

**ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA SUCESIONAL ASOCIADA A LA  
DESCOMPOSICION DE CERDOS BLANCOS  
(*Sus scrofa*) EN CONDICIONES DE CAMPO**

**YARDANY RAMOS PASTRANA**

**MAESTRO EN CIENCIAS  
BIOLOGÍA  
Profesor Asociado  
Instituto de Biología  
Universidad de Amazonas**

**UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA CON ÉNFASIS EN BIORRECURSOS  
FLORENCIA CAQUETÁ  
2005**

**ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA SUCESIONAL ASOCIADA A LA  
DESCOMPOSICION DE CERDOS BLANCOS  
(*Sus scrofa*) EN CONDICIONES DE CAMPO**

**YARDANY RAMOS PASTRANA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Biólogo**

**Directora**

**CLEMENCIA SERRATO HURTADO  
Bióloga entomóloga  
Universidad del Valle, Cali**

**Codirectora**

**MARTA WOLFF  
Bióloga  
Profesor Asociado  
Instituto de Biología  
Universidad de Antioquia**

**UNIVERSIDAD DE LA AMAZONÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
PROGRAMA DE BÍOLOGÍA CON ÉNFASIS EN BIORRECURSOS  
FLORENCIA CAQUETÁ**

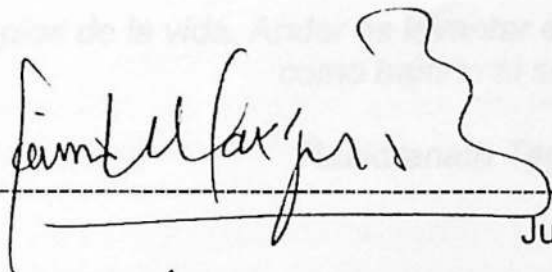
**2005**

Nota de aceptación

Aprobado con sugerencia  
de "MÉRITO"

No existe la muerte, solo cambian las condiciones de vida

La muerte como el nacimiento son principios de la vida. Andar es estar el pie

  
Jurado

  
Jurado

\_\_\_\_\_  
Director (a)

\_\_\_\_\_  
Codirector (a)

Florencia, 7 de Junio de 2005

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por llevarnos por este camino llamado vida, con salus y oportunidades para salir adelante. A mis padres, por darme todo el apoyo para que haya llegado hasta un punto tan importante.

*No existe la muerte, solo cambian las condiciones de vida*

A mi compañera y esposa, por estar siempre a mi lado y animarme a seguir adelante. A mi hermano y a Verly V. Vargas, por su colaboración durante el proceso.

*Annie Besant.*

A mi directora Clemencia Serrato, por sus diversos aportes durante el desarrollo de esta investigación.

*La muerte como el nacimiento son propios de la vida. Andar es levantar el pie*

A mi profesor de Entomología Vivaz por sus variados aportes y conocimientos. A mi profesor de Entomología Forense, verificación e identificación del material y por los apoyos administrativos y hospitalarios en mi visita a la Universidad de Antioquia.

*como bajarlo al suelo.*

*Rabidranath Tegore.*

A los jueces Doctor Jaime Vallequez, de la Universidad de la Amazonia y la Magister en Entomología Forense, Sandra Patricia Pérez de la Universidad de Antioquia, por las correcciones y recomendaciones sobre el manuscrito.

A Carolina Rivera, curadora del laboratorio de Colecciones Entomológicas de la Universidad de Antioquia y a Libardo Notta por todos sus aportes, especialmente en el orden Colección.

A Mauricio Casas por sus aportes sobre la Familia Formicidae (Formicidae). A Gustavo A. Tedeño, por su colaboración durante la fase de campo. A Amadeo Perdomo, por permitir que esta investigación se llevara a cabo en propiedad de su propiedad. Al docente José Antonio Marín, por su colaboración en la toma de fotografías.

A la Universidad de la Amazonia, por acogermelo y facilitar sus laboratorios para la identificación del material.

A la Fiscalía General de la Nación Seccional Florencia, bajo la dirección del Doctor Álvaro Vivaz Butera, por permitirme estar presente y tomar muestras entomológicas sobre cadáveres humanos.

A mis amigos, compañeros y a todos aquellos que de una u otra forma aportaron su granito de arena para que fuera posible la realización de esta investigación.

## AGRADECIMIENTOS

### TABLA DE CONTENIDO

A Dios por llevarme por este camino llamado vida, con salud y oportunidades para salir adelante. A mis padres, por darme todo el apoyo para que haya llegado hasta un punto tan importante de mi vida.

A mi compañera y esposa, por estar siempre a mi lado y animarme a seguir adelante. A mi hermano y a Merly V. Vargas, por su colaboración cuando lo necesité.

