

**INSECTOS DE IMPORTANCIA FORENSE ASOCIADOS A LA DESCOMPOSICIÓN
CADAVÉRICA DEL CERDO *Sus domesticus*, EXPUESTO A SOL, SOMBRA TOTAL Y
SOMBRA PARCIAL, EN MAYAGÜEZ, PUERTO RICO**

Por:

Edwinn Giovanni Guarín Vargas

Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

En

BIOLOGÍA

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ
2005

Aprobado por:

Ángel Berrios Ortíz, Ph.D.
Miembro del Comité Graduado

Fecha

Raúl E. Macchiavelli, Ph.D.
Miembro del Comité Graduado

Fecha

Carlos Rosario, Ph.D.
Miembro del Comité Graduado

Fecha

José A. Mari Mutt, Ph.D.
Presidente del Comité Graduado

Fecha

Aristides Armstrong, M.S.
Representante de Estudios Graduados

Fecha

Lucy Bunkley-Williams, Ph.D.
Director del Departamento

Fecha

ABSTRACT

Forensic entomology, commonly used worldwide, is not used in Puerto Rico due to the lack of a database of forensically important insects. This study presents the temporal, quantitative and qualitative distribution of insects associated in the decomposition of *Sus domesticus* exposed to sun, partial shadow, and total shadow in Mayagüez, Puerto Rico. Samples of immature and adult insects were collected from three pigs weighing approximately 23 kg. The data were taken simultaneously with corpse and maggot mass temperature, relative humidity, and ambient temperature. The decomposition stages observed were fresh, bloated, active, advanced, and dry remains. A total of 6845 insects from 73 species, 10 orders and 39 families were collected. The environmental conditions of each study site influenced the duration of the decomposition stages and the associated insect community. The forensically important insects were *Chrysomya rufifacies* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae), *Hydrotaea aenescens* and *Fannia pusio* (Diptera: Muscidae and Fannidae), and *Dermestes maculatus*, *Necrobia rufipes*, and *Philonthus hepaticus* (Coleoptera: Dermestidae, Cleridae and Staphylinidae, respectively). The ants *Solenopsis geminata*, *Odontomachus haematoda* and *Camponotus sexguttatus* were the main predators reducing the populations of eggs and larvae. Results showed a pattern of insect succession, demonstrating that this tool can be used to resolve forensic cases in Puerto Rico.

RESUMEN

La entomología forense se utiliza a nivel mundial, pero no en Puerto Rico debido a la falta de una base de datos de insectos de importancia forense. Este estudio presenta la distribución temporal, cuantitativa y cualitativa de insectos que participaron en la descomposición del cerdo *Sus domesticus* bajo condiciones de sol, sombra parcial y sombra total en Mayagüez Puerto Rico. Se tomaron muestras de insectos (adultos e inmaduros) en tres cerdos de unos 23 kg de peso, junto con datos de humedad relativa, temperatura ambiental, corporal y de las masas larvales. Se presentaron los estados de descomposición fresco, hinchado, activo, activo avanzado y esquelético. Se colectaron 6845 especímenes adultos de 73 especies, 39 familias y 10 órdenes. El medio ambiente de cada condición de exposición condicionó la duración de los estados de descomposición y la entomofauna asociada a los mismos. Los insectos de importancia forense fueron *Chrysomya rufifacies* y *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae), *Hydrotaea aenescens* y *Fannia pusio* (Diptera: Muscidae y Fanniidae), *Dermestes maculatus*, *Necrobia rufipes*, *Philonthus hepaticus* (Coleoptera: Dermestidae, Cleridae y Staphylinidae). Las hormigas *Solenopsis geminata*, *Odontomachus haematoda* y *Camponotus sexguttatus* fueron los depredadores principales que redujeron la población de huevos y larvas. Se obtuvo un patrón en la sucesión de la entomofauna que demuestra que esta herramienta puede utilizarse para la resolución de casos forenses en Puerto Rico.

DEDICATORIA

A Dios por el amor que me da cada día,
a mi abuelita Barbarita, mi mami Rosita y
mi tía Helda por estar siempre a mi lado y
enseñarme el verdadero sentido de
luchar por lo que se ama,
a mi hermano, y mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo quiero darle gracias a Dios por ser mi guía, darme salud, bienestar, conocimiento, y fuerzas para luchar cada día y lograr mis metas.

Quiero expresarle mis más sinceros agradecimientos al Dr. José A. Mari Mutt, por brindarme la oportunidad de realizar mi grado de maestría en esta institución educativa, creer en mí, en el esfuerzo que se hizo durante este tiempo, y por la minuciosa corrección de este manuscrito. Agradezco a los miembros de mi comité Dr. Ángel Berrios Ortíz, Dr. Raúl E. Macchiavelli y Dr. Carlos Rosario su apoyo y recomendaciones necesarias para el desarrollo de esta investigación.

Quiero agradecer además a aquellos científicos que colaboraron en la identificación de los insectos: Dr. Silverio Medina-Gaud en la Estación Experimental Agrícola de Río Piedras (Diptera), Dr. James Howard Frank de la Universidad de Gainesville, Florida (Coleoptera: Staphylinidae), Dr. Michael Thomas del Departamento de Agricultura de EEUU, en la Universidad de Gainesville (Coleoptera), y el Dr. Neal H. Haskell, Entomólogo Forense y catedrático en Saint Joseph's College, Rensselaer, Indiana (Diptera).

Agradezco al Dr. John Wallace, Dr. Phillip E. Kaufman y Srta. Susan Gruner de la Universidad de Gainesville Florida por sus recomendaciones y por contactarme con científicos que aportaron a esta investigación, y al Dr. Moisés Orengo, Decano de Artes y Ciencias, por su intervención para dar a conocer los resultados de esta investigación.

En el Departamento de Biología agradezco la invaluable colaboración del Dr. Carlos Santos por el préstamo de material bibliográfico y de campo, a la Dra. Mónica Alfaro por su intervención en la compra de material de investigación, a la Dra. Inés Sastre por el préstamo de sensores de temperatura, a la Dra. Vivian Navas y al Dr. Carlos Muñoz por cederme las facilidades del laboratorio de microscopía, y al Dr. Stuart Ramos por permitirme utilizar su colección entomológica como referencia durante la identificación de especímenes.

También agradezco al Sr. Donato Seguí por el préstamo de sensores de temperatura y material de investigación, al Sr. José Almodóvar (Tito) por su asistencia en la utilización del microscopio electrónico de rastreo, y a la Sra. María Méndez por su dedicación, paciencia y colaboración durante todo este tiempo.

Agradezco a Omar Monsegur por la identificación de las plantas predominantes en cada área de estudio, a Zamira Yuseff por préstamo de referencias bibliográficas y colaboración en la identificación de parte del material colectado, y a Andrés Morales por su colaboración en el manejo del programa estadístico Primer-5.

Agradezco al Dr. Nelson Semidey, Director del Departamento de Protección de Cultivos de la Facultad de Agricultura por el préstamo de instalaciones necesarias para el desarrollo de parte de esta investigación. Al personal de la finca Alzadora, en especial a Jaime Reyes, por su colaboración durante la ubicación de las áreas de estudio y por desenterrar el carro del fango durante unos cuantos muestreos. En la Estación Experimental de Lajas agradezco a Claudia Olaya por su colaboración durante la selección y matanza de los cerdos.

A la guardia colegial por transportarme al área de trabajo.

A los que siempre me brindaron su amistad incondicional Andrés Morales, Pilar Sierra, Sohat Zamira, Diana M. Sáenz, Jorge Viera, Inés Díaz, Royer Valle.

A las familias Cortez Peña y Deliz Quiñones por su cariño, comprensión y hospitalidad durante estos años en Puerto Rico. En especial a mi novia Katherine Deliz, quien siempre me brindó su amor, ayuda y comprensión. Te amo mi amor eres única, gracias por estar a mi lado.

A los "Boricuas" un especial agradecimiento por su hospitalidad llena de amor.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEJOS	Xiii
• INTRODUCCIÓN	1
• PUBLICACIONES PREVIAS	3
- PROCESOS Y FASES DE DESCOMPOSICIÓN CADAVÉRICA	3
- LA ENTOMOLOGÍA FORENSE	3
- INSECTOS DE IMPORTANCIA FORENSE	4
Dípteros	4
Coleópteros	5
Himenópteros	5
- INSECTOS PRESENTES EN CADA ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN CADAVÉRICA	6
- FACTORES AMBIENTALES EN LA DESCOMPOSICIÓN CADAVÉRICA	7
• MATERIALES Y MÉTODOS	10
- TIEMPO DE ESTUDIO	10
- ZONA DE ESTUDIO	10
- TÉCNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO	11
Selección, traslado y distribución de los cerdos	11
Recolección de adultos	12
Recolección de inmaduros	12
Estados de descomposición	13
Cría de larvas	13
Identificación de insectos	13
Parámetros	14
Análisis estadístico	15
Índices	15
Correlación de variables dependientes	16
• RESULTADOS	17
- FACTORES CLIMÁTICOS REGISTRADOS POR LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA MAYAGUEZ CITY	17

-	FACTORES CLIMÁTICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO REGISTRADOS POR EL SENSOR HOBO® H8, PRO SERIES	18
-	TEMPERATURAS CORPORALES Y DE MASAS LARVALES REGISTRADAS POR EL CALCULATE BASED LABORATORY (CBL 2/WC/4L1/A)	20
-	PERIODOS DE DESCOMPOSICIÓN	22
	Características y duración de los estados de descomposición	23
	Estado fresco	23
	Estado hinchado	23
	Estado activo	24
	Estado activo avanzado	24
	Estado esquelético	25
-	SUCESIÓN DE INSECTOS	29
	SUCESIÓN DE INSECTOS ADULTOS POR ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN EN EL CERDO EXPUESTO A SOMBRA TOTAL	47
	SUCESIÓN DE INSECTOS ADULTOS POR ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN EN EL CERDO EXPUESTO A SOMBRA PARCIAL	50
	SUCESIÓN DE INSECTOS ADULTOS POR ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN EN EL CERDO EXPUESTO A SOL	53
-	ABUNDANCIA, RIQUEZA E ÍNDICES DE DIVERSIDAD	56
-	ÍNDICES DE SIMILITUD	63
-	RECOLECCIÓN, CRÍA, IDENTIFICACIÓN Y SUCESIÓN DE LARVAS	67
	Sucesión de larvas recolectadas e identificadas en el laboratorio durante el proceso de descomposición en los cadáveres de cerdos expuestos a ST, SP y Sol	67
	Larvas criadas en el laboratorio, recolectadas de los cadáveres de cerdos expuestos a ST, SP y Sol	71
•	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	72
	FACTORES AMBIENTALES	72
	SUCESIÓN DE INSECTOS	75
	RECOLECCIÓN, IDENTIFICACIÓN Y SUCESIÓN DE LARVAS	80
	CRÍA DE LARVAS EN LABORATORIO	81
•	CONCLUSIONES	82
•	RECOMENDACIONES	84
•	LITERATURA CITADA	85
•	ANEJOS	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Promedios de temperatura máxima y mínima registrada por el sensor HoBo H8 pro-series, en tres condiciones de exposición solar, durante la mañana, tarde y noche en Mayagüez Puerto Rico.	18
Tabla 2.	Promedios de humedad relativa máxima y mínima registrados por el sensor HoBo H8 pro-series, en tres condiciones de exposición solar, durante la mañana, tarde y noche en Mayagüez Puerto Rico.	19
Tabla 3.	Clasificación de insectos colectados durante la descomposición cadavérica del cerdo <i>Sus domesticus</i> colocado a tres condiciones de exposición solar (ST, SP, sol) en Mayagüez Puerto Rico.	30
Tabla 4.	Número total de larvas recolectadas e identificadas por área corporal durante el proceso de descomposición en cerdos expuestos a ST, SP y sol.	70
Tabla 5.	Número total de larvas recolectadas y criadas hasta la emergencia de adultos de los cerdos expuestos a ST, SP y sol.	71
Tabla 6.	Resumen de especies de importancia forense en estado larval y adulto asociadas a los estados de descomposición cadavérica del cerdo <i>Sus domesticus</i>	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación de los cerdos en (a) zona de sombra total, (b) zona de sombra parcial y (c) zona de sol.	11
Figura 2.	Herida del choque eléctrico.	11
Figura 3.	Recolección de insectos adultos con red.	12
Figura 4.	Recolección de larvas con pinzas.	12
Figura 5.	Cría de larvas en laboratorio: (a) invernadero, (b) revisión de etapas de desarrollo, (c) detalle de larvas en cría.	13
Figura 6.	Registro de la precipitación y promedios de temperatura y humedad relativa tomados por la estación meteorológica Mayagüez City durante el periodo de la mañana, tarde y noche.	17
Figura 7.	Promedios de temperatura ambiental registradas por el sensor HoBo durante el periodo de la mañana (M), tarde (T) y noche (N) en sombra parcial (SP), sombra total (ST) y sol.	18
Figura 8.	Promedios de humedad relativa registrada por el sensor HoBo durante el periodo de la mañana (M), tarde (T) y noche (N) en sombra parcial (SP), sombra total (ST) y sol.	19
Figura 9.	Temperatura corporal de cerdos expuestos a descomposición en sombra parcial (ST), sombra total (ST) y sol.	20
Figura 10.	Temperatura de masas larvales de cerdos expuestos a descomposición en sombra parcial (SP), sombra total (ST) y sol.	21
Figura 11.	Periodo de duración de los estados de descomposición cadavérica del cerdo <i>Sus domesticus</i> expuesto en sombra parcial (SP), sombra total (ST) y sol en el periodo de verano en Mayagüez Puerto Rico.	22
Figura 12.	Estados de descomposición de <i>Sus domesticus</i> expuesto a sol: (A) Fresco-día 1, (B, C) Hinchado-días 2 y 3, (D, E) Activo-días 4 y 5, (F) Avanzado-día 6, (G, H) Esqueletal-días 7-15.	26
Figura 13.	Estados de descomposición de <i>Sus domesticus</i> expuesto a sombra total: (A) Fresco-día 1, (B, C) Hinchado-días 2 y 3, (D, E y F) Activo-días 4-6, (G) Avanzado-día 7, (H) Esqueletal-días 8-15.	27

Figura 14.	Estados de descomposición de <i>Sus domesticus</i> expuesto a sombra parcial: (A) Fresco-día 1, (B, C) Hinchado-días 2 y 3, (D) Activo-día 4, (E, F) Avanzado-día 5 y 6, (G, H) Esqueletal-días 7-15.	28
Figura 15.	Abundancia relativa de los órdenes y familias de insectos colectados en el cerdo expuesto a sombra total.	57
Figura 16.	Abundancia relativa de los órdenes y familias de insectos colectados en el cerdo expuesto a sombra parcial.	58
Figura 17.	Abundancia relativa de los órdenes y familias de insectos colectados en el cerdo expuesto a sol.	59
Figura 18.	Número de especies en los estados de descomposición en cerdos expuestos a ST, SP y sol.	60
Figura 19.	Índice de diversidad Shannon-Wiener en los estados de descomposición en cerdos expuestos a ST, SP y sol.	61
Figura 20.	Índice de dominancia de Simpson para cada estado de descomposición en cerdos expuestos a ST, SP y sol.	62
Figura 21.	Dendograma de afinidad de las especies entre los sitios de exposición solar: ST, SP y sol.	63
Figura 22.	Dendograma de afinidad de las especies entre los estados de descomposición de los cerdos expuestos a ST, SP y sol.	64
Figura 23.	Dendograma de afinidad de las especies entre estados de descomposición en el cerdo expuesto en sombra total.	65
Figura 24.	Dendograma de afinidad de las especies entre estados de descomposición en el cerdo expuesto en sombra parcial.	65
Figura 25.	Dendograma de afinidad de las especies entre estados de descomposición en el cerdo expuesto al sol.	66
Figura 26.	Distribución de tubérculos y espinas en las larvas de dípteros más representativos del proceso de descomposición	67
Figura 27.	(a) larva de <i>C. macellaria</i> eclosionando. (b) larva de primer estadio	68
Figura 28.	Detalle espiráculos región posterior. (a) larva de <i>C. macellaria</i> en primer estadio con espiráculos en forma de y o v. (b) espiráculos de larva en segundo estadio <i>C. rufifacies</i> .	68

- Figura 29.** Espiráculos posteriores de larvas de *C. rufifacies* **(a)** grupos de espiráculos en transición de segundo a tercer estadio. Segundo estadio más pequeño y oscuro, tercer estadio con espiráculos separados y de una tonalidad más clara, **(b)** tercer estadio 69
- Figura 30.** Distribución de espinas en la región posterior anal en larvas de **(a)** *Chrysomya rufifacies* **(b)** *Cochliomyia macellaria* 70

LISTA DE ANEJOS

Anejo A.	Formato de recolección de muestras	93
Anejo B.	Promedios de temperatura, humedad relativa y precipitación	94
Anejo C.	Correlación de temperaturas y humedad relativa	98
Anejo D.	Diferencias entre temperaturas ambientales, corporales y de masas larvales	100
Anejo E.	Porcentaje de familias encontradas	102
Anejo F.	Abundancia y porcentaje de individuos colectados por área de estudio	105
Anejo G.	Abundancia de individuos colectados por estado de descomposición	107
Anejo H.	Riqueza e Índices de diversidad y similitud	113
Anejo I.	Larvas recolectadas e identificadas	116
Anejo J.	Larvas criadas e identificadas en estado adulto	120
Anejo K.	Vegetación área de estudio	

INTRODUCCIÓN

La entomología forense tiene como propósito conocer los insectos asociados a los cadáveres. Esta ciencia combina conocimientos entomológicos con los de medicina legal para intentar esclarecer incógnitas que presentan cadáveres encontrados en circunstancias particulares, y para determinar el tiempo transcurrido entre la muerte y el hallazgo de un cadáver (*intervalo postmortem* o IPM). Desafortunadamente, esta disciplina es poco utilizada debido a la carencia de bases de datos que permitan establecer comparaciones con los casos investigados. Las diversas aplicaciones de la entomología forense incluyen la detección de abuso y/o negligencia en infantes (Benecke y Wolff, 1999), además de casos de homicidios, abusos sexuales y tráfico de órganos (Anderson, 1997; Catts y Haskell, 1997; Benecke, 1998).

Aunque en casos judiciales se ha cuestionado el extrapolar los estudios hechos con animales a cadáveres humanos, el cerdo doméstico es el animal más aceptado como modelo y se ha usado frecuentemente en estudios de descomposición, demostrando que hay pocas diferencias en la sucesión de artrópodos en comparación con los humanos (Catts y Goff, 1992). A su vez, los ciclos de vida de muchos insectos se han estudiado bien y constituyen una referencia entomológica muy confiable.

En Puerto Rico no hay una base para trabajar la entomología forense. Es por esto que es importante determinar qué insectos intervienen en los procesos de descomposición de cadáveres dentro de un marco temporal. Así se podrá entregar a las entidades criminalistas bases para utilizar la entomología como prueba y solución en casos judiciales, recurriendo a fuentes alternas como soporte de investigaciones criminales.

Este es el primer estudio de entomología forense en Puerto Rico, y sus objetivos fueron (1) determinar la duración de las fases de descomposición cadavérica del cerdo *Sus domesticus* bajo tres condiciones de exposición solar, (2) determinar temporal, cuantitativa y cualitativamente la sucesión de los géneros y/o especies de insectos que participan en la descomposición cadavérica y (3) comenzar una base de datos de entomología forense para Puerto Rico. Este trabajo también incluye fotos y características diagnósticas de las especies más representativas durante el proceso de

descomposición. Esto en conjunto con la colección de referencia servirá para comparar e identificar insectos colectados en estudios subsiguientes. Los resultados fueron comparados con los datos de factores ambientales colectados por la Estación Meteorológica Mayagüez City y los colectados por sensores HoBo Pro Series H8 en las áreas de muestreo.

PUBLICACIONES PREVIAS

PROCESOS Y FASES DE DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA

La descomposición corpórea se caracteriza por la destrucción de tejidos mediante procesos de autólisis y descomposición microbiana. Después de estos procesos suceden periodos con duración variable de degradación de materia orgánica. En el periodo de descomposición inicial, de 0 a 2 días, el cadáver luce fresco. Durante el periodo enfisematoso o de putrefacción, de 2 a 12 días, el cadáver se hincha por gases producidos durante la fermentación de sustancias orgánicas de los tejidos corporales. Durante el periodo de descomposición activa, de 12 a 20 días, la carne toma una consistencia cremosa. Con el periodo de putrefacción avanzada, de 20 a 40 días, el cadáver se seca externamente; y finalmente, en el periodo de reducción esquelética, de 40 a 50 días, lo que resta del cadáver queda seco (Magaña, 2001; Benecke y Wolff, 1999; Moura et al., 1997; Méndes, 1996). Según Smith (1986), las partes del cuerpo se descomponen en secuencia: intestino, estómago, sangre del hígado, corazón y circulación, vías respiratorias y pulmones, cerebro, riñones, vejiga, músculos voluntarios y útero.

LA ENTOMOLOGÍA FORENSE

La muerte produce una serie de cambios y transformaciones fisicoquímicas que transforman el cuerpo sin vida en un ecosistema dinámico y único. A éste se asocian una serie de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas que se van sucediendo dependiendo del estado de descomposición del cadáver (Campobasso et al., 2001; Wolff et al., 2001; Goff, 1993; Catts y Goff, 1992).

Hay varios métodos de patología médica para aproximar el momento de la muerte de un individuo, pero son imprecisos y se necesitan otras técnicas para corroborar los datos, empleándose para ello la entomología forense (Keh, 1985). Esta disciplina interpreta la información que suministran los insectos cuando no pueden utilizarse los métodos de la patología clásica (Vargas y Méndez, 1999). Uno de los primeros casos donde la evidencia entomológica fue admitida en una corte se presentó en el año 1850, cuando

Bergeret hizo la primera determinación del momento de la muerte de un individuo basándose en el desarrollo de larvas y pupas (Goff, 1993; Méndes, 1996). Desde entonces el análisis de la entomofauna como evidencia criminal ha adquirido cada vez mayor reconocimiento.

Los insectos son los primeros organismos en llegar a un cuerpo en descomposición (Catts y Goff, 1992). Según Carvalho et al. (2000), esto ocurre en determinada secuencia, produciéndose una adición o sustitución de especies. Siguiendo este patrón predecible, el cual varía con el lugar y la época del año, y teniendo en cuenta el tiempo de desarrollo y los estadios larvales de los insectos, se puede determinar con bastante precisión el intervalo post-mortem (IPM) (Turchetto et al., 2001) y la posible causa de muerte. También se pueden identificar drogas y toxinas en los tejidos de víctimas (entomotoxicología) (Introna et al., 2001), descuido de infantes, ancianos y enfermos (Benecke y Lessig, 2001); traslado de cadáveres, y asociación con sospechosos (Catts y Goff, 1992; Benecke, 1998; Benecke y Wolff, 1999; Wolff, 1999; Keh, 1985). El entomólogo que entiende estos patrones puede proveerle al médico forense y a entidades judiciales información sumamente útil para dilucidar posibles casos criminales.

INSECTOS DE IMPORTANCIA FORENSE

Cuando se estudian los cadáveres en descomposición es importante evaluar los insectos que se encuentren sobrevolando el área y los que se encuentren en el cadáver. Al respecto, Carvalho et al. (2000) mencionan que las especies de mayor relevancia forense son las que se encuentran en el cadáver, ya sea como larvas o como adultos.

Dípteros

Los dípteros forman uno de los órdenes más grandes de insectos. Muchos de éstos, están asociados a materia orgánica (animal o vegetal) en descomposición. Otros son depredadores o parásitos de insectos. Los dípteros de las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae son los más comunes en la descomposición de un cadáver,

tanto en etapa larval como en etapa adulta, siendo así las familias más útiles en la evidencia forense. Hay muchas otras familias asociadas a la descomposición o a remanentes de ésta, y la importancia que tienen para determinar el intervalo postmortem varía de un caso a otro; algunas de estas familias son Phoridae, Sepsidae, Piophilidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae, Syrphidae (Goff y Catts, 1997).

Coleópteros

Este orden contiene muchos grupos de importancia forense, y según Payne y King (1970) los coleópteros son el grupo más diverso (número de especies) en un cuerpo en descomposición. Sin embargo, debido a las diferencias en el papel que juegan las diferentes especies en la descomposición, no hay un tiempo característico de aparición. Los depredadores de las familias Staphylinidae y Carabidae arriban al cuerpo desde las primeras etapas de descomposición y perduran hasta las etapas finales. Los depredadores de la familia Histeridae permanecen durante las primeras etapas de descomposición, alimentándose de larvas. Los coleópteros de la familia Silphidae llegan durante la fase de descomposición activa y perduran hasta la fase seca, mientras que las familias Dermestidae y Cleridae llegan en la etapa esquelética (seca). Los primeros estudios sobre los coleópteros asociados a la descomposición de los cerdos fueron realizados por Payne (1965).

Himenópteros

Los himenópteros también juegan un papel importante en la descomposición de cadáveres. Payne y Mason (1971), por ejemplo, colectaron 82 especies de himenópteros asociados al cadáver de un cerdo. Varias especies de hormigas son depredadores de huevos y larvas, retardando así los procesos de descomposición (Early y Goff, 1986). Los miembros de las familias Ichneumonidae, Braconidae y Chalcidae son parasitoides de larvas y pupas de dípteros, coleópteros y otros insectos, influenciando así la descomposición del cadáver (Goff y Catts, 1997).

INSECTOS PRESENTES EN CADA ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA

Varios estudios de cadáveres de cerdos en la región aragonesa de España reportan la sucesión de la entomofauna asociada a escuadras o periodos de descomposición (Castillo, 2001, 2002; Magaña, 2001; Vargas y Méndez, 1999). Estudios realizados por Early y Goff (1986) en Hawaii, señalan cinco estados de descomposición en la carroña, con una duración de 25 días. Anderson y Vanlaerhoven (1996) establecieron cinco fases en el intervalo postmortem asociadas directamente a la actividad de los insectos.

Iannacone (2003) estudió los artrópodos de importancia forense en un cerdo en el Callao, Perú, e informa a *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) en las primeras fases de putrefacción y a *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae) en la fase de restos de esqueleto. También demostró la gran similitud de la fauna durante la fase fresca, hinchazón y putrefacción, e igualmente entre las fases de putrefacción avanzada y esquelética. Poco después de la muerte, las moscas descienden sobre el cadáver para alimentarse de la sangre, moco, orina, heces líquidas y otros fluidos, y ponen los huevos en la carroña. Según Smith (1986), en el año 1932 Hobson encontró que las larvas de moscas se alimentan inicialmente del líquido de fibras musculares porque los tejidos son muy ácidos y se consumen cuando se vuelven alcalinos. Souza y Linhares (1997) informan que los coleópteros recolectados durante los periodos de descomposición activa y activa avanzada pertenecen principalmente a las familias Cleridae (inmaduro y adulto), Histeridae (adulto) y Staphylinidae (adulto).

Early y Goff (1986) observaron en Hawaii una mayor diversidad de insectos en un ambiente seco que en uno húmedo. Los autores señalan la presencia de dípteros (Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae) en los tres primeros estados (fresco, hinchado, decaimiento), de coleópteros de la familia Staphylinidae en el cuarto estado (seco), y de las familias Dermestidae, Cleridae, Histeridae en el quinto estado (remanentes). También indican que la hormiga *Solenopsis geminata* removió muchas larvas de dípteros, afectando la tasa de descomposición, y señalan la ausencia de coleópteros sílfidos que son comunes en procesos de descomposición en áreas continentales.

FACTORES AMBIENTALES EN LA DESCOMPOSICIÓN CADAVÉRICA

El desarrollo y el comportamiento de los artrópodos se afectan por factores extrínsecos o intrínsecos que aceleran, retardan o anulan la putrefacción. Por tal razón es imprescindible recolectar información de cadáveres encontrados al aire libre; por ejemplo, datos climáticos, tipo de vegetación, arbolado e inclinaciones del terreno (Magaña, 2001). Si el cadáver está dentro de una edificación es necesario anotar cualquier detalle que indique cómo y cuándo llegaron los insectos.

La temperatura y la humedad son factores extrínsecos que afectan la tasa de descomposición e influyen en la presencia de ciertos insectos (Catts y Haskell, 1997). Los climas de baja humedad y los secos producen momificación y suspenden la putrefacción. Lo mismo ocurre en localidades de excesiva humedad, la cual genera dos fenómenos: la saponificación de carácter conservativo y la maceración de carácter destructivo (Mendes, 1996). Según Keh (1985), puede determinarse el tiempo requerido para el desarrollo de insectos criados en laboratorio bajo humedad constante, pero bajo condiciones naturales las fluctuaciones de humedad pueden acelerar, retardar o no afectar la velocidad del desarrollo.

Las temperaturas entre los 20 y 30 °C promueven el crecimiento de larvas, hongos, y bacterias, mientras que las temperaturas bajas inhiben la acción de microorganismos, deteniendo su crecimiento y evitando el ataque de larvas necrófagas. Grassberger y Reiter (2001) demostraron que los huevos de *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) eclosionan más rápido a temperaturas altas. El periodo larval de *Calliphora vicina* dura tres días menos a 35 °C que a 18 °C (Vargas y Méndez, 1999).

Moura et al. (1997) demostraron que las temperaturas y los periodos estacionales influyen en la duración de los estados de descomposición y la presencia de ciertos insectos en cuerpos de ratas expuestas a sol o sombra. Las ratas expuestas durante el verano se descompusieron más rápido que las expuestas durante el invierno. Shean et al. (1993) encontraron que un cerdo expuesto a temperaturas entre 17 y 27 °C en un área soleada se redujo a un 17 % de su peso original en diecinueve días, mientras que un cerdo colocado en una área boscosa, entre 16 y 22 °C, se redujo a un 71 % de su

peso inicial. La diferencia de peso se debió al desarrollo de dos grandes masas de larvas de tercer estadio y a los efectos de la deshidratación.

Early y Goff (1986) observaron en Hawaii diferencias en la tasa de descomposición de cadáveres de cerdos en un ambiente húmedo y uno xerofítico. El 80 % del cuerpo fue removido en seis días en un ambiente húmedo, mientras que sólo el 40 % fue removido en cinco días en un ambiente seco.

Moura et al. (1997) reportaron diecisiete especies de importancia forense pertenecientes a las familias Calliphoridae, Sarcophagidae, Silphidae, Cholevidae, Scarabaeidae, Trogidae y Formicidae, de las cuales ocho especies se colectaron en un área boscosa, cinco en un área abierta y cuatro en ambos lugares. Shean et al. (1993) encontraron a *Lucilia illustris* y a *Calliphora vomitoria* en dos cadáveres frescos de cerdos expuestos a sol y a sombra; los autores también encontraron una mayor abundancia de *Phormia regina* y de *L. illustris* en el cadáver expuesto, y una mayor abundancia de *C. vomitoria* en el cadáver ubicado en el área boscosa.

Shahid et al. (2003) demostraron diferencias significativas en las tasas de descomposición de cadáveres de cerdos colocados en diferentes localidades en Tennessee. Los autores establecieron que el microclima, el ángulo de exposición al sol y las temperaturas diarias en cada ambiente afectan la temperatura de las masas larvales, y por lo tanto cambian la tasa de descomposición; los cadáveres expuestos al sol se descompusieron más rápido que los colocados en la sombra.

Smith (1986) informa que los cadáveres expuestos en primavera y verano desarrollan una variada y rica fauna que está ausente en los cadáveres expuestos en invierno. En el suroeste de Brasil, Souza y Linhares (1997) reportaron dípteros y coleópteros de importancia forense durante los periodos estacionales, encontrando una mayor frecuencia de califóridos en el verano, seguido por la primavera, otoño e invierno; la mayor abundancia correspondió a *Chrysomya albiceps*, *C. putoria*, *C. megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Phaenicia eximia* y *Hemilucilia segmentaria*. En zonas templadas, según la estación en que se halle el cadáver, y considerando los insectos que se encuentran en él, se puede determinar el tiempo de muerte porque la aparición

de algunas especies está relacionada con una estación particular (Goff, 1993). Según Wolff (1999), en climas templados el orden de llegada de dípteros y coleópteros en cadáveres de cerdos es: sarcófagidos, múscidos, califóridos, derméstidos y cléridos.

Sukontason et al. (2003) informaron especies diferentes de insectos de importancia forense a lo largo de un gradiente altitudinal en el norte de Tailandia. En Argentina, Oliva (2001) evaluó el efecto altitudinal sobre *Calliphora vicina* y *Phaenicia sericata*, demostrando que en algunos lugares estas especies aparecen en distintos periodos estacionales pero que ovipositan simultáneamente al final de la primavera.

La luz es otro factor que puede intervenir con los procesos de descomposición, pues algunos insectos son atraídos por ella y otros la evaden. Esta conducta se observa en las moscas azules (*Calliphora* spp.), que prefieren condiciones de sombra, y en las moscas verdes (*Lucilia* spp.) que prefieren la luz. Las moscas de la carne (*Sarcophaga* spp.) también prefieren la luz solar (Smith, 1986).

MATERIALES Y MÉTODOS

TIEMPO DE ESTUDIO

Se expusieron tres cerdos a descomposición bajo sol, sombra total y sombra parcial durante la época de verano (mayo 26 – junio 9, 2004). Se tomaron muestras de insectos adultos e inmaduros dos veces al día, en la mañana (9:00 a.m. -12:00 m) y la tarde (4:00 p.m. – 7:00 p.m.), durante los primeros quince días (cuando transcurrieron los estados de descomposición).

ZONA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en la Finca Alzamora del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico. La finca se encuentra a 47 m de altitud, tiene una temperatura promedio de 30 a 35 °C (86 – 95 °F) y una precipitación promedio de 202.1 cm anuales (información suministrada por la Estación Meteorológica Mayagüez City (UCAN: 24350, COOP: 666073). El área de estudio se ubicó en un predio que no se usaba para fines agrícolas, lejos de oficinas, zonas residenciales e influencia humana que pudiera dificultar la investigación. La identificación de la vegetación (Anejo K) se hizo mediante comparación con las muestras del herbario del RUM.

Zona de estudio en sombra total: localizada en las coordenadas 18° 13' 17.3" Norte y 67° 08' 59.9" O este y a una elevación de 47 m. Estuvo dominada por un estrato arbóreo de *Albizia procera* (Roxb.) Benth con una altura entre 10 y 15 m, y un 95 % de cobertura. El estrato rastro y arbustivo estuvo compuesto por la poacea *Panicum maximum* Jacq. que alcanzaba una altura de aproximadamente 2 m y proporcionó sombra y una alta humedad durante el estudio (Figura 1.a). Este ambiente contribuyó a que se concentraran los olores producidos durante la descomposición.

