. Zoología. 94: 231-234.

WATSON, E.J. Y C.E. CARLTON. 2003. Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana. Journal Medical Entomology. 40: 338-347.

ANEXOS

ESPECIES DE IMPORTANCIA FORENSE DE LA FAMILIA CALLIPHORIDAE

Chrysomya megacephala (Fabricius, 1794)



Fig.18. Ejemplar completo, mostrando se color verde-metálico, alas hialinas.



Fig.19. Gena amarilla y ojos característicos de los machos.

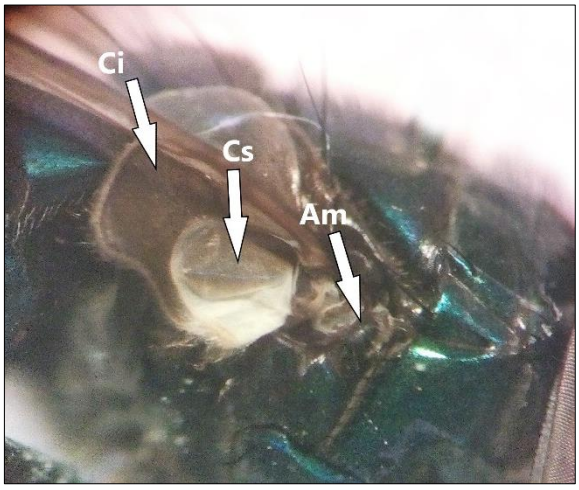


Fig.20. Vista lateral, (Es) espiráculo; (Am) ampolla pilosa y ovoide; (Ca) calíptero superior blanco, calíptero inferior ahumado piloso.

Chrysomya rufifacies (Macquart, 1843)



Fig.21. Espécimen completo.

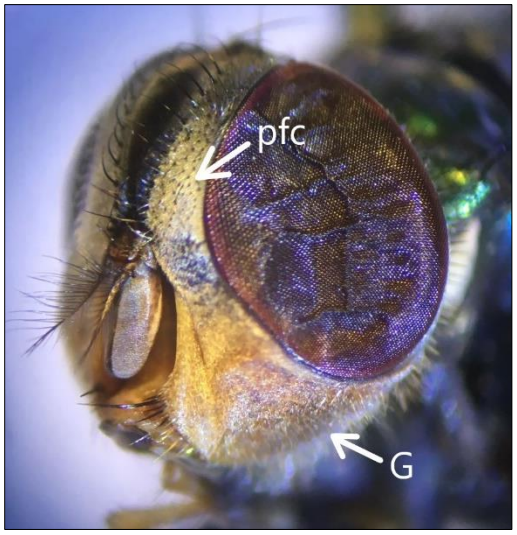


Fig.22. Vista frontal, parafacial plateada y gena amarilla.

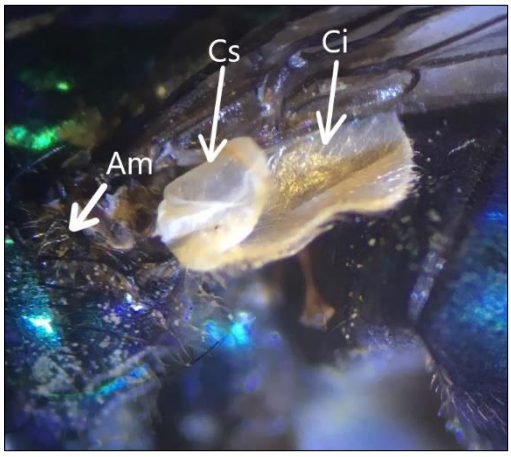


Fig.23. Vista lateral, (Am) Ampolla con pilosidad larga. (Cs) Calíptero superior; (Ci) calíptero inferior piloso.

Chloroprocta idioidea (RobineauDesvoidy, 1830)



Fig.24. Vista lateral-frontal y Espirículo amarillo.