A mi directora Clemencia Serrato, por sus diversos aportes durante el desarrollo de esta investigación.

A mi codirectora Marta Wolff por sus valiosos aportes y recomendaciones sobre Entomología Forense, verificación e identificación del material y por su apoyo incondicional y hospitalidad en mi visita a la Universidad de Antioquia.

A los jurados Doctor Jaime Velásquez, de la Universidad de la Amazonia y la Magíster en Entomología Forense, Sandra Patricia Pérez de la Universidad de Antioquia, por las correcciones y recomendaciones sobre el manuscrito.

A Carolina Rivera, curadora del laboratorio de Colecciones Entomológicas de la Universidad de Antioquia y a Libardo Motta por todos sus aportes, especialmente en el orden Coleoptera.

A Mauricio Correa por sus aportes sobre la Familia Formicidae (Hymenoptera). A Gustavo A. Tenorio, por su colaboración durante la fase de campo. A Amadeo Perdomo, por permitir que esta investigación se llevara a cabo en predios de su propiedad. Al docente José Antonio Marín, por su colaboración en la toma de fotografías.

A la Universidad de la Amazonia, por acogerme y facilitar sus laboratorios para la identificación del material.

A la Fiscalía General de la Nación Seccional Florencia, bajo la dirección del Doctor Álvaro Vivaz Botero, por permitirme estar presente y tomar muestras entomológicas sobre cadáveres humanos.

A mis amigos, compañeros y a todos aquellos que de una u otra forma aportaron su granito de arena para que fuera posible la realización de esta investigación.

La creación de los arborescencia en las diferentes

organizaciones analíticas

63

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION.....	1
2. PROBLEMA.....	2
3. OBJETIVOS.....	3
3.1 Objetivo General.....	3
3.2 Objetivos específicos.....	3
4. REVISION DE LITERATURA.....	4
4.1 Análisis histórico.....	4
4.2 Aplicación de biomodelos.....	8
4.3 Fases de descomposición.....	8
4.4 usos de la entomofauna cadavérica.....	11
4.4.1 Calculo del Intervalo Post-mortem.....	11
4.4.1.1 Sucesión entomológica.....	11
4.4.1.2 Crecimiento larval.....	11
4.4.2 Otros usos.....	12
5. RECURSOS Y METODOLOGIA.....	13
5.1 Descripción de la zona de estudio.....	13
5.2 Fase practica.....	13
5.3 Fase de laboratorio.....	18
5.4 Fase analítica.....	18
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
6.1 Estados de descomposición.....	19
6.1.1 Fresco.....	19
6.1.2 Hinchado.....	26
6.1.3 Activa.....	26
6.1.4 Avanzada.....	26
6.1.5 Restos secos.....	26
6.2 Influencia de la temperatura.....	31
6.3 Organismos asociados.....	35
6.3.1 Taxones asociados al cerdo expuesto al sol.....	41
6.3.2 Taxones asociados al cerdo expuesto a sombra..	44
6.4 Ubicación de los artrópodos en las diferentes Categorías ecológicas.....	53

6.4.1	Necrófagos.....	53
6.4.2	Depredadores.....	53
6.4.3	Saprofagos.....	53
6.4.4	Accidentales y oportunistas.....	53

Pág.

7.	CONCLUSIONES.....	57
8.	RECOMENDACIONES.....	59

BIBLIOGRAFIA.....	60
-------------------	----

**ANEXOS**

Figura 1.	Estado del corio expuesto al sol.....	16
Figura 2.	Una zona del corio bajo sombra.....	16
Figura 3.	Corte de la parte protectora de los corios.....	17
Figura 4.	Estado de descomposición fresca, a. corio expuesto al sol, b. corio bajo sombra.....	21
Figura 5.	Estado de descomposición hinchado, a. corio expuesto al sol, b. corio bajo sombra.....	22
Figura 6.	Estado de descomposición activa, a. corio expuesto al sol, b. corio bajo sombra.....	23
Figura 7.	Estado de descomposición avanzada, a. corio expuesto al sol, b. corio bajo sombra.....	24
Figura 8.	Estado de descomposición restos secos, a. corio expuesto al sol, b. corio bajo sombra.....	25
Figura 9.	Estado del sistema óseo del corio bajo sombra cubierto por hongos del género <i>Fusarium</i> sp.....	26
Figura 10.	Macrofotografía de <i>Fusarium</i> sp.....	28
Figura 11.	Temperatura promedio en cada una de las horas en que se realizaron los muestreos en el corio expuesto al sol.....	32
Figura 12.	Comparación de la temperatura ambiental en los dos tipos de ambientes (sol y sombra).....	33