Zona de estudio en sombra parcial: localizada en las coordenadas 18° 13' 17.1" Norte y 67° 08' 58.3" Oeste y a una elevación de 46 m. Esta zona era el borde de un bosque de *Albizia procera* (Roxb.) Benth y *Leucaena leucocephala* (Lam.) DeWit. con un 50 % de

cobertura que proveyó sombra durante la tarde y sol en la mañana. El estrato rasante estuvo dominado por la poácea *Panicum maximum* Jacq. (Figura 1.b)

Zona de estudio en sol: se ubicó en una zona abierta (Figura 1.c) localizada en las coordenadas 18° 13' 15.7" Norte y 67° 09' 00.1" Oeste y a una elevación de 45 m donde circulaba una constante corriente de aire que no permitió la permanencia de olores en el sitio. La vegetación fue dominada por la poácea. *Panicum maximum*.



Figura 1. Ubicación de los cerdos en (a) zona de sombra total, (b) zona de sombra parcial y (c) zona de sol.

TÉCNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

Selección, traslado y ubicación de los cerdos

Según Catts y Goff (1992), el modelo animal para estos estudios debe aproximarse al modelo del cuerpo humano en descomposición, pesar alrededor de 20 kg y no despertar objeción en la población. Centeno et al. (2002), y Anderson y Vanlaerhoven (1996), mencionan que la agrupación de las vísceras así como la flora bacteriana de los cerdos es muy similar a la humana, observándose los mismos procesos de descomposición. Tomando en cuenta estas características, se eligieron tres cerdos machos de la misma camada, dedicados a la producción. Aunque según Catts y Goff (1992) la sucesión de insectos en cerdos de diferentes tamaños no varía, para comparar la duración de los estados de descomposición se seleccionaron cerdos de un peso similar (23 kg). Los cerdos se mataron mediante un choque eléctrico (Figura 2), en el matadero de la estación experimental de Lajas y se trasladaron inmediatamente a la zona de estudio en bolsas Bio Hazard para evitar la oviposición por insectos durante el camino



Figura 2. Herida del choque eléctrico.

(Jenson y Miller, 2001). Los cerdos se ubicaron a una distancia de 200 m uno del otro, en jaulas metálicas rectangulares de 100 x 70 x 45 cm que permitieron el acceso de los insectos a través de agujeros de 1.5 cm e impidieron que los devoraran vertebrados carroñeros (Shean et al., 1993).

Recolección de adultos

Los insectos que volaban cerca del cadáver y los que se posaban en él, se colectaron con una red entomológica (Figura 3) o manualmente mediante pinzas y pinceles, siguiendo las técnicas sugeridas de Catts y Haskell (1997). Según se colectaban, se colocaban en cámaras letales a base de formalina, debidamente rotuladas. Una vez en el laboratorio, las muestras se montaron con alfileres entomológicos y se colocaron en envases con alcohol etílico al 70 % para su identificación posterior.



Figura 3. Recolección de insectos adultos con red.

Recolección de inmaduros

En cada cuerpo se colectaron diariamente larvas usando pinzas y pinceles (Figura 4) teniendo en cuenta cuatro áreas morfológicas: cefálica (orejas, ojos, nariz, boca), torácica, abdominal (ano, genitales) y extremidades. También se midió la distancia de las masas larvales al cuerpo durante la migración de éstas. Las pupas presentes en el cuerpo y en el suelo se recolectaron hasta una distancia de 50 cm. Parte de la muestra de inmaduros se preservó en alcohol etílico al 70 % para su identificación y la otra parte se empleó para completar su ciclo de vida en laboratorio. Algunas larvas de dipteros de primero, segundo y tercer estadio se procesaron para ser observadas en microscopía electrónica de rastreo y se aclararon en KOH para observar el esqueleto cefalofaríngeal, los espiráculos anteriores y posteriores, y el tamaño y distribución de espinas en los tubérculos (Greenberg y Szyska, 1984).



Figura 4. Recolección de larvas con pinzas.

Estados de descomposición

Para interpretar y correlacionar los datos, se tomaron notas y fotografías de los cambios físicos y químicos de cada cerdo. Esta información y el criterio utilizado por Tullis y Goff (1987) sirvieron para identificar los estados del proceso de descomposición.

Cría de larvas

El ciclo de vida de las larvas de primer, segundo y tercer estadio se completó criándolas en un invernadero a 32-37 °C (89-98 °F) y humedad relativa del 80-90 % (Ferlini, 1994). Las larvas se colocaron en frascos de boca ancha de 300 ml con arena en el fondo y sobre ésta se colocó un trozo de riñón crudo como alimento (Martínez e Idrobo, 2000; Shahid et al., 2003). Diariamente se suplió la cantidad de alimento requerido, se revisó la emergencia de adultos y se mantuvo la humedad de cada frasco asperjándolo con agua (Figura 5).

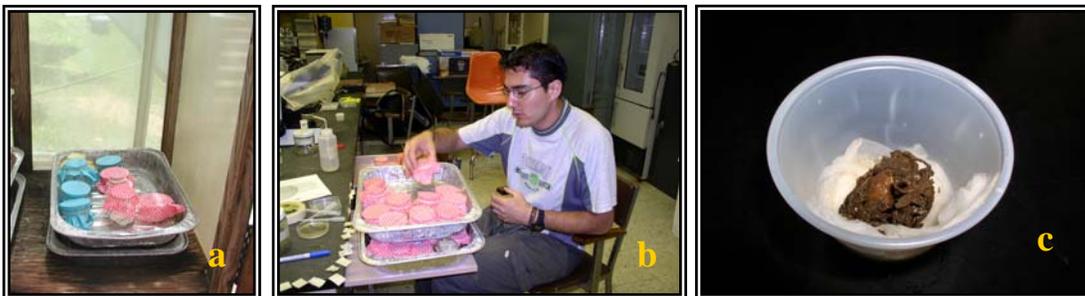


Figura 5. Cría de larvas en laboratorio: (a) invernadero, (b) revisión de etapas de desarrollo, (c) detalle de larvas en tejido.

Identificación de insectos

El catálogo y la colección de referencia se hicieron con los insectos obtenidos en el campo y en el laboratorio. Inicialmente los insectos se agruparon de acuerdo a la importancia forense, según las categorías utilizadas por Byrd y Castner (2001). Posteriormente se identificaron hasta nivel de familia usando las claves de Triplehorn y Johnson (2004), Borrór et al. (1989), y hasta nivel de género o especie usando las claves taxonómicas de Gagné (2004), Carrejo y González (1992), McAlpine et al.

(1987), Smith (1986), Medina (1978), Bohart y Gressitt (1951), y Hall (1948) para dípteros; las claves de Arnett (2000), Arnett et al. (1980), Arnett (1968), Ales (1982), Puthz (1971), Sanderson (1967) y Blackwelder (1943) para coleópteros, y la clave Cook et al. (2002) para formícidos. Los especímenes fueron comparados con colecciones del Museo de Entomología y Biodiversidad Tropical del RUM, ubicado en la Estación Experimental Agrícola (EEA) en Río Piedras y con la colección del Dr. Stuart Ramos del departamento de biología en el Recinto de la universidad de Puerto Rico en Mayagüez (RUM).

La identificación de los especímenes adultos fue corroborada por los especialistas Dr. Silverio Medina Gaud de la Universidad de Puerto Rico (Diptera); Dr. James Howard Frank de la Universidad de Gainesville, Florida (Coleoptera: Staphylinidae); Dr. Michael Thomas del Departamento de Agricultura de EEUU, en la Universidad de Gainesville (Coleoptera); y por el Dr. Neal H. Haskell, Entomólogo Forense y catedrático en Saint Joseph's College, Rensselaer, Indiana (Diptera). Las larvas conservadas en alcohol etílico al 70 % se identificaron utilizando las claves de Boonchu et al. (2004), Wells et al. (1999), Greenberg y Singh (1995), Stehr (1991), Smith (1986), Greenberg y Szyska (1984), Peterson (1960), y Bohart y Gressitt (1951). Muestras de artrópodos incidentales, como colémbolos y arácnidos no se identificaron ni se trabajaron en detalle. Las especies identificadas se corroboraron con las reportadas por Wolcott (1950) y Medina et al. (2003). Los insectos recolectados se agruparon según su papel en la descomposición cadavérica del cerdo, teniendo en cuenta las características mencionadas por Campobasso et al. (2001).

Parámetros

Los datos climatológicos de temperatura, precipitación y humedad relativa de la zona de estudio se proveyeron por la Estación Meteorológica Mayagüez City, PR (UCAN: 24350, COOP: 666073) con Latitud 18.19 grados y una Longitud de -67.14 grados. Se promedió la temperatura diaria máxima y la humedad relativa para el periodo de la mañana (9 a.m. – 12 m), tarde (1 p.m. – 7 p.m.) y noche (8 p.m. – 6 a.m.). A su vez se tomaron medidas de temperatura y humedad relativa ambiental usando un sensor digital

HoBo® H8, Pro series, colocado a la altura del cuerpo de cada cerdo (Jenson y Miller, 2001). Estos datos se promediaron y agruparon.

Durante los primeros seis días se tomó la temperatura corporal de cada cerdo colocando la sonda del *Calculator Based Laboratory* (CBL2/WC/4L1/A) en el ano y/o boca. De igual forma se tomaron las temperaturas de las masas larvales sobre el cuerpo (abdomen, cabeza, extremidades) y en las áreas del suelo a donde ya habían empezado a migrar (Shahid et al., 2003; Shean et al., 1993).

Análisis estadístico

Los datos de temperaturas diarias obtenidas de la Estación Meteorológica Mayagüez City PR (UCAN: 24350, COOP: 666073) y de los sensores ubicados en los sitios de muestreo, se correlacionaron para determinar si seguían un patrón similar. De esta forma sería correcto utilizar las temperaturas de la estación para un estudio posterior y/o una investigación médico – legal.

Índices

La diversidad de especies de insectos encontradas en los tres cerdos se determinó y se comparó por condición de exposición y por periodos de descomposición, utilizando los índices empleados por Franco (1985), Martínez (1990), Magurran (1989), González (1999). Se utilizaron los programas estadísticos DIVERS (diversidad), y PRIMER-5 (similitud) para calcular la distancia métrica. Previo al análisis, los datos se estandarizaron y se transformaron utilizando $\log N(x+1)$ para normalizarlos.

- Riqueza: número de especies encontradas
- Abundancia de especímenes: número de individuos encontrados
- Shannon-Wiener (H'): grado promedio de fluctuación en pronosticar a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una muestra (Magurran, 1989).

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

donde: p_i es la proporción de individuos hallados en la especie (n) y se estima mediante n_i/N

n_i = número de individuos en la especie (n)

N = número total de individuos

- Simpson (D), dominancia: probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie Franco (1985).

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2 = \sum_{i=1}^S (n_i(n_i-1)/N(N-1))$$

- Índice de similitud Bray – Curtis: grado de semejanza entre dos conjuntos de entidades multivariadas asignando un valor de uno a entidades idénticas, decreciendo hasta cero conforme se hacen más disímiles González (1999).

$$1 - \mathcal{D}_{jk} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S (X_{ij} - X_{ik})}{\sum_{i=1}^S (X_{ij} + X_{ik})}$$

donde: $1 - \mathcal{D}_{jk}$ = Similitud entre estaciones jk

X_{ij} = Abundancia de la especie i en la estación j

S = Número de especies que se comparan

Se graficó la riqueza, abundancia, índices de diversidad (Shannon - Wiener) y dominancia (Simpson) para las especies de cada sitio de muestreo y periodo de descomposición. El índice de similitud de especies entre sitios de muestreo y periodos de descomposición se graficó, empleando el derivado de distancia métrica Bray-Curtis por el método de agrupamiento de promedios, González (1999).

Correlación de variables dependientes

- Ambientales: temperatura ambiental, humedad relativa, precipitación.
- Bióticos: temperatura corporal, temperatura de las masas larvales, duración de cada periodo de descomposición y grupos de insectos encontrados durante cada periodo de descomposición. Las variables se relacionaron entre si porque están influenciadas por el medio ambiente y no son controladas por el experimento.

RESULTADOS

FACTORES CLIMÁTICOS REGISTRADOS POR LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA MAYAGUEZ CITY

Durante los primeros 30 días del estudio llovió poco en el área experimental. Para los primeros 15 días se registró una precipitación acumulada de 41.40 mm (Figura 6), mientras que del día 16 al 31 hubo una mayor precipitación (74.93 mm) (Anejo B).

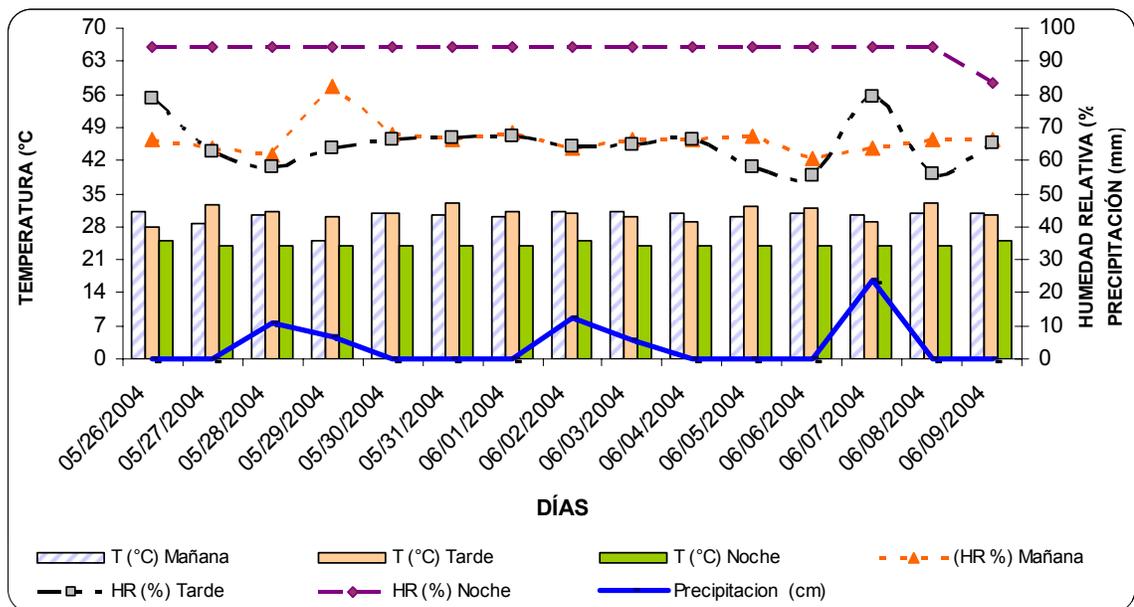


Figura 6. Registro de la precipitación y promedios de temperatura y humedad relativa tomados por la estación meteorológica Mayagüez City durante el periodo de la mañana, tarde y noche.

Los parámetros físicos registrados (Figura 6 y Anejo B) por la estación meteorológica Mayagüez City mostraron las temperaturas más elevadas durante el periodo de la tarde (25 - 34 °C), seguido por el periodo de la mañana (27 - 31 °C) y de la noche (24 - 25 °C). Los datos de humedad relativa mostraron una mayor humedad en el periodo de la noche (83.97 - 94.25 %), seguida por las horas de la tarde (55.58 - 86.39 %) y el periodo de la mañana (61.85 - 82.47 %).

FACTORES CLIMÁTICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO REGISTRADOS POR EL SENSOR HoBo® H8, Pro series

Las Figuras 7 y 8 muestran los promedios de temperatura y humedad relativa registrados por el sensor HoBo® H8 Pro series durante los primeros 15 días de estudio. Las tablas con los datos de temperatura y humedad relativa posteriores al periodo de descomposición se muestran en el Anejo B.

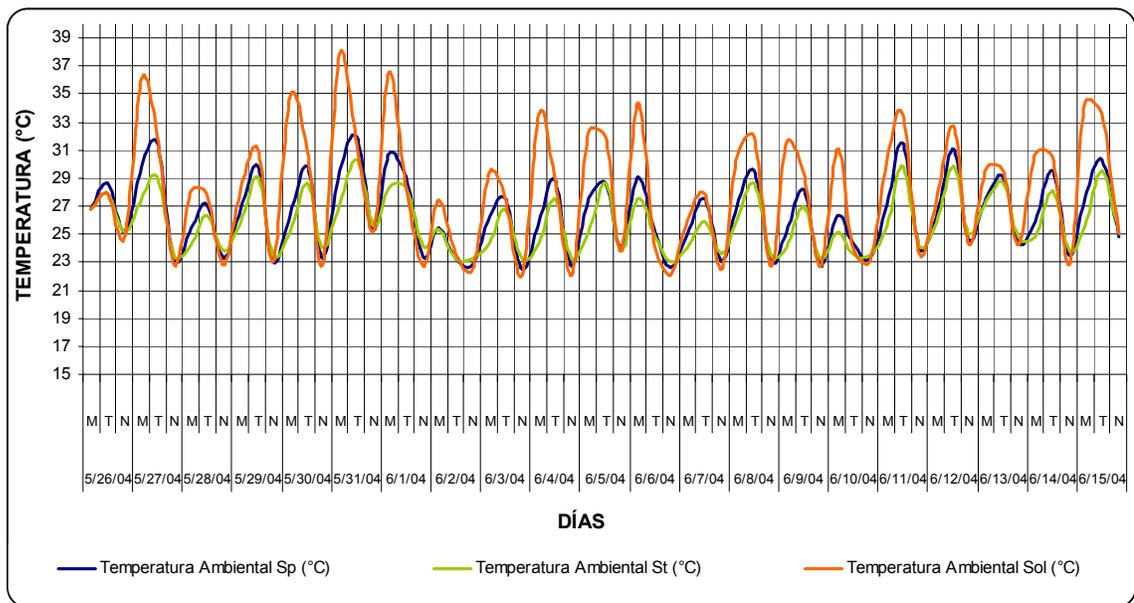


Figura 7. Promedios de temperatura ambiental registrados por el sensor HoBo durante el periodo de la mañana (M), tarde (T) y noche (N) en sombra parcial (SP), sombra total (ST) y sol.

Las temperaturas ambientales máximas registradas por el sensor HoBo se detectaron durante la tarde, seguidas por las horas de la mañana y noche en cada zona de estudio (Tabla 1).

Tabla 1. Promedios de temperatura máxima y mínima registrada por el sensor HoBo H8 pro-series, en tres condiciones de exposición solar, durante la mañana tarde y noche en Mayagüez Puerto Rico.

Condición de exposición	Temperatura (°C)					
	Mañana		Tarde		Noche	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Sombra total	24.01	28.31	23.24	30.31	22.74	25.58
Sombra parcial	24.79	30.71	23.24	31.93	22.36	25.39
Sol	26.04	37.88	23.63	33.59	21.98	25.2

Los promedios de temperaturas entre las zonas de estudio durante cada periodo del día (mañana, tarde, noche) mostraron una alta correlación, siendo ésta mayor entre las zonas de estudio de sombra parcial y sombra total que entre éstas y la zona de estudio en sol (Anejo C). El periodo del día que presentó la más alta correlación fue el de la tarde.

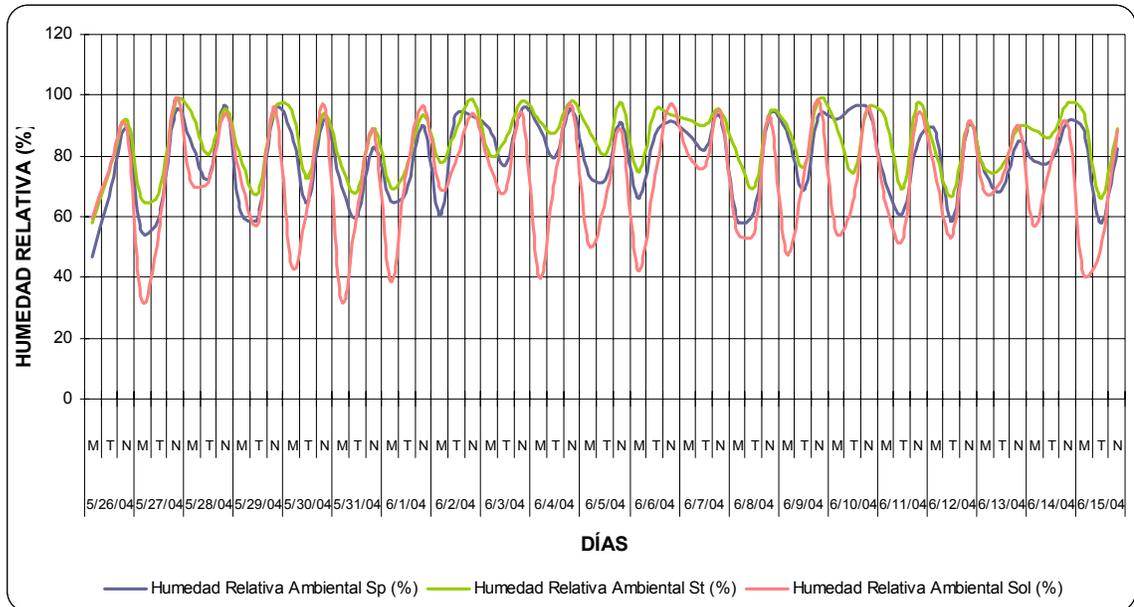


Figura 8. Promedios de humedad relativa registrada por el sensor HoBo durante el periodo de la mañana (M), tarde (T) y noche (N) en sombra parcial (SP), sombra total (ST) y sol.

La humedad relativa ambiental registrada por el sensor HoBo fue mayor en horas de la noche, seguida por las horas de la tarde y mañana en cada zona de estudio (Tabla 2).

Tabla 2. Promedios de humedad relativa máxima y mínima registrados por el sensor HoBo H8 pro-series, en tres condiciones de exposición solar, durante la mañana, tarde y noche en mayagüez Puerto Rico.

Condición de exposición	Humedad Relativa (%)					
	Mañana		Tarde		Noche	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Sombra total (ST)	57	95	74.56	96.4	88.15	99.3
Sombra parcial (SP)	47	92	66.5	95.9	82.5	96.4
Sol	32.4	88.45	75.3	90.3	88.4	99.8

Hubo una alta correlación en los valores promedios de humedad relativa entre los sensores de las zonas de estudio. La correlación fue más alta entre sombra parcial y

sombra total, que entre éstas y la zona de estudio en sol (Anejo C). El periodo del día que registró la mayor correlación fue el de la tarde.

Durante cada periodo del día y entre sitios de exposición solar se observaron diferencias entre los promedios de temperatura y humedad relativa (Anejo B) registrados por la estación Mayagüez City y el sensor HoBo. La correlación entre estos datos no fue significativa (Anejo C).

TEMPERATURAS CORPORALES Y DE MASAS LARVALES REGISTRADAS POR EL CALCULATOR BASED LABORATORY (CBL2/WC/4L1/A)

La temperatura interna inicial de los cerdos (40 °C en sombra parcial, 39.1 °C en sombra total, 39.2 °C en sol) descendió en la tarde 6.7 °C para sombra parcial, 6.9 °C sombra total y 3.4 °C para sol. Este descenso de temperatura continuó hasta la mañana del segundo día. La temperatura subió progresivamente desde las horas de la tarde en el segundo día hasta el quinto (Figura 9), (Anejo D). Las temperaturas corporales máximas y mínimas se registraron durante el periodo de la mañana en los tres sitios de exposición (ST 40.3 – 25.8 °C, SP 44 – 25.8 °C, sol 44.3 – 28.5 °C).

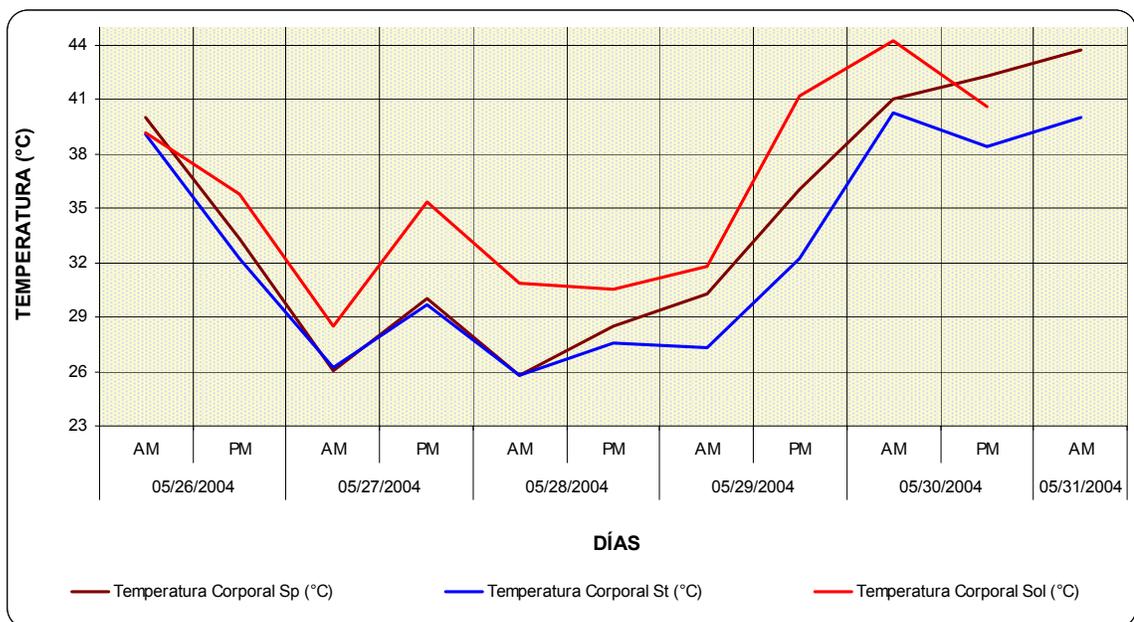


Figura 9. Temperatura corporal de cerdos expuestos a descomposición en sombra parcial (SP), sombra total (ST) y sol.

Las temperaturas máximas y mínimas de las masas larvales durante la mañana fluctuaron entre 37 y 42 °C, y en la tarde entre 29 y 44 °C. En sombra parcial, durante la mañana se registraron temperaturas menores que durante la tarde; la temperatura máxima registrada fue de 44 °C en el quinto día. Contrario a esta zona, en sombra total las horas de la mañana registraron temperaturas mayores que las de la tarde, con un aumento progresivo hasta 43 °C en el séptimo día. En exposición a sol, las masas larvales registraron una disminución gradual de temperatura desde el primer día en la tarde (42 °C) hasta el tercer día de presencia de masas larvales (Figura 10 y Anejo D).

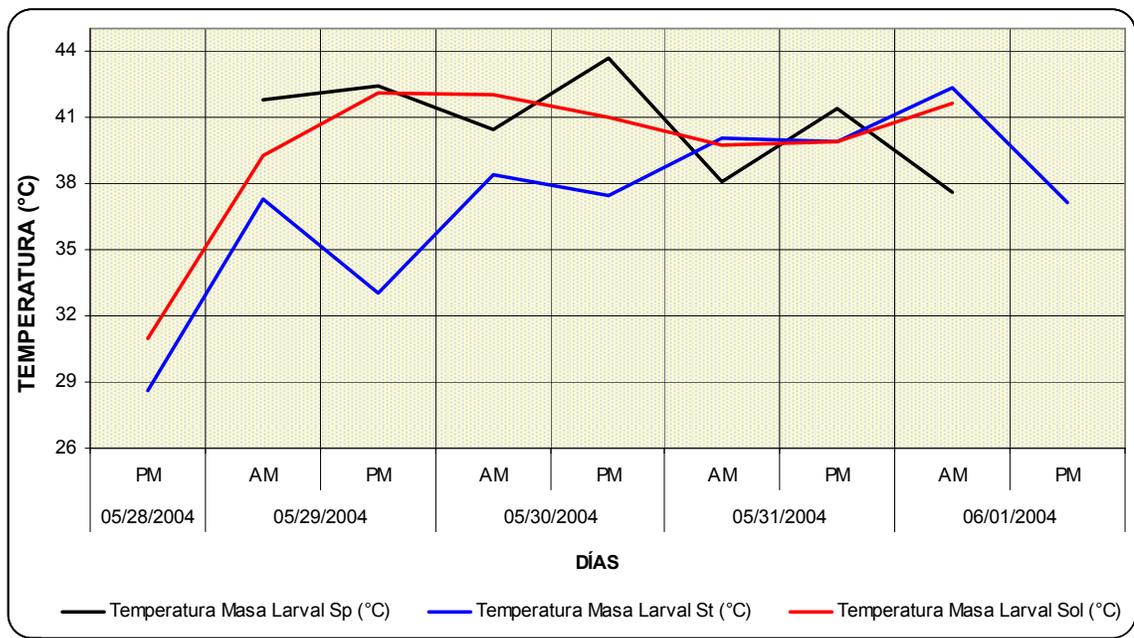


Figura 10. Temperatura de masas larvales de cerdos expuestos a descomposición en sombra parcial (SP), sombra total (ST) y sol.

La diferencia entre las temperaturas de masas larvales y las corporales fue mayor durante la mañana que en la tarde, encontrándose así temperaturas más elevadas de las masas larvales durante la tarde. En relación al sitio de exposición de los cuerpos, en sol se observó una menor diferencia en temperatura que en sombra parcial. De la misma forma, esta diferencia disminuyó con el paso del tiempo (Anejo D).

Entre las temperaturas corporales y ambientales hubo una diferencia menor en el periodo de la tarde que en la mañana. La diferencia fue menor en el cerdo ubicado en

sombra total. Esta diferencia fue variable con el paso del tiempo, aumentando y disminuyendo sin un patrón fijo (Anejo D).

Las temperaturas ambientales tuvieron una gran influencia sobre la temperatura de las masas larvales. La diferencia en grados centígrados fue menor durante la tarde que durante la mañana. En relación al sitio de exposición solar, se observó que en sombra parcial siempre se marcaron las mayores diferencias en grados centígrados, tanto en el periodo de la mañana como en el de la tarde. En el cerdo expuesto a sol se evidenció que las masas larvales tendieron a aumentar su temperatura durante la tarde (Anejo D).

PERIODOS DE DESCOMPOSICIÓN

Se observaron cinco periodos de descomposición cadavérica: fresco, hinchado, activo, activo avanzado y esquelético. La duración de estos periodos varió de una zona de estudio a otra (Figura 11). La delimitación entre los periodos no presentaron problemas ya que los caracteres físicos de cada periodo, aunque rápidos y en algunos casos cambiando de la mañana a la tarde, fueron muy evidentes.

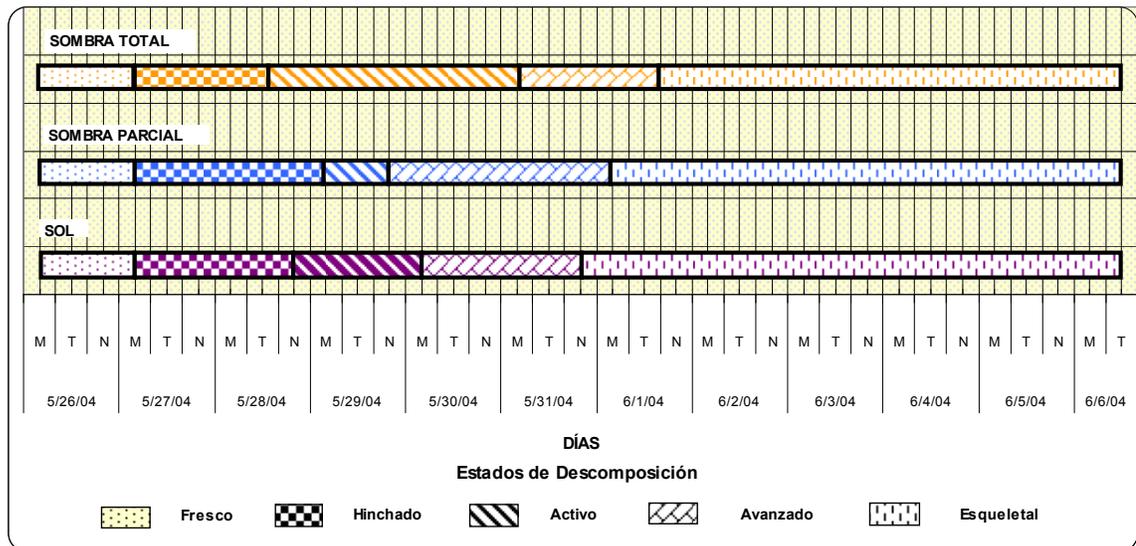


Figura 11. Periodo de duración de los estados de descomposición cadavérica del cerdo *Sus domesticus* expuesto en sombra parcial (SP), sombra total (ST) y sol en el periodo de verano en Mayagüez Puerto Rico.

El cuerpo expuesto al sol presentó los cuatro primeros estados de descomposición con mayor rapidez (seis días), seguido por el de sombra parcial (siete días hasta el periodo de la mañana), y sombra total (siete días hasta el periodo de la tarde). El quinto estado de descomposición (esqueletal) se observó el día 15 para las tres condiciones de exposición solar.

Características y duración de los estados de descomposición

Estado fresco

Este estado duró 24 horas. Comenzó desde la muerte hasta la mañana del segundo día de muestreo, cuando el cuerpo ya estaba hinchado. No se detectaron olores, el color de la piel en contacto con el suelo empezó a tomar una coloración más rojiza, y el cuerpo aún no presentaba rigor mortis. Se notó la salida de mucosidades con sangre por la nariz y por el área del cuello donde se aplicó la descarga eléctrica (Figuras 12 A, 13 A y 14 A).

Estado hinchado

Este estado fue más corto en el cuerpo ubicado en sombra total (mañana del segundo día – tarde del tercer día) seguido por sol (mañana del segundo día – noche del tercer día) y sombra parcial (mañana del segundo día – mañana del cuarto día), respectivamente. Este periodo se caracterizó por la inflamación de la zona abdominal, proyección del ano, salida de fluidos por boca, nariz y ano, rigidez de extremidades, coloración verde - azulosa de la parte superior del cuerpo y coloración violeta en el área en contacto con el suelo. El agrietamiento de la piel, debido a la presión interna y al estiramiento de la misma, permitió la salida de gases producto de la fermentación anaeróbica de la flora intestinal, además de la salida de vísceras y excrementos por la zona anal (Figuras 12 B, C; 13 B y 14 B, C). Los dípteros ovipositaron en áreas de la boca, nariz, ano y la herida del cuello.

Estado activo

Este estado fue más corto en el cuerpo ubicado en sombra parcial (mañana del cuarto día a noche del cuarto día) seguido por el expuesto a sol (noche del tercer día a la mañana del quinto día) y por el de sombra total, donde la humedad de los tejidos corporales permitió una mayor permanencia de larvas alimentándose sobre áreas de músculo y tejidos (tarde del tercer día a mañana del sexto día). Este estado se caracterizó por el constante olor a podrido, el cual disminuyó con el paso de los días, y por la presencia de insectos depredadores. Las masas larvales se ubicaron entre la epidermis y la dermis, alimentándose y desprendiendo el pelaje. Las larvas necrófagas penetraron el cuerpo por las áreas de la boca, nariz, orejas, cuello (herida) y ano. En el cerdo expuesto a sol la primera zona consumida fue la cabeza, siguiendo con el área abdominal (tejidos, viseras) y luego con las extremidades. El cerdo en sombra parcial mostró el mismo patrón de alimentación de las larvas que el expuesto al sol (cefálica, abdominal, torácica, extremidades), aunque las masas de larvas permanecieron menos tiempo sobre los tejidos. La superficie de los cuerpos, y sus alrededores hasta 5 cm, tenían una apariencia aceitosa de color pardo oscura producida por la migración larval (Figuras 12 D, E; 13 C, D, E; 14 D), y se comenzó a observar la carcasa (huesos).