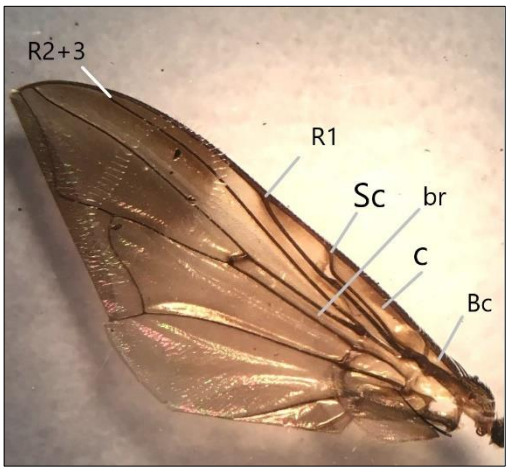


Fig. 25. Ala levemente ahumada las celdas bc, c, sc, r1, primer tercio de br, porción anterior R2+3.

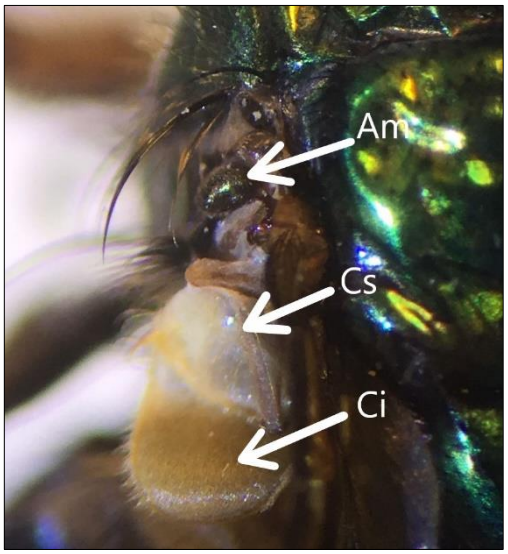


Fig.26. (Am) Ampolla de cubierta pilosa corta; (Cs) Calíptero superior, (Ci) Calíptero inferior desnudo, amarillo claro.

Hemilucilia segmentaria (Fabricius, 1805)



Fig.27. Vista lateral-frontal, Espiráculo blanco.

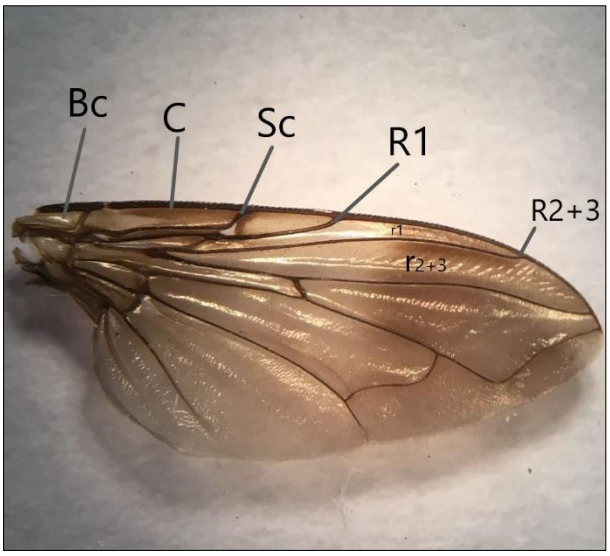


Fig.28. Alas con un par de regiones ahumada las celdas C, Bc y Sc porción distal R1, R2+3.



Fig.29. Una seta anterior katepisternal y una posterior presentes.

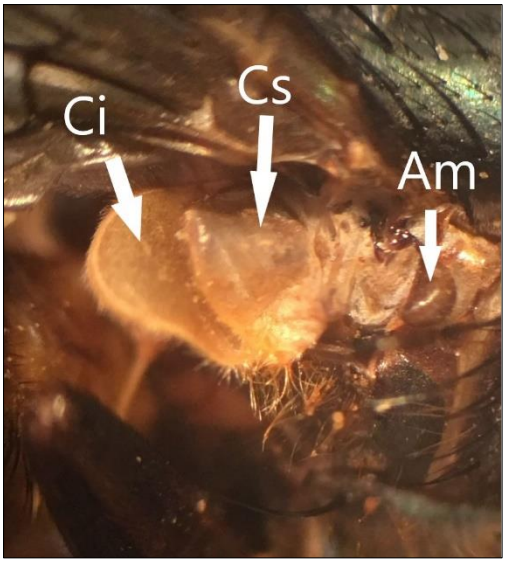


Fig.30. Vista lateral, (Am) Ampolla no pilosa; (Cs) calíptero superior, (Ci) calíptero inferior marrones claros y pequeñas vellosidades.