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización geográfica Vereda Sebastopol, Municipio de Florencia.....	14
Figura 2. Localización áreas de muestreo (Finca La Magola).....	15
Figura 3. Ubicación del cerdo expuesto al sol.....	16
Figura 4. Ubicación del cerdo bajo sombra.....	16
Figura 5. Detalle de la jaula protectora de los cerdos.....	17
Figura 6. Estado de descomposición fresco, a. cerdo expuesto al sol, b. cerdo bajo sombra.....	21
Figura 7. Estado de descomposición hinchado, a. cerdo expuesto al sol, b. cerdo bajo sombra.....	22
Figura 8. Estado de descomposición activa, a. cerdo expuesto al sol, b. cerdo bajo sombra.....	23
Figura 9. Estado de descomposición avanzada, a. cerdo expuesto al sol, b. cerdo bajo sombra.....	24
Figura 10. Estado de descomposición restos secos, a. cerdo expuesto al sol, b. cerdo bajo sombra.....	25
Figura 11. Detalle del sistema óseo del cerdo bajo sombra cubierto por Hongos del genero <i>Fusarium</i> sp.....	28
Figura 12. Macrofotografía de <i>Fusarium</i> sp. ....	28
Figura 13. Temperaturas promedio en cada una de las horas en que se realizaron los muestreos en el cerdo expuesto al sol.....	32
Figura 14. Comportamiento de la temperatura ambiental en los dos tipos de ambientes (sol y sombra).....	33

<b>Figura 15. Abundancia en órdenes colectados en el cerdo expuesto al sol.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 16. Abundancia de familias del Orden Diptera encontradas en el cerdo expuesto al sol.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 17. Abundancia de familias del Orden Coleoptera encontradas en el cerdo expuesto al sol.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 18. Abundancia de familias del Orden Hymenoptera encontradas en el cerdo expuesto al sol.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 19. Abundancia en ordenes colectados en el cerdo bajo sombra.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 20. Abundancia de familias del Orden Diptera encontradas en el cerdo bajo sombra.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 1. Temperaturas ambiente y máxima alcanzada durante las fases de descomposición en diferentes zonas geográficas.....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 2. Temperatura corporal y ambiental máximas en cada uno de los muestreos y la fase de descomposición en el cerdo expuesto al sol.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 3. Temperatura corporal y ambiental máximas en cada uno de los muestreos y las fases de descomposición del cerdo expuesto a la sombra.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 4. Lista general de artrópodos colectados en la ciudad Pinar del Río.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 5. Matriz de ocurrencia, a. cerdo expuesto al sol, b. cerdo bajo sombra.....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 6. Correlación del tiempo de descomposición, número de individuos colectados y bioclimato usado en diferentes zonas geográficas.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 7. Sucesión de artrópodos en los diferentes estados de descomposición, hallados en el cerdo expuesto al sol.....</b>	<b>45</b>

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estados de descomposición según Payne (1965).....	9
Tabla 2. Fenómenos cadavéricos según Téllez (2002).....	10
Tabla 3. Tiempo en días y horas de los estados de Descomposición.....	20
Tabla 4. Duración de los estados de descomposición en diferentes zonas geográficas.....	29
Tabla 5. Temperaturas ambiental máxima alcanzada durante las fases de descomposición en diferentes zonas geográficas.....	30
Tabla 6. Temperatura corporal y ambiental máximas en cada uno de los muestreos y la fase de descomposición en el cerdo expuesto al sol.....	34
Tabla 7. Temperatura corporal y ambiental máximas, en cada uno de los muestreos y las fases de descomposición del cerdo expuesto a la sombra.....	34
Tabla 8. Listado general de artrópodos colectados en la ciudad Florencia.....	35
Tabla 9. Matriz de ocurrencia, a. cerdo expuesto al sol, b. cerdo Bajo sombra.....	38
Tabla 10. Correlación del tiempo de descomposición, numero de individuos colectados y biomodelo usado en diferentes zonas geográficas.....	40
Tabla 11. Sucesión de artrópodos en los diferentes estados de descomposición, halladas en el cerdo expuesto al sol....	45

<b>Tabla 12. Comparación de las especies encontradas en los dos tipos de ambientes (sol y sombra).....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 13. Sucesión de artrópodos en los diferentes estados de Descomposición, halladas en el cerdo expuesto al sol....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 14. Grupo de artrópodos ubicados en el nivel de necrófagos.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 15. Grupo de artrópodos ubicados en el nivel de necrofilos.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 16. Grupo de artrópodos ubicados en el nivel de saprofagos.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 17. Grupo de artrópodos ubicados en el nivel de accidentales y oportunistas.....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo 1. Descripción de los grupos colectados y su importancia forense**