Estado activo avanzado

Este periodo se caracterizó por la reducción del olor pútrido y la continuación de migración de las masas larvales, pero en menor cantidad (hasta el abandono total de los restos) para pupar (Tullis y Goff, 1987). En sombra total y sol, las masas larvales terminaron de migrar de los tejidos en dos días, mientras que en el cuerpo expuesto a sombra parcial se tardaron tres días. Los tejidos de la región abdominal y visceral no fueron consumidos totalmente en el cerdo situado en sol y en el situado en sombra parcial, haciendo que la piel expuesta se endureciera y momificara (Figuras 12 F, 13 F, 14 E, F).

Estado esquelético

A partir del sexto día los restos de los cuerpos presentaron la piel acartonada (momificada) en los cuerpos expuestos a sombra parcial y sol, a diferencia de un trozo de piel que quedó en sombra total y que permanecía húmedo (Figuras 12 G, H, 13 G, 14 G, H). Estos tejidos, junto al cartílago y la osamenta proporcionaron un hábitat para algunas especies de insectos necrófagos que gustan de restos más secos. La lluvia ablandó la piel, que fue sustrato posterior de algunas especies de insectos. Luego de un periodo de dos meses se comenzó a observar la presencia de hongos y musgo sobre la piel y los huesos.

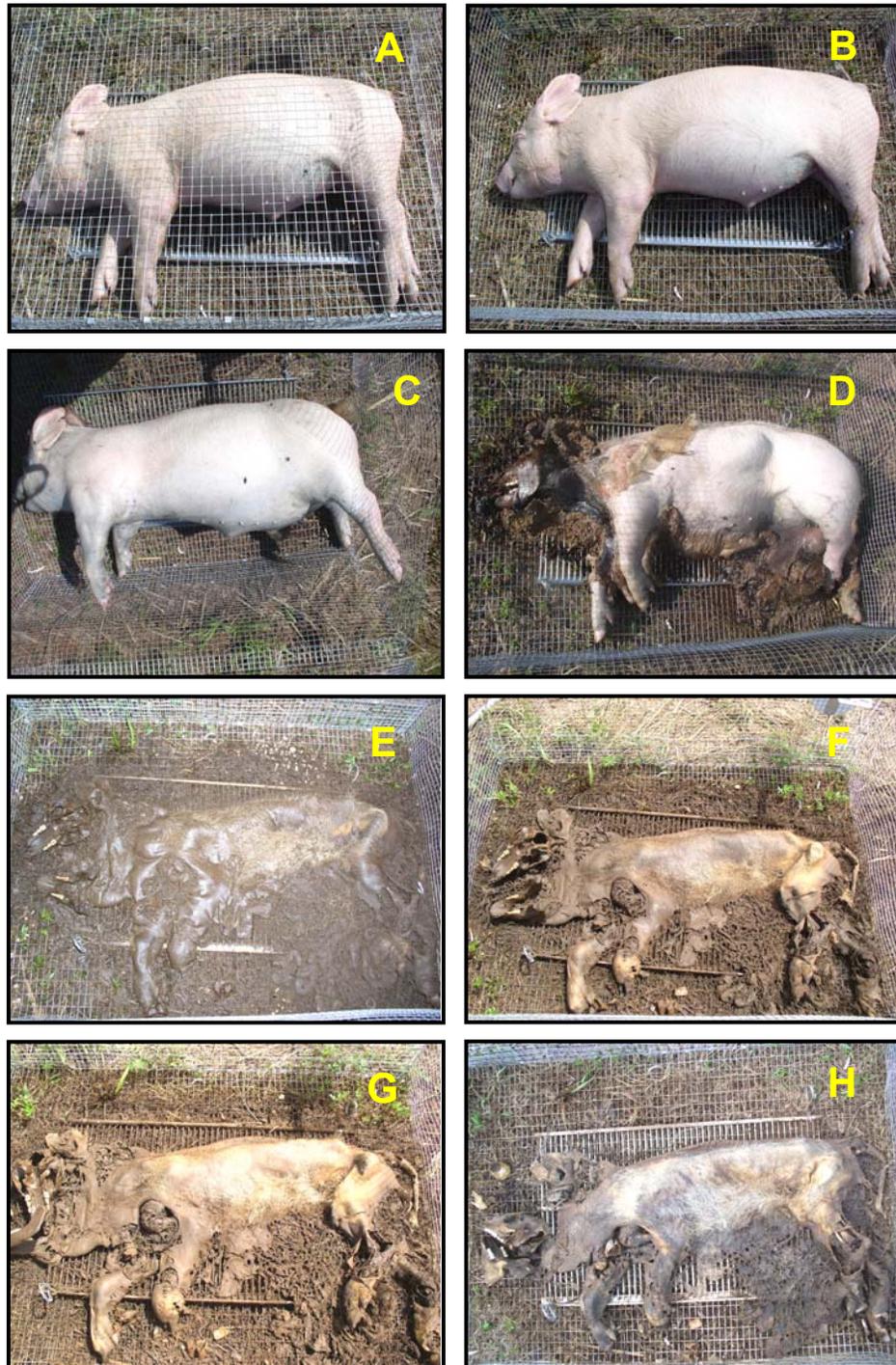


Figura 12. Estados de descomposición de *Sus domesticus* expuesto a sol. A- Fresco-día 1; B, C - Hinchado- días 2 y 3; D, E -Activo-días 4 y 5; F -Activo Avanzado- día 6; G, H -Esqueletal- días 7-15.

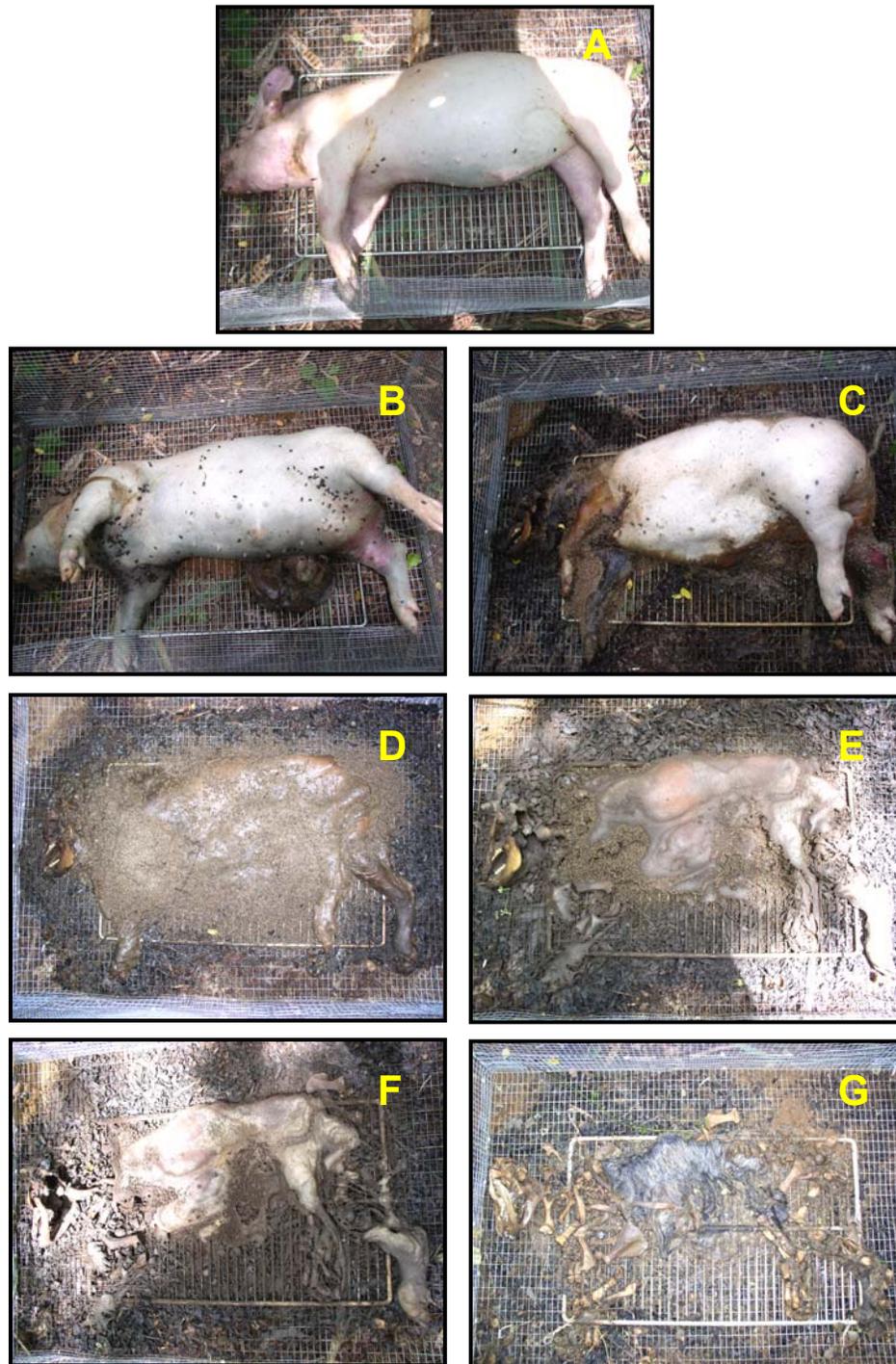


Figura 13: Estados de descomposición de *Sus domesticus* expuesto a sombra total A -Fresco-día 1; B-Hinchado- días 2 y 3; C, D y E -Activo- días 4-6; F -Activo Avanzado- día 7; G -Esqueletal- días 8-15.

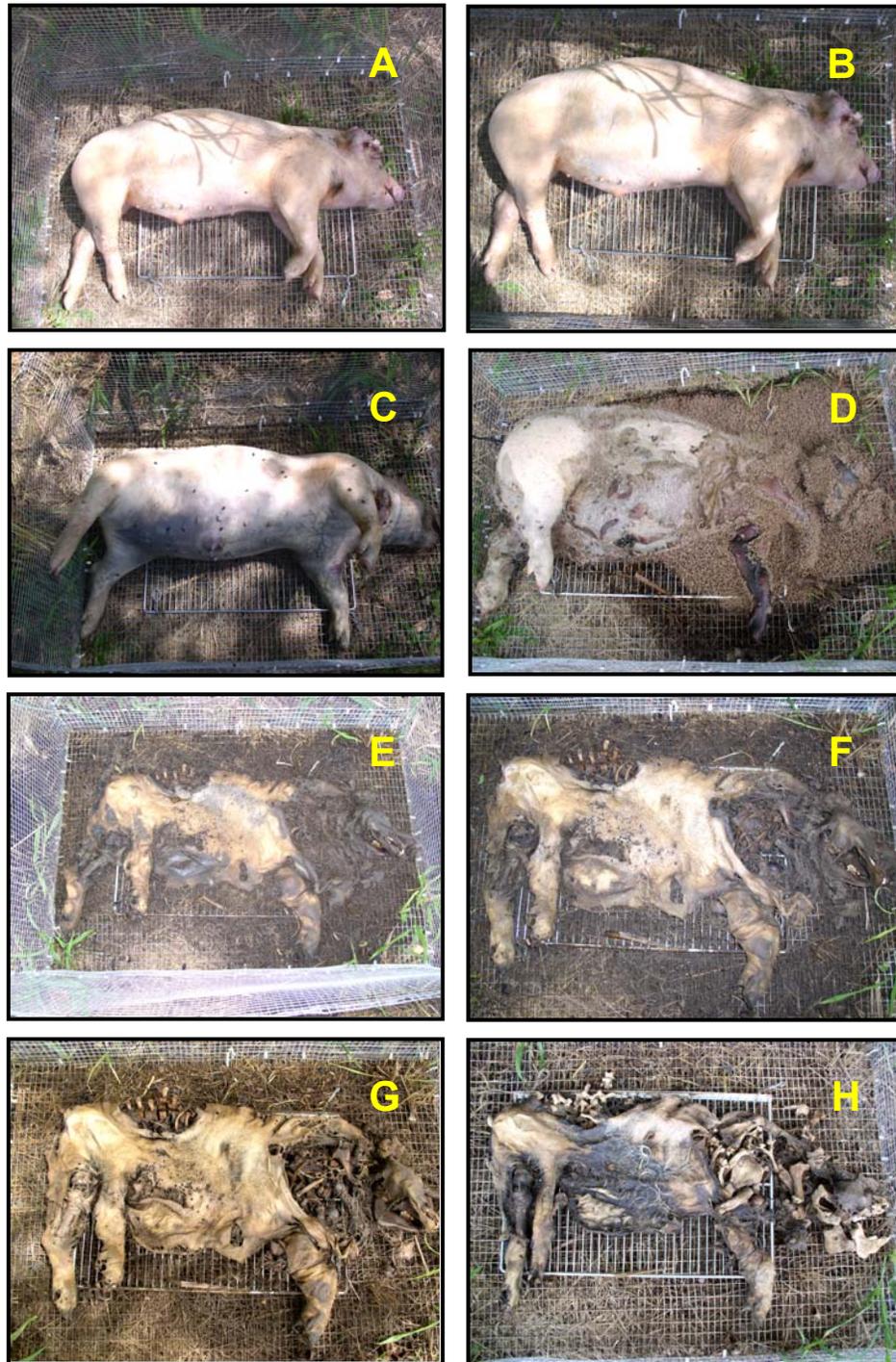


Figura 14: Estados de descomposición de *Sus domesticus* expuesto a sombra parcial A -Fresco- día 1; B, C -Hinchado- días 2 y 3; D -Activo- día 4; E, F -Activo Avanzado- día 5 y 6; G, H -Esqueletal- días 7-15.

Sucesión de insectos

La tabla 3 muestra la clasificación de insectos colectados durante el proceso de descomposición cadavérica bajo sombra total, sombra parcial y sol. La tabla refiere al lector a fotos de los insectos de importancia forense recolectados durante el estudio. El Anejo G muestra el número de especies colectadas bajo las mismas condiciones de exposición solar. Las listas en las próximas páginas presentan la sucesión de insectos (familia, género y/o especie) por día y periodo de descomposición de cada cerdo.

Tabla 3: Clasificación de insectos colectados durante la descomposición cadavérica del cerdo *Sus domesticus* colocado a tres condiciones de exposición solar (ST, SP, sol) en Mayagüez Puerto Rico.

Clase	Hexápoda	Fotografía	Clase	Hexápoda	Fotografía
Orden/Familia	Género / Especie	Página	Familia	Género/Especie	Página
Diptera			Otitidae	<i>Euxesta</i> cf. <i>notata</i> (Wiedemann)	
Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i> (Wiedemann)	32		<i>Euxesta</i> cf. <i>thomae</i> (Loew)	37
	<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius)	32		<i>Euxesta</i> cf. <i>latifascia</i> (Schiner)	
	<i>Phaenicia sericata</i> (Meigen)	33		Sp. 4 Pos. <i>Euxesta</i>	
	<i>Calliphora</i> spp.			Sp. 5 pos. <i>Euxesta</i>	
Chloropidae	<i>Oscinella</i> spp.1	38	Phoridae	<i>Megaselia scalaris</i> (Loew)	37
	<i>Hippelates</i> sp.			<i>Dohrniphora venusta</i>	
	<i>Oscinella</i> spp.2			<i>Dohrniphora cornuta</i> (Bigot)	
Culicidae	<i>Culex</i> spp.1		Psychodidae	<i>Psychoda albipuncta</i>	
	<i>Aedes</i> spp. 1		Sarcophagidae	<i>Sarcophaga sternodontis</i> (Townsend)	
Dolichopodidae	<i>Chrysotus</i> sp.	38		<i>Sarcophaga peltata</i> (Aldrich)	
Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i> (Meigen)			<i>Sarcophaga</i> sp.	33
	<i>Drosophila</i> sp.			<i>Sarcophaga lambens</i> (Wiedemann)	
Fanniidae	<i>Fannia pusio</i> (Wiedemann)	34	Sepsidae	<i>Sepsis</i> sp. 1	36
Muscidae	<i>Synthesiomyia nudiseta</i> (Van Der Wulp)	34		<i>Sepsis</i> sp. 2	36
	<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i> (Wiedemann)	35		<i>Sepsis</i> sp. 3	
	<i>Musca domestica</i> (Linnaeus)	35		<i>Sepsis</i> sp. 4	
	<i>Aterigona orientalis</i> (Schiner)			<i>Sepsis</i> sp. 5	

Tabla 3: continuación

Clase	Hexápoda	Fotografía
Orden/Familia	Género / Especie	Página
Diptera		
Pipunculidae	Sp. 1	
Sphaeroceridae	<i>Leptocera</i> sp.	39
Stratiomyidae	<i>Hermetia illucens</i> (Linnaeus)	
Sciaridae	Sp. 1	
Familia	Sin identificar sp. 1	
Familia	Sin identificar sp. 2	
Coleoptera		
Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i> (De Geer)	40
Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i> (De Geer)	40
Histeridae	<i>Omalodes ruficlavis</i> (Schwarz)	42
Lampyridae	<i>Photinus vittatus</i> (Olivier)	
Lyctidae	Sp.1	
Nitidulidae	<i>Stelidota</i> sp. 1	42
	<i>Stelidota</i> sp. 2	43
Curculionidae	<i>Xyleborus</i> spp	43
Staphylinidae	<i>Philonthus hepaticus</i>	41
	Aleocharinae cf. <i>Atheta</i> sp.	
	<i>Xantholinus</i> sp.	41
	<i>Anothilus insignitus</i>	
	<i>Lithocaris</i> sp.	
Hydrophilidae	<i>Dactylosternum</i> sp.	44
	<i>Sphaeridium</i> sp.	44

Clase	Hexápoda	Fotografía
Orden/Familia	Género / Especie	Página
Hemiptera		
Anthocoridae	Sp.1	
Reduviidae	Sp.1	
Homoptera		
Cicadellidae	Sp.1	
Hymenoptera		
Apidae	<i>Apis mellifera</i> (Loew)	
Braconidae	Sp. 1	
Chalcidae	Sp. 1	45
Formicidae	<i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius)	46
	<i>Camponotus sexguttatus</i> (Fabricius)	46
	<i>Odontomachus haematoda</i> (Loew)	
Ichneumonidae	Sp.1	45
	Sp. 2	
Isoptera		
Termitidae	<i>Nasutitermes costalis</i> (Holmgren)	
Orthoptera		
Grillidae	Sp.1	
Dermaptera		
Forficulidae	<i>Doru albipes</i> (Fabricius)	

Clase	Arácnida
Orden/Familia	Género/Especie
Araneae	Sp. 1
Acari	Sp. 1

Cf.= parecido a

DIPTERA: CALLIPHORIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Calliphoridae</p> <p>Género: <i>Chrysomya</i></p> <p>Especie: <i>rufifacies</i></p> <p>Distribución: Asia, Sur África Sur América, sur-este de EUA, Puerto Rico</p> <p>Etapas: fresca, hinchada, activa</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Descripción Adulto: de color azul verde metálico con antenas, palpos y rostro anaranjado y cubierto por pubescencia del mismo color. Tamaño aprox. 10 mm. Larva: tiene bandas transversales y pequeños tubérculos de color negro. Parte caudal con 10 tubérculos triangulares que rodean los espiráculos. Tamaño aprox. 15 mm.</p> <p>Hábitos alimenticios: comúnmente atraída por carroña y excremento humano. Preferencias de hábitat: áreas cálidas pero tolera frío.</p>
--	---

<p>Filum: Arthropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Calliphoridae</p> <p>Género: <i>Cochliomyia</i></p> <p>Especie: <i>macellaria</i></p> <p>Distribución: América</p> <p>Etapas: fresca, hinchada, activa</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción Adulto: de color violeta-verdoso y tres bandas longitudinales en el dorso del tórax de color negras-verde oscuro. Patas de color rojo-marrón. Base de la vena radial con una fila de vellos sobrepuestos.</p> <p>Preferencia de hábitat: áreas calientes y húmedas, no tolera el frío.</p>
--	---

<p>Filum: Arthropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Calliphoridae</p> <p>Género: <i>Phaenicia</i></p> <p>Especie: <i>sericata</i></p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: fresca, hinchada</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Descripción Adulto: de color verde-cobrizo opaco. Base de la antena radial sin vellos encima. Parte dorsal del tórax con tres surcos longitudinales. Fémur frontal color negro- azul. Tamaño aprox. 7mm.</p> <p>Hábitos alimenticios: atraída principalmente a la carroña, también se alimenta de excremento humano y de vegetales y alimentos en descomposición.</p>
--	--

DIPTERA: SARCOPHAGIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Sarcophagidae</p> <p>Género: <i>Sarcophaga</i> spp.</p> <p>Distribución: Trópico y áreas cálidas.</p> <p>Etapas: Hinchada - activa</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción Adulto: de color gris o negro, con tres rayas longitudinales de color negro en el mesonoto; patrón cuadriculado gris y negro en el abdomen. Arista larga y plumosa en la parte basal. Tamaño aprox. 8-14 mm.</p> <p>Hábitos alimenticios: La mayoría de las especies de este género se ven atraídas por carroña y excremento humano.</p> <p>Preferencias de hábitat: áreas de sol, sombra, secas, húmedas, interiores, al aire libre, abunda en verano.</p>
--	---

DIPTERA: FANNIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Fannidae</p> <p>Género: <i>Fannia</i></p> <p>Especie: <i>pusio</i></p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: hinchada-esqueletal</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Descripción Adulto: pequeña de color negro, hembra con abdomen brillante y macho con abdomen aplanado y áreas grisáceas. Arista con setas. Tamaño aprox. 3.8 mm.</p> <p>Hábitos alimenticios: abundante en excremento humano y carroña.</p>
---	--

DIPTERA: MUSCIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Muscidae</p> <p>Género: <i>Synthesiomyia</i></p> <p>Especie: <i>nudiseta</i></p> <p>Distribución: América tropical y subtropical Islas del Pacífico, África, Australia</p> <p>Etapas: fresca, hinchada</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción Adulto: de color grisáceo con cuatro rayas longitudinales de color negro en el mesonoto. Antenas, palpos y segmento abdominal apical de color anaranjado. Este es uno de los múscidos más grandes, tamaño aprox. 8.5mm.</p> <p>Hábitos alimenticios: asociada a materia vegetal y animal en descomposición (preferencia por la carroña de cerdos).</p>
---	---

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Muscidae</p> <p>Género: <i>Musca</i></p> <p>Especie: <i>domestica</i></p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: hinchada-esqueletal</p>	<div data-bbox="883 359 1299 667" data-label="Image"> </div> <p>Descripción Adulto: de color gris con cuatro rayas longitudinales de color oscuro en el mesonoto. Áreas amarillas en el abdomen de ambos sexos. Tamaño aprox. 7-8 mm.</p> <p>Hábitos alimenticios: colectada comúnmente en excremento de cerdo. Larva asociada a materia vegetal en descomposición, adulto asociado a carne.</p>
--	--

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Muscidae</p> <p>Género: <i>Hydrotaea (Ophyra)</i></p> <p>Especie: <i>aenescens</i></p> <p>Distribución: EUUA costa del Atlántico , Centro y Sur América, Puerto Rico</p> <p>Etapas: hinchada-esqueletal</p>	<div data-bbox="883 1178 1299 1493" data-label="Image"> </div> <p>Descripción Adulto: de color negro brillante. Antena aristada sin setas; joroba en el mesonoto rodeado por una ranura. Tamaño aprox. 0.9mm.</p> <p>Hábitos alimenticios: larva coprófaga, saprófaga y zoófaga (mayormente depredadora).</p>
--	---

DIPTERA: SEPSIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Sepsidae</p> <p>Género: <i>Sepsis</i> sp.</p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: activo avanzado, esquelético</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p style="text-align: center;">Descripción</p> <p>Adulto: de tamaño mediano aprox. 3.5 mm, de color negro-metálico y tres manchas marrón en el borde superior del ala; abdomen aplanado;</p> <p>Hábitos alimenticios: larva saprófaga, abundante en estiércol, carcasas y otro tipo de materia en descomposición.</p>
--	--

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Sepsidae</p> <p>Género: <i>Sepsis</i> sp.</p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: activo avanzado, esquelético</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Descripción</p> <p>Adulto: de tamaño mediano aprox. 4mm, de color negro-metálico y 1 mancha marrón en el borde del ala; abdomen estrecho en la base,</p> <p>Hábitos alimenticios: larva saprófaga, abundante en estiércol y carcasas; adultos se ven atraídos a carroña durante etapas tardías y otro tipo de materia en descomposición.</p> </div>
---	--

DIPTERA: OTITIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Otitidae</p> <p>Género: <i>Euxesta</i></p> <p>Especie: <i>thomae</i></p> <p>Distribución: Sur América, trópico.</p> <p>Etapas: Fresco - Activo</p>	<div data-bbox="862 365 1271 674" style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">Guarín</p> </div> <p>Descripción Adulto: de tamaño mediano; alas coloreadas con cuatro bandas transversales de color marrón. Sc separada de R₁, celda anal con punta aguda.</p> <p>Hábitos alimenticios: asociada a materia orgánica de origen vegetal en descomposición.</p>
---	---

DIPTERA: PHORIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Phoridae</p> <p>Género: <i>Megaselia</i></p> <p>Especie: <i>scalaris</i></p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: Activo avanzado – Esqueletal</p>	<div data-bbox="932 1146 1170 1465" style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">Guarín</p> </div> <p>Descripción Adulto: pequeña, de color marrón-amarillento y abdomen oscuro centralmente; antenas de un segmento y una gran arista apical; tórax convexo; coxas grandes; fémures aplanados; alas con sólo C, R₁ y R_s engrosadas y terminando en 1/3 ó 1/2 basal del ala.</p> <p>Hábitos alimenticios: carroña, excremento o vegetación en descomposición.</p>
--	---

DIPTERA: CHLOROPIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Chloropidae</p> <p>Género: <i>Oscinella</i> sp.</p> <p>Distribución: Sabrosky y Paganelli (1984) reportan 57 géneros y 430 especies para el neotrópico</p> <p>Etapas: Activo - Esqueletal</p>	<div data-bbox="857 331 1276 642" style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción Adulto: pequeña con el tórax negro y el abdomen amarillo con negro; triángulo oscelar grande; C rota antes de la R1, Sc incompleta, celda anal ausente.</p> <p>Hábitos alimenticios: Algunas especies son atraídas por el pus de heridas, fluidos de los ojos y materiales similares. Se desconoce los hábitos de las especies del neotrópico, en otras áreas son saprófagas.</p>
---	---

DIPTERA: DOLICHOPODIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Dolichopodidae</p> <p>Género: <i>Chrysotus</i> sp.</p> <p>Distribución: América y Caribe</p> <p>Etapas: Activo avanzado - Esqueletal</p>	<div data-bbox="964 1180 1205 1499" style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción Adulto: mosca pequeña, de color negro-verdoso-metálico, vertex hendido; r-m ubicada antes de ¼ basal del ala, celda anal corta;</p> <p>Hábitos alimenticios: adulto frecuente en la vegetación rastrera de ambientes húmedos. Adultos y larvas son depredadoras de insectos de cuerpos blandos.</p>
--	---

DIPTERA: SPHAEROCERIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Diptera</p> <p>Familia: Sphaeroceridae</p> <p>Género: <i>Leptocera</i> sp.</p> <p>Distribución: cosmopolita 14 especies en el neotrópico</p> <p>Etapas: Activo avanzado - Esqueletal</p>	<div data-bbox="857 365 1273 676"></div> <p>Descripción Adulto: pequeña de aprox. 1-5mm, de color marrón con setas en el pronotum y aspecto tosco. La vena C del ala rota antes de la R1, Sc incompleta, celda anal incompleta.</p> <p>Hábitos alimenticios: Todas las especies están asociadas a materia vegetal y animal en descomposición, también están asociadas a hongos.</p>
--	--

COLEOPTERA: CLERIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Coleoptera</p> <p>Familia: Cleridae</p> <p>Género: <i>Necrobia</i></p> <p>Especie: <i>rufipes</i></p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: Activa - esqueletal</p>	<div data-bbox="857 331 1276 642" style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción Adulto: de 3-7 mm de largo; élitro de color azul metálico; base de las antenas y las patas de color anaranjado-rojizo. Ojos granulados. Antena con 11 segmentos, los tres segmentos apicales de forma globosa. Garras dentadas en la base.</p> <p>Hábitos alimenticios: depredadores de huevos y larvas, carroñeros durante la etapa esqueletal.</p>
--	--

COLEOPTERA: DERMESTIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Coleoptera</p> <p>Familia: Dermestidae</p> <p>Género: <i>Dermestes</i></p> <p>Especie: <i>maculatus</i></p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: Activa avanzada, esqueletal</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="740 1180 980 1495" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="1003 1180 1422 1495" style="text-align: center;">  </div> </div> <p>Descripción Adulto: de 5-11 mm de largo; élitro de color café cubierto de vellos color blanco; marcas negras y blancas en el abdomen por pubescencia; ápice del élitro aserrado. Antena con ocho segmentos, los tres segmentos apicales globosos.</p> <p>Hábitos alimenticios: adultos son caníbales de larvas y pupas. Abundantes en la etapa a. avanzada y esqueletal. Pueden estar asociados a remanentes por años.</p>
--	--

COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Coleoptera</p> <p>Familia: Staphylinidae</p> <p>Género: <i>Philontus</i></p> <p>Especie: <i>hepaticus</i></p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: Fresco- esqueletal</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Guarin</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Guarin</p> <p>Genitalia del macho</p> </div> </div> <p>Descripción Adulto: cuerpo de color marrón oscuro; bases de las antenas distantes una de otra. 4^{to} segmento del palpo maxilar de la misma longitud que la cabeza. Lígula emarginada. Ultimo segmento del palpo labial delgado.</p> <p>Hábitos alimenticios: depredadores de otros insectos.</p>
---	--

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Coleoptera</p> <p>Familia: Staphylinidae</p> <p>Género: <i>Xantholinus</i> sp.</p> <p>Distribución: América y Caribe</p> <p>Etapas: Fresco- esqueletal</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Guarin</p> </div> <p>Descripción Adulto: cuerpo de color marrón oscuro; bases de las antenas cercanas una de la otra. Proesteron con un par de escleritos en frente del esternito.</p> <p>Hábitos alimenticios: depredadores de otros insectos.</p>
--	---

COLEOPTERA: HISTERIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Coleoptera</p> <p>Familia: Histeridae</p> <p>Género: <i>Omalodes</i></p> <p>Especie: <i>ruficlavis</i></p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: Activa avanzada, esqueletal</p>	<div data-bbox="857 327 1273 642" style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción</p> <p>Adulto: grande ~7.5 mm, ovalado, moderadamente convexo. Élitro corto y cuadrado en el ápice, segmentos abdominales expuestos dorsalmente. Patas engrosadas.</p> <p>Hábitos alimenticios: depredadores de larvas y pupas, y otros depredadores como dermestidos.</p> <p>Preferencias de hábitat: carroña, excremento, hongos y material vegetal en descomposición. Se esconden bajo la carcasa en el día y son activos en la noche.</p>
---	---

COLEOPTERA: NITIDULIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Coleoptera</p> <p>Familia: Nitidulidae</p> <p>Género: <i>Stelidota</i> sp.1</p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: Activa avanzada, esqueletal</p>	<div data-bbox="857 1209 1260 1514" style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción</p> <p>Adulto: Formula tarsal 5-5-5, todos los tarsos de diferente tamaño. Surcos de las antenas paralelos, antenas capitadas; labro visible. Prosternum hundido y marginado posteriormente. Élitros marrón claro y liso.</p> <p>Hábitos alimenticios: jugo fermentado de materia vegetal en descomposición, hongos, carroña (prefiere la piel húmeda).</p>
---	--

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Coleoptera</p> <p>Familia: Nitidulidae</p> <p>Género: <i>Stelidota</i> sp.2</p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: Activa avanzada, esqueletal</p>	<div data-bbox="875 340 1286 646" style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción Adulto: Formula tarsal 5-5-5, todos los tarsos de diferente tamaño. Surcos de las antenas paralelos, antenas capitadas; labro visible. Prosternum hundido y marginado posteriormente. Élitro marrón oscuro y rugoso.</p> <p>Hábitos alimenticios: jugo fermentado de materia vegetal en descomposición, hongos, carroña (prefiere la piel húmeda).</p>
---	--

COLEOPTERA: CURCULIONIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Coleoptera</p> <p>Familia: Curculionidae</p> <p>Sub-familia: Scolytinae</p> <p>Género: <i>Xyleborus</i> Especie: <i>sacchari</i> o <i>perforans</i></p> <p>Distribución: Antillas</p> <p>Etapas: Activa avanzada, esqueletal</p>	<div data-bbox="834 1176 1250 1486" style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción Adulto: Margen lateral de la pro-tibia dentada; pronoto con gránulos; antenas globosas; margen anterior del ojo emarginado; parte posterior del élitro desciende formando un ángulo.</p> <p>Hábitos alimenticios: materia vegetal, hongos</p>
---	---

COLEOPTERA: HYDROPHILIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Coleoptera</p> <p>Familia: Hydrophilidae</p> <p>Género: <i>Dactylosternum</i> sp.</p> <p>Distribución: América y Caribe</p> <p>Etapas: Activa avanzada, esqueletal</p>	<div data-bbox="862 359 1261 657" style="text-align: center;">  <p style="text-align: right; margin-right: 10px;">Guarín</p> </div> <p>Descripción Adulto: Antenas de nueve segmentos, más largas que los palpos maxilares. Élitros estriados que cubren el todo el abdomen. Escutelo pequeño. Primer esternito abdominal carinado.</p> <p>Hábitos alimenticios: posiblemente de la carroña o larvas pequeñas.</p>
--	--

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Coleoptera</p> <p>Familia: Hydrophilidae</p> <p>Género: <i>Sphaeridium</i> sp.</p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: Activa avanzada, esqueletal</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="667 1188 1045 1444" style="text-align: center;">  <p style="text-align: center; margin: 0;">Guarín</p> </div> <div data-bbox="1073 1188 1414 1444" style="text-align: center;">  <p style="text-align: center; margin: 0;">Guarín</p> </div> </div> <p>Descripción Adulto: aproximadamente 5 mm de largo; élitro estriado de color marrón con manchas rojizas en la base. Escutelo elongado. Antenas de ocho segmentos, globosa; más larga que los palpos maxilares. Élitros no cubren el ápice del abdomen.</p> <p>Hábitos alimenticios: posiblemente de la carroña o larvas pequeñas.</p>
--	--

HYMENOPTERA: CHALCIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Hemiptera</p> <p>Familia: Chalcidae</p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: Activa avanzada</p>	<div data-bbox="846 394 1263 701" style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción Adulto: cuerpo de color negro brillante; ápice de las tibiae y base de los tarsos de color marrón-amarillo; cabeza pequeña, abdomen redondo y agrandado, aparato ovipositor pequeño; antenas en forma de L, de 10 segmentos, 1^{er} segmento tan grande como los tres próximos segmentos juntos; cabeza y antenas cubiertas de pequeños vellos.</p> <p>Hábitos alimenticios: parásitos de dípteros.</p>
--	---

HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Hemíptera</p> <p>Familia: Ichneumonidae</p> <p>Distribución: cosmopolita</p> <p>Etapas: Activo - esqueletal</p>	<div data-bbox="857 1241 1274 1549" style="text-align: center;">  </div> <p>Descripción Adulto: cuerpo de color marrón-amarillo; abdomen alargado; coxas agrandadas; cabeza pequeña con tres ocelos negros; antenas de 13 segmentos, 1^{er} segmento tan grande como los tres próximos segmentos juntos.</p> <p>Hábitos alimenticios: parásitos de múscidos (<i>Hydrotaea</i> sp.).</p>
--	---

HYMENOPTERA: FORMICIDAE

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Hymenoptera</p> <p>Familia: Formicidae</p> <p>Género: <i>Solenopsis</i></p> <p>Especie: <i>geminata</i></p> <p>Distribución: América Central, Trópico y Subtrópico, Sur EUA</p> <p>Etapas: Fresco-esqueletal</p>	 <p>Descripción Adulto: cuerpo de color marrón-rojizo, tamaño aprox. 1-3 mm; proceso peciolar y pos-peciolar presente; cabeza de mediano tamaño; mandíbulas sin dientes; antenas de 10 segmentos y con últimos dos segmentos globosos.</p> <p>Hábitos alimenticios: omnívoros, depredadores de huevos, larvas, insectos muertos y remanentes de carroña.</p>
---	--

<p>Filum: Artropoda</p> <p>Clase: Hexapoda</p> <p>Orden: Hymenoptera</p> <p>Familia: Formicidae</p> <p>Género: <i>Odontomachus</i></p> <p>Especie: <i>haematoda</i></p> <p>Distribución: América Central, Antillas</p> <p>Etapas: Activa avanzada-esqueletal</p>	 <p>Descripción Adulto: cuerpo de color negro y marrón-rojizo; grandes, aprox. 3-8 mm; cabeza grande casi cuadrada, con un surco longitudinal en el medio de la misma y dividida posteriormente en dos lóbulos; mandíbula agrandada y dentada; antenas de 12 segmentos. Peciolo presente, proceso pos-peciolar ausente.</p> <p>Hábitos alimenticios: depredadores de huevos, larvas, insectos muertos y remanentes de carroña.</p>
--	--

Sucesión de insectos adultos por estado de descomposición en el cerdo expuesto a sombra total

Los insectos comenzaron a arribar al cadáver a los pocos minutos de colocarlo en la jaula. Los primeros insectos que ovipositaron sobre el cadáver fueron los dípteros califóridos, *C. macellaria* y *P. sericata*. Estas moscas depositaron sus huevos cerca de las fosas nasales, ojos, oídos, región anal, pliegues de las orejas, extremidades, y en la herida producida por la descarga eléctrica en el cuello.