Cochliomyia macellaria (Fabricius, 1775)



Fig. 31. Vista dorsal, tres bandas longitudinales en el mesonoto.



Fig. 32. Alas hialinas.

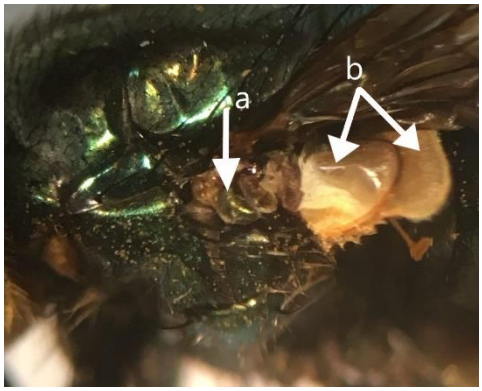


Fig.33. Vista lateral, (a) ampolla cubierta con fina pilosidad;(b) calípteros claros.

Mesembrinella bicolor (Fabricius, 1893)



Fig.34. Vista dorsal. Ejemplar completo. Ala ahumada en la sección Rm. Mesonoto color rojizo.



Fig.35. Espiráculo blanco con orificio característico de esta especie.



Fig.36. Setas en la parte distal de la tibia 2.



Fig.37. (S) setas largas en el fémur 1.

Paralucilia paraensis (Mello, 1972)



Fig.38. Vista dorsal, espécimen completo, alas hialinas.

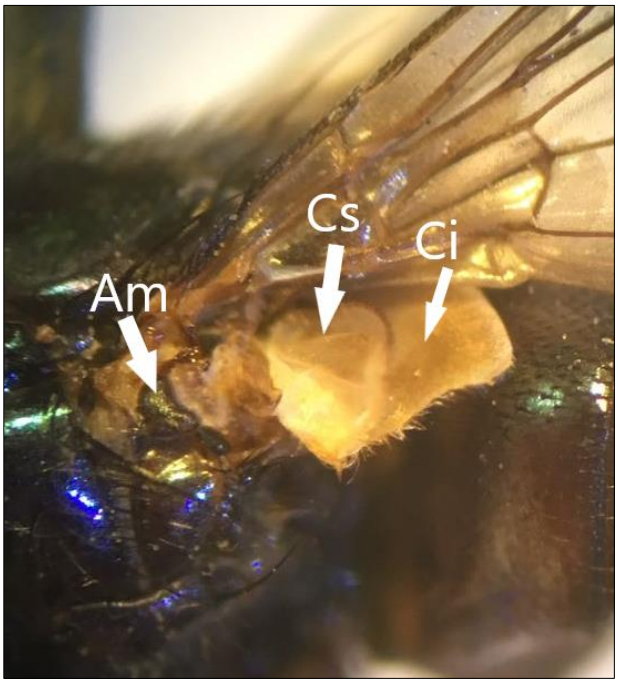


Fig.39. (Am) Ampolla; (Cs) Calíptero superior y (Ci) calíptero inferior blancos.



Fig.40. Dos setas anteriores katepisternales y una seta posterior.