**Anexo 2. Formato para la toma de datos en campo.**

## RESUMEN

La entomología forense, se fundamenta principalmente en el análisis de la sucesión, biología y distribución de las diferentes especies de artrópodos que llegan a un cadáver en el proceso de la descomposición, convirtiéndose en una de las principales herramientas en primera instancia para la determinación del intervalo post-mortem (IPM). En este trabajo, se estudiaron el patrón sucesional, la abundancia relativa de larvas y adultos, la diversidad de especies y el potencial de los insectos como indicadores en el ámbito forense en una zona catalogada como bosque húmedo tropical (bh-T) en el Municipio de Florencia, Departamento de Caquetá al sur de Colombia, se evaluó la descomposición en la situación de sol y sombra, para lo cual se sacrificaron dos cerdos y se colocaron uno en cada lugar. El estudio tuvo una duración de 37 días, se colectaron en total 43.521 ejemplares (larvas y adultos), pertenecientes a 10 ordenes, 44 familias, 73 géneros y 82 especies, los cuales fueron ubicados en los niveles tróficos de necrófagos, necrófilos, saprofitos y oportunistas. Para ambas situaciones, se determinaron cinco fases de descomposición: fresco, hinchado, descomposición activa, descomposición avanzada y restos. El cerdo ubicado a la sombra, se descompuso en menor tiempo y presentó mayor diversidad de especies, aunque menor abundancia de organismos. El 97.7% de los individuos colectados pertenecieron al Orden Díptera, seguido por Hymenoptera con 1.3% y Coleóptera con 0.6%. Díptera fue el Orden que mayor actividad presentó durante los procesos de descomposición. En este taxón, la familia más abundante fue Calliphoridae, representada con *Cryomya albiceps*, *Cocliomyia macellaria*, *C. hominivorax*, *Hemilucilia* sp., *Hemilucilia benoisti* y *Hemilucilia sauzalopesi*, siendo esta última junto con *Ophyra albuquerquei* (Muscidae) el primer reporte de esta especie para Colombia, igualmente *Chloroprocta idioidea* para zonas bajas, teniendo en cuenta que solo ha sido descrita como especie exclusiva de zonas altas. Los órdenes Hymenoptera y Coleoptera, no tuvieron dominancia sobre ninguno de las fases evaluadas, siendo que estas aparecieron esporádicamente durante los diferentes estados de descomposición registrados.

## ABSTRACT

Forensic entomology is mainly founded on the analyses of the succession, biology and distribution of the different arthropod species which arrive onto a dead corp in its decomposition process, becoming one of the main tools, in first instance, for the determination of post-mortem interval. In this work, the successional pattern, the relative abundance of larvae and adults, the species diversity, and the potential of insects as indicators in the forensic field, were studied in a zone catalogued as tropical humid forest, in the municipality of Florencia, Caqueta, south of Colombia. Two white pigs of about 20 kg liveweight were sacrificed and placed, one in an area with direct sun exposure, and the other under natural shadow conditions. The field study lasted 37 days, during which 43.521 larvae and adults belonging to 10 orders, 44 families, 73 genus, and 82 species, were collected. The specimens were clasified within trophic, necrophagous, necrophilous, saprophagous and accidental and opportunistic, levels. Both in the shadow and sun situations, five decomposition phases were determined: fresh, swollen, active decomposition, advanced decomposition and remains. The pig under shadow conditions was decomposed faster and presented greater species diversity, although exhibited less organisms abundance. Of the specimens collected, 97.7% belonged to the Diptera order, followed by Hymenoptera with 1.3% and Coleoptera with 0.6%. Diptera was the order that exhibited more activity during the decomposition processes. In this taxon, the most abundant family was Calliphoridae represented by *Crysomia albiceps*, *Cocliomyia macellaria*, *C. hominivorax*, *Hemilucilia sp.*, *H. benoisti* and *H. sauzalopesi*, being this last one, together with *Ophyra albuquerquei* (Muscidae) the first report of these species in Colombia. Similarly, for *Chloroprocta idioidea*, it is the first report in low lands, since it has been described as an exclusive specie for high lands. The Hymenoptera and Coleoptera Orders did not dominate in any of the evaluated phases, and appeared sporadically during the different decomposition stages.

## 1. INTRODUCCION

Los tejidos animales durante su proceso de descomposición despiertan gran atracción a una alta diversidad de insectos, los cuales llegan por oleadas o grupos en un orden determinado de aparición; basado en este comportamiento se han definido los diferentes estudios de descomposición de cadáveres (Smith, 1986).