Al segundo y tercer día (estado hinchado) se observó la presencia en baja densidad de los dípteros *H. aenescens*, *F. pusio* y *S. sternodontis*, y una alta densidad de los califóridos, *C. macellaria*, *C. rufifacies* y *P. sericata*. Estos últimos se agruparon en la vegetación adyacente y sobre los cuerpos para aparearse y/o asegurar un lugar para la oviposición. Las masas de huevos depositados durante el estado fresco aumentaron significativamente en esta etapa; también aumentó la abundancia de depredadores tales como la hormiga, *C. sexguttatus*, que se observó recolectando huevos y larvas.

En el cuarto, quinto y sexto día (estado activo) se registró la presencia en alta densidad de dípteros sépsidos y clorópidos. El múscido *H. aenescens* y el fánido *F. pusio* se presentaron en mayor abundancia durante este estado, particularmente el primero. El número de califóridos disminuyó notablemente.

Durante el estado de descomposición activo avanzado (séptimo día) aumentó el número de sépsidos, mientras que el múscido *H. aenescens* y el fánido *F. pusio* disminuyeron su densidad. Durante este periodo comenzaron a aparecer depredadores coleópteros tales como los estafilínidos (*P. hepaticus*, *Xantholinus* sp.), cléridos (*N. rufipes*), derméstidos (*D. maculatus*) e histéridos (*O. ruficlavis*).

Entre el séptimo y el quinceavo día, durante el estado esquelético, aumentó la densidad de dípteros saprófagos como dolicipódidos, esfaerocéridos y fóridos. Estos se observaron mayormente en tejidos y huesos cubiertos por una capa de hongo y limo. Los sépsidos presentaron su mayor abundancia en este estado de descomposición. También se observó una presencia alta de califóridos y múscidos recién emergidos; éstos se encontraron en gran abundancia sobre la vegetación aledaña y se

diferenciaron de otros adultos por su color blanco y su poca movilidad. Del mismo modo, la presencia de estafilínidos, derméstidos y cléridos fue más evidente durante este estado.

Sucesión de insectos adultos (familia, género / especie) por periodo de descomposición en el cadáver expuesto a descomposición en sombra total.

Fresco 26/05/2004		Activo 29 – 31/05/2004	
Diptera	Día	Diptera	Día
Calliphoridae		Calliphoridae	
<i>Phaenicia sericata</i>	1	<i>Cochliomyia macellaria</i>	4
<i>Cochliomyia macellaria</i>	1	<i>Chrysomya rufifacies</i>	4,5
Hymenoptera		Muscidae	
Formicidae		<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	4, 5,6
<i>Camponotus sexguttatus</i>	1	<i>Musca domestica</i>	4, 5
<i>Solenopsis geminata</i>	1	<i>Aterigona orientalis</i>	4
		Fannidae	
		<i>Fannia pusio</i>	4, 5,6
		Chloropidae	
		<i>Oscinella</i> sp.1	4, 5
		<i>Hippelates</i> sp.	4, 5
		<i>Oscinella</i> sp.2	4
		Otitidae	
		<i>Euxesta</i> cf <i>notata</i>	4, 5
		<i>Euxesta</i> cf <i>latifascia</i>	4, 6
		<i>Euxesta</i> cf <i>thomae</i>	5
		Sarcophagidae	
		<i>Sarcophaga peltata</i>	4, 5
		<i>Sarcophaga sternodontis</i>	5,6
		Sepsidae	
		<i>Sepsis</i> sp. 1	4, 5,6
		<i>Sepsis</i> sp. 2	4
		<i>Sepsis</i> sp. 3	4
		<i>Sepsis</i> sp. 5	5
		Culicidae	
		<i>Culex</i> sp. 1	5
		Coleoptera	
		Staphylinidae	
		<i>Philontus hepaticus</i>	4,5,6
		<i>Aleocharinae</i> cf <i>Atheta</i>	6
		Lampyridae	
		<i>Photinus vittatus</i>	5
		Cleridae	
		<i>Necrobia rufipes</i>	6
		Hymenoptera	
		Formicidae	
		<i>Camponotus sexguttatus</i>	6
		<i>Solenopsis geminata</i>	6

Hinchado 27- 28/05/2004	
Diptera	Día
Calliphoridae	
<i>Cochliomyia macellaria</i>	2, 3
<i>Phaenicia sericata</i>	2, 3
<i>Chrysomya rufifacies</i>	3
<i>Calliphora</i> sp.	3
Fanidae	
<i>Fannia pusio</i>	3
Muscidae	
<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	3
<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	3
<i>Musca domestica</i>	3
Otitidae	
<i>Euxesta</i> cf <i>latifascia</i>	2, 3
<i>Euxesta</i> cf <i>notata</i>	3
Phoridae	
<i>Megaselia scalaris</i>	3
Sarcophagidae	
<i>Sarcophaga sternodontis</i>	3
<i>Sarcophaga peltata</i>	3
Coleoptera	
Staphylinidae	
<i>Philontus hepaticus</i>	3
Hymenoptera	
Formicidae	
<i>Camponotus sexguttatus</i>	2, 3
<i>Solenopsis geminata</i>	3

Homoptera	
Cicadellidae	
Sp. 1	5
Orthoptera	
Grillidae	
Sp.1	5,6

<i>Odontomachus haematoda</i>	6, 8
Hemíptero	
Anthocoridae	
Sp.1	6,7, 8
Araneae	6

A. Avanzado 31/05/2004 - 2/06/2004

Diptera	Día
Fannidae	
<i>Fannia pusio</i>	6, 7, 8
Muscidae	
<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	6, 7, 8
Sarcophagidae	
<i>Sarcophaga</i> sp.	6
<i>Sarcophaga peltata</i>	8
<i>Sarcophaga lambens</i>	8
<i>Sarcophaga sternodontis</i>	7
Sepsidae	
<i>Sepsis</i> sp.1	6, 7,8
Chloropidae	
<i>Hippelates</i> sp.	6,7,8
<i>Oscinella</i> sp.1	7
Dolichopodidae	
<i>Chrysotus</i> spp	7
Otitidae	
<i>Euxesta</i> cf <i>latifascia</i>	7
<i>Euxesta</i> cf <i>thomae</i>	8
Phoridae	
<i>Megaselia scalaris</i>	8
Coleoptera	
Dermeestidae	
<i>Dermeestes maculatus</i>	8
Nitidulidae	
<i>Stelidota</i> sp. 2	6
Histeridae	
<i>Omalodes ruficlavis</i>	7
Cleridae	
<i>Necrobia rufipes</i>	7
Staphylinidae	
<i>Philontus hepaticus</i>	6, 7,8
<i>Xantholinus</i> sp.	6,7, 8
Lyctidae	
Sp.1	7
Scolytidae	
<i>Xyleborus</i> sp.	8
Hymenoptera	
Ichneumonidae	
Sp.1	7
Chalcidae	
Sp.1	6
Formicidae	

Esqueletal 3-9/06/2004

Diptera	Día
Calliphoridae	
<i>Chrysomya albiceps</i>	11, 13, 14, 15
<i>Phaenicia sericata</i>	11
<i>Cochliomyia macellaria</i>	10,11,12,13,14
Fannidae	
<i>Fannia pusio</i>	9,11,13
Muscidae	
<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	9,10,11
Otitidae	
<i>Euxesta</i> cf <i>notata</i>	9,13,14,15,11
<i>Euxesta</i> cf <i>thomae</i>	9, 11,13
Phoridae	
<i>Megaselia scalaris</i>	9, 11, 12, 13,14
<i>Dohrniphora venusta</i>	9 - 15
<i>Dohrniphora cornuta</i>	11
Sarcophagidae	
<i>Sarcophaga lambens</i>	14
Sphaeroceridae	
<i>Leptocera</i> sp.	11, 13, 14
Sepsidae	
<i>Sepsis</i> sp.1	9,10,11,12,13,14,15
<i>Sepsis</i> sp.4	14
Dolichopodidae	
<i>Chrysotus</i> sp.	10, 11, 13,14, 15
Drosophilidae	
<i>Drosophila</i> sp.	10, 11, 12, 13, 14
<i>Drosophila melanogaster</i>	9,10,11
Psychodidae	
<i>Psychoda albipuncta</i>	11
Chloropidae	
<i>Oscinella</i> sp.1	11, 14
<i>Hippelates</i> sp.	9, 11,13,14
Coleoptera	
Staphylinidae	
<i>Xantholinus</i> sp.	9, 10, 11, 14
<i>Philontus hepaticus</i>	9, 10,11, 12, 13, 14
<i>Anothilus insignitus</i>	13
Cleridae	
<i>Necrobia rufipes</i>	9,11
Dermeestidae	
<i>Dermeestes maculatus</i>	9,10,11
Nitidulidae	
<i>Stelidota</i> sp. 1	11,12

Hydrophilidae		Cicadellidae	11,12
<i>Sphaeridium</i> sp.	11	Sp.1	
Hymenoptera		Dermaptera	
Formicidae		Forficulidae	
<i>Solenopsis geminata</i>	9	<i>Doru albipes</i>	11
<i>Camponotus sexguttatus</i>	14	Hemiptera	
Chalcidae		Anthocoridae	
Sp.1	11	Sp.1	11, 13, 14
Braconidae		Isoptera	
Sp.1	11, 13	Termitidae	
Apidae		<i>Nasutitermes costalis</i>	14
<i>Apis mellifera</i>	14		
Homoptera			

Sucesión de insectos adultos por estado de descomposición en el cerdo expuesto a sombra parcial

El cerdo ubicado en sombra parcial mostró una baja densidad de insectos colonizadores en el estado fresco. Esta fase estuvo dominada por dípteros califóridos, múscidos y sarcófágidos, los cuales ovipositaron en las mismas áreas que en el cerdo ubicado en sombra total, pero en menor cantidad en áreas expuestas al sol durante la mañana. No hubo presencia de himenópteros que pudieran indicar depredación o parasitismo de huevos y larvas.

En el estado hinchado (segundo y tercer día) se observó a los califóridos *C. macellaria* y *C. rufifacies* en alta densidad, los cuales se posaron sobre la vegetación formando agrupaciones de apareamiento para luego acceder al cadáver y ovipositar. Por otro lado, se presentó una abundancia baja de los múscidos *H. aenescens*, *F. pusio* y *M. domestica*. Se observó un aumento de oviposiciones en el área de la piel en contacto con el suelo.

En el estado activo (cuarto día), disminuyó la densidad de *C. macellaria* y *C. rufifacies*, y aumentó la del múscido *H. aenescens*. Durante este estado comenzaron a arribar individuos de la familia Chloropidae.

El estado de descomposición activo avanzado, del quinto al sexto día, mostró una mayor presencia de dípteros clorópidos (*Oscinella* sp. 1 e *Hippelates* sp.) y de sépsidos del género *Sepsis*. Depredadores como estafilínidos (*Xantholinus* sp.) y cléridos (*N.*

Drosophilidae	
<i>Drosophila</i> sp.	4
Sin Identificar	
Sp. 1	4
Coleoptera	
Staphylinidae	
<i>Xantholinus</i> sp.	4

A. Avanzado 31/052004 – 1/06/2004

Diptera	Día
Calliphoridae	
<i>Cochliomyia macellaria</i>	6
Fannidae	
<i>Fannia pusio</i>	5,6,7
Muscidae	
<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	5, 6
<i>Musca domestica</i>	5,6, 7
Sarcophagidae	
<i>Sarcophaga peltata</i>	6
<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	7
Chloropidae	
<i>Oscinella</i> sp. 1	5,6,7
<i>Hippelates</i> sp.	5,6,7
Otitidae	
<i>Euxesta</i> cf <i>thomae</i>	5,6,7
<i>Euxesta</i> cf <i>notata</i>	5
Sepsidae	
<i>Sepsis</i> sp.3	5, 6, 7
<i>Sepsis</i> sp.1	5, 6, 7
Sphaeroceridae	
<i>Leptocera</i> sp.	5,7
Phoridae	
<i>Megaselia scalaris</i>	5
<i>Dohrniphora venusta</i>	7
Drosophilidae	
<i>Drosophila</i> sp.	5
Sin Identificar	
Sp. 1	5,6
Coleoptera	
Staphylinidae	
<i>Xantholinus</i> sp.	5
Cleridae	
<i>Necrobia rufipes</i>	5,6, 7
Hymenoptera	
Formicidae	
<i>Odontomachus haematodus</i>	5
Ichneumonidae	
Sp.1	7
Orthoptera	
Grillidae	
Sp.1	6

Esqueletal 1-9/06/2004	
Diptera	Día
Calliphoridae	
<i>Lucilia sericata</i>	10
<i>Chrysomya albiceps</i>	11,12,13,14
<i>Cochliomyia macellaria</i>	11, 12,14
Fannidae	
<i>Fannia pusio</i>	7,9,10, 11, 12
Muscidae	
<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	7, 9
<i>Musca domestica</i>	14
Chloropidae	
<i>Oscinella</i> sp. 1	7,8
<i>Hippelates</i> sp.	8,11,12,13, 14
Phoridae	
<i>Megaselia scalaris</i>	7, 8, 9,10,12,13,14
<i>Dohrniphora venusta</i>	11, 12,14,15
Sphaeroceridae	
<i>Leptocera</i> sp.	7,8, 9, 10,11,12,13
Sepsidae	
<i>Sepsis</i> sp.1	7-15
Otitidae	
<i>Euxesta</i> cf <i>notata</i>	9,14
<i>Euxesta</i> cf <i>thomae</i>	8, 9, 11
Dolichopodidae	
<i>Chrysotus</i> spp.	10, 12, 13,14
Sciaridae	
Sp.1	10,13
Psychodidae	
<i>Psychoda albipuncta</i>	11
Sin Identificar	
Sp. 2	10,11, 12,13, 14
Sin Identificar	
Sp. 1	7
Coleoptera	
Staphylinidae	
<i>Xantholinus</i> sp.	7,8, 10
<i>Philontus hepaticus</i>	9,12,13,14, 15
<i>Aleocharinae</i> cf. <i>Atheta</i>	12
<i>Lithocaris</i> sp	10
<i>Anothilus insignitus</i>	10
Cleridae	
<i>Necrobia rufipes</i>	8,12, 14
Histeridae	
<i>Omalodes ruficlavis</i>	8
Nitidulidae	
<i>Stelidota</i> sp. 1	8, 12, 13, 14
Dermestidae	
<i>Dermestes maculatus</i>	12
Lampyridae	
Sp.1	11
Hydrophilidae	

<i>Sphaeridium</i> sp.	7, 14	Reduviidae	
Hymenoptera		Sp.1	10, 13
Formicidae		Isoptera	
<i>Camponotus sexguttatus</i>	7,11	Termitidae	
<i>Odontomachus haematodus</i>	7, 8,14	<i>Nasutitermes costalis</i>	7
<i>Solenopsis geminata</i>	8,12,14,15		
Chalcidae			
Sp.1	12		

Sucesión de insectos adultos en estados de descomposición del cerdo expuesto en sol

Los primeros insectos en arribar al cuerpo en estado fresco (primer día) pertenecieron a las familias Calliphoridae (*C. macellaria*), Otitidae (*E. notata*) y Sarcophagidae (*S. sternodontis*). Las oviposiciones se hicieron mayormente en áreas protegidas del sol tales como orificios, pliegues de extremidades y piel en contacto con el suelo. No se observaron hormigas recolectando huevos o larvas.

En el estado hinchado (segundo y tercer día) se observaron más oviposiciones debido a la alta densidad de *C. rufifacies*. De la misma forma, aunque en menor proporción, se observó a *C. macellaria* y *P. sericata*. Se apreció una baja presencia de los múscidos *H. aenescens*, *M. domestica* y Fánidos *F. pusio*. Los sarcófágidos estuvieron representados por *S. sternodontis*.

En el estado activo, del tercer al quinto día, se continuó registrando una alta presencia de califóridos de la especie *C. rufifacies*. La densidad del múscido *F. pusio* aumentó significativamente. Los otítidos estuvieron representados por las especies *E. notata* y *E. thomae*. La especie de díptero sin identificar (sp.1) fue muy abundante durante esta etapa. Los coleópteros sólo estuvieron representados por el género *Xantholinus*.

El estado de descomposición activo avanzado, del quinto al sexto día, presentó varias especies en el siguiente orden de importancia: clorópidos (*Oscinella* sp.1), sépsidos y fánidos (*F. pusio*). Se observaron pocos coleópteros estafilínidos y cléridos.

En el estado esquelético (sexto al quinceavo día) se observó una baja emergencia de califóridos y múscidos pero se evidenció una gran abundancia de dolicopódidos,

Coleoptera		Culicidae	
Staphylinidae		<i>Aedes</i> sp.	7, 8, 11
<i>Philontus hepaticus</i>	6	Phoridae	
Cleridae		<i>Megaselia scalaris</i>	7, 12, 14
<i>Necrobia rufipes</i>	6	<i>Dohrniphora venusta</i>	12
Histeridae		Drosophilidae	
<i>Omalodes ruficlavis</i>	6	<i>Drosophila melanogaster</i>	12
Dermestidae		Sphaeroceridae	
<i>Dermestes maculatus</i>	6	<i>Leptocera</i> sp.	7, 8, 9,10, 11, 13
Lampyridae		Stratiomyidae	
<i>Photinus vittatus</i>	5	<i>Hermatia illucens</i>	8
Hymenoptera		Dolichopodidae	
Ichneumonidae		<i>Chrysotus</i> spp.	13, 14
Sp.1	5	Sin Identificar	
Chalcidae		Sp. 1	7,8,11
Sp.1	5	Sin Identificar	
Formicidae		Sp. 2	14
<i>Solenopsis geminata</i>	6	Coleoptera	
Hemiptera		Staphylinidae	
Anthocoridae		<i>Philontus hepaticus</i>	7-14
Sp.1	6	<i>Xantholinus</i> sp.	8, 9, 10, 12, 14
Isoptera		<i>Lithocaris</i> sp	9
Termitidae		<i>Anothilus insignitus</i>	14
<i>Nasutitermes costalis</i>	5	Cleridae	
Orthoptera		<i>Necrobia rufipes</i>	7,9,11,12,13
Grillidae		Nitidulidae	
Sp.1	6	<i>Stelidota</i> sp. 1	8, 9,14
<hr/>			
Esqueletal 1-9/06/2004			
<hr/>			
Diptera			
Calliphoridae		Scolytidae	
<i>Cochliomyia macellaria</i>	7	<i>Xyleborus</i> sp.	7, 9, 14, 15
<i>Chrysomya rufifacies</i>	8, 14	Lyctidae	
Muscidae		Sp.1	14
<i>Musca domestica</i>	7	Hydrophilidae	
<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	9, 12, 14	<i>Dactylosternum</i> sp.1	14
<i>Aterigona orientalis</i>	11	Hymenoptera	
<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	12	Apidae	
Fannidae		<i>Apis mellifera</i>	7, 8
<i>Fannia pusio</i>	14	Ichneumonidae	
Sarcophagidae		Sp. 1	9, 13
<i>Sarcophaga sternodontis</i>	9, 10	Sp. 2	9
Sepsidae		Formicidae	
<i>Sepsis</i> sp.1	7, 9,10,11,12,13,14	<i>Solenopsis geminata</i>	9, 11
Otitidae		Hemiptera	
<i>Euxesta cf thomae</i>	7, 9, 13	Reduviidae	
<i>Euxesta cf notata</i>	11, 13, 14	Sp.1	7, 8
Sp. 5	13	Anthocoridae	
Chloropidae		Sp.1	11
<i>Oscinella</i> sp.1	7,9,12, 14	Homoptera	
<i>Oscinella</i> sp.2	8, 9, 13	Cicadellidae	
<i>Hippelates</i> sp.	9, 10, 12, 14	Sp.1	8, 9, 11,14
		Isoptera	
		Termitidae	
		<i>Nasutitermes costalis</i>	8

Dermaptera	
Forficulidae	
<i>Doru albipes</i>	12,13
Acariformes	8
Araneae	12

Abundancia, riqueza e índices de diversidad

Durante el proceso de descomposición se colectaron 6,845 individuos pertenecientes a dos Clases: Hexapoda con 8 órdenes, 37 familias y 71 especies, y Arachnida con 2 órdenes, 2 familias y 2 especies. El grupo más abundante fue el de los dípteros (12 a 15 familias) seguidos por los coleópteros (6 a 9 familias) y los himenópteros (3 a 5 familias).

Las Figuras 15, 16 y 17 muestran el porcentaje de abundancia de especímenes colectados por orden, familia y sitio de exposición (sombra total, sombra parcial, sol).

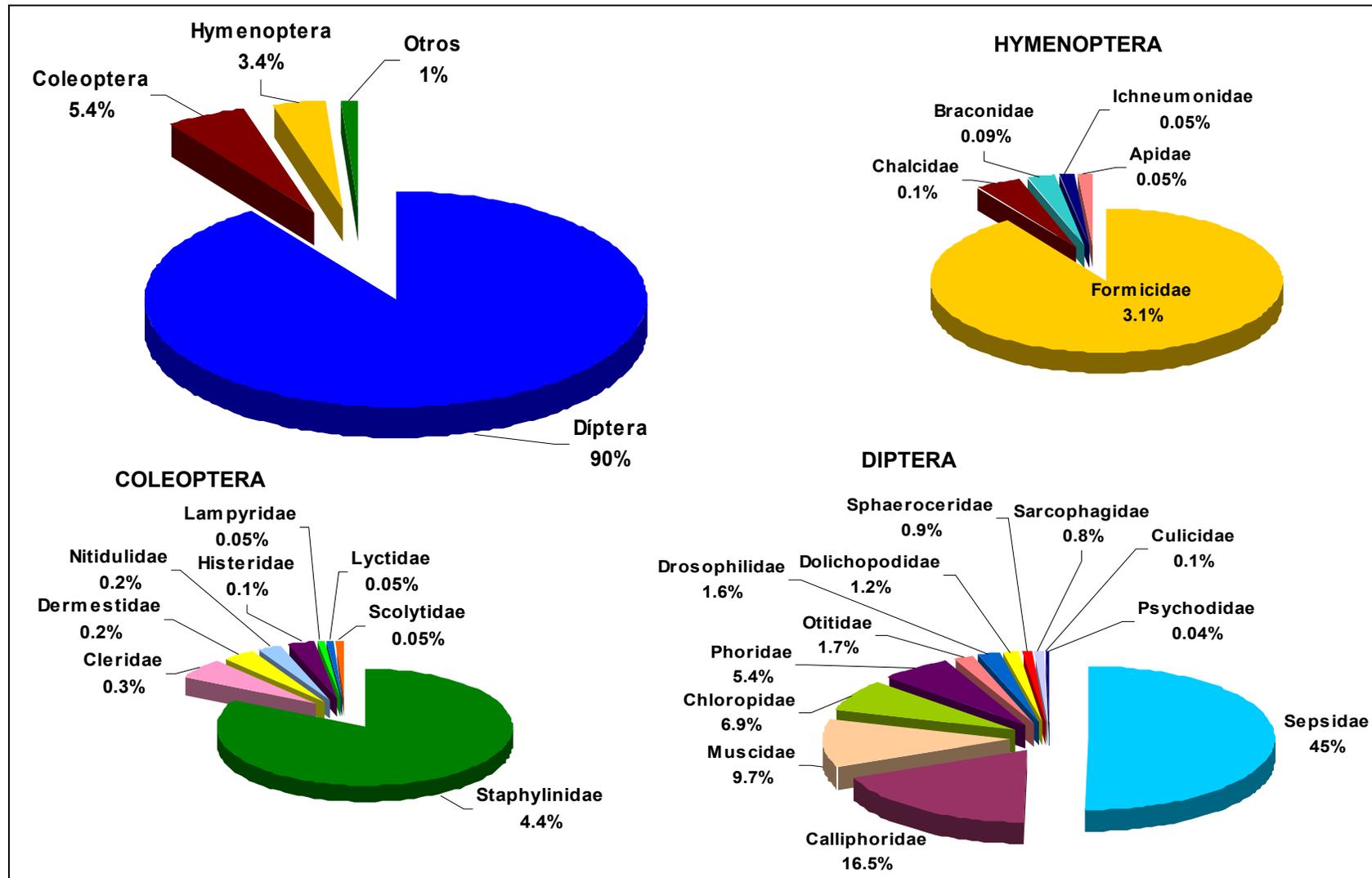


Figura 15: Abundancia relativa de los órdenes y familias de insectos colectados en el cerdo expuesto a sombra total.

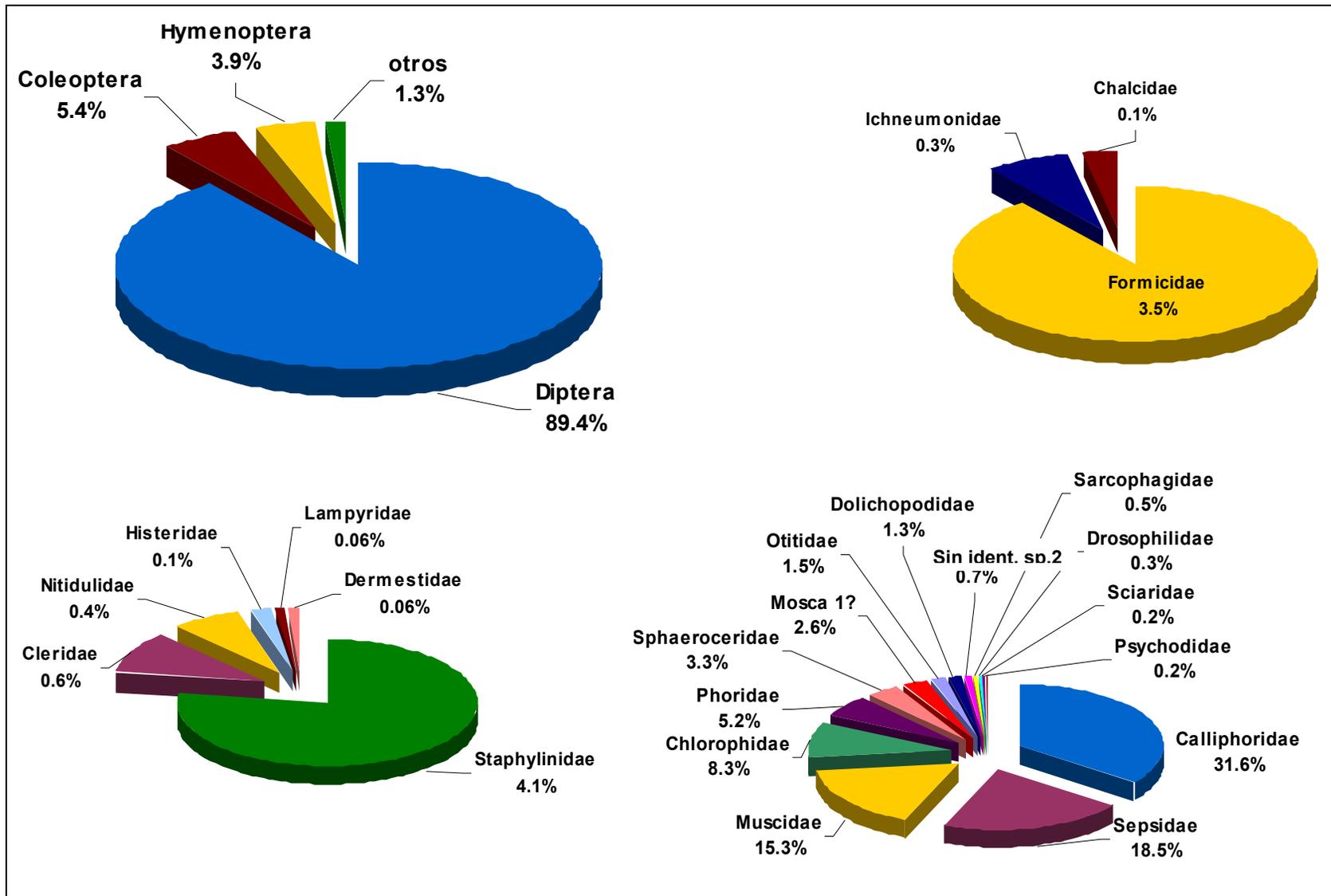


Figura 16: Abundancia relativa de los órdenes y familias de insectos colectados en el cerdo expuesto a sombra parcial.

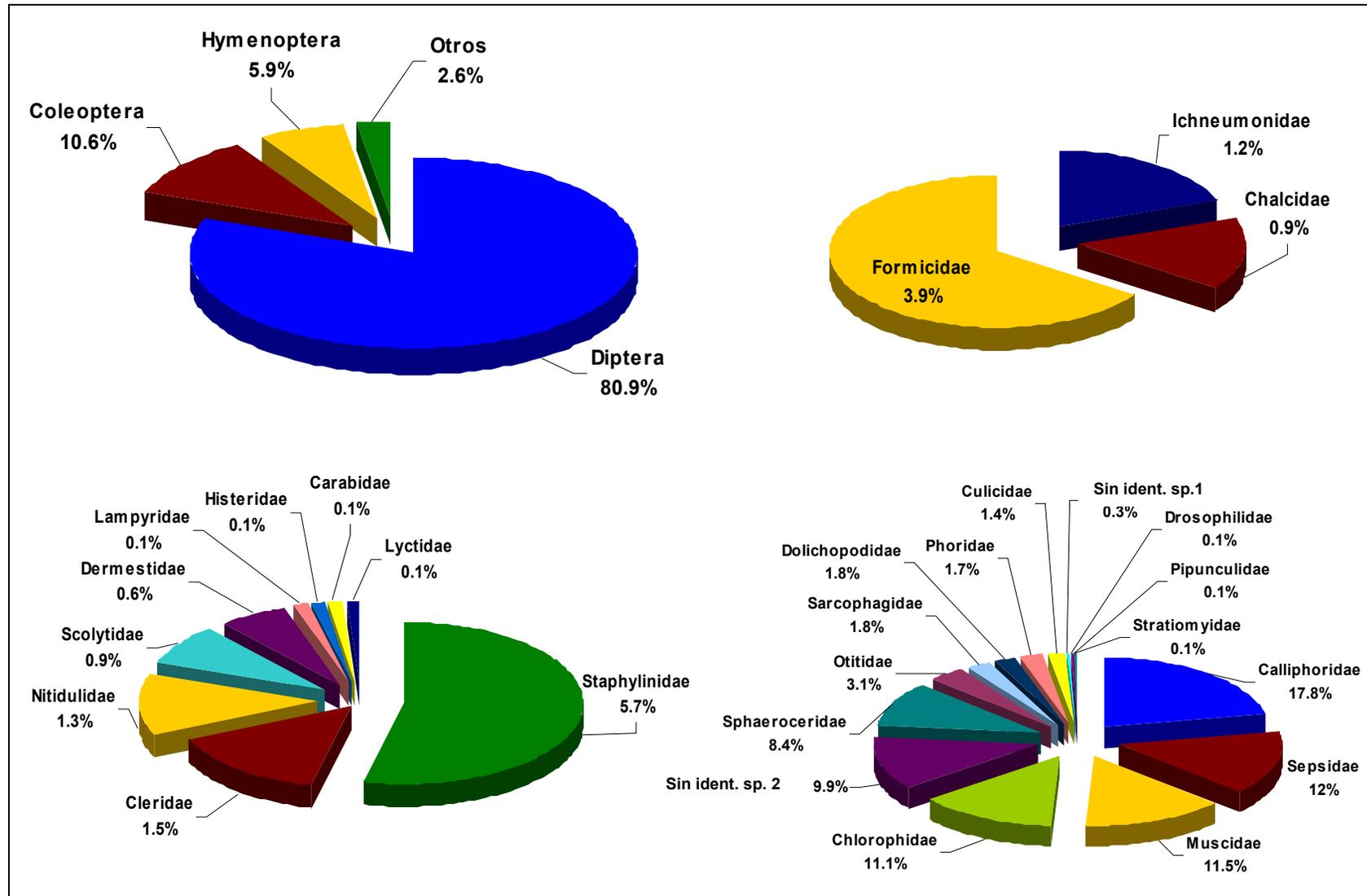


Figura 17: Abundancia relativa de los órdenes y familias de insectos colectados en el cerdo expuesto a sol.