Paralucilia pseudolyrcea (Bigot, 1877)

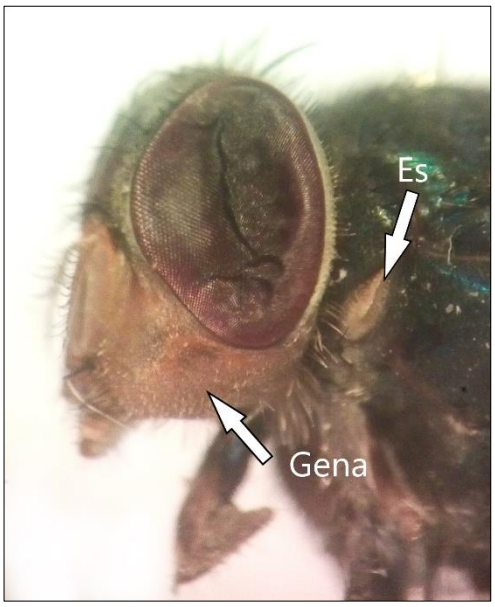


Fig.41. (Es) espiráculo y gena amarillos.

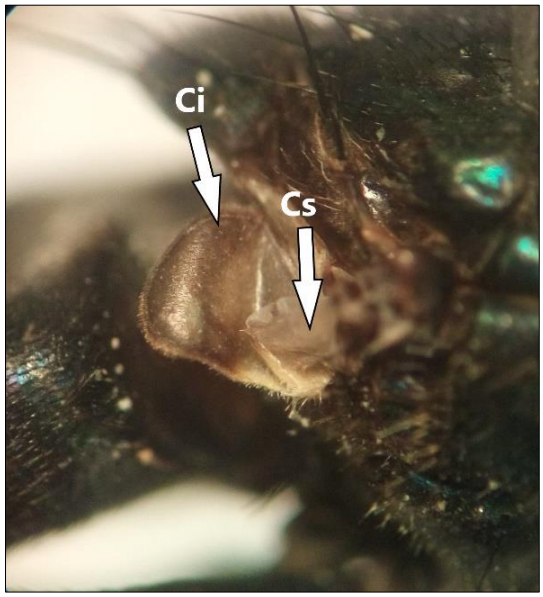


Fig.42. (Cs) Calíptero ahumado, (Ci) Calíptero inferior.



Fig.43. Dos setas katepisternales anteriores y una posterior.

Paralucilia fulvinota (Bigot, 1877)



Fig.44. Vista dorsal. Ejemplar completo.

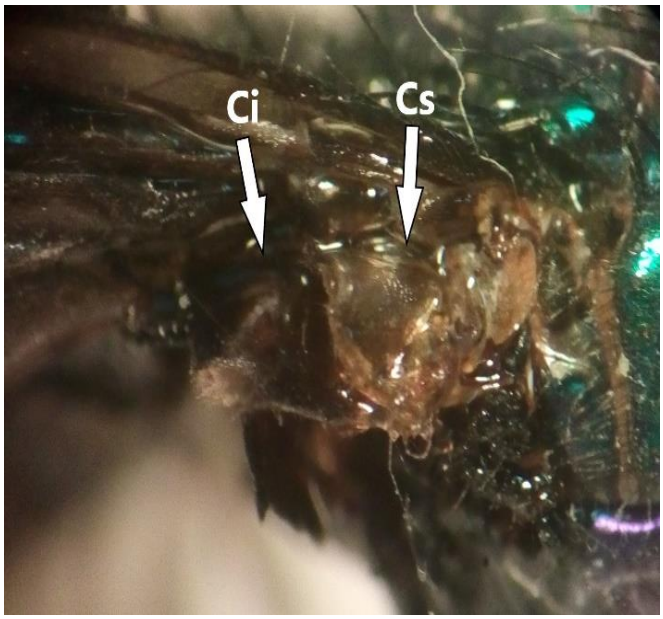


Fig.45. Vista lateral. (Cs) Calíptero superior marrón-claro y (Ci) Caliptero inferior ahumado.

ESPECIES DE IMPORTANCIA FORENSE DE LA FAMILIA SARCOPHAGIDAE

Peckia (Pattonella) intermutans (Walker, 1861).



Fig.46. Ejemplar completo de *Pecckia intermutans.*



Fig.47. Vista dorsal, setas dorsocentrales presuturales diferenciadas de las notopleurales.