Según Hall (2000), la entomología contribuyó al nacimiento de una nueva disciplina denominada entomología forense, la cual se fundamenta en el análisis de sucesión, biología y distribución de las diferentes especies de insectos que visitan un cadáver. Todos estos elementos, la han convertido, en una de las principales herramientas para aportar evidencia en casos de homicidios, suicidios, traslado de cadáveres y determinación del intervalo post-mortem (PMI) (Wells y Lamotee, 2000).

Los insectos son el grupo más numeroso, entre los invertebrados asociados a la carroña, debido a su habilidad de colonizar rápidamente los diferentes hábitats. Recientemente, muchos estudios en la fauna entomológica asociada con los eventos delictivos se han llevado a cabo para definir bien los grupos de insectos como los "entomo-indicadores forenses" (Leccesse, 2004).

En Colombia, solo fue a finales de la década de los años noventa, cuando se iniciaron los estudios de insectos asociados a cuerpos en descomposición. En la actualidad existen pocos pero importantes trabajos. Sin embargo, en el Departamento de Caquetá no ha sido realizado el seguimiento a especies que tengan este tipo de preferencia.

En la Región Amazónica se requieren desarrollar estudios sobre entomología forense o medicolegal. Es necesario estandarizar la sucesión de insectos, el tiempo de llegada, duración de los ciclos de vida y duración de diferentes estados de descomposición de cuerpos que son motivo de investigación en el Departamento de Caquetá, ya que las características fisiográficas y climáticas de cada localidad varían significativamente y por ende la entomofauna asociada a cadáveres. El aporte de información que contribuya al esclarecimiento de casos judiciales es prioridad requerida por los estamentos encargados de la investigación y por la comunidad en general.

Debido a que en algunos eventos se dificulta hacer estudios directamente sobre cadáveres humanos, autores como Catts y Goff (1992), recomiendan la utilización de cerdos y canidos, ya que estos organismos presentan patrones de

descomposición muy similares a los del hombre debido a su habito alimenticio omnívoro; por esta razón en la presente investigación se evaluaron dos cerdos *Sus scrofa*, ubicándolos en una zona rural del Municipio de Florencia.

La ejecución de este proyecto, permitió disponer de información básica para futuros estudios en el área de la taxonomía de las especies asociadas a cuerpos en descomposición, ecología y técnicas de estudio de la entomofauna cadavérica, que puedan ser utilizadas a futuro procesos judiciales.

El presente trabajo de investigación se realizó en el departamento de Córdoba, por su ubicación geográfica, debido a que posee una gran variedad de zonas de vida y por ende de condiciones ambientales y climatológicas que modelan la flora y fauna presente. Los insectos al ser el grupo de organismos más abundante en el planeta, se han adaptado a todas estas condiciones por lo que la entomofauna presente en cada zona de vida y en cada estación de la temporada presenta características particulares y propias de cada ambiente.

Esta investigación surge a la necesidad de las instituciones legales como la Fiscalía, para el nuevo sistema acusatorio de ser aplicadas en la investigación y brindar la evidencia una herramienta práctica, valiosa y eficiente, para el país el desarrollo de la disciplina de la entomología forense a través de métodos que con los elementos que puedan aportar al sistema judicial nacional.

En el departamento de Caquetá, La Fiscalía General de la Nación y el Instituto Nacional de Ciencias Forenses requieren de información que les permita su verificación sobre el origen de cadáveres, tiempo de muerte y condiciones ambientales en donde estuvieron expuestos, para confirmar con otras evidencias de carácter circunstancial. Por lo que este trabajo pretende en su primer en el departamento, pueda servir al mejoramiento judicial en el país y al mismo tiempo en el académico por la creación de una colección de referencia, que permita la comparación cuando se requieran para investigación y otros organismos que les soliciten a con respecto por otros estados y regiones.

## 2. PROBLEMA

Un cuerpo en descomposición, actúa como un sustrato temporal que atrae un tipo de fauna característica en cada ambiente. Colombia, por su ubicación geográfica, presentan una gran variedad de zonas de vida y por ende de condiciones ambientales y climatológicas que modelan la flora y fauna presente. Los insectos al ser el grupo de organismos más exitosos en el planeta, se han adaptado a todas estas condiciones, por lo que la entomofauna presente en cada zona de vida y en cada situación, va a presentar unas características particulares y propias de cada ambiente.

Esta situación, aunada a la necesidad de las instituciones legales como la Fiscalía, frente al nuevo sistema acusatorio, de ser activas en la investigación y siendo la entomología una herramienta práctica, valiosa y eficiente, hace prioritario para el país el desarrollo de la disciplina de la entomología forense a través de estudios que den los elementos y que puedan aportar al sistema judicial nacional.