El cerdo expuesto a sombra total presentó una mayor abundancia ($ab=4,351$) y número de especies de insectos (59) que los expuestos a sol ($ab=777$; 53) y sombra parcial ($ab=1,717$; 44). El número de especies en los estados fresco e hinchado fue similar para los tres cerdos (Anejo H y Figura 18), aumentando del estado fresco al hinchado en las tres condiciones de exposición solar. En el estado de descomposición activo, el número de especies disminuyó en sombra parcial y aumentó progresivamente en sombra total y sol. El número de especies aumentó subsecuentemente durante los últimos dos estados de descomposición, activo avanzado y esquelético.

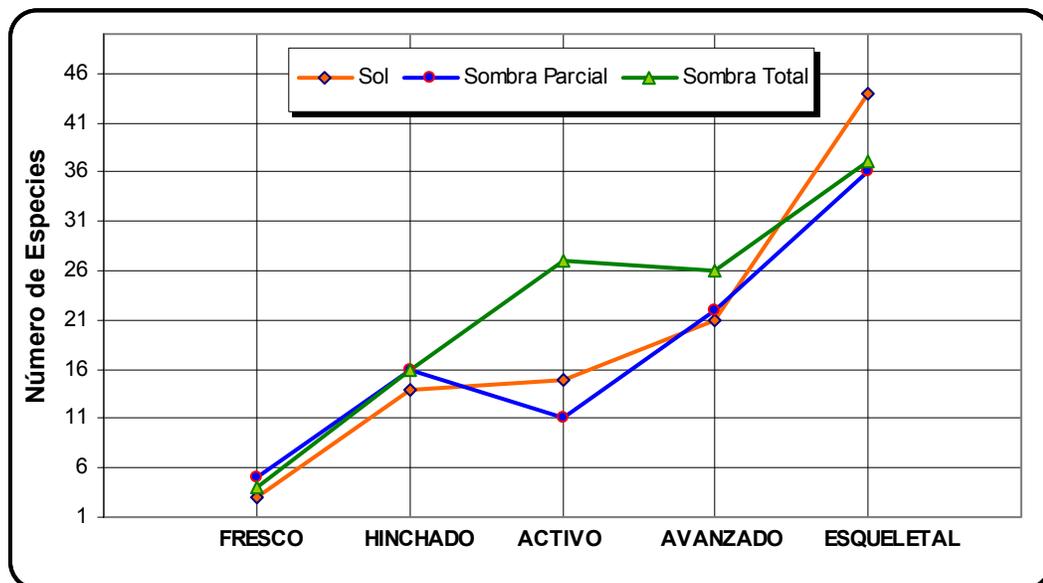


Figura 18: Número de especies en los estados de descomposición en cerdos expuestos a ST, SP, sol.

El índice de diversidad Shannon-Wiener mostró una mayor diversidad en el cerdo expuesto a sol ($H'=3.02$) que en los cerdos expuestos a sombra parcial ($H'=2.70$) y sombra total ($H'=2.32$). Durante el estado de descomposición fresco se observó una mayor diversidad en el cerdo ubicado en sombra parcial, seguido por el ubicado en sombra total y sol, mientras que las etapas de descomposición hinchada y activa mostraron una mayor diversidad de especies en sombra total y sol, mientras que las etapas de descomposición hinchada y activa mostraron una mayor diversidad de especies en sombra total y sol (Anejo H, Figura 19). Fue evidente una baja diversidad en los dos últimos estados de descomposición del cerdo ubicado en sombra total, en contraste con sombra parcial y sol, que aumentaron gradualmente (Figura 19).

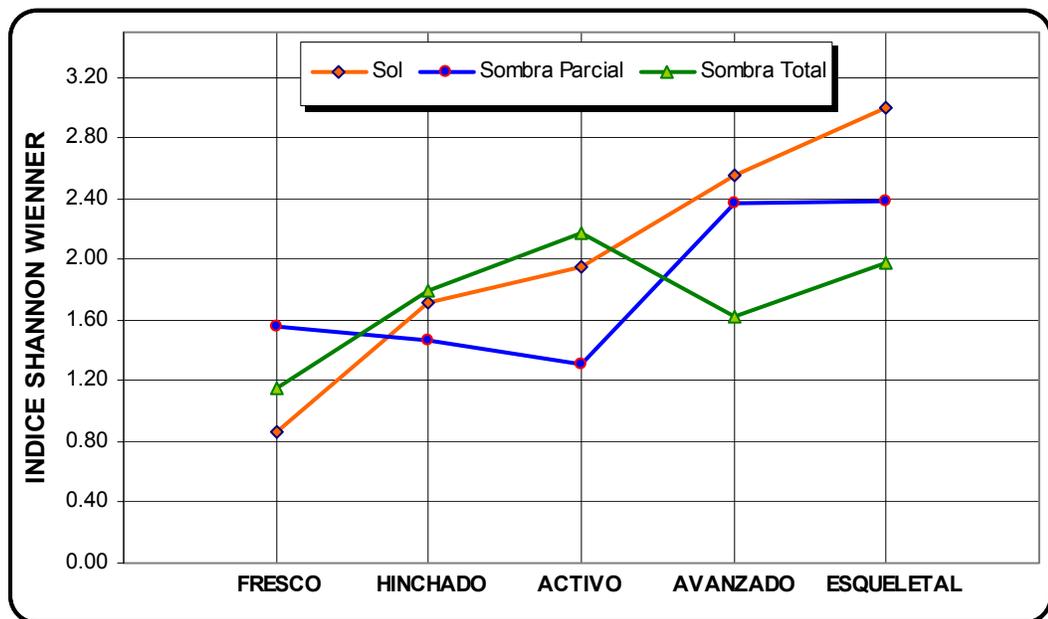


Figura 19: Índice de diversidad Shannon-Wiener en los estados de descomposición en cerdos expuestos a ST, SP, sol.

El índice de dominancia de Simpson se presentó de manera inversa al índice de diversidad de Shannon – Wiener, encontrándose que hubo una mayor dominancia de especies en el cuerpo colocado en sombra total ($D=0.22$), seguido por sombra parcial ($D=0.14$) y sol ($D=0.07$) (Anejo H). La dominancia de especies fue diferente entre los estados de descomposición de cada cerdo; en sombra total fue menor en los estados hinchado y activo, en sombra parcial en los estados fresco y avanzado, y en sol en los estados avanzado y esquelético (Anejo H) (Figura 20).

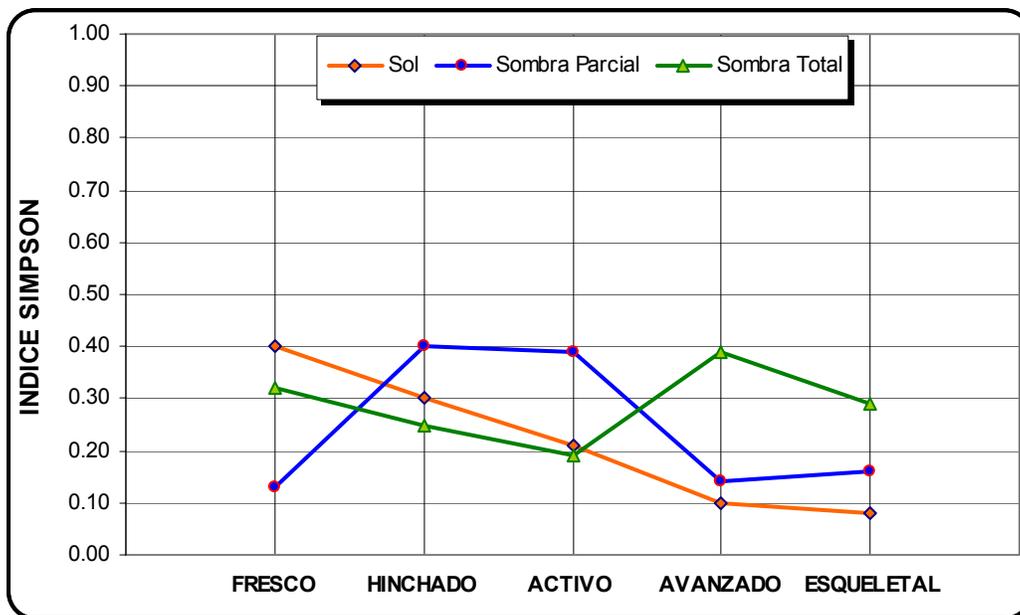


Figura 20: Índice de dominancia de Simpson para cada estado de descomposición en cerdos expuestos a ST, SP, sol.

Índices de similitud

El índice de Bray-Curtis mostró mayor similitud entre los sitios de descomposición sombra total-sombra parcial (0.72) en relación a sombra total-sol (0.59) y sombra parcial-sol (0.67) (Anejo H). El índice de similitud de distancia métrica Bray-Curtis presentó el mismo patrón para estas áreas de estudio (Figura 21).

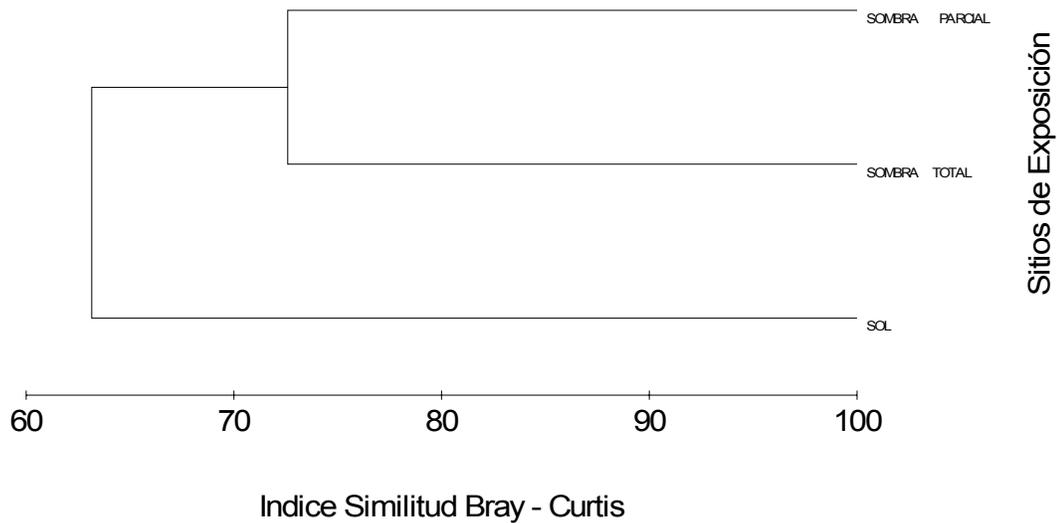


Figura 21: Dendrograma de afinidad de las especies entre los sitios de exposición solar: ST, SP, sol.

De la comparación entre los mismos estados de descomposición en los tres sitios de estudio, el índice de similitud Bray-Curtis (Figura 22, Anejo H) mostró una baja similitud en el estado fresco sombra total-sol (0.27), sombra total-sombra parcial (0.22). El estado de descomposición hinchado presentó a sombra parcial-sol con la similitud más alta (0.66) en relación a los otros estados de descomposición. El estado de descomposición activo presentó una baja similitud en espacio y tiempo, mostrando el valor más alto para sol-sombra parcial (0.50), seguida por sombra total-sol (0.47). El estado de descomposición activo avanzado también reveló un bajo índice de similitud entre los sitios de estudio (0.51 sol-sombra parcial, 0.40 sombra total-sol). El estado esquelético presentó un índice alto de similitud en la condición de sombra total-sombra parcial (0.66), sol - sombra parcial (0.51), sombra total - sol (0.45) (Figura 22).

En términos generales, el dendograma mostró tres grupos de afinidad, agrupando estados de descomposición temprano (fresco), intermedios (hinchado, activo) y tardíos (avanzado, esquelético). A su vez, dentro de estos grupos los estados de descomposición tendieron a agruparse por el mismo estado de descomposición (Figura 22). La relación de las especies con los periodos de descomposición de cada área de estudio establecieron un patrón de similitud más alto entre estados de descomposición cercanos que entre estados de descomposición separados. En sombra total se observó una relación de similitud entre el estado fresco–hinchado (0.49), seguida por el estado activo-activo avanzado (0.56) y por la relación entre éstos con el estado esquelético (0.43 – 0.50) (Figura 23) (Anejo H).

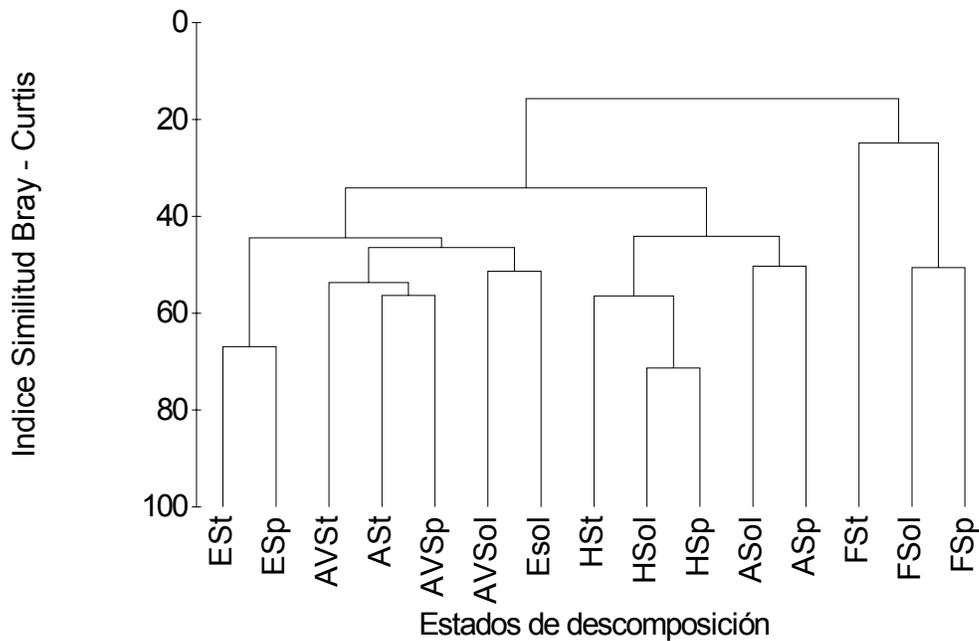


Figura 22: Dendrograma de afinidad de las especies entre los estados de descomposición de los cerdos expuestos a ST, SP y sol. F: Fresco, H: Hinchado, A: activo, AV: avanzado, E: Esquelético.

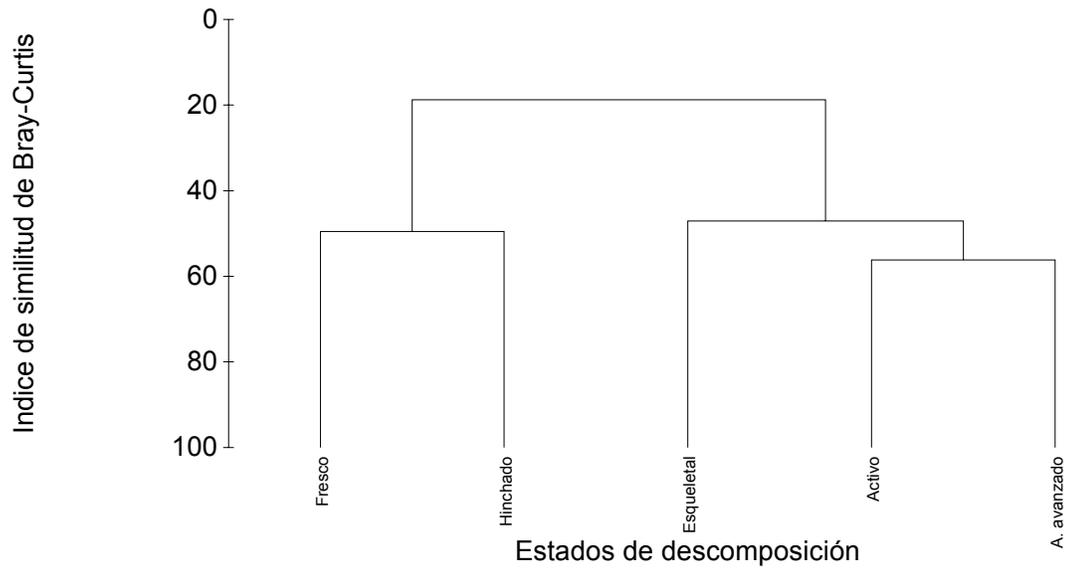


Figura 23: Dendograma de afinidad de las especies entre estados de descomposición en el cerdo expuesto en sombra total.

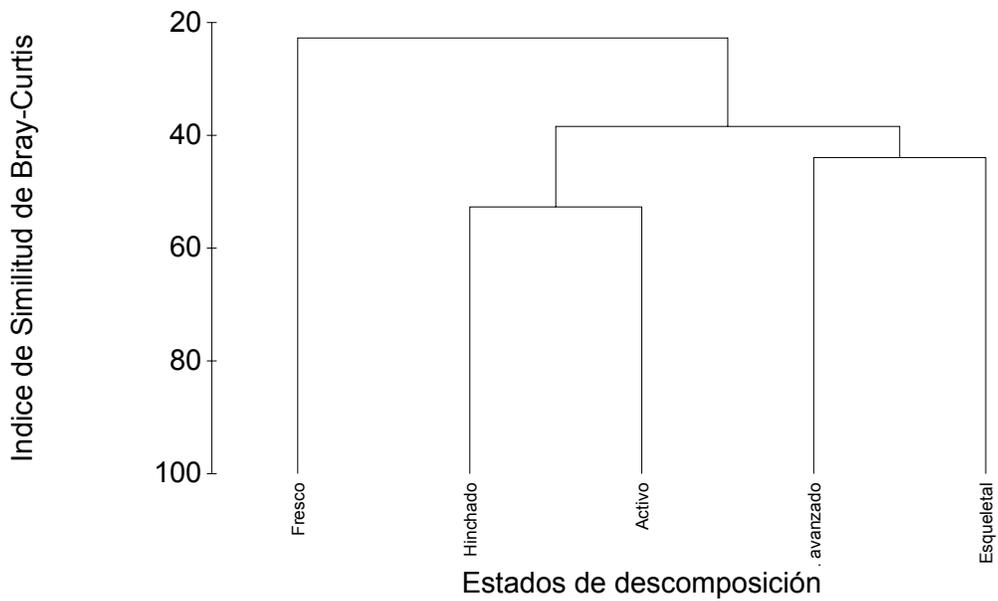


Figura 24: Dendograma de afinidad de las especies entre estados de descomposición en el cerdo expuesto en sombra parcial.

El dendograma del índice de similitud Bray-Curtis mostró patrones similares de agrupación entre los estados de descomposición en sombra parcial y sol (Figuras 24, 25). En sombra parcial la mayor similitud (Figura 24) fue evidente entre los estados hinchado-activo (0.52), seguido por la agrupación entre los estados activo avanzado-esqueletal (0.43). El estado fresco aparece como un grupo a parte de los demás estados, con un promedio de similitud de 0.22.

El cuerpo expuesto a sol (Figura 25) presentó una mayor similitud entre los estados activo avanzado y esqueletal (0.51), seguido por los estados hinchado y activo (0.48). La relación de similitud del estado fresco y los demás estados presentó un promedio de 0.12, mostrándose como un grupo individual (más alejado, menos similar).

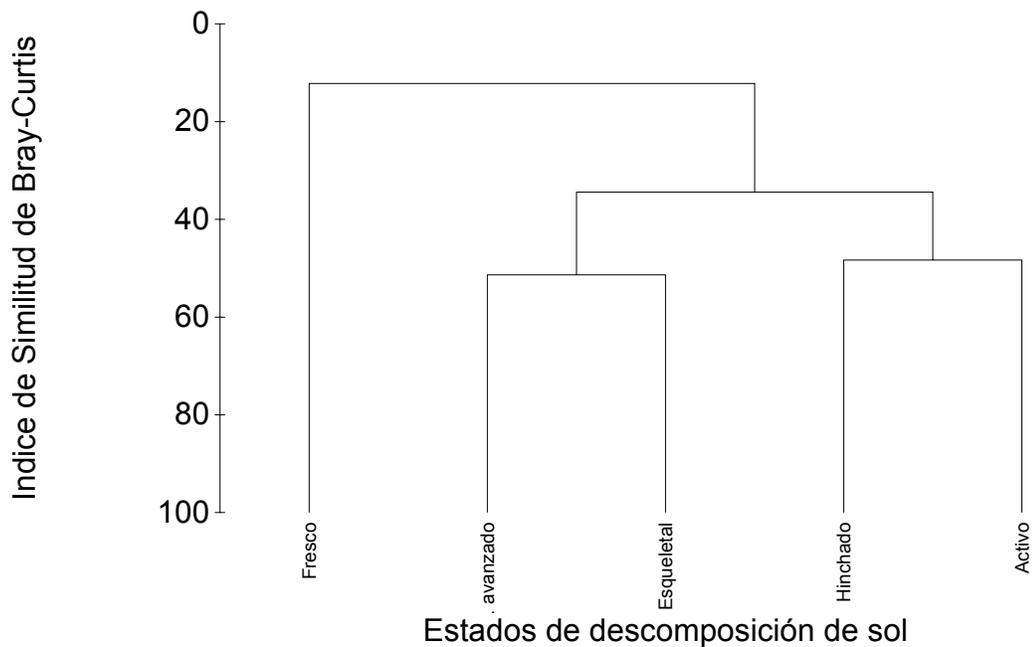


Figura 25: Dendograma de afinidad de las especies entre estados de descomposición en el cerdo expuesto al sol.

Recolección, cría, identificación y sucesión de larvas

Se recolectaron 1,595 larvas para identificación y 194 para cría en laboratorio. Las larvas y los adultos correspondieron en su mayoría a los califóridos *C. rufifacies* y *C. macellaria*. También se identificaron ejemplares de las familias Muscidae (*H. aenescens*), Fannidae (*F. pusio*), Sepsidae, Cleridae, Staphylinidae y Dermestidae (Figura 26).

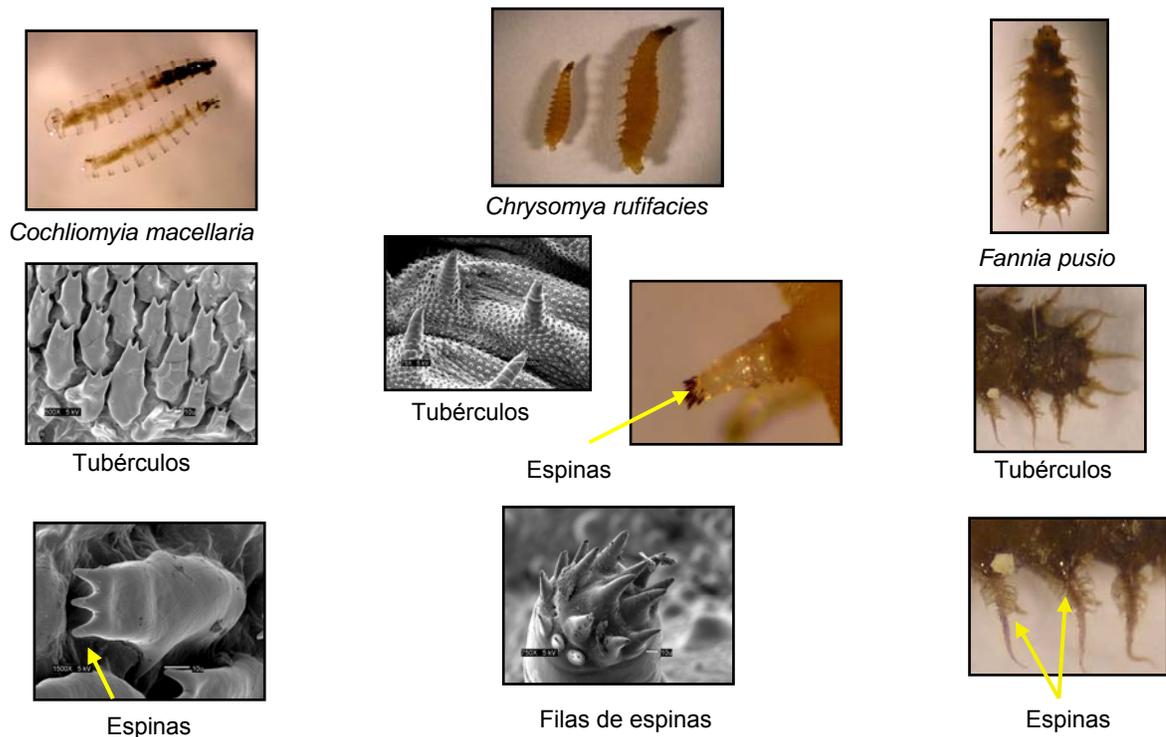


Figura 26. Distribución de tubérculos y espinas en las larvas de dípteros más representativos del proceso de descomposición

Sucesión de larvas recolectadas e identificadas en el laboratorio durante el proceso de descomposición en los cadáveres de cerdos expuestos a ST, SP y sol

Durante el estado de descomposición fresco (primer día), se colectaron huevos y larvas de primer estadio de *C. macellaria* (110) (Figura 27) y *P. sericata* (23). En este estado no se recolectaron huevos y larvas de *C. rufifacies* (Anejo I).

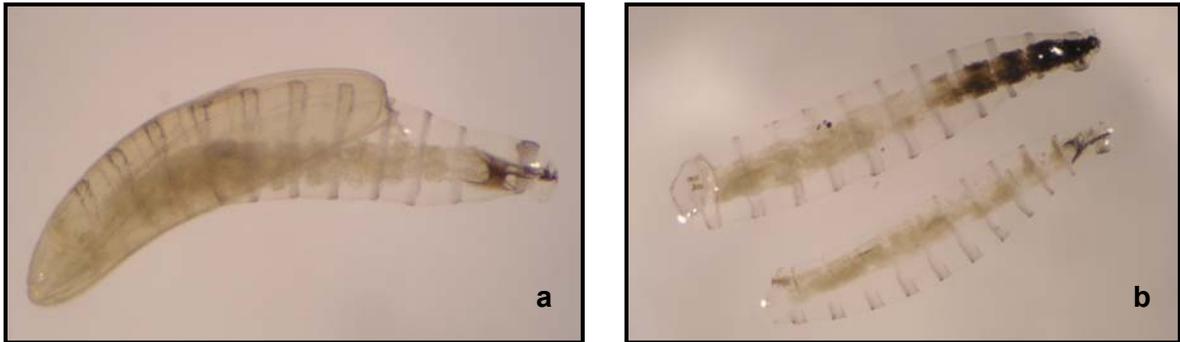


Figura 27. a- larva de *C. macellaria* eclosionando. b- larva de primer estadio.

El estado de descomposición hinchado mostró un mayor número de larvas en primer (563) y segundo (196) estadio de *C. macellaria* que de *C. rufifacies* en segundo estadio (65). Las larvas se internaron en la cavidad torácica y abdominal provocando la salida de gases. En este estado las características de las larvas eran muy particulares y se diferenciaban claramente (Figura 28). La mayoría de larvas recolectadas en este estado fueron de *C. macellaria*, en el área abdominal del cuerpo expuesto en sombra parcial y en el área cefálica del cuerpo expuesto en sol (Anejo I).

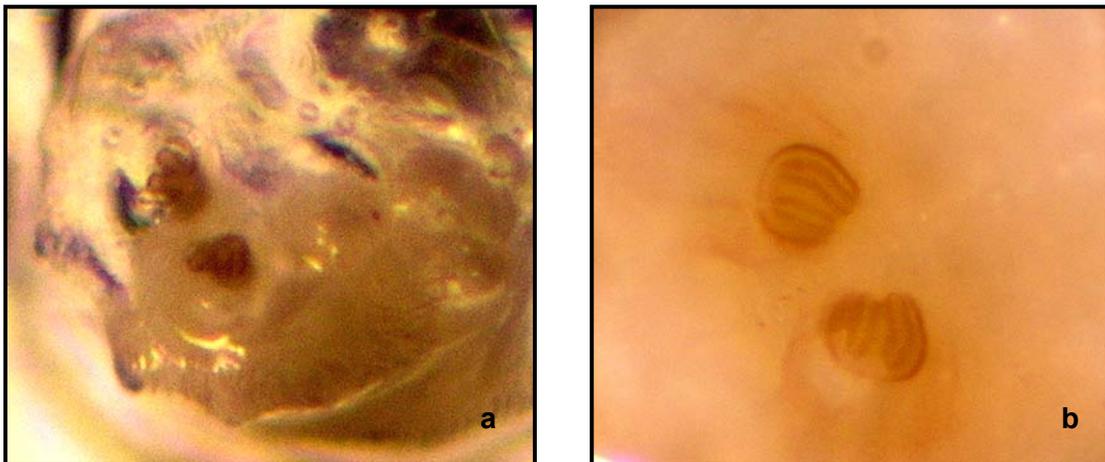


Figura 28. Detalle espiráculos región posterior. a- larva de *C. macellaria* en primer estadio con espiráculos en forma de Y o V. b- espiráculos de larva en segundo estadio *C. rufifacies*.

Teniendo en cuenta el lugar de exposición, durante las fases de descomposición activa y activa avanzada (cuarto al sexto día), se registró una mayor abundancia de dípteros en segundo y tercer estadio (Figura 29). Esta abundancia fue mayor en el cuerpo expuesto en sombra total, seguido por el expuesto en sombra parcial y sol,

respectivamente. La mayoría de las larvas colectadas fueron de *C. rufifacies* en sombra total y sombra parcial (Anejo I). Sólo se encontraron dos larvas de *P. sericata* en este estado. Las masas larvales durante este estado consumieron la mayor parte de los tejidos y vísceras de los cuerpos.

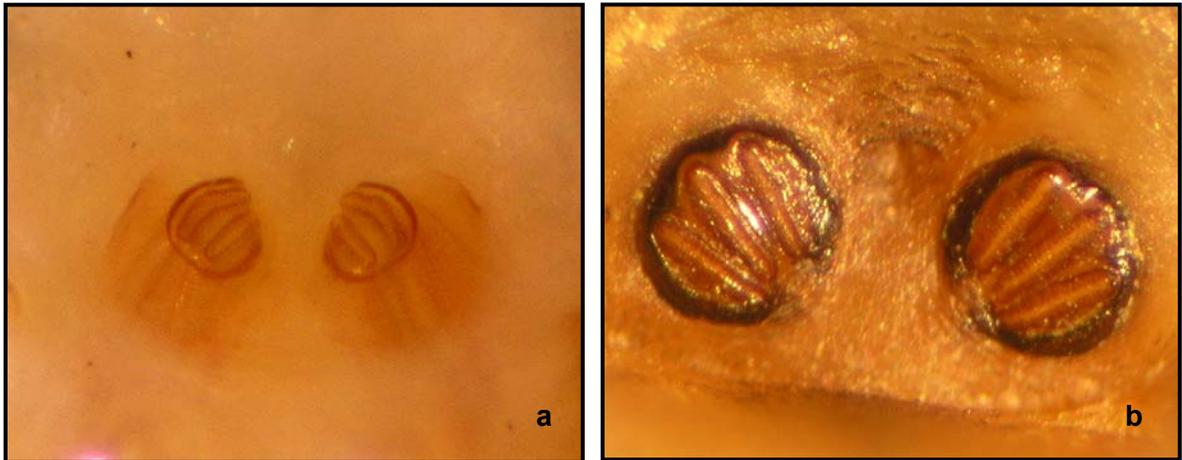


Figura 29. Espiráculos posteriores de larvas de *C. rufifacies* **a-** grupos de espiráculos en transición de segundo a tercer estadio. Segundo estadio más pequeño y oscuro, tercer estadio con espiráculos separados y de una tonalidad más clara, **b-** tercer estadio

En la fase esquelética, las masas larvales compuestas por larvas en tercer estadio se recolectaron cuando migraban desde la osamenta, enterrándose bajo el cuerpo o del mismo. Este fenómeno fue evidente desde un metro de distancia y presentó un patrón similar entre sombra total y sombra parcial; las larvas se desplazaron desde la región abdominal, dorsal, cefálica y anal. Las larvas del cuerpo expuesto en sol se enterraron bajo el cuerpo y algunas migraron desde la región abdominal. La incidencia de migraciones nocturnas quedó evidenciada por un rastro aceitoso en el suelo del área de estudio. La mayoría de las larvas identificadas pertenecieron a la especie *C. rufifacies*, recolectadas en el área de las vísceras (Anejo I, Figura 30). También se identificaron larvas del díptero del género *Sepsis* y del coleóptero *D. maculatus*.

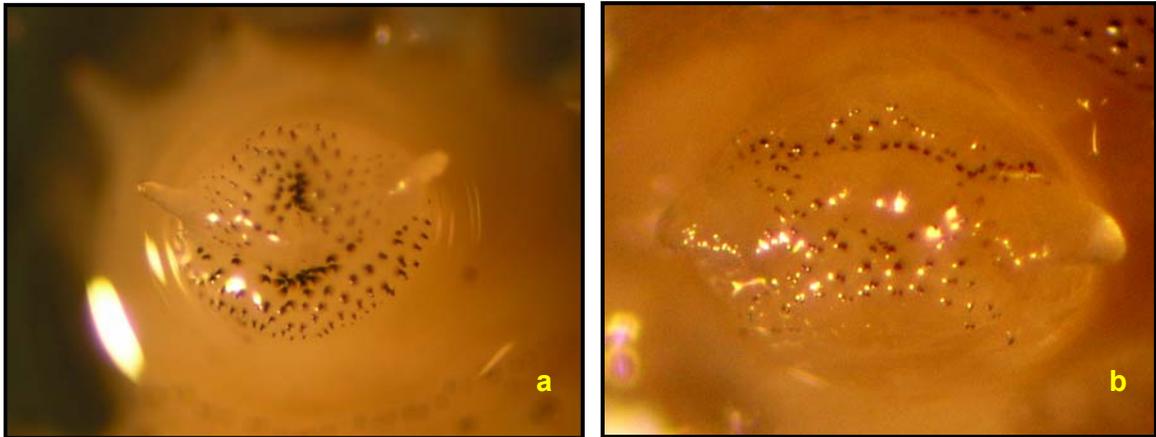


Figura 30. Distribución de espinas en la región posterior anal en larvas de (a) *Chrysomya rufifacies* (b) *Cochliomyia macellaria*

Los estadios larvales fueron más abundantes en el abdomen y tórax seguido por el área cefálica, región anal y las extremidades (Anejo I). Así mismo, el orden de consumo de órganos y tejidos en los tres cerdos fue: área cefálica, abdomen y tórax, ano y extremidades. La tabla 4 muestra el número total de larvas recolectadas por área corporal y cuándo se encontraban migrando en cada uno de los sitios de exposición solar.