Fig.48. Vista lateral, setas blancas en la región posterior de la cabeza, extendiéndose hasta el surco genal.



Fig.49. Vista frontal, (S-orb- p) setas fronto-orbitales proclinadas.

Sarcodexia sp.Townsend, 1892



Fig.50. Vista dorsal, espécimen completo.



Fig.51. Tibia II con una seta anterior larga que se extiende hasta el ápice de la tibia.



Fig.52. Vista dorsal, setas escutelares presentes.



Fig.53. Vena r4-5 dorsalmente setosa.

Boettcheria sp. Parker, 1914



Fig.54. Vista dorsal, espécimen completo.

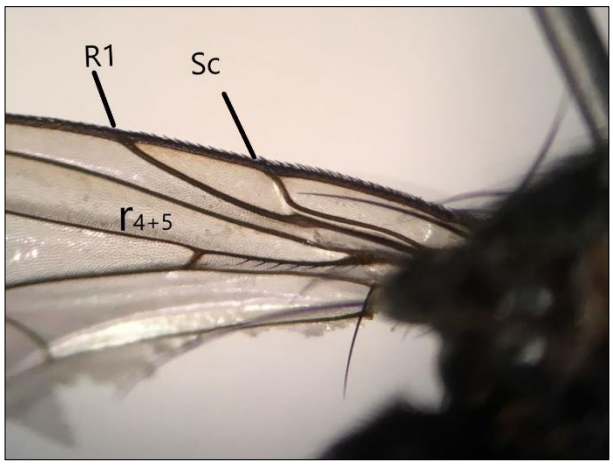


Fig.55. Ala con setas en la parte ventral entre los extremos de Sc y R1.



Fig.56. Parte media de la pared postalar setosa. Setas notopleurales diferenciadas.

Peckia sp. Robineau-Desvoidy 1830

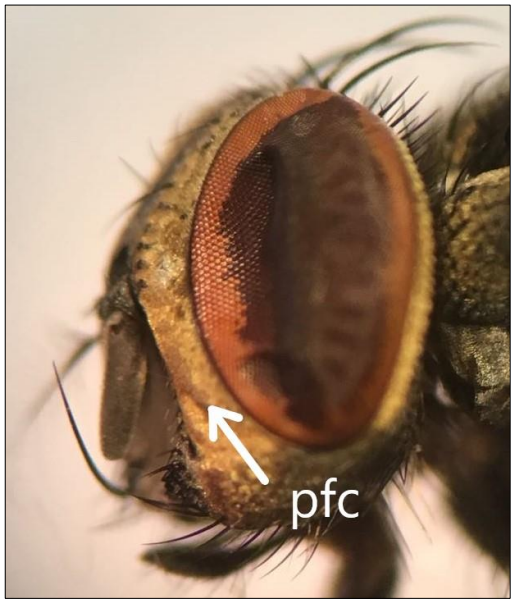


Fig.57. Vista lateral, (pfc) parafacial amarilla.



Fig. 58. Vista lateral, tégula dorada.

Helicobia sp. Coquillett, 1895



Fig.59. Vista lateral, espécimen completo.



Fig.60. Tres setas dorsocentrales postsuturales.



Fig.61. Vista frontal, setas orbitales no proclinadas.

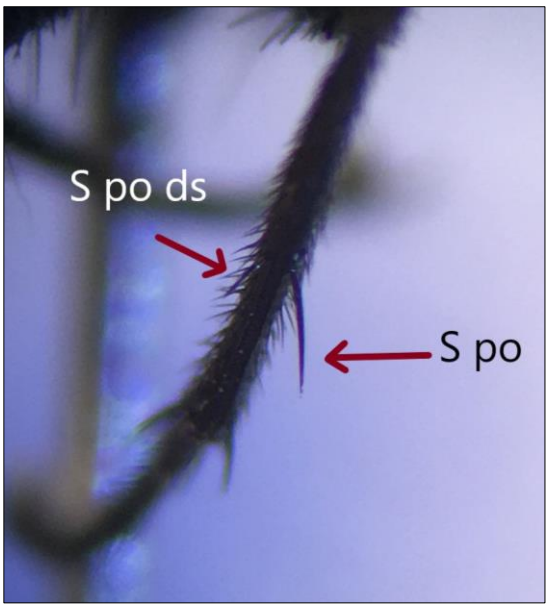


Fig.62. Seta posterior de la tibia ii es más corta que la seta porterior dorsal.