En el departamento de Caquetá, La Fiscalía General de la Nación y el Instituto Nacional de Ciencias Forenses requieren de información que les permita resolver dudas sobre el origen de cadáveres, tiempo de muerte y condiciones ambientales en donde estuvieron expuestos, para confrontar con otras evidencias de carácter criminalístico. Por lo que este trabajo primero en su género en el departamento, puede aportar al mejoramiento judicial en el país y al mismo tiempo en lo académico, por la existencia de una colección de referencia, que permita la confrontación cuando se requieran para investigación y otros organismos que las soliciten o sea requerida por otras entidades interesadas.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar la entomofauna sucesional asociada a los procesos de descomposición de dos cerdos (*Sus scrofa*) en dos tipos de ambientes sol y sombra, en el Municipio de Florencia, Caquetá.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la sucesión de insectos carroñeros en el piso bioclimático bosque húmedo tropical bajo los ambientes de sol y sombra, utilizando como modelo cerdo *Sus scrofa*
- Determinar las fases y tiempos de descomposición cadavérica bajo las condiciones de sol y sombra en un ambiente natural.
- Determinar taxonómicamente los insectos colectados tanto inmaduros como adultos que se presenten durante todas las fases de descomposición y en cada uno de los ambientes.
- Presentar una matriz de ocurrencia en cada ambiente con los diferentes instar de desarrollo y el tiempo requerido, como patrón para las determinaciones del Intervalo postmortem (IPM).
- Contribuir y fortalecer la colección entomológica del programa de Biología de la Universidad de la Amazonia.

## 4. REVISION DE LITERATURA

### 4.1 Análisis histórico.

El primer documento de entomología forense o entomología medico-legal data del siglo XIII año de 1235 D.C. escrito por el chino Sung T"zu titulado "The Washing Away of Wrongs", en donde se relata la forma en la cual fueron esclarecidos los hechos y encontrado el autor de un crimen mediante la presencia de moscas (Catts y Haskell, 1997).

Según Benecke (2001), uno de los escritos pioneros en entomología forense fue el realizado por el francés Bergeret en 1831, quien comenzó a utilizar los insectos para la determinación del intervalo post-mortem (PMI). La Familia Phoridae (Insecta: Díptera) fue la primera en la que se adelantaron estudios sistemáticos, realizados con muestras extraídas de cuerpos humanos que fueron exhumados en la década de 1881. Pero tan solo hasta el año de 1894, el francés Mégnin publicó el libro considerado como el primer escrito importante sobre entomología forense titulado *La Faune Des Cadáveres*.

En 1955, se realizó una sucesión entomológica en cadáveres de conejos expuestos a ambientes diferentes, estudio realizado en el Reino Unido por Chapman y Sankey.

En Australia en el año de 1957, Bornemissza analizó los fenómenos de descomposición en cadáveres de cobayas, determinando cinco estados de descomposición cadavérica y concluyendo que los únicos artrópodos propios del suelo que participan en el medio carroñero son la Familia Formicidae y el Orden Dermaptera.

En los Estados Unidos de Norte América, Redd (1958), trabajó con cadáveres de perros, los cuales fueron expuestos al sol y a la sombra, en donde se determinaron cuatro estados de descomposición; observó además, que los cuerpos expuestos directamente al sol se descomponen a mayor velocidad que los que se encontraban bajo la sombra.

γ Payne (1965), observó la descomposición de un cerdo desnudo o con exposición directa al sol y otro cubierto con ropas, concluyendo que la descomposición sucedía más rápido en el cadáver que tenía exposición directa al ambiente, que en el que estaba protegido. Además, fueron registradas 522 especies pertenecientes a 3 filos, 9 clases, 31 órdenes, 151 familias y 359 géneros.

✕ En Polonia se realizó una investigación con cadáveres de ratones comprobando que la actividad de los insectos depende de la temperatura ambiental y se presentan diferentes niveles tróficos de la entomofauna asociada (Nabaglo, 1973).

Los primeros trabajos realizados en cadáveres humanos fueron llevados a cabo por Rodríguez & Bass (1983, 1985), en Tennessee, Estados Unidos estudiando los insectos colectados y los diferentes estados de descomposición, la velocidad con que suceden y el tiempo que tardan.

Peschke *et al.* (1987), estudiaron las dos familias de dípteros más importantes en entomología forense, Calliphoridae y Sarcophagidae siendo estas las dos más representativas en cadáveres de conejos.

✕ Según Saiz *et al.* (1989), los cambios de la artrópofauna asociada a los cadáveres dependen del estado de descomposición en el que se encuentre y de las condiciones que presente el medio ambiente.