Tabla 4. Número total de larvas recolectadas e identificadas por área corporal durante el proceso de descomposición en cerdos expuestos a ST, SP y sol.

Área de exposición	Área Corporal				
	MIGRANDO	CABEZA	TÓRAX / ABDOMEN	ANO	EXTREMIDADES
ST	20	113	160	299	41
SP	14	87	451	80	120
SOL	0	92	19	50	49

Larvas criadas en el laboratorio recolectadas de los cadáveres de cerdos expuestos a ST, SP y sol

Las larvas criadas hasta estado adulto (Tabla 5) pertenecieron a las especies *C. rufifacies*, *C. macellaria* y *F. pusio*. El porcentaje de emergencia total fue de 88.42 %, del cual 91.61 % correspondió a *C. rufifacies*, 5.37 % a *C. macellaria* y 3.02 % a *F. pusio* (Anejo J). El tiempo de desarrollo aproximado del estado larval a adulto (emergencia) para los califóridos y múscidos criados en el laboratorio fue de 9 y 6 días, respectivamente, a un rango de temperatura de 32-37 °C y humedad de 80-90 %. Las larvas recolectadas desde el estado fresco al esquelético presentaban los mismos estadios con las larvas que se colectaron para identificación.

Tabla 5. Número total de larvas recolectadas y criadas hasta la emergencia de adultos de los cerdos expuestos a ST, SP y sol.

Condición exposición	ESTADO		
	Larvas	Pupas	Adultos
ST	225	209	199
SP	46	40	36
SOL	66	64	63
Total	337	313	298

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Factores Ambientales

La precipitación, la temperatura y la humedad relativa influyen grandemente en la duración de los estados de descomposición, así como en la abundancia, la diversidad y la composición de la fauna entomológica. Sin embargo, la precipitación no fue factor importante durante este estudio porque llovió muy poco durante las primeras dos semanas del estudio, cuando se presentaron las cinco etapas de descomposición.

La temperatura y la humedad relativa de cada sitio de muestreo influenciaron la duración de los ciclos de vida de los dípteros que se desarrollaron en los cuerpos. El cerdo colocado en sombra parcial fue expuesto a una mayor temperatura (22-32 °C) y menor humedad (47-96 %) en comparación con el cerdo expuesto a sombra total (23-30 °C; 57-99 %), lo cual provocó que los califóridos *C. rufifacies* y *C. macellaria* en sombra parcial tuvieran un ciclo de vida más corto. El cerdo expuesto a sol estuvo sujeto a las temperaturas más altas (24-38 °C) y alcanzó la mayor humedad relativa (32-100%). Jenson y Miller (2001), sugieren que diferencias microambientales en el trópico, en combinación con otros factores, hacen que exista un mayor control sobre la sucesión de artrópodos, ya que se producen solapamiento de especies, rápido desarrollo de larvas y una tasa más acelerada de deterioración de tejidos. Anderson (2000) y Centeno et al. (2002), indican que especies de insectos que acuden a cadáveres en descomposición son influenciados por el periodo del año y las condiciones ambientales particulares de cada sitio, como son la exposición solar, la humedad y la temperatura.

En sombra parcial se colectaron adultos de *C. rufifacies* durante las etapas de descomposición hinchada, activa y esquelética. En el cuarto día de descomposición (etapa activa) se presentó la mayor abundancia de adultos y probablemente la mayor oviposición. El desarrollo de estos huevos hasta la etapa adulta demoró 9 días. En contraste, esta especie en sombra total completó su ciclo vital en 11 días, con una mayor presencia de adultos y probablemente de oviposiciones en el tercer día y una mayor emergencia en el decimocuarto día. Estos resultados son similares a los

reportados por Baumgartner (1993), quien informa que *C. rufifacies* tiene un tiempo de desarrollo de estados inmaduros de 10 a 13 días en verano, de 7 a 8.5 días a 34 °C y de 10 días a 30 °C. A su vez Byrd y Butler (1997) reportan un ciclo de vida para *C. rufifacies* de 180 hrs. \pm 19 hrs. (7.5 - 8.3 días) para un rango de temperaturas entre 32.2 °C \pm 5.5 °C y fotoperiodo de 12:00-12:00.

Por otro lado, en sombra total *C. macellaria* presentó su mayor abundancia y probablemente mayor oviposición en el tercer día, emergiendo en los días 11 y 12, mostrando así un periodo de desarrollo de ocho a nueve días. El ciclo de vida presentado por *C. macellaria* durante este estudio va a la par con estudios realizados por Byrd y Butler (1996), quienes reportan un ciclo de vida de 170 h (7 días) a 32.2 °C \pm 5.5 °, y un fotoperiodo de 12:00-12:00. En sombra parcial *C. macellaria* presentó su mayor abundancia y probablemente mayor oviposición en el segundo día, emergiendo entre los días 11 al 14, para un periodo de desarrollo de 9 a 12 días.

Los huevos depositados por el múscido *H. aenescens* entre el segundo y sexto día en sombra parcial, y el quinto día en sombra total, emergieron entre el séptimo y noveno día en sombra parcial, y entre el noveno y decimoprimer día en sombra total, estableciéndose así un periodo de seis días. Este periodo concuerda con lo informado por Lefebvre y Pasquerault (2004), quienes en un estudio de laboratorio informaron que larvas de *H. aenescens* tienen un ciclo promedio de 6.6 días a 30 \pm 1°C y de 18.2 días a 17 \pm 1°C.

Aunque se observaron larvas migrando bajo el cuerpo del cerdo expuesto a sol, no se reportó emergencia de dípteros. Esto se pudo deber a la exposición solar directa, las altas temperaturas y el viento, que propiciaron la pérdida de humedad en el terreno, donde pupan las larvas.

La temperatura corporal sobrepasó la temperatura ambiental durante las etapas hinchada, activa, y el inicio de la activa avanzada debido a la actividad metabólica de la flora bacteriana y las masas larvales. Hewadikaram y Goff (1991) mencionan que durante el estado fresco y el hinchado, la autólisis y la actividad anaeróbica bacteriana son precursoras del aumento en la temperatura. Las diferencias en temperatura

corporal y temperatura ambiental fueron mayores en el cerdo expuesto a sol (Anejo D), propiciando una mayor actividad larval y un rápido desarrollo, lo cual se reflejó en la degradación rápida de la carcasa (Figura 11). Según Shean et al. (1993), la exposición solar directa actúa como un catalítico que estimula la actividad de las larvas. Greenberg (1991) menciona que el desarrollo larval es esencialmente exotérmico. Joy et al. (2002) demostraron que las agregaciones de segundo estadio aumentan notablemente las temperaturas de las masas larvales sobre la temperatura ambiental. Marchenko (1987, citado en Shean et al., 1993) informa que el autocalentamiento y la capacidad de disipación de calor de las masas larvales son factores determinantes del desarrollo.

La composición de insectos en cada cerdo fue influenciada por las características del área de estudio. Según Godoy et al. (2001), *C. macellaria* y *C. albiceps* son susceptibles a cambios de temperatura. Byrd y Castner (2001) mencionan que *C. macellaria* prefiere áreas calientes y húmedas. Por esta razón, aunque *C. macellaria* estuvo presente en las tres áreas de estudio, ésta mostró preferencia por el área de menor temperatura (sombra total), observándose una menor abundancia en áreas de exposición solar completa y parcial. *Chrysomya rufifacies* fue menos selectiva, desarrollándose tanto en áreas de sombra total como en áreas de sombra parcial (Anejo F). De forma similar, Campobasso et al. (2001) demostraron que las especies de *Chrysomya* toleran el calor y la exposición solar.

La duración de los cinco estados de descomposición varió entre las áreas de estudio. Las variaciones se debieron a las características particulares de cada sitio, tales como temperatura, humedad y sombra. A pesar de estas diferencias, todos los cerdos llegaron a la etapa esquelética al sexto día. Según Archer y Elgar (2003), cerdos expuestos a temperaturas de 16-32.9 °C presentaron cinco etapas de descomposición y alcanzaron la etapa esquelética en seis días. Early y Goff (1986) también reportan cinco estados de descomposición con duración variable entre las áreas de estudio. Carvalho et al. (2004), Hewadikaram y Goff (1991), y Tullis y Goff (1987) mencionan cinco estados de descomposición similares a los de este estudio. Los cuerpos expuestos a sombra parcial y a pleno sol, llegaron al estado de descomposición activo en menos tiempo que el sometido a sombra total. De esta forma las larvas permanecieron más tiempo sobre los tejidos en sombra total que en sombra parcial y sol. Centeno (2002)

informa que la presencia de un techo altera el proceso de descomposición, protegiendo el cuerpo de la precipitación e insolación que lo deseca y lo hace inadecuado para el desarrollo de las larvas, obligándoles a migrar. Shean et al. (1993) también mencionan migraciones más lentas en un sitio sombreado; este factor es muy importante porque los estados de descomposición se distinguen no sólo por sus características físicas sino además por la presencia o ausencia (migración) de insectos en el cuerpo. Por lo tanto, la migración temprana de larvas debido a las condiciones ambientales inhóspitas afecta la identificación de los estados de descomposición.

Las temperaturas obtenidas en las áreas de estudio fueron más altas que las reportadas por la Estación Meteorológica Mayagüez City, por lo que es importante que la medida de temperatura se realice lo más cerca posible al cuerpo en descomposición. De esta forma se evitarían estimaciones erróneas del intervalo postmortem.

Sucesión de Insectos

Según Smith (1986), el orden de llegada a los cuerpos en descomposición puede variar dependiendo del lugar donde esté expuesto el cadáver. En el presente estudio la sucesión de insectos de importancia forense durante el proceso de descomposición cadavérica fue similar en las tres áreas de exposición solar, probablemente las condiciones no fueron tan extremas para las especies, variando solamente la mayor o menor abundancia de individuos. El cerdo colocado en sombra total siempre presentó la mayor abundancia y riqueza de especies (Anejo G), mientras que el cerdo colocado en sol, con la menor abundancia de especies, presentó la mayor diversidad. El cerdo colocado en sombra parcial siempre mostró una abundancia, número de especies y diversidad intermedia entre los dos cerdos anteriores (Anejos F y H). No obstante, debe enfatizarse que la diversidad de especies de importancia forense fue similar entre los tres cerdos y que las diferencias en diversidad estriban en especies incidentales o de poca importancia forense. Otras características particulares de cada área se relacionan con el día exacto de arribo de las especies al cuerpo.

Las primeras especies de importancia forense en visitar los cuerpos en descomposición (estados fresco e hinchado) fueron *C. macellaria* desde el primer día hasta el tercero, y

C. rufifacies desde el segundo día hasta el cuarto, siendo más abundante la segunda. Iannacone (2003), Byrd y Castner (2001), Byrd y Butler (1996) y Hewadikaram y Goff (1991), han demostrado que los califóridos son los primeros en arribar a un cuerpo en descomposición, ya que prefieren tejidos frescos. Early y Goff (1986) reportan a *C. rufifacies* como la especie dominante durante gran parte de la descomposición de carcasas. Iannacone (2003) reporta a *C. macellaria* como la especie más abundante, pero en su estudio no estuvo presente *C. rufifacies*, la cual Smith (1986), Hewadikaram y Goff (1991), y Byrd y Butler (1996) reportan como depredadora de *C. macellaria*. Byrd y Butler (1996) mencionan a *C. rufifacies* como el insecto más abundante en cadáveres de humanos recuperados al aire libre en Florida.

En el presente estudio la abundancia de *C. macellaria* y *C. rufifacies* fue disminuyendo conforme avanzaron los estados de descomposición, aumentando posteriormente durante la emergencia de adultos en el estado esquelético. Esta sucesión de especies coincide en parte con los resultados de Grunner (2004), quien menciona la presencia de *C. macellaria* y *C. rufifacies* en cadáveres desde el primer día ovipositando a las 24 horas. A diferencia, en este estudio no se recolectaron huevos y larvas de *C. rufifacies* durante el primer día. Avila y Goff (1998), y Tullis y Goff (1987) también mencionan a *C. rufifacies* como una especie dominante desde el primer día y como responsable de la remoción de gran parte de los tejidos del cadáver. Baumgartner (1986, 1993) menciona que mientras algunos autores consideran que *C. rufifacies* es una especie carroñera secundaria, ésta se comporta como una especie carroñera primaria.

Phaenicia sericata arribó al cadáver durante la etapa hinchada. Este califórido no abundó en ninguna de las áreas pero fue más común en sombra total, en contraste con Smith (1986), quien dice que esta especie es específica de lugares bien iluminados.

Un estudio llevado a cabo en áreas templadas (Leccese, 2004) evidenció la presencia de sarcófagos durante las primeras etapas de descomposición. Del mismo modo en, este estudio los sarcófagos se presentaron durante los estados fresco, hinchado y activo. Carvalho (2004) reporta la presencia de sarcófagos a partir del quinto día (estado hinchado).

Las larvas de la familia Muscidae y Fannidae aportaron significativamente a la descomposición del cadáver durante las fases de descomposición hinchada, activa y activa avanzada. Varias especies de estas familias se utilizan comúnmente para determinar el intervalo post mortem. En este estudio se colectaron *H. aenescens* y *F. pusio*. Según Tullis y Goff (1987), *H. aenescens* es común durante el estado activo, mientras que Byrd y Castner (2001) informan las dos especies durante las etapas activa y activa avanzada. Aunque Calderón et al. (2005), Almeida y Mello (1996), Méndes y Lindares (1993), y Kruger et al. (2002), indican que *S. nudiseta* es de gran importancia forense, en este estudio no se colectaron muchos individuos. Si bien *S. nudiseta* no aportó significativamente a la descomposición de los cerdos, un conocimiento más preciso de su ciclo de vida podría ayudar en la determinación del intervalo postmortem. Aunque no se recolectaron muchas larvas de *H. aenescens* y *F. pusio*, se observó una gran abundancia de ambas en el estado de descomposición esquelética luego de su emergencia.

Al igual que en el estudio realizado por Tullis y Goff (1987), se encontraron especies del género *Leptocera* (Diptera: Sphaeroceridae) en el estado de descomposición activo avanzado y esquelética. Estas especies saprófagas fueron moderadamente abundantes en las tres áreas de exposición solar, como también lo fueron especies del género *Sepsis* (Diptera: Sepsidae) durante las mismas etapas de descomposición. Byrd y Castner (2001) también mencionan sepsidos en estas etapas. La familia Sepsidae presentó la mayor diversidad de especies y fue la segunda más abundante en sombra parcial y sol, y la primera en sombra total. Según Silva (1997) esta familia se caracteriza por su gran diversidad y abundancia, con 250 especies y 26 géneros descritos recientemente, de los cuales en el neotrópico hay 36 especies y 7 géneros.

En este estudio los coleópteros de las familias Staphylinidae, Cleridae, Dermestidae e Histeridae fueron los grupos predominantes durante las etapas activa avanzada y esquelética. Smith (1986), Goff y Flynn (1991), Hewadikaram y Goff (1991), y Carvalho (2004) mencionan a los histéricidos, cléricidos y estafilínidos en etapas tardías de descomposición; Byrd y Castner (2001) además mencionan a los derméstidos en etapa larval y adulta. Aunque el estafilínido *P. hepaticus* se observó en mayor abundancia en la etapa esquelética, también se observó en menor abundancia en etapas tempranas de

descomposición (hinchado). Moura et al. (1997), en un estudio realizado en Brasil, encontraron estafilínidos debajo de los cuerpos en la etapa hinchada. Goff y Flynn (1991) informaron a adultos de *P. longicornis* desde el cuarto día hasta la etapa de remanentes. En el mismo estudio, *P. longicornis* se encontró asociada a pupas vacías de *C. rufifacies*, dato que permitió calcular el intervalo postmortem en un caso real. Del mismo modo, en el presente trabajo *P. hepaticus* y adultos de *C. rufifacies* estuvieron asociados en la etapa esquelética, lo que ayudaría a determinar el intervalo postmortem. Iannacone (2003) menciona a los histéricidos como el segundo grupo de importancia forense después de los necrófagos; en el presente estudio los depredadores más importantes fueron los estafilínidos.

Las hormigas estuvieron presentes desde el primer día hasta el último día de la descomposición y fueron responsables de la remoción de huevos y larvas de las especies colonizadoras *C. macellaria* y *C. rufifacies*, afectando así la descomposición de los cuerpos y la baja emergencia de adultos en sombra total y sombra parcial. Allen y Byrd (2000) reportan a *Solenopsis invicta* como responsable de diezmar la población de huevos y larvas de primer estadio de *C. rufifacies*, y mencionan que los adultos no recolonizaron las áreas donde se removieron huevos. Igualmente, los autores mencionan que los huevos y las larvas de primer estadio de *C. macellaria* no diezmaron en la misma proporción que *C. rufifacies*. Carvalho et al. (2004) reportan a las hormigas removiendo larvas durante el primer día de descomposición. La abundancia de hormigas en sombra total bajó la eclosión de huevos, retardando la etapa de descomposición hinchada y activa. Así mismo, la presencia de tejidos permitió la permanencia de larvas por un periodo más prolongado. Tullis y Goff (1987) informan una especie de formícido como responsable de una alta depredación; de igual modo, la hormiga *Camponotus sexguttatus* fue un depredador abundante durante el presente estudio.

Grunner (2004) demostró que algunas especies abundan sólo durante una época del año, lo que permite a otras especies ocupar los mismos nichos en la descomposición cadavérica. Por lo tanto, para conocer todas las especies asociadas a la descomposición cadavérica en un área determinada es necesario realizar estudios y establecer especies que puedan estar presentes durante la descomposición en

diferentes épocas del año en Puerto Rico, ya que el estudio no mostró la totalidad de especies de califóridos reportados para la isla.

El índice de similitud de las especies encontradas mostró la mayor afinidad entre los estados hinchado-activo y activo avanzado-esqueletal. Iannacone (2003) encontró una mayor afinidad en los mismos estados, así como una mayor afinidad entre estados de descomposición contiguos que separados.

Tabla 6. Resumen de especies de importancia forense en estado larval y adulto asociadas a los estados de descomposición cadavérica del cerdo *Sus domesticus*.

Estados de descomposición	Características físicas	Insectos adultos asociados	Larvas asociadas
Fresco	Piel intacta; área en contacto con el suelo se torna rojiza; se observan masas de huevos en orificios naturales.	<i>C. macellaria</i>	<i>C. macellaria</i>
Hinchado	Desfiguración del cuerpo por la hinchazón; lengua parece proyectada hacia el exterior de la boca; recto proyectado hacia afuera del ano; area genital hinchada; comienza a despedir mal olor; se observa una mayor abundancia de huevos en los orificios naturales y extremidades y algunas masas larvales en el ano; temperatura corporal aumenta.	<i>C. rufifacies</i> <i>C. macellaria</i>	<i>C. rufifacies</i> <i>C. macellaria</i>
Activo	Deshinchazón del cuerpo; piel abierta y órganos internos visibles; el olor que despide es mucho más intenso; aparición de vejigas en la región abdominal; mayor abundancia de larvas; temperatura de masas larvales incrementa sobrepasando las temperaturas ambientales.	<i>H. aenescens</i> <i>F. pusio</i>	<i>C. rufifacies</i> <i>C. macellaria</i> <i>H. aenescens</i> <i>F. pusio</i>
A. avanzado	Comienza cuando la mayoría de las larvas han migrado; gran parte de los tejidos internos se han consumido; quedan restos de piel; en áreas expuestas al sol la piel no consumida tiende a momificarse.	<i>N. rufipes</i> <i>D. maculatus</i>	<i>C. rufifacies</i> <i>C. macellaria</i> <i>H. aenescens</i> <i>F. pusio</i>
Esqueletal	Remanentes secos; poca piel; huesos expuestos; emergencia de dípteros.	<i>N. rufipes</i> <i>D. maculatus</i> <i>P. hepaticus</i> <i>Sepsis</i> sp.	<i>C. rufifacies</i> <i>F. pusio</i> <i>Sepsis</i> sp.

Recolección, identificación y sucesión de larvas

Los lugares preferidos para la oviposición en los tres cuerpos en descomposición fueron la boca, nariz, ano, pliegues, herida del cuello, y en el cerdo expuesto a sol las áreas en contacto con el suelo. Greenberg (1991) indica que las larvas de primer estadio se observaron primero en la nariz y la boca, seguida por el área de la herida y el ano.

El orden de arribo de los insectos adultos coincidió con las larvas recuperadas de los cadáveres en descomposición. Fue evidente el arribo temprano de *C. macellaria* (primer y segundo día) y el tardío de *C. rufifacies* (tercer día). Aunque se observaron adultos de *C. rufifacies* a partir del segundo día, éstos al parecer ovipositaron en horas de la tarde o entrada la noche. Early y Goff (1986) mencionan en Hawaii la llegada de *C. rufifacies* a cuerpos en descomposición en los primeros dos días, exclusivamente en horas de la tarde. Según Smith (1986) las especies de *Chrysomya* compensan su arribo tardío a los cuerpos en descomposición depositando larvas de primer estadio en vez de huevos (i.e., son ovovivíparas).

Se colectaron larvas de *C. rufifacies* migrando hasta las etapas activa avanzada y esquelética (día 6 al 8). Avila y Goff (1998) reportan la presencia de esta especie hasta el día 9 y 10, que en su estudio corresponden a las etapas activa y activa avanzada.

Se observaron cuatro patrones de sucesión larval según el papel que las larvas ocupan. Se identificó a *C. macellaria* y a *C. rufifacies* como necrófagas colonizadoras del cadáver y responsables en gran parte del consumo de los restos, debido a la abundante cantidad de larvas en los estados hinchado, activo y activo avanzado. Hewandikaram y Goff (1991) mencionan que una mayor cantidad de adultos arribando al cuerpo aportarán un número elevado de larvas, que contribuirán a la rápida pérdida de biomasa corporal. Otras especies necrófagas en este estudio fueron *H. aenescens* y *F. pusio*, consumidoras de cartílago y tejido óseo en estado activo y activo avanzado. Los saprófagos estuvieron representados por el género *Sepsis* en el estado activo avanzado y esquelético. Calderón et al. (2005) reportan la presencia de especímenes de las familias Faniidae y Sepsidae, mencionando que estos grupos son importantes para la identificación de las fases avanzada y esquelética. Las larvas del orden Coleoptera,

con la especie *P. hepaticus*, representaron a los depredadores, aunque también son necrófagas consumiendo tejidos más secos en el estado esquelético. Campobasso et al. (2001) presenta para las especies encontradas en su estudio cuatro categorías que coinciden con los estados inmaduros reportados en esta investigación.

Cría de larvas en laboratorio

El desarrollo de califóridos de larva a adulto demoró de 8.7 a 9 días en el laboratorio mientras, que el ciclo de vida (huevo-adulto) demoró aproximadamente 9 días en sombra parcial y 11 días en sombra total en campo. La diferencia se debe a las diferencias en temperatura ocasionadas por las agrupaciones de masas larvales y las condiciones microclimáticas en cada área de estudio. Greenberg (1991) recomienda precaución al determinar la duración de los ciclos de vida en el laboratorio, ya que las especies en el campo, además de no permanecer bajo temperaturas constantes, sufren un aumento en temperatura considerable durante la agrupación de larvas de segundo y tercer estadio, lo que acelera su desarrollo. Así mismo Byrd y Butler (1996) mencionan que se debe conocer la temperatura óptima de desarrollo larval y la temperatura de regulación dentro de las masas larvales. De esta forma, es importante hacer estudios donde se estimen los ciclos de vida de las especies bajo temperaturas diferentes, para así desarrollar estimados confiables de intervalo postmortem.

La mayor emergencia de *C. rufifacies* en el laboratorio pudo deberse a la depredación de éstas sobre larvas de *C. macellaria*. Es muy probable que este comportamiento se haya presentado también en los cerdos, afectando así la descomposición del cadáver, la abundancia, y la riqueza de las especies depredadas. Godoy et al. (2001) comprobaron que *Chrysomya albiceps* compite exitosamente con *C. macellaria* en cuanto a hábitos de depredación. Se necesitan estudios adicionales para verificar el grado de depredación de *C. rufifacies* sobre *C. macellaria* y cuánto afecta este factor la determinación del intervalo postmortem. Avila y Goff (1998) también atribuyen a *C. rufifacies* la depredación de larvas de múscidos. Según Smith (1986), la competencia interespecífica reduce el número de larvas de la especie menos competitiva. El mismo autor menciona que la competencia intraespecífica sobre la carroña reduce el tamaño de las larvas, afectando posteriormente la fecundidad de los adultos.

CONCLUSIONES

1. Se presentaron cinco estados de descomposición cadavérica en las tres áreas de estudio: fresco, hinchado, activo, activo avanzado y esquelético. Estos fueron de duración variable, observando una rápida descomposición del cuerpo expuesto a sol seguido por el expuesto a sombra parcial y el expuesto a sombra total.
2. A un rango de temperatura de 24 a 35 °C, una carcasa de 23 kg se demora aproximadamente 6 días en descomponerse hasta la etapa esquelética.
3. Se corroboró la existencia de insectos asociados a etapas específicas de la descomposición, lo que provee una herramienta para calcular el intervalo postmortem por medio de la sucesión de los mismos.
4. Las especies *C. rufifacies* y *C. macellaria* presentaron un patrón de transformación sobre los cuerpos en descomposición desde el estado fresco hasta el estado esquelético que permiten determinar el intervalo postmortem.
5. Aún a distancias cortas (200 m), diferencias en temperatura influyen tanto el arribo de especies colonizadoras como la duración de los estados de descomposición (más rápidos en áreas expuestas a sol que en áreas de sombra).
6. Este estudio mostró un patrón de descomposición y sucesión similar a estudios realizados en otras áreas tropicales y subtropicales.
7. En los sitios de estudio la especie *C. rufifacies* tuvo un ciclo de vida huevo a adulto de 9 días en sombra total y de 8 días en sombra parcial, mientras que *C. macellaria* tuvo un ciclo de vida huevo a adulto de 8 días en sombra total y 9 a 11 en sombra parcial.
8. En laboratorio la emergencia de adultos califóridos de larvas recolectadas de sombra total y sombra parcial coincidieron con los picos de emergencia de las áreas de estudio, tardando de 8.7 a 9 días (larva – adulto).

9. El ciclo vital de *F. pusio* y de *H. aenescens* duró seis días en el área de estudio. Este periodo concuerda con los datos obtenidos bajo condiciones de laboratorio.
10. Los coleópteros de las familias Histeridae y Curculionidae, y los dípteros de las familias Calliphoridae, Fannidae y Muscidae mostraron preferencia por áreas sombreadas y/o húmedas (sombra total).
11. Los estafilínidos se presentaron desde el estado fresco hasta el esquelético, aumentando significativamente en las últimas etapas; también se encontraron en mayor proporción en ambientes con baja iluminación y en temperaturas menos elevadas (sombra total, sombra parcial).
12. La mayor abundancia de especies se presentó en el estado de descomposición esquelético por que esta etapa duró más y en la misma sucedió la emergencia de los dípteros *C. rufifacies*, *C. macellaria*, *H. aenescens*, *F. pusio*.
13. El número de más alto especies se presentó en el estado de descomposición esquelético, seguido por el estado activo y el activo avanzado.
14. Los índices de similitud mostraron una mayor afinidad entre estados de descomposición sucesivos y ambientes similares (entre sombra total y sombra parcial). Sin embargo, ninguno de los valores de similitud fue alto, mostrando así diferencias entre la comunidad de especies en cada área de estudio.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios en otras áreas de Puerto Rico y bajo otras condiciones ambientales (en la costa, en la montaña, en un ambiente húmedo, en uno seco, en el campo, en un cuerpo de agua, en un edificio bajo techo, etc.) para conocer e informar cómo afectan éstos la descomposición de cadáveres y la composición de especies asociadas a la descomposición cadavérica.
2. Realizar estudios en otras épocas del año, ya que estudios previos han demostrado que algunas especies (e.j., de califoridos) pueden abundar sólo durante una época del año.
3. Se sugiere realizar estudios que permitan recrear escenas de crímenes en áreas donde no se hubiera podido establecer el intervalo postmortem por medios tradicionales.
4. Estudios subsiguientes deben incluir recolección y procesamiento de muestras de inmaduros, determinando su tamaño en relación con el intervalo postmortem. Para medicina legal es indispensable recolectar estados inmaduros que confirmen el intervalo postmortem.
5. Estudiar los ciclos de vida de las especies de importancia forense encontradas en Puerto Rico y de esta forma hacer evaluaciones más confiables del intervalo postmortem.
6. Tomar datos precisos de los márgenes de temperatura y humedad relativa de cada sitio o escena bajo investigación, para ayudar a establecer valores correctos del IPM con las especies colectadas en el área.

LITERATURA CITADA

- Ales S. 1982. Revision of the subfamily Xantholinae of America North of Mexico (Coleoptera: Staphylinidae). Memoirs of the Entomological Society of Canada No. 120 D. C. Eidt, Editor. 389 pp.
- Allen, C. y J. Byrd. 2000. Computer Modeling of Insect Growth and Its Application to Forensic Entomology. Department of Entomology and Nematology. University of Florida. National Criminal Justice Reference Service. 49 pp.
- Almeida, J. y C. Mello. 1996. Comportamiento de dípteros muscoides frente a substratos de oviposición en laboratorio, Río de Janeiro, Brazil. Memorias Instituto Oswaldo Cruz. Río de Janeiro. 91: 131-136.
- Anderson, G. 1997. The use of insects to determine time of decapitation: A case study from British Columbia. Journal of Forensic Sciences. 42: 947-950.
- Anderson, G. 2000. Establishing a countrywide database of insect succession on carrion in Canada. Abstract XXI International Congress of Entomology, XVIII Brazilian Congress of Entomology. Foz do Iguassu-Brazil 2000. August 20th to 36th. Embrapa. p. 742.
- Anderson, G. y S. Vanlaerhoven. 1996. Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. Journal of Forensic Sciences. 41: 617-625.
- Archer, M. y M. Elgar. 2003. Effects of decomposition on carcass attendance in a guild of carrion breeding-flies. Medical and Veterinary Entomology. 17: 263-271
- Arnett, R. 1968. The beetles of the United States (A manual for identification). The American Entomological Institute, 5950 Warren Road, Ann Arbor, Michigan. 1112 pp.
- Arnett, R. Jr. 2000. American Insects. A Handbook of the Insects of America North of Mexico. 2nd ed. CRC Press. Boca Raton, Florida. 450 pp.
- Arnett, R., N. Downie y H. Jaques. 1980. How to know the beetles 2nd ed. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. 416 pp.
- Avila, F. y L Goff. 1998. Arthropod succession patterns on burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian islands. Journal of Forensic Science. 43: 581- 586.
- Baumgartner, D. 1986. The hairy maggot blowfly *Chrysomya rufifacies* (Macquart) confirmed in Arizona. Journal Entomology Science 21: 130-132.
- Baumgartner, D. 1993. Review *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae). Journal of Medical Entomology 30: 338-352.

- Benecke, M. 1998. Six forensic entomology cases: Description and commentary. *Journal of Forensic Sciences*. 43: 797-805.
- Benecke, M. y R. Lessig. 2001. Child neglect forensic entomology. *Forensic Science International*. 120: 155-159.
- Benecke, M. y M. Wolff. 1999. What happens after death? Primer curso internacional de entomología forense. Memorias del primer curso internacional de entomología forense. Asociación Colombiana de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá, Colombia. <http://www.benecke.com/columbia.html>.
- Blackwelder, R. 1943. Monograph of the west indian beetles of the family Staphylinidae. Smithsonian Institution United States National Museum, Bulletin 182. 658 pp.
- Bohart, G. y J. Gressitt. 1951. Filth-inhabiting flies of Guam. Bernice P. Bishop Museum, Bulletin 204, Honolulu, Hawaii. 152 pp.
- Boonchu, N., K. Sukontason, K. L. Sukontason, T. Chaiwong, S. Piangjai y R. C. Vogtsberger. 2004. Observations on first and second instar larvae of *Megaselia scalaris* (Loew) (Diptera: Phoridae). *Journal of Vector Ecology*. 29: 79-83.
- Borror, D., Ch. Triplehorn y N. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects. 6th ed. Saunders College Publishing, Philadelphia, Pennsylvania. 875 pp.
- Byrd, J. y F. Butler. 1996. Effects of temperature on *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) development. *Journal of Medical Entomology* 33: 901- 905.
- Byrd, J. y F. Butler. 1997. Effects of temperature on *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) development. *Journal of Medical Entomology* 34: 353 - 358.
- Byrd, J. y J. Castner. 2001. Insects of Forensic Importance. Ch. 2, p. 44-79 en: Byrd, J. y J. Castner. eds. *Forensic Entomology: The utility of arthropods in legal investigations*, CRC Press Boca Raton, Florida. 418 pp.
- Calderón, O., A. Troyo y M. Solano. 2005. Sucesión de larvas de muscoideos durante la degradación cadavérica en un bosque premontano húmedo tropical. *Revista Biomedica*. 16: 79 - 85.
- Campobasso, P., G. Di Vella e Introna, F. 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*. 120: 18-27.
- Carrejo, N. y González, R. 1992. Introducción al conocimiento de los Diptera. Primera edición. Centro Editorial Universidad del Valle, Cali, Colombia. 197 pp.
- Carvalho, L., P. Thyssen, A. Lindares y F. Pihares. 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Memorias Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro. 95:135-138.

Carvalho, L., P. Thyssen, L. Goff y A. Linhares, 2004. Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in an urban area of southeastern Brazil. *Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*. 5: 33-39.

Castillo, M. 2001. Artrópodos presentes en carroña de cerdos en la comarca de la litera (Huesca). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*. 28: 133-140.

Castillo, M. 2002. Estudio de la entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragón (España) Zaragoza. *Monografías de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*. 6: 96 pp.

Catts, E. y L. Goff. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*. 37: 253-272.

Catts, E. y H. Haskell. 1997. *Entomology & Death: A Procedural Guide*: Joyce's Print Shop, Inc., Clemson, South Carolina. 182 pp.

Centeno, N. 2002. Experimentos de campo sobre sucesión de fauna cadavérica. En simposio de entomología forense. *Resúmenes del V Congreso Argentino de Entomología*. Buenos Aires, Argentina 1: 67-69.

Centeno, N., M. Maldonado y A. Oliva. 2002. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). *Forensic Science International*. 126: 63-70.

Cook, J., H. Sam y M. Bastiaan. 2002 Texas pest ant identification: an illustrated "key". University and Department of Entomology, Texas A&M University, College Station, Texas *Fire Ant Plan Fact Sheet #010 fapfs010.2002rev* June 2002 revision. <http://fireant.tamu.edu/materials/factsheets/fapfs013.2002rev.pdf>

Early, M. y L. Goff. 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu Hawaiian Islands. *Journal Medical Entomology*. 23: 520-531.