Sarcofahrtiopsis sp1 Hall 1933



Fig.63. Vista dorsal, espécimen completo.



Fig.64. Abdomen grisáceo metálico.



Fig.65. Presenta dos setas notopleurales no diferenciadas.

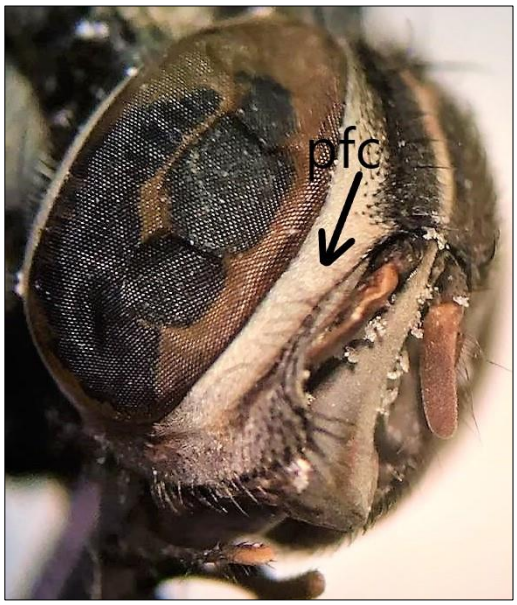


Fig.66. Parafacial plateada.

OxySarcodexia timida Aldrich, 1916



Fig.67. Vista dorsal. Espécimen completo.



Fig.68. Tégula marrón y peluda.



Fig.69. Ovopositor amarillo-rojizo.



Fig.70. Vista fronto-lateral parafacial y gena dorada.

Sarcofahrtiopsis sp2 Hall 1933



Fig.71. Vista frontal, parafacial dorada.



Fig.72. Setas notopleurales no diferenciadas.

Blaesoxipha sp. Loew, 1861

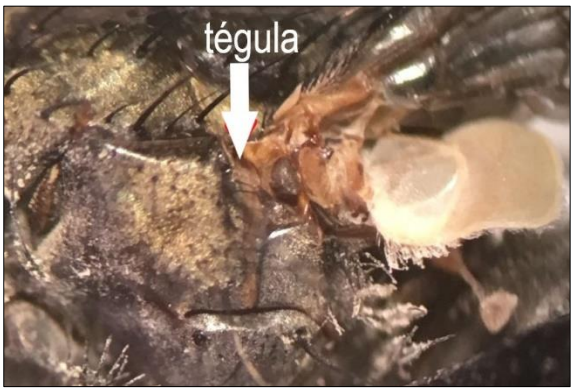


Fig.73. Presenta tégula de color marrón.

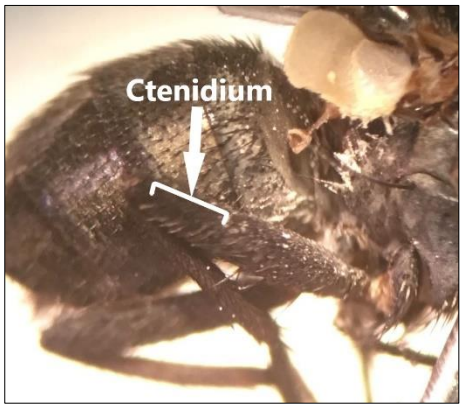


Fig.74. Fémur II con ctenidium apical posteroventral.

Tricharaea sp. Thomson, 1869



Fig.75. Espécimen completo.



Fig.76. Dos o más setas frontoorbitales proclinadas (S orb p).

Villegasia postuncinata Hall, 1993.



Fig. 77. Notopleura con setas largas.