Ellison (1990) en Sudáfrica, con la ayuda de cadáveres de impalas (*Aepyceros melampus*) afirma que la velocidad de descomposición depende de la acción de otros carroñeros como algunos vertebrados los cuales tienen la capacidad de mutilar el cuerpo. Uno de los pocos estudios de entomología forense realizados en el desierto fue llevado a cabo en el oeste de Egipto por Hegazi *et al.* 1991, utilizando cadáveres de peces y serpientes, estableciendo los órdenes y familias de insectos prevalecientes.

El primer trabajo con cadáveres de cerdos sumergidos en agua, fue hecho por Vánce *et al.* (1995), encontrando que las larvas de dípteros de la familia Chironomidae son determinantes en el proceso de descomposición en este caso.

✕ Según Patrican y Vaidyanathan (1995), la forma de muerte tiene alta influencia en la descomposición de cuerpos. En la verificación de estas condiciones utilizaron diversas formas de dar muerte a un grupo de ratas, incluyendo envenenamiento con sustancias químicas.

✕ En Campinas Brasil, De Souza y Linhares (1997); utilizaron cadáveres de cerdo como cebo para colectar el material entomológico confirmando la presencia de las Familias Calliphoridae, Sarcophagidae, Dermestidae e Histeridae.

Oliva (1997), realiza en Buenos Aires, Argentina, la publicación de la primera lista ilustrada y datos binómicos de Insectos de interés forense de Buenos Aires (Argentina).

Anderson (1997), en la Ciudad de British Canadá, presenta un listado de Insectos asociados a casos de descomposición de cuerpos decapitados; principalmente con las Familias Calliphoridae, Muscidae, Chironomidae, Ephemerelellidae (Díptera); Curculionidae, Staphylinidae, Dryopidae (Coleoptera); Gerridae (Hemíptera).

En el año 2000; Carvalho y Linhares. Realizan una lista de los insectos asociados a la descomposición en cuerpos humanos y de cerdos en el Sureste de Brasil; en donde se determinó que Díptera y Coleoptera son los que mayor actúan en los procesos de descomposición.

En el año 2001, Benecke realiza una publicación titulada Artropods and Corpses en donde relata diferentes casos e historias que ha vivido en su experiencia como investigador forense, referenciando así todos los Artrópodos que ha encontrado en casos de índole forense.

Benecke y Lessig (2001); relatan un caso de negligencia infantil, donde un menor es abandonado hasta morir en una ciudad de Alemania, empezando sus procesos de descomposición principalmente por la Familia Muscidae y Fannidae, con *Muscina stabulans* y *Fannia canicularias*.

En Petersburg (Rusia), en el año 2001, Marchenko reseña un listado de técnicas complementarias para la determinación y optimización del intervalo postmortem al igual que la relevancia de la fauna cadavérica.

Anderson (1997), en la Ciudad de British Canadá, presenta un listado de Insectos asociados a casos de descomposición de cuerpos decapitados; principalmente con las Familias Calliphoridae, Muscidae, Chironomidae, Ephemerelellidae (Díptera); Curculionidae, Staphylinidae, Dryopidae (Coleoptera); Gerridae (Hemíptera).

Según Castillo, (2002) en todas las investigaciones exceptuando un poco las mas antiguas se han tenido en cuenta fenómenos ambientales como humedad, temperaturas del medio, de los cadáveres, sustrato y de las masas larvales, además los artrópodos colectados se han ubicado en las siguientes categorías ecológicas:

Necrófagos: son aquellos individuos que se alimentan directamente del cadáver.

Depredadores: son los que se alimentan de los necrófagos.

Saprofagos: se alimentan generalmente de materia orgánica en descomposición, entre ellos se encuentran los coleópteros coprófagos que se alimentan de excrementos.

Accidentales: son aquellos que utilizan el cadáver como refugio o simplemente están de paso.

Benecke (2002), relata el caso de ancianos abandonados, en donde estos se hacen vulnerables a la infestación principalmente de dípteros, debido a las heridas en donde estos insectos prefieren realizar sus posturas.

✕ Schroeder *et al.* (2002) en Hamburg, (Alemania), analizan la aceleración de la descomposición de cadáveres debido a la intervención del Orden Coleoptera, principalmente por la Familia Dermestidae.

En la ciudad de Murcia España, Martínez *et al.* (2002), realizan un diagnóstico sobre la Familia Formicidae asociados a la carroña, donde reportan *Linepithema humile*, *Pyramica membranifera*, *Messor barbarus*, *Solenopsis sp.*, *Pheidole pallidula*, *Aphaenogaster ibérica*, *plagiolepis schmitzii*, *Plagiolepis xene*, *plagiolepis pygmaea*, *Camponotus sylvaticus*, *Lasius Níger* y *Cataglyphis ibericus*; como las más importantes y representativas durante este trabajo.