Ferlini, T. 1994. Determinación del tiempo de muerte en cadáveres putrefactos, momificados y saponificados. *Medicina Legal de Costa Rica*. 10: 17-20.

Franco, J. 1985. *Manual de ecología*. México: Trillas. 266 pp.

Gagné, R. 2004. Systematic entomology laboratory. Flies (Diptera). Insect and mite pests in food. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service and United States Department of Health and Human Service, Food and Drug Administration, *Agriculture Handbook* 665: 27- 52

Godoy, W., F. Von Zuben, C. Von Zuben y S. Reis. 2001. Spatio-temporal dynamics and transition from asymptotic equilibrium to bounded oscillations in *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. Rio de Janeiro. 96: 627-634.

- Goff, L. 1993. Festín de pruebas: insectos al servicio forense. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Reunión anual de la AAFS, Boston, Massachusetts. Memorias del Taller de la Academia Americana de Ciencias Forenses. 4: 28-34.
- Goff, L. y E. Catts. 1997. Arthropods Basics Structure and Biology (Ch. 3), 38-71 en: Catts, E., Haskell, H. 1997. ed. Entomology - Death: A Procedural Guide: Joyce's Print Shop, Inc., Clemson, South Carolina. 182 pp.
- Goff, L. y M. Flynn. 1991. Determinación of postmortem interval by arthropod sucesión: a case study from the hawaiian island. Journal of Forensic Sciences. 36: 607-614.
- González, R. 1999. Ecología aplicada. Diseño y análisis estadístico. Colección Ecología. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano 325. pp.
- Grassberger, M. y C. Reiter. 2001. Effect of temperature on *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) development with special reference to the isomegalen – and isomorphen diagram. Forensic Science International 120: 32-36.
- Greenberg, B. 1991. Flies as Forensic indicators. Journal of Medical Entomology. 28: 565-577.
- Greenberg, B. y D. Singh. 1995. Species identification of Calliphorid (Diptera) eggs. Journal of Medical Entomology 32: 21-26.
- Greenberg, B. y M. Szyska. 1984. Immature stages and biology of fifteen species of Peruvian Calliphoridae (Diptera). Annals. Entomology Society American. 77: 488-517.
- Grunner, S. 2004. The forensically important Calliphoridae (Insecta : Diptera) of pig carrion in rural North-Central Florida. Thesis presented to the graduate school of the University of Florida, 111 pp. http://etd.fcla.edu/JF/JFE0007010/gruner_s.pdf
- Hall, D. G. 1948. The blowflies of North America. Thomas Say Foundation. 5: 202-211p.
- Hewadikaram, K. y L. Goff. 1991. Effect of carcass size on rate of decomposition and arthropod succession patterns. American Journal of Forensic Medicine and Pathology. 12:235-240.
- Introna, F., P. Campobasso y L. Goff. 2001. Entomotoxicology. Forensic Science International. 120: 42-47.
- Iannacone, J. 2003. Artropodofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú. Revista Brasileira de Zoología. 1: 85-90.
- Jenson, L. y R. Miller. 2001. Estimating filth fly (Diptera: Calliphoridae) development in carrion in Guam. Micronesica. 34:11-25.

- Joy, J., M. Herrell y P. Rogers. 2002. Larval fly activity on sunlit versus shaded carrion in southwestern west Virginia with special reference to the black blowfly (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology*. 39: 392-397.
- Keh, B. 1985. Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*. 30:137-151.
- Kruger, F., B. Ribeiro, J. Carvalho, R. Costa. 2002. Desenvolvimento de *Synthesiomyia nudiseta* (Diptera: Muscidae) em laboratório. *Iheringia, Ser. Zool., Porto Alegre*. 92: 25-30.
- Leccese, A. 2004. Insects as Forensic Indicators: Methodological aspects. *Anil Aggrawal's Internet journal of forensic medicine and toxicology*. 5:26-32. <http://www.geradts.com/~anil/ij/indexpapers.html>
- Lefebvre, F y T. Pasquerault. 2004. Temperature-dependent development of *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1830) and *Ophyra capensis* (Wiedemann, 1818) (Diptera: Muscidae). *Forensic Science International*, 139: 75-79.
- Magaña, C. 2001. La entomología forense y su aplicación a la medicina legal: Data de la muerte. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*. 28: 49-57.
- Magurran, A. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. 1ed. Vedral. España. 195 pp.
- Martínez, C. 1990. *Estadística: apuntes y 614 problemas resueltos*. 5 ed. Bogotá: Eche. 739 pp.
- Martínez, A. y C. Idrobo. 2000. Ranges of permanency of different observable development stages (ODS) of dipteros (Arthropoda: Insecta) necrophagous in human liver. *Boletín Virtual Enlaces*. 3: 6-25.
- McAlpine, J., B. Peterson, G. Shewell, H. Teskey, J. Vockeroth, y D. Word. 1987. *Manual of Nearctic Diptera*. Biosystematic Research Centre, Research Branch Agriculture Canada. Monograph No. 28, 1332 pp.
- Medina, S. 1978. *The Muscidae of Puerto Rico (Insecta: Diptera)*. PhD Thesis Iowa State University, 386 pp.
- Medina, S., L. Martorell, y C. Maldonado. 2003. *Catálogo de los nombres comunes de insectos y acarinos de importancia económica en Puerto Rico*. 1^{ra} ed. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez. Estación Experimental Agrícola. 149 pp.
- Mendes, A. 1996. *Fenomenología cadavérica*. Brasil: Facultades Integradas Riopretense. 114 pp.
- Mendes, J. y A. Lindares. 1993. Atratividade por iscas sazonalidade e desenvolvimento ovariano em várias espécies de muscidae (Diptera). *Revista Brasileira de Entomologia*. Sao Paulo. 37: 289-297.

- Moura, A., J. Carvalho y E. Monteiro. 1997. A preliminar analysis of insects of medico - legal importance in Curitiba, state of Paraná. *Memorias Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 92: 269-274.
- Oliva, A. 2001. Insects of forensic significance in Argentina. *Forensic Science International*. 120: 145-154.
- Payne, J. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. *Ecology* 46: 592-602.
- Payne, J. y E. King. 1970. Coleoptera associated with pig carrion. *Entomologist's Monthly Magazine*. 105:224-232.
- Payne, J. y W. Mason. 1971. Hymenoptera associated with pig carrion. *Proc. Entomological Society Washington*, 73:132-141.
- Peterson, A. 1960. Larvae of insects. An introduction to nearctic species. Parte II. Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Siphonaptera, Mecoptera, Trichoptera. Columbus, Ohio. Edwards Brothers, Inc. 416 pp.
- Puthz, V. 1971. New synonyms and new taxonomic positions in the genus *Stenus* Latr. (Col. Staphylinidae) *Entomologist's monography Magazine* 107 pp.
- Sanderson, M. 1967. Revision of the greater antillean species of *Paederus* (Coleoptera: Staphylinidae). *Coleopterist's Bulletin*. 21:59-62.
- Shahid, S., K. Schoenly, N. Haskell, R. Hall y W. Zhang. 2003. Carcass enrichment does not alter decay rates or arthropod community structure: A test of the arthropod saturation hypothesis at the anthropology research facility in Knoxville, Tennessee. *Journal of Medical Entomology* 40: 559-569.
- Shean, S., L. Messenger y M. Papworth. 1993. Observations of differential decomposition on sun exposed v. shaded pig carrion in coastal Washington State. *Journal of Forensic Sciences*. 38: 938-949.
- Silva, V. 1997. Sepsidae. In: Solís, A. (ed.) *Las familias de insectos de Costa Rica*. INBio. <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto639.html>
- Smith, K. 1986. *A manual of forensic entomology*. London: University Printing House. 205 pp.
- Souza, A. y A. Linhares. 1997. Diptera and coleoptera of potential forensic importance in Southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. *Medical and Veterinary Entomology*. 11: 8-12
- Stehr, W. 1991. *Immature insects*. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa. 1, 2: 974 pp.

Sukontason, K., K. Sukontason, S. Piangjai, J. Tippanun, S. Lertthamngtham, R. Vogtsberger y K. Olson. 2003. Survey of forensically relevant fly species in Chiang Mai, northern Thailand. *Journal of Vector Ecology*. 28:135-138.

Triplehorn, C. y N. Jonson. 2004. Borror and DeLong's Introduction to the study of insects. Seventh edition. Thomson Brooks/Cole, Belmont CA. 864 pp.

Tullis, K. y L. Goff. 1987. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on Oahu island, Hawaii. *Journal of Medical Entomology*. 24:332-339.

Turchetto, M., S. Lafisca y G. Costantini. 2001. Postmortem interval (PMI) determined by study sarcophagus biocenoses: three cases from the province of Venice (Italy). *Forensic Science International*. 120: 28-31.

Vargas, F. y M. Méndez. 1999. Insectos que colaboran en la investigación criminal. Sección de biología. Laboratorio de Ciencias forenses. Poder judicial, San José, Costa Rica. <http://cariari.ucr.ac.cr/~insectos/Topicos/Entforense.htm>

Wells, D., H. Byrd y I. Tantawi. 1999. Key to third-Instar Chrysomyinae (Diptera: Calliphoridae) from carrion in the continental United States. *Journal of Medical Entomology*. 36: 635-611.

Wolcott, G. 1950. Insects of Puerto Rico. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*. 32(1-4):975 pp.

Wolff, M. 1999. Primeros estudios de entomología forense en Medellín: Presentación de algunos casos. Universidad de Antioquia. Departamento de Biología. Colombia. 12: 25-31.

Wolff, M., A. Uribe, A. Ortiz y P. Duque. 2001. A Preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International*. 120: 53-59.

ANEJOS

ANEJO B**PROMEDIOS DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y PRECIPITACIÓN**

Promedios de temperatura, humedad relativa y precipitación para el periodo de la mañana, tarde y noche registrada por la estación metereológica Mayagüez City (UCAN: 24350, COOP: 666073)

Fecha	Promedio de Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)			Precipitación (mm)
	Mañana	Tarde	Noche	Mañana	Tarde	Noche	
05/26/2004	31.25	28.00	25.00	66.53	78.92	94.19	0
05/27/2004	28.60	32.67	24.00	63.95	62.88	94.15	0
05/28/2004	30.50	31.33	24.00	61.59	57.81	94.15	7.62
05/29/2004	25.00	30.00	24.00	82.48	63.87	94.15	4.57
05/30/2004	30.67	31.00	24.00	67.70	66.39	94.15	0
05/31/2004	30.50	33.00	24.00	66.29	66.80	94.15	0
06/01/2004	30.00	31.33	24.00	68.52	67.16	94.15	0
06/02/2004	31.25	31.00	25.00	63.60	63.99	94.15	8.63
06/03/2004	31.25	30.00	24.00	66.41	64.90	94.15	3.81
06/04/2004	30.75	29.00	24.00	66.54	66.10	94.15	0
06/05/2004	30.25	32.33	24.00	67.28	57.97	94.15	0
06/06/2004	31.00	32.00	24.00	60.78	55.58	94.15	0
06/07/2004	30.50	29.00	24.00	63.53	79.06	94.15	16.76
06/08/2004	30.75	33.00	24.00	66.40	55.82	94.15	0
06/09/2004	30.67	30.33	25.00	66.41	65.06	83.45	0
06/10/2004	29.75	25.00	24.00	67.24	86.40	94.15	50.80
06/11/2004	29.33	32.00	24.00	71.81	62.73	94.15	20.32
06/12/2004	30.75	33.00	25.00	65.44	62.95	83.45	0
06/13/2004	30.67	32.00	25.00	66.41	62.73	83.45	0
06/14/2004	26.50	29.75	25.00	69.92	62.80	83.45	0
06/15/2004	30.75	33.33	25.00	64.63	57.05	83.45	0
06/16/2004	31.00	32.67	24.00	64.52	58.05	94.15	0
06/17/2004	30.00	31.00	25.00	67.22	69.20	83.45	0
06/18/2004	31.25	33.00	24.00	67.66	70.91	94.15	0
06/19/2004	31.25	34.00	25.00	66.51	56.24	94.19	0
06/20/2004	29.25	32.67	25.00	71.04	62.88	94.19	0
06/21/2004	28.00	30.00	24.00	74.71	69.60	94.15	0
06/22/2004	29.00	31.00	24.00	71.35	66.39	94.15	2.54
06/23/2004	31.50	33.67	24.00	68.80	58.29	94.15	1.27
06/24/2004	31.00	33.33	27.00	67.94	61.81	94.28	0
06/25/2004	31.50	27.33	24.00	63.77	80.47	94.15	0
06/26/2004	31.25	32.00	24.00	62.63	61.51	94.15	0
06/27/2004	31.25	29.67	24.00	67.53	72.08	94.15	42.92
06/28/2004	29.75	28.00	24.00	73.95	80.29	94.15	7.62
06/29/2004	31.00	29.67	24.00	61.86	66.21	94.15	35.56
06/30/2004	30.67	27.00	23.00	67.71	75.90	94.1	11.43

Promedios de temperatura y humedad relativa registrada por el sensor HoBo Pro series para el periodo de la mañana en sombra parcial, sombra total y sol.

Fecha	Promedio de Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)		
	SP	ST	SOL	SP	ST	SOL
05/26/2004	26.73	26.73	26.73	47.00	57.80	59.50
05/27/2004	29.90	27.52	36.13	55.00	65.50	32.40
05/28/2004	25.43	24.22	28.14	84.30	94.40	71.25
05/29/2004	26.81	25.80	28.18	61.40	79.10	72.50
05/30/2004	26.34	25.17	34.85	87.40	95.30	43.50
05/31/2004	29.50	27.12	37.88	70.00	77.00	32.40
06/01/2004	30.71	28.31	36.57	65.00	69.60	38.40
06/02/2004	25.43	25.40	27.50	60.50	77.75	68.90
06/03/2004	26.19	24.41	29.38	88.90	80.30	76.60
06/04/2004	25.95	24.40	33.59	89.70	91.70	40.40
06/05/2004	27.52	25.17	32.34	73.80	89.20	50.70
06/06/2004	29.10	27.52	34.43	66.00	75.00	42.40
06/07/2004	25.02	24.02	26.04	87.50	92.15	81.05
06/08/2004	26.99	25.99	30.57	59.00	80.45	54.90
06/09/2004	25.17	24.01	31.52	88.40	90.50	47.60
06/10/2004	26.34	25.17	31.12	92.00	90.70	54.87
06/11/2004	27.12	25.56	30.31	71.40	92.30	64.70
06/12/2004	26.21	25.79	27.46	88.70	81.85	74.60
06/13/2004	27.58	27.36	29.63	75.00	75.55	68.10
06/14/2004	25.95	24.79	30.71	78.40	88.40	56.90
06/15/2004	27.52	25.56	34.43	88.90	94.50	41.40
06/16/2004	28.31	27.12	34.85	65.20	70.10	37.90
06/17/2004	25.81	25.40	27.90	76.50	82.85	72.10
06/18/2004	26.97	26.17	29.52	73.60	83.45	62.35
06/19/2004	25.95	24.79	32.34	82.80	88.80	48.60
06/20/2004	28.31	26.34	36.13	73.40	82.60	38.90
06/21/2004	26.73	25.17	27.91	76.70	88.80	75.70
06/22/2004	25.61	24.61	27.86	87.70	90.00	88.45
06/23/2004	27.15	26.36	30.54	89.80	86.75	62.10
06/24/2004	25.56	25.17	31.12	79.90	87.10	51.70
06/25/2004	27.91	26.34	33.59	76.50	81.20	45.50
06/26/2004	27.12	25.17	36.13	85.70	87.70	41.90
06/27/2004	26.19	25.97	28.98	69.40	79.85	68.45
06/28/2004	26.77	25.77	29.84	79.80	89.00	79.20
06/29/2004	25.17	24.40	32.76	79.00	87.10	43.00
06/30/2004	24.79	24.40	29.50	82.00	88.22	62.10

Promedios de temperatura y humedad relativa registrada por el sensor HoBo Pro series para el periodo de la tarde en sombra parcial, sombra total y sol.

Fecha	Promedio de Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)		
	SP	ST	SOL	SP	ST	SOL
05/26/2004	28.70	27.91	27.91	66.50	74.50	75.30
05/27/2004	31.52	29.10	31.93	59.60	67.60	54.90
05/28/2004	27.12	26.34	27.91	72.30	80.30	71.30
05/29/2004	29.90	29.10	31.12	59.60	67.60	57.50
05/30/2004	29.91	28.71	30.94	64.55	72.55	62.80
05/31/2004	31.93	30.31	31.52	60.10	68.10	60.60
06/01/2004	29.10	28.31	28.31	68.00	76.00	74.30
06/02/2004	23.24	23.24	23.63	93.50	88.10	77.60
06/03/2004	27.52	26.73	27.52	76.90	84.90	68.23
06/04/2004	28.93	27.53	29.12	79.25	87.25	71.70
06/05/2004	28.70	28.70	31.93	72.30	80.30	65.70
06/06/2004	25.17	24.79	24.01	86.90	94.90	73.98
06/07/2004	27.52	25.95	27.91	82.10	90.10	76.20
06/08/2004	29.50	28.70	31.93	61.60	69.60	54.30
06/09/2004	28.18	26.97	29.47	68.45	76.45	72.50
06/10/2004	24.40	23.63	24.01	95.90	74.30	65.32
06/11/2004	31.52	29.90	33.59	61.10	69.10	52.30
06/12/2004	31.12	29.90	32.76	58.50	66.50	53.30
06/13/2004	29.10	28.70	29.50	68.50	76.50	71.80
06/14/2004	29.52	28.12	30.56	78.25	86.25	77.90
06/15/2004	30.31	29.50	33.59	58.00	66.00	48.60
06/16/2004	30.31	29.10	32.76	59.60	67.60	52.30
06/17/2004	28.31	27.52	29.50	74.60	82.60	72.80
06/18/2004	30.31	29.50	31.52	61.10	69.10	62.10
06/19/2004	29.92	28.92	31.15	64.40	72.40	62.00
06/20/2004	30.71	29.10	32.34	60.60	68.60	54.30
06/21/2004	29.10	28.31	29.50	70.40	78.40	79.60
06/22/2004	29.90	28.31	31.12	75.10	83.10	69.30
06/23/2004	30.31	29.90	31.93	64.10	72.10	61.60
06/24/2004	29.31	28.91	31.56	63.00	71.00	61.75
06/25/2004	24.01	24.40	25.56	95.90	73.20	68.00
06/26/2004	27.91	27.52	28.31	71.40	79.40	70.80
06/27/2004	24.40	24.01	24.40	88.40	96.40	68.47
06/28/2004	26.34	25.56	29.10	77.30	85.30	68.80
06/29/2004	25.97	25.77	27.16	82.20	90.20	82.00
06/30/2004	25.17	24.79	25.17	95.90	91.20	90.30

Promedios de temperatura y humedad relativa registrada por el sensor HoBo Pro series para el periodo de la noche en sombra parcial, sombra total y sol.

Fecha	Promedio de Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)		
	SP	ST	SOL	SP	ST	SOL
05/26/2004	25.17	25.17	24.79	89.20	92.10	89.50
05/27/2004	23.12	23.50	22.86	94.50	97.90	99.33
05/28/2004	23.25	23.82	22.86	96.40	95.40	94.22
05/29/2004	23.05	23.44	23.06	95.30	96.05	95.85
05/30/2004	23.25	24.02	22.86	92.10	94.25	96.40
05/31/2004	25.39	25.58	25.20	83.10	88.80	88.40
06/01/2004	23.37	24.15	22.73	90.10	93.57	96.83
06/02/2004	22.86	23.25	22.48	92.90	98.40	94.22
06/03/2004	22.48	23.25	22.10	95.60	98.30	93.89
06/04/2004	22.67	23.25	22.10	95.60	98.11	96.40
06/05/2004	24.02	23.83	23.83	90.90	97.40	88.55
06/06/2004	22.60	22.99	22.10	91.70	93.40	96.93
06/07/2004	23.05	23.63	22.48	92.90	94.85	94.33
06/08/2004	23.05	23.44	22.67	93.50	94.30	93.30
06/09/2004	22.67	23.24	22.67	93.70	98.80	98.05
06/10/2004	23.25	23.44	23.06	95.40	96.20	96.33
06/11/2004	24.02	24.14	23.63	84.20	97.40	94.23
06/12/2004	24.60	24.99	24.21	90.50	90.90	91.35
06/13/2004	24.40	24.79	24.21	84.90	89.30	89.85
06/14/2004	23.44	23.82	22.86	91.30	97.60	90.19
06/15/2004	24.80	25.18	25.00	82.50	88.75	88.45
06/16/2004	23.89	24.40	23.25	91.70	92.50	95.73
06/17/2004	23.83	24.60	22.86	90.10	91.90	96.20
06/18/2004	24.21	24.59	23.44	86.70	89.40	92.25
06/19/2004	23.64	24.21	23.25	87.50	90.10	92.80
06/20/2004	25.19	25.58	25.00	85.30	88.50	90.60
06/21/2004	24.14	24.53	23.63	89.20	94.80	96.87
06/22/2004	23.06	23.64	22.67	96.00	93.93	93.90
06/23/2004	24.02	24.79	23.44	88.00	91.25	94.35
06/24/2004	24.02	24.79	23.44	87.50	88.15	91.80
06/25/2004	23.05	23.24	22.48	89.70	96.80	98.85
06/26/2004	22.36	22.74	21.98	90.10	99.30	99.50
06/27/2004	23.44	23.82	23.06	90.50	97.20	99.80
06/28/2004	24.02	24.40	23.82	94.50	99.20	95.56
06/29/2004	23.24	23.63	23.06	91.70	97.80	96.00
06/30/2004	22.48	23.05	22.48	93.80	98.20	98.25

ANEJO C

CORRELACIÓN DE TEMPERATURAS Y HUMEDAD RELATIVA

Correlación de temperaturas tomadas por el sensor HoBo H8 Pro Series entre sitios de muestreo (SP, ST, sol) y periodos del día (mañana, tarde, noche).

Condición de correlación	Periodo de correlación		
	Mañana	Tarde	Noche
SP – ST	0.8804	0.9764	0.9614
SP – SOL	0.6821	0.9299	0.9610
ST – SOL	0.4252	0.9359	0.8989

Correlación de temperaturas tomadas por el sensor HoBo H8 Pro Series y las registradas por la estación metereológica Mayagüez City, entre sitios de muestreo (SP, ST, sol) y periodos del día (mañana, tarde, noche).

Condición de correlación	Periodo de correlación		
	Mañana	Tarde	Noche
ST(HoBo) - Estación (MC)	0.02332	0.71015	0.43671
SP(HoBo) - Estación (MC)	-0.07054	0.65773	0.37536
SOL(HoBo)- Estación (MC)	0.11876	0.67391	0.32896

Correlación de Humedad relativa tomada por el sensor HoBo H8 Pro Series entre sitios de muestreo (SP, ST, sol) y periodos del día (mañana, tarde, noche).

Condición de correlación	Periodo de correlación		
	Mañana	Tarde	Noche
SP – ST	0.8057	0.7716	0.6727
SP – SOL	0.1880	0.6990	0.5152
ST – SOL	0.2146	0.7874	0.6035

Correlación de la humedad relativa tomada por el sensor HoBo H8 Pro Series y las registradas por la estación metereológica Mayagüez City, entre sitios de muestreo (SP, ST, sol) y periodos del día (mañana, tarde, noche).

Condición de correlación	Periodo de correlación		
	Mañana	Tarde	Noche
ST(HoBo) - Estación (MC)	-0.08401142	0.236532081	0.1994494
SP(HoBo) - Estación (MC)	-0.08401142	0.537494839	0.23277248
SOL(HoBo)- Estación (MC)	0.375817954	0.396459983	0.28420221

ANEJO D

**DIFERENCIAS ENTRE TEMPERATURAS AMBIENTALES,
CORPORALES Y DE MASAS LARVALES**

Diferencias entre temperaturas corporales y de masas larvales durante el periodo de la mañana en ST, SP y sol.

Día	Sombra Total			Sombra Parcial			Sol		
	TC	TML	Diferencia TC - TML	TC	TML	Diferencia TC - TML	TC	TML	Diferencia TC - TML
05/26/2004	39.1			40			39.2		
05/27/2004	26.2			26.05			28.5		
05/28/2004	25.8			25.77			30.91		
05/29/2004	27.3	37.25	-9.95	30.25	41.8	-11.55	31.8	39.25	-7.45
05/30/2004	40.3	38.4	1.9	41.03	40.4	0.63	44.27	42	2.27
05/31/2004	40	40	0	43.7	38.1	5.6		39.7	-39.7
06/01/2004		42.3			37.6			41.6	

TC: temperatura corporal, TML: temperatura de masas larvales

Diferencias entre temperaturas corporales y ambientales registradas por el sensor HoBo H8 Pro Series durante el periodo de la mañana ST, SP y sol.

Día	Sombra Total			Sombra Parcial			Sol		
	TC	TA	Diferencia TC- TA	TC	TA	Diferencia TC- TA	TC	TA	Diferencia TC - TA
05/26/2004	39.1	26.73	12.37	40	26.7	13.27	39.2	26.73	12.47
05/27/2004	26.2	27.52	-1.32	26.05	29.9	-3.85	28.5	36.13	-7.63
05/28/2004	25.8	24.22	1.58	25.77	25.4	0.34	30.91	28.14	2.77
05/29/2004	27.3	25.8	1.5	30.25	26.8	3.44	31.8	28.18	3.62
05/30/2004	40.3	25.17	15.13	41.03	26.3	14.69	44.27	34.85	9.42
05/31/2004	40	27.12	12.88	43.7	29.5	14.2		37.88	
06/01/2004		28.31			30.7			36.57	

TC: temperatura corporal, TA: temperatura ambiental

Diferencias entre temperaturas de las masas larvales y ambientales registradas por el sensor HoBo H8 Pro Series durante el periodo de la mañana ST, SP y sol.

Día	Sombra Total			Sombra Parcial			Sol		
	TML	TA	Diferencia TML - TA	TML	TA	Diferencia TML - TA	TML	TA	Diferencia TML - TA
05/26/2004		26.73			26.7			26.73	
05/27/2004		27.52			29.9			36.13	
05/28/2004		24.22			25.4			28.14	
05/29/2004	37.25	25.8	11.45	41.8	26.8	14.99	39.25	28.18	11.07
05/30/2004	38.4	25.17	13.23	40.4	26.3	14.06	42	34.85	7.15
05/31/2004	40	27.12	12.88	38.1	29.5	8.6	39.7	37.88	1.82
06/01/2004	42.3	28.31	13.99	37.6	30.7	6.89	41.6	36.57	5.03

TML: temperatura de masas larvales, TA: temperatura ambiental

Diferencias entre temperaturas corporales y de masas larvales durante el periodo de la tarde ST, SP y sol.

Día	Sombra Total			Sombra Parcial			Sol		
	TC	TML	Diferencia TC - TML	TC	TML	Diferencia TC - TML	TC	TML	Diferencia TC - TML
05/26/2004	32.2			33.3			35.8		
05/27/2004	29.7			30.01			35.36		
05/28/2004	27.6	28.6	-1	28.5			30.5	31	-0.5
05/29/2004	32.2	33	-0.8	36	42.4	-6.4	41.2	42.1	-0.9
05/30/2004	38.4	37.45	0.95	42.3	43.65	-1.35	40.6	40.95	-0.35
05/31/2004		39.9			41.4			39.9	-39.9
06/01/2004		37.1							

TC: temperatura corporal, TML: temperatura de masas larvales

Diferencias entre temperaturas corporales y ambientales registradas por el sensor HoBo H8 Pro Series durante el periodo de la tarde ST, SP y sol.

Día	Sombra Total			Sombra Parcial			Sol		
	TC	TA	Diferencia TC - TA	TC	TA	Diferencia TC - TA	TC	TA	Diferencia TC - TA
05/26/2004	32.2	27.91	4.29	33.3	28.7	4.6	35.8	27.91	7.89
05/27/2004	29.7	29.1	0.6	30.01	31.52	-1.51	35.36	31.93	3.43
05/28/2004	27.6	26.34	1.26	28.5	27.12	1.38	30.5	27.91	2.59
05/29/2004	32.2	29.1	3.1	36	29.9	6.1	41.2	31.12	10.08
05/30/2004	38.4	28.71	9.69	42.3	29.91	12.39	40.6	30.94	9.66
05/31/2004		30.31			31.93			31.52	
06/01/2004		28.31			29.1			28.31	

TC: temperatura corporal, TA: temperatura ambiental

Diferencias entre temperaturas de las masas larvales y ambientales registradas por el sensor HoBo H8 Pro Series durante el periodo de la tarde ST, SP y sol.

Día	Sombra Total			Sombra Parcial			Sol		
	TML	TA	Diferencia TML - TA	TML	TA	Diferencia TML - TA	TML	TA	Diferencia TML - TA
05/26/2004		27.91			28.7			27.91	
05/27/2004		29.1			31.52			31.93	
05/28/2004	28.6	26.34	2.26		27.12		31	27.91	3.09
05/29/2004	33	29.1	3.9	42.4	29.9	12.5	42.1	31.12	10.98
05/30/2004	37.5	28.71	8.74	43.65	29.91	13.74	40.95	30.94	10.01
05/31/2004	39.9	30.31	9.59	41.4	31.93	9.47	39.9	31.52	8.38
06/01/2004	37.1	28.31	8.79		29.1			28.31	

TML: temperatura de masas larvales, TA: temperatura ambiental

ANEJO E PORCENTAJE DE FAMILIAS ENCONTRADAS

Porcentaje de familias encontradas por estado de descomposición en el cuerpo expuesto en sombra total.

FAMILIA	ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN										Σ	%
	Fresco	(%)	Hinchado	(%)	Activo	(%)	A. avanzado	(%)	Esqueletal	(%)		
Sepsidae					334	39.34	441	61.00	1196	51.09	1971	45.30
Calliphoridae	7	21.88	296	72.91	34	4.00			383	16.36	720	16.55
Muscidae			26	6.40	141	16.61	60	8.30	28	1.20	255	5.86
Fannidae			1	0.25	50	5.89	32	4.43	85	3.63	168	3.86
Chloropidae					181	21.32	72	9.96	46	1.96	299	6.87
Phoridae			4	0.99			5	0.69	226	9.65	235	5.40
Staphylinidae			3	0.74	10	1.18	45	6.22	135	5.77	193	4.44
Formicidae	25	78.13	48	11.82	33	3.89	20	2.77	8	0.34	134	3.08
Otitidae			7	1.72	43	5.06	6	0.83	18	0.77	74	1.70
Drosophilidae									71	3.03	71	1.63
Dolichopodidae							1	0.14	50	2.14	51	1.17
Sphaeroceridae									38	1.62	38	0.87
Sarcophagidae			21	5.17	6	0.71	8	1.11	1	0.04	36	0.83
Termitidae									14	0.60	14	0.32
Cleridae					2	0.24	5	0.69	6	0.26	13	0.30
Anthocoridae							4	0.55	8	0.34	12	0.28
Dermestidae							4	0.55	4	0.17	8	0.18
Cicadellidae					4	0.47			3	0.13	7	0.16
Nitidulidae							2	0.28	5	0.21	7	0.16
Histeridae							6	0.83			6	0.14
Chalcidae							3	0.41	3	0.13	6	0.14
Culicidae					5	0.59					5	0.11
Grillidae					4	0.47					4	0.09
Braconidae									4	0.17	4	0.09
Hydrophilidae									4	0.17	4	0.09
Araneae							3	0.41			3	0.07
Psychodidae									2	0.09	2	0.05
Lampyridae					2	0.24					2	0.05
Ichneumonidae							2	0.28		0.00	2	0.05
Apidae									2	0.09	2	0.05
Lyctidae							2	0.28			2	0.05
Scolytidae							2	0.28			2	0.05
Forficulidae									1	0.04	1	0.02
TOTAL	32		406	100	849		723	100.00	2341		4351	100

Porcentaje de familias encontradas por estado de descomposición en el cuerpo expuesto en sombra parcial.

FAMILIA	ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN										Σ	%
	Fresco	(%)	Hinchado	(%)	Activo	(%)	A. avanzado	(%)	Esqueletal	(%)		
Calliphoridae	3	30.00	146	74.11	30	24.39	1	0.45	362	31.13	542	31.57
Sepsidae			3	1.52			46	20.54	269	23.13	318	18.52
Muscidae	2	20.00	25	12.69	75	60.98	24	10.71	12	1.03	138	8.04
Fanidae	2	20.00	8	4.06	1	0.81	18	8.04	96	8.25	125	7.28
Chloropidae			1	0.51	9	7.32	89	39.73	43	3.70	142	8.27
Phoridae			1	0.51	2	1.63	2	0.89	84	7.22	89	5.18
Staphylinidae			1	0.51	1	0.81	2	0.89	67	5.76	71	4.14
Formicidae			5	2.54			1	0.45	54	4.64	60	3.49
Sphaeroceridae							8	3.57	48	4.13	56	3.26
Mos 2 manch abd									45	3.87	45	2.62
Otitidae	1	10.00	1	0.51			10	4.46	13	1.12	25	1.46
Dolichopodidae									22	1.89	22	1.28
Termitidae									13	1.12	13	0.76
Sin idetnt sp.1			2	1.02	2	1.63	7	3.13	1	0.09	12	0.70
Cleridae							5	2.23	5	0.43	10	0.58
Sarcophagidae	2	20.00	4	2.03			3	1.34			9	0.52
Nitidulidae									7	0.60	7	0.41
Ichneumonidae							5	2.23			5	0.29
Drosophilidae					3	2.44	2	0.89			5	0.29
Reduviidae									5	0.43	5	0.29
Psychodidae									4	0.34	4	0.23
Hydrophilidae									4	0.34	4	0.23
Sciaridae									3	0.26	3	0.17
Chalcidae									2	0.17	2	0.12
Histeridae									2	0.17	2	0.12
Grillidae							1	0.45			1	0.06
Lampyridae									1	0.09	1	0.06
Dermeestidae									1	0.09	1	0.06
Total	10	100	197	100	123	100	224	100	1163	100	1717	100

Porcentaje de familias encontradas por estado de descomposición en el cuerpo expuesto a pleno sol.

FAMILIA	ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN										Σ	%
	Fresco	(%)	Hinchado	(%)	Activo	(%)	Activo avanzado	(%)	Esqueletal	(%)		
Calliphoridae	4	66.67	73	62.93	55	36.42	2	1.48	4	1.08	138	17.76
Sepsidae			3	2.59	5	3.31	14	10.37	71	19.24	93	11.97
Muscidae			20	17.24	9	5.96	32	23.70	18	4.88	79	10.17
Fanidae			3	2.59	6	3.97			1	0.27	10	1.29
Chloropidae			9	7.76	18	11.92	11	8.15	48	13.01	86	11.07
Sin ident sp. 1			1	0.86	38	25.17	19	14.07	19	5.15	77	9.91
Sphaeroceridae							9	6.67	56	15.18	65	8.37
Staphylinidae			2	1.72			5	3.70	37	10.03	44	5.66
Formicidae							17	12.59	13	3.52	30	3.86
Otitidae	1	16.67	1	0.86	9	5.96	2	1.48	11	2.98	24	3.09
Sarcophagidae	1	16.67	4	3.45	3	1.99			6	1.63	14	1.80
Dolichopodidae									14	3.79	14	1.80
Phoridae					7	4.64			6	1.63	13	1.67
Cleridae							4	2.96	8	2.17	12	1.54
Culicidae									11	2.98	11	1.42
Nitidulidae									10	2.71	10	1.29
Ichneumonidae							3	2.22	6	1.63	9	1.16
Chalcidae							7	5.19			7	0.90
Scolytidae									7	1.90	7	0.90
Cicadellidae									6	1.63	6	0.77
Dermestidae							5	3.70			5	0.64
Termitidae							1	0.74	2	0.54	3	0.39
Anthocoridae							1	0.74	1	0.27	2	0.26
Forficulidae									2	0.54	2	0.26
Apidae									2	0.54	2	0.26
Mosc 2 man abd									2	0.54	2	0.26
Reduvidae									2	0.54	2	0.26
Otros Araneae									2	0.54	2	0.26
Grillidae							1	0.74			1	0.13
Lampyridae							1	0.74			1	0.13
Histeridae							1	0.74			1	0.13
Drosophilidae									1	0.27	1	0.13
Hydrophilidae									1	0.27	1	0.13
Lyctidae									1	0.27	1	0.13
Pipunculidae					1	0.66					1	0.13
Stratiomyidae									1	0.27	1	0.13
Total	6	100	116	100	151	100	135	100	369	100	777	100

ANEJO F

**ABUNDANCIA Y PORCENTAJE DE INDIVIDUOS
COLECTADOS POR ÁREA DE ESTUDIO**

Densidad de especies colectadas durante el proceso de descomposición del cerdo bajo tres condiciones de exposición solar: sombra total (ST), sombra parcial (SP) y sol.

INSECTOS IDENTIFICADOS			CONDICION DE EXPOSICION			Σ	%
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO / ESPECIE	SOMBRA TOTAL	SOL	SOMBRA PARCIAL		
Diptera	Sepsidae	<i>Sepsis</i> sp. 1	1953	89	298	2340	34.19
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i>	325	118	503	946	13.82
Diptera	Calliphoridae	<i>Cochliomyia macellaria</i>	368	17	36	421	6.15
Diptera	Muscidae	<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	238	64	118	420	6.14
Diptera	Chloropidae	<i>Oscinella</i> sp. 1	153	68	94	315	4.75
Diptera	Fanniidae	<i>Fannia pusio</i>	168	10	125	303	4.43
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Philontus hepaticus</i>	172	30	51	253	3.70
Diptera	Chloropidae	<i>Hippelates</i> sp.	138	9	47	194	2.83
Diptera	Phoridae	<i>Megaselia scalaris</i>	106	11	67	184	2.69
Diptera	Sphaeroceridae	<i>Leptocera</i> sp.	38	65	56	159	2.32
Diptera	Phoridae	<i>Dorhniophora venusta</i>	127	2	22	151	2.21
Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis geminata</i>	42	30	19	91	1.33
Diptera	Sin ident sp. 1	Sp. 1 Sin ident		77	12	89	1.30
Diptera	Dolichopodidae	<i>Chrysotus</i> spp	51	14	22	87	1.27
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus sexguttatus</i>	72		11	83	1.21
Diptera	Otitidae	<i>Euxesta</i> cf <i>thomae</i>	36	10	19	65	0.95
Hymenoptera	Formicidae	<i>Odontomachus haematoda</i>	20		30	50	0.73
Diptera	Sin ident sp. 2	Sp. 2 Sin ident		2	45	47	0.69
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Xantholinus</i> sp.	18	12	14	44	0.64
Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	13	10	20	43	0.63
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp	34		5	39	0.57
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga sternodontis</i>	26	11	2	39	0.57
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i>	37	1		38	0.56
Coleoptera	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i>	13	12	10	35	0.51
Diptera	Otitidae	<i>Euxesta</i> cf <i>notata</i>	18	10	6	34	0.50
Isoptera	Termitidae	<i>Nasutitermes costalis</i>	14	3	13	30	0.44
Diptera	Calliphoridae	<i>Phaenicia sericata</i>	24	2	3	29	0.42
Diptera	Sepsidae	<i>Sepsis</i> sp. 3	1	3	20	24	0.35
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Stelidota</i> sp. 1	5	10	7	22	0.32
Diptera	Otitidae	<i>Euxesta</i> cf <i>latifascia</i>	20			20	0.29
Diptera	Chloropidae	<i>Oscinella</i> sp. 2	8	9	1	18	0.12
Hymenoptera	Chalcidae	Sp. 1	6	7	2	15	0.22
Hemiptera	Anthocoridae	Sp. 1	12	2		14	0.20
Coleoptera	Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i>	8	5	1	14	0.20
Diptera	Sepsidae	<i>Sepsis</i> sp. 5	14			14	0.20
Homoptera	Cicadellidae	Sp. 1	7	6		13	0.19

Continuación Anejo F:

Hymenoptera	Ichneumonidae	Sp1	2	6	5	13	0.19
Diptera	Culicidae	<i>Aedes</i> sp		11		11	0.16
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga peltata</i>	7		4	11	0.16
Coleoptera	Histeridae	<i>Omalodes ruficlavis</i>	6	1	2	9	0.13
Coleoptera	Scolytidae	<i>Xyleborus</i> spp	2	7		9	0.13
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Sphaeridium</i> sp.	4		4	8	0.12
Hemiptera	Reduviidae	Sp. 1		2	5	7	0.10
Orthoptera	Grillidae	Sp. 1	4	1	1	6	0.09
Diptera	Psychodidae	<i>Psychoda albipuncta</i>	2		4	6	0.09
Diptera	Culicidae	<i>Culex</i> Sp. 1	5			5	0.07
Diptera	Muscidae	<i>Aterigona orientalis</i>	2	3		5	0.07
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Lithocaris</i> sp.		1	4	5	0.07
Diptera	Muscidae	<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	2	2	1	5	0.06
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis Mellifera</i>	2	2		4	0.06
Hymenoptera	Braconidae	Sp. 1	4			4	0.06
Diptera	Otitidae	Sp. 4		4		4	0.06
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga lambens</i>	2		2	4	0.06
Aracnido	Araneae	Sp. 1	3	1		4	0.06
Coleoptera	Lampyridae	<i>Photinus vittatus</i>	2	1	1	4	0.06
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Anothilus insignitus</i>	2	1	1	4	0.06
Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora</i> sp.	3			3	0.04
Dermaptera	Forficulidae	<i>Doru albipes</i>	1	2		3	0.04
Hymenoptera	Ichneumonidae	Sp. 2		3		3	0.04
Coleoptera	Lycidae	Sp. 1	2	1		3	0.04
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophagula</i> sp.		3		3	0.04
Diptera	Sciaridae	Sp. 1			3	3	0.04
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Stelidota</i> sp. 2	2			2	0.03
Diptera	Phoridae	<i>Dohrniphora cornuta</i>	2			2	0.03
Diptera	Pipunculidae	Sp. 1		2		2	0.03
Diptera	Sepsidae	<i>Sepsis</i> sp. 2	2			2	0.03
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Aleocharinae</i> cf <i>Atheta</i>	1		1	2	0.03
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Dactylosternum</i> sp.		1		1	0.01
Diptera	Otitidae	Sp. 5		1		1	0.01
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> Sp	1			1	0.01
Diptera	Sepsidae	<i>Sepsis</i> sp. 4	1			1	0.01
Diptera	Stratiomyidae	<i>Hermatia illucens</i>		1		1	0.01
Acarinae	Acaridae	Acaro		1		1	0.01
TOTAL			4351	777	1717	6845	100

ANEJO G
ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS COLECTADOS
POR ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN

Número de especies encontradas en el estado de descomposición fresco del cerdo *Sus domesticus* expuesto a tres condiciones de radiación solar: sombra total (ST), sombra parcial (SP) y sol.

Género/Especie	Condición de Exposición		
	ST	SOL	SP
<i>Cochliomyia macellaria</i>	6	4	3
<i>Fannia pusio</i>			2
<i>Musca domestica</i>			2
<i>Sarcophaga sternodontis</i>		1	2
<i>Euxesta cf. thomae</i>			1
<i>Phaenicia sericata</i>	1		
<i>Camponotus sexguttatus</i>	12		
<i>Solenopsis geminata</i>	13		
<i>Euxesta cf. notata</i>		1	
# Individuos	32	6	10
# Especies	4	3	5

Número de especies encontradas en el estado de descomposición hinchado del cerdo *Sus domesticus* expuesto a tres condiciones de radiación solar: sombra total (ST), sombra parcial (SP) y sol.

Género/Especie	Condición de Exposición		
	ST	SOL	SP
<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	2		
<i>Sepsis</i> sp. 3			2
<i>Oscinella</i> sp.2		9	1
<i>Solenopsis geminata</i>	13		
Sp. 1 sin identificar		1	2
<i>Sarcophaga sternodontis</i>	18	4	
<i>Sarcophaga peltata</i>	3		2
<i>Sarcophaga lambens</i>			2
<i>Pipunculidae</i>		1	
<i>Philontus hepaticus</i>	3	2	1
<i>Phaenicia sericata</i>	22	2	2
<i>Sepsis</i> sp. 1		2	1
<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	19	16	20
<i>Odontomachus haematoda</i>			5
<i>Musca domestica</i>	5	4	5
<i>Megaselia scalaris</i>	4		
<i>Fannia pusio</i>	1	3	8

Continuación Anejo G:

Género/Especie	Condición de Exposición		
	ST	SOL	SP
<i>Euxesta</i> cf. <i>thomae</i>		1	
<i>Euxesta</i> cf. <i>notata</i>	1	1	1
<i>Euxesta</i> cf. <i>latifascia</i>	6		
<i>Dohrniphora venusta</i>			1
<i>Cochliomyia macellaria</i>	103	10	24
<i>Chrysomya rufifacies</i>	168	60	120
<i>Camponotus sexguttatus</i>	35		
<i>Calliphora</i> sp.	3		
# Individuos	406	116	197
# Especies	16	14	16

Número de especies encontradas en el estado de descomposición activo del cerdo *Sus domesticus* expuesto a tres condiciones de radiación solar: sombra total (ST), sombra parcial (SP) y sol.

Género/Especie	Condición de Exposición		
	ST	SOL	SP
<i>Xantholinus</i> sp.			1
<i>Solenopsis geminata</i>	11		
Sp. 1 Sin ident		38	2
<i>Sarcophagula</i> sp.		3	
<i>Sarcophaga sternodontis</i>	4		
<i>Sarcophaga peltata</i>	2		
Pipunculidae		1	
<i>Photinus vittatus</i>	2		
<i>Philontus hepaticus</i>	9		
<i>Sepsis</i> sp. 5	14		
<i>Sepsis</i> sp. 3	1		
<i>Sepsis</i> sp. 2	2		
<i>Sepsis</i> sp. 1	317	5	
Otitidae sp. 4		4	
<i>Oscinella</i> sp. 2	8		
<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	131	7	71
<i>Necrobia rufipes</i>	2		
<i>Musca domestica</i>	8		4
<i>Megaselia scalaris</i>		7	1
<i>Fannia pusio</i>	50	6	1
<i>Euxesta</i> cf. <i>thomae</i>	23	3	
<i>Euxesta</i> cf. <i>notata</i>	9	2	
<i>Euxesta</i> cf. <i>latifascia</i>	11		
<i>Drosophila</i> sp			3

Continuación Anejo G:

Género/Especie	Condición de Exposición		
	ST	SOL	SP
<i>Dohrniphora venusta</i>			1
<i>Culex</i> sp. 1	5		
<i>Cochliomyia macellaria</i>	2	1	1
<i>Oscinella</i> sp. 1	109	17	9
<i>Hippelates</i> sp.	64	1	
<i>Cicadellidae</i> sp.1	4		
<i>Chrysomya rufifacies</i>	32	54	29
<i>Camponotus sexguttatus</i>	22		
<i>Aterigona orientalis</i>	2	2	
<i>Aleocharinae</i> cf <i>Atheta</i>	1		
<i>Grillidae</i> sp.1	4		
# Individuos	849	151	123
# Especies	27	15	11

Número de especies encontradas en el estado de descomposición activo avanzado del cerdo *sus domesticus* expuesto a tres condiciones de radiación solar: sombra total (ST), sombra parcial (SP) y sol.

Género/Especie	Condición de Exposición		
	ST	SOL	SP
<i>Xyleborus</i> sp	2		
<i>Xantholinus</i> sp.	8		2
<i>Stelidota</i> sp 2	2		
<i>Leptocera</i> sp.		9	8
<i>Solenopsis geminata</i>		17	
Sp. 1 Sin ident		19	7
<i>Sarcophaga sternodontis</i>	4		
<i>Sarcophaga</i> sp	1		
<i>Sarcophaga peltata</i>	2		2
<i>Synthesiomyia nudiseta</i>			1
<i>Sarcophaga lambens</i>	1		
<i>Philontus hepaticus</i>	37	5	
<i>Sepsis</i> sp. 3		3	18
<i>Sepsis</i> sp. 1	441	11	28
<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	60	27	16
<i>Omalodes ruficlavis</i>	6	1	
<i>Odontomachus haematoda</i>	20		1
<i>Necrobia rufipes</i>	5	4	5
<i>Nasutitermes costalis</i>		1	
<i>Musca domestica</i>		5	8
<i>Megaselia scalaris</i>	5		1

Continuación Anejo G:

Género/Especie	Condición de Exposición		
	ST	SOL	SP
Lyctidae sp 1	2		
<i>Photinus vittatus</i>		1	
Ichneumonidae sp1	2	3	5
Grillidae		1	1
<i>Fannia pusio</i>	32		18
<i>Euxesta cf thomae</i>	3	2	8
<i>Euxesta cf notata</i>			2
<i>Euxesta cf latifascia</i>	3		
<i>Drosophila</i> sp.			2
<i>Dohrniphora venusta</i>			1
<i>Dermestes maculatus</i>	4	5	
<i>Cochliomyia macellaria</i>		1	1
<i>Chrysotus</i> spp	1		
<i>Chrysomya rufifacies</i>		1	
<i>Oscinella</i> sp.1	22	11	71
<i>Hippelates</i> sp.	50		18
Chalcidae	3	7	
Anthocoridae	4	1	
Araneae	3		
# Individuos	723	135	224
# Especies	26	21	22

Número de especies encontradas en el estado de descomposición esquelética del cerdo *sus domesticus* expuesto a tres condiciones de radiación solar: sombra total (ST), sombra parcial (SP) y sol.

Género/Especie	Condición de Exposición		
	ST	SOL	SP
<i>Chrysomya rufifacies</i>	125	3	354
<i>Xyleborus</i> sp		7	
<i>Xantholinus</i> sp.	10	12	11
<i>Synthesiomyia nudiseta</i>		2	
<i>Stelidota</i> sp 1	5	10	7
<i>Leptocera</i> sp.	38	56	48
<i>Solenopsis geminata</i>	5	13	19
Sp. 1 Sin ident		19	1
Sepsis sp. 4	1		
Sciaridae			3
<i>Sarcophaga sternodontis</i>		6	
<i>Sarcophaga lambens</i>	1		
Reduvidae		2	5

Continuación Anejo G:

<i>Psychoda albipuncta</i>	2		4
<i>Philontus hepaticus</i>	123	23	50
<i>Sepsis</i> sp. 1	1195	71	269
Otitidae Sp 5		1	
<i>Hydrotaea (Ophyra) aenescens</i>	28	14	11
<i>Omalodes ruficlavis</i>			2
<i>Odontomachus haematoda</i>			24
<i>Necrobia rufipes</i>	6	8	5
<i>Nasutitermes costalis</i>	14	2	13
<i>Musca domestica</i>		1	1
Sp. 2 Sin ident		2	45
<i>Megaselia scalaris</i>	97	4	65
Lyctidae		1	
<i>Phaenicia sericata</i>	1		1
<i>Lithocaris</i> sp.		1	4
<i>Photinus vittatus</i>			1
Ichneumonidae Sp. 1		3	
Ichneumonidae Sp. 2		3	
<i>Hermatia illucens</i>		1	
<i>Sphaeridium</i> sp.	4		4
<i>Fannia pusio</i>	85	1	96
<i>Euxesta</i> cf <i>thomae</i>	10	4	10
<i>Euxesta</i> cf <i>notata</i>	8	6	3
<i>Drosophila</i> sp	34		
<i>Drosophila melanogaster</i>	37	1	
<i>Doru albipes</i>	1	2	
<i>Dohrniphora venusta</i>	127	2	19
<i>Dohrniphora corneta</i>	2		
<i>Dermestes maculatus</i>	4		1
<i>Aedes</i> sp.		11	
<i>Cochliomyia macellaria</i>	257	1	7
Cicadellidae	3	6	
<i>Chrysotus</i> sp	50	14	22
<i>Hippelates</i> sp.	24	8	29
<i>Oscinella</i> sp. 1	22	40	14
Chalcidae	3		2
<i>Dactylosternum</i> sp.		1	
<i>Camponotus sexguttatus</i>	3		11
Braconidae	4		
<i>Aterigona orientalis</i>		1	
Araña sp. 1		1	
<i>Apis mellifera</i>	2	2	
Anthocoridae sp. 1	8	1	

<i>Anothilus insignitus</i>	2	1	1
<i>Aleocharinae</i> cf. <i>Atheta</i>			1
Acaros sp. 1		1	
<hr/>			
# Individuos	2341	369	1163
<hr/>			
# Especies	36	44	36
<hr/>			

ANEJO H

RIQUEZA E ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y SIMILITUD

Índice de diversidad de Shannon – Wiener por periodo de descomposición y lugar de exposición solar

Exposición	Fresco	Hinchado	Activo	Avanzado	Esqueletal
Sol	0.87	1.72	1.95	2.56	3.00
Sombra Parcial	1.56	1.47	1.31	2.37	2.38
Sombra Total	1.16	1.80	2.17	1.63	1.98

Índice de dominancia de Simpson por periodo de descomposición y lugar de exposición solar

Exposición	Fresco	Hinchado	Activo	Avanzado	Esqueletal
Sol	0.40	0.30	0.21	0.10	0.80
Sombra Parcial	0.13	0.40	0.39	0.14	0.16
Sombra Total	0.32	0.25	0.19	0.39	0.29

Inverso de Simpson por periodo de descomposición y lugar de exposición solar

Exposición	Fresco	Hinchado	Activo	Avanzado	Esqueletal
Sol	2.50	3.35	4.82	10.42	12.54
Sombra Parcial	7.50	2.52	2.55	6.99	6.13
Sombra Total	3.12	4.00	5.21	2.57	3.50

Índice de equitatividad por periodo de descomposición y lugar de exposición solar

Exposición	Fresco	Hinchado	Activo	Avanzado	Esqueletal
Sol	0.79	0.65	0.72	0.84	0.79
Sombra Parcial	0.97	0.53	0.53	0.77	0.66
Sombra Total	0.83	0.65	0.66	0.50	0.55

Índice de riqueza por periodo de descomposición y lugar de exposición solar

Exposición	Fresco	Hinchado	Activo	Avanzado	Esqueletal
Sol	3	14	15	21	44
Sombra Parcial	5	16	11	22	36
Sombra Total	4	16	27	26	36

Índice de similitud de Bray – Curtis de las especies colectadas del cerdo *Sus domesticus* expuesto a condición de sombra total (ST)

E. Descomposición	Fresco	Hinchado	Activo	A. Avanzado	Esqueletal
Fresco					
Hinchado	49.56				
Activo	12.35	34.42			
A. Avanzado	0.00	19.24	56.19		
Esqueletal	15.45	31.18	43.82	50.29	

Índice de similitud de Bray – Curtis de las especies colectadas del cerdo *Sus domesticus* expuesto a condición de sombra parcial (SP)

E. Descomposición	Fresco	Hinchado	Activo	A. Avanzado	Esqueletal
Fresco					
Hinchado	32.34				
Activo	17.03	52.69			
A. Avanzado	26.19	38.33	43.57		
Esqueletal	15.44	37.74	34.05	43.97	

Índice de similitud de Bray – Curtis de las especies colectadas del cerdo *Sus domesticus* expuesto a condición solar

E. Descomposición	Fresco	Hinchado	Activo	A. Avanzado	Esqueletal
Fresco					
Hinchado	28.42				
Activo	8.30	48.31			
A. Avanzado	2.79	33.73	38.51		
Esqueletal	9.29	26.79	38.59	51.37	

Índice de similitud Bray - Curtis de las especies colectadas del cerdo *Sus domesticus* expuesto a tres condiciones de radiación solar: sombra total (ST), sombra parcial (SP) y sol.

Condición de Exposición	Sp Comunes	Índice de Similitud Bray- Curtis
ST – SP	36	0.72
ST – SOL	38	0.59
SOL – SP	33	0.67

Índice de similitud Bray - Curtis de las especies colectadas en cada estado de descomposición del cerdo *Sus domesticus* expuesto a tres condiciones de radiación solar: sombra total (ST), sombra parcial (SP) y sol.

Condición Exposición	Sp Comunes Fresco	Bray – Curtis Fresco	Sp Comunes Hinchado	Bray – Curtis Hinchado	Sp Comunes Activo	Bray - Curtis Activo	Sp Comunes A. avanzado	Bray - Curtis A. avanzado	Sp Comunes Esqueletal	Bray - Curtis Esqueletal
ST – SP	1	0.22	9	0.55	6	0.38	12	0.51	24	0.66
ST – SOL	1	0.27	8	0.52	10	0.47	11	0.40	23	0.45
SOL – SP	2	0.50	10	0.66	7	0.50	11	0.51	25	0.51

ANEJO I

LARVAS RECOLECTADAS E IDENTIFICADAS

Abundancia de larvas por región corporal en el cerdo expuesto a sombra total

Familia	GÉNERO	C	% C	T / A	% T / A	A	% A	E	% E	Migra	% Migra	Σ	%
CALLIOHORIDAE	<i>C. rufifacies</i>	53	46.90	158	98.25	40	13.24	18	43.90	20	100	289	45.65
	<i>C. macellaria</i>	55	48.67	2	1.75	252	83.44					309	48.81
	<i>P. sericata</i>					5	1.65					5	0.78
FANNIDAE	<i>F. pusio</i>							23	56.09			23	3.63
OTROS	Nn	5	4.42			2	1.65					7	1.10
TOTAL		113	100	160	100	299	100	41	100	20	100	633	100

C: Cabeza, T /A: Tórax y Abdomen, A: Ano, E: Extremidades, Migra: Migrando

Abundancia de larvas por región corporal en el cerdo expuesto a sombra parcial

Familia	GÉNERO	C	% C	T / A	% T / A	A	% A	E	% E	Migra	% Migra	Σ	%
CALLIOHORIDAE	<i>C. rufifacies</i>			97	21.50			98	81.66	10	100	205	27.26
	<i>C. macellaria</i>	64	73.56	354	78.50	80	100	2	1.66			500	66.48
	<i>P. sericata</i>	20	22.98									20	2.65
FANNIDAE	<i>F. pusio</i>							15	12.5			15	1.99
SEPSIDAE	Sp. 2									4		4	0.53
OTROS	Nn	3	3.44					5	4.16			8	1.06
TOTAL		87	100	451	100	80	100	120	100	14	100	752	100

C: Cabeza, T /A: Tórax y Abdomen, A: Ano, E: Extremidades, Migra: Migrando

Abundancia de larvas por región corporal en el cerdo expuesto a sol

Familia	GÉNERO	C	% C	T / A	% T / A	A	% A	E	% E	Σ	%
CALLIOHORIDAE	<i>C. rufifacies</i>	27	29.35	17	89.47			40	81.63	84	40
	<i>C. macellaria</i>	55	59.78			50	100			105	50
FANNIDAE	<i>F. pusio</i>							9	18.36	9	4.29
DERMESTIDAE	<i>D. maculatus</i>	5	5.43							5	2.38
OTROS	Nn	5	5.43	2	10.53					7	3.33
TOTAL		92	100	19	100	50	100	49	100	210	100

C: Cabeza, T /A: Tórax y Abdomen, A: Ano, E: Extremidades, Migra: Migrando

Número de larvas de primer, segundo y tercer estadio de las especies recolectadas por área corporal y estado de descomposición en el cuerpo expuesto en sombra total.

Fecha	Lugar	Estado	C. macellaria			Σ	C. rufifacies			Σ	P. sericata	NN	F. pusio
			L1	L2	L3		L1	L2	L3				
05/26/2004	C	Fresco	50			50						5	
05/27/2004	A	Hinchado	150			150						2	
05/28/2004	A	Hinchado	82	5	15	102		25	15	40	5		
05/29/2004	C	Activo			5	5		17	36	53			
05/29/2004	Migra	Activo				0		1	19	20			
05/30/2004	A / T	Activo				0			35	35			
05/30/2004	A / T	Activo				0			42	42			
05/30/2004	E	Activo				0			18	18			23
05/30/2004	A / T	Activo			2	2			11	11			
05/31/2004	A / T	A. avanzado				0			37	37			
05/31/2004	A / T	A. avanzado				0			33	33			
Total			282	5	22	309	0	43	246	289	5	7	23

C: Cabeza, T /A: Tórax y Abdomen, A: Ano, E: Extremidades, Migra: Migrando, L: estadio larval

Número de larvas de primer, segundo y tercer estadio de las especies recolectadas por área corporal y estado de descomposición en el cuerpo expuesto en sombra parcial.

Fecha	Lugar	Estado	C. macellaria			Σ	C. rufifacies			Σ	P. sericata	NN	Sepsidae Sp. 2	F. pusio
			L1	L2	L3		L1	L2	L3					
05/26/2004	C	Fresco	40			40				0	20	3		
05/27/2004	A	Hinchado	80			80				0				
05/28/2004	A / T	Hinchado	201	136	15	352		13		13				
05/28/2004	C	Hinchado		24		24				0				
05/29/2004	A / T	Activo			2	2		40	44	84				
05/29/2004	E	Activo			2	2		38	49	87				
05/30/2004	Migra	A. avanzado				0			10	10				
05/31/2004	E	A. avanzado				0			11	11				15
06/06/2004	C	Esqueletal				0				0		5		
06/09/2004	Migra	Esqueletal				0				0			4	
Total			321	160	19	500		91	114	205	20	8	4	15

C: Cabeza, T /A: Tórax y Abdomen, A: Ano, E: Extremidades, Migra: Migrando, L: estadio larval

Número de larvas de primer, segundo y tercer estadio de las especies recolectadas por área corporal y estado de descomposición en el cuerpo expuesto a sol.

Fecha	Lugar	Estado	<i>C. macellaria</i>			Σ	<i>C. rufifacies</i>			Σ	NN	<i>D. maculatus</i>	<i>F. pusio</i>
			L1	L2	L3		L1	L2	L3				
05/26/2004	C	Fresco	20			20				0	3		
05/27/2004	A	Hinchado	50			50				0			
05/28/2004	C	Hinchado		31	4	35		27		27			
05/29/2004	A / T	Activo				0			17	17	2		
05/30/2004	E	A. avanzado				0		40		40			
06/07/2004	C	Esqueletal				0				0	2		
06/07/2004	E	Esqueletal				0				0			9
06/11/2004	C	Esqueletal				0				0		5	
Total			70	31	4	105	0	67	17	84	7	5	9

C: Cabeza, T/A: Tórax y Abdomen, A: Ano, E: Extremidades, Migra: Migrando, L: estadio larval

Número de larvas de primer, segundo y tercer estadio de las especies *C. macellaria* y *C. rufifacies* recolectadas por área corporal en el cuerpo expuesto a sombra total.

GÉNERO / ESPECIE	ÁREA CORPORAL / ESTADIO LARVAL														
	CABEZA			TORAX / ABDOMEN			ANO			EXTREMIDADES			MIGRANDO		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
<i>C. rufifacies</i>		17	36			158		25	15			18		1	19
<i>C. macellaria</i>	50		5				232	5	15			2			
TOTAL	50	17	41			158	232	30	30			2		1	19

L: estadio larval

Número de larvas de primer, segundo y tercer estadio de las especies *C. macellaria* y *C. rufifacies* recolectadas por área corporal en el cuerpo expuesto a sombra parcial.

GÉNERO / ESPECIE	ÁREA CORPORAL / ESTADIO LARVAL														
	CABEZA			TORAX / ABDOMEN			ANO			EXTREMIDADES			MIGRANDO		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
<i>C. rufifacies</i>					53	44						38	60		10
<i>C. macellaria</i>	40	24		201	136	17	80					2			
TOTAL	40	24		201	184	61	80					38	62		10

L: estadio larval

Número de larvas de 1^{er}, 2^o y 3^{er} instar de especies *C. macellaria* y *C. rufifacies* recolectadas por área corporal en el cuerpo expuesto a sol.

GÉNERO / ESPECIE	ÁREA CORPORAL / ESTADIO LARVAL											
	CABEZA			TORAX / ABDOMEN			ANO			EXTREMIDADES		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
<i>C. rufifacies</i>		27				17					40	
<i>C. macellaria</i>	20	31	4				50					
TOTAL	20	58	4			17	50				40	

L: estadio larval

ANEJO J

LARVAS CRIADAS E IDENTIFICADAS EN ESTADO ADULTO

Larvas recolectadas del cuerpo expuesto a sombra total, criadas e identificadas en estado adulto

Estado	Lugar	Fecha de Recolección	Número		Fecha de Emergencia	# de Adultos	Tiempo desarrollo (días)	Especie
			Larvas	Pupas				
Fresco	C	5/26/04	5	3	6/7/04	3	12	<i>C. macellaria</i>
Hinchado	C	5/28/04	5	4	6/7/04	3	10	<i>C. macellaria</i>
Hinchado	C	5/28/04	6	4	6/7/04	4	10	<i>C. macellaria</i>
Activo	C	5/30/04	20	20	6/7/04	20	8	<i>C. rufifacies</i>
Activo	C	5/30/04	26	26	6/9/04	26	10	<i>C. rufifacies</i>
Activo	C	5/30/04	20	20	6/7/04	20	8	<i>C. rufifacies</i>
Activo	C	5/30/04	6	5	6/8/04	5	9	<i>C. rufifacies</i>
Activo	A / T	5/30/04	6	5	6/7/04	5	8	<i>C. rufifacies</i>
Activo	A	5/30/04	18	17	6/8/04	15	9	<i>C. rufifacies</i>
Activo	E	5/30/04	7	7	6/8/04	7	9	<i>C. rufifacies</i>
Activo	Migra	5/30/04	20	17	6/6/04	15	7	<i>C. rufifacies</i>
A. avanzado	A / T	5/31/04	8	8	6/8/04	6	8	<i>C. rufifacies</i>
A. avanzado	A	5/31/04	6	6	6/8/04	5	8	<i>C. rufifacies</i>
A. avanzado	A / T	5/31/04	5	5	6/12/04	5	12	<i>C. rufifacies</i>
A. avanzado	A / T	5/31/04	6	6	6/9/04	5	9	<i>C. rufifacies</i>
Esqueletal	A / T	6/02/04	5	5	6/10/04	5	8	<i>C. rufifacies</i>
Esqueletal	A / T	6/02/04	31	31	6/08/04	31	6	<i>C. rufifacies</i>
Esqueletal	C	6/02/04	12	10	6/09/04	10	7	<i>C. rufifacies</i>
Esqueletal	C	6/03/04	13	10	6/09/04	9	6	<i>F. pusio</i>
Total			225	209		199		

C: Cabeza, T/A: Tórax y Abdomen, A: Ano, E: Extremidades, Migra: Migrando

Larvas recolectadas del cuerpo expuesto a sombra parcial, criadas e identificadas en estado adulto

Estado	Lugar	Fecha de Recolección	Número		Fecha de Emergencia	# de Adultos	Tiempo desarrollo (días)	Especie
			Larvas	Pupas				
Hinchado	C	05/28/2004	10	8	06/07/2004	7	10	<i>C. rufifacies</i>
Hinchado	C	05/28/2004	8	7	06/08/2004	5	11	<i>C. rufifacies</i>
A. avanzado	Migra	05/30/2004	7	7	06/08/2004	7	9	<i>C. rufifacies</i>
A. avanzado	A / T	05/30/2004	8	7	06/08/2004	6	9	<i>C. rufifacies</i>
Esqueletal	Migra	06/01/2004	7	6	06/09/2004	6	8	<i>C. rufifacies</i>
Esqueletal	Migra	06/01/2004	6	5	06/08/2004	5	7	<i>C. rufifacies</i>
Total			46	40		36		

C: Cabeza, T/A: Tórax y Abdomen, A: Ano, E: Extremidades, Migra: Migrando

Larvas recolectadas del cuerpo expuesto a sol, criadas e identificadas en estado adulto

Estado	Lugar	Fecha	Número		Fecha de Emergencia	# de Adultos	Tiempo desarrollo (días)	Especie
			Larvas	Pupas				
Hinchado	C	05/28/2004	20	19	06/07/2004	19	10	<i>C.rufifacies</i>
Activo	A / T	05/29/2004	6	6	06/07/2004	6	9	<i>C. macellaria</i>
A. avanzado	Migra	05/30/2004	6	6	06/07/2004	6	8	<i>C.rufifacies</i>
A. avanzado	A	05/30/2004	9	9	06/07/2004	9	8	<i>C.rufifacies</i>
A. avanzado	A / T	05/30/2004	19	18	06/08/2004	18	9	<i>C.rufifacies</i>
A. avanzado	A / T	05/30/2004	6	6	06/08/2005	5	9	<i>C.rufifacies</i>
		Total	66	64		63		

C: Cabeza, T /A: Tórax y Abdomen, A: Ano, E: Extremidades, Migra: Migrando

ANEJO K

VEGETACIÓN AREA DE ESTUDIO

Especies de plantas dominantes en sombra total.

Especie	Familia	Nombre común
<i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth.	Mimosoideae	Albicia
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	Yerba Guinea
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) DeWit	Mimosoideae	Zarcilla
<i>Calophyllum brasiliense</i> Jacq.	Guttiferae	María
<i>Roystonea borinquena</i> O.F. Cook	Palmaceae	Palma Real de Puerto Rico
<i>Averrhoa carambola</i> L.	Oxalidaceae	Carambola
<i>Cupania americana</i> L.	Sapindaceae	Guara
<i>Persea americana</i> Millar	Lauraceae	Aguacate

Especies de plantas dominantes en sombra parcial.

Especie	Familia	Nombre común
<i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth.	Mimosoideae	Albicia
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	Yerba Guinea
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) DeWit	Mimosoideae	Zarcilla
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	

Especies de plantas dominantes en el área de sol.

Especie	Familia	Nombre común
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	Yerba Guinea
<i>Sporobolus</i> sp.	Poaceae	
<i>Paspalum fasciculatum</i> Willd.	Poaceae	Yerba Venezolana
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	
<i>Erichloa polystachya</i> HBK.	Poaceae	Malojilla