En el año 2003, Kocarek; en la ciudad Olomouc, República Checa, estudia los individuos del Orden Coleoptera que más actúan en la descomposición, citando las Familias Silphidae, Leiodidae, Staphylinidae, Carabidae, Geotrupidae, Hydrophilidae, Nitidulidae, Dermestidae y Cleridae.

Iannacone, (2003), analizó la Artrópofauna de importancia forense en el Callao (Perú); en donde la familia más abundante del Orden Díptera fue Calliphoridae, mientras que la Familia más abundante del Orden Coleoptera fue Dermestidae.

La entomología forense en Colombia, es muy reciente, los primeros trabajos se reportan a partir de 1999, realizados principalmente por estudiantes y profesores de las universidades estatales en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Valle y Tunja; como la Universidad de Antioquia (Uribe 1999, Restrepo 1999, Builes 2002, Martínez 2003, Zapata 2003, Velez 2003, Grisales 2004, Pérez 2005) , Universidad Nacional de Colombia (Ospina 2002), , Universidad del Valle (.Olaya 1999) , Universidad de Tunja (Daza y Yusseff. 2002). Sin embargo, pocos son los estudios publicados en el país (Wolff *et al* 2001, Wolff 2001, Barreto *et al* 2002, Wolff y Pérez 2003, Wolff *et al* 2004, Pérez *et al* 2005).

Hasta el momento en el Departamento de Caquetá no existen registros de entomofauna sucesional asociada a cadáveres en ninguno de los ecosistemas de la región.

## 4.2 Aplicación de biomodelos.

Los estudios en entomología forense en cuerpos humanos, han sido muy limitados a causa de que las entidades judiciales investigativas no han permitido la intervención de personas particulares durante levantamientos y necropsias, debido a que han considerado que se puede generar algún tipo de interferencia en procedimientos de carácter legal, igualmente, por razones de tipo ético, se han llevado a cabo muy pocos seguimientos de sucesión de insectos durante la descomposición cadáveres humanos (Anderson, 1997; Greenberg y Wells, 1998; Vargas, 1991; Carvalho *et al.* (2000); Turchetto *et al.* (2001); Staerkerby, 2001 y Barreto *et al.* (2002).

A causa de estas situaciones se han utilizado diferentes especies de animales como modelos o biomodelos, entre ellos: ratas (Moura *et al.* 1997 y Nabaglo, 1973), conejos (Chapman y Sankey, 1955); Peschke *et al.* (1987); Saiz *et al.* (1989); perros (Reed, 1958) y Olaya (1999). Según Catts y Goff (1992), el biomodelo mas apropiado para la realización de estudios en entomología forense es el cerdo blanco (*Sus scrofa*) ya que los resultados pueden ser extrapolados a cadáveres humanos, por poseer patrones fisiológicos de descomposición muy similares a la humana, Además este animal es de fácil consecución, de bajo costo y su sacrificio no presenta problemas éticos en la sociedad.

Esta especie ha sido utilizada con estos fines por Payne (1965), Vance *et al.* (1995), De Souza & Lindares (1997), Smith (1986), Anderson y Van Laerhoven (1996), Carvalho *et al.* (2004), Castillo (2001), Wolff *et al.* (2001) y Ruiz (2003).

## 4.3 Fases de descomposición.

Una vez ha cesado la vida, e incluso desde poco antes de que un sujeto sea declarado muerto, se inician los procesos post-mortem en el cuerpo por acción endógena y exógena, incluso algunos de ellos son efectuados por microorganismos como hongos y bacterias y otros macroscópicos como insectos y algunos vertebrados (Téllez, 2002).

Existen dos métodos de evaluación del proceso de descomposición de cuerpos. Uno es el utilizado en entomología forense propuesto por Payne (1965); (Tabla 1.), conocido como estados de descomposición y una segunda clasificación es la propuesta y aplicada en medicina legal adoptada de Téllez (2002); (Tabla 2.), denominado fenómenos cadavéricos.

**Tabla 1.** Estados de descomposición según (Payne, 1965).

<b>ESTADO DE DESCOMPOSICION</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
<b>FRESCO</b>	Es el estado en el que se encuentra un cuerpo desde que ha perdido la vida, hasta que se hace evidente la inflamación del mismo, se caracteriza por presentar palidez en partes del cuerpo tales como ojos, nariz y boca.
<b>HINCHADO</b>	Comprende desde que el cuerpo se nota hinchado a causa de la producción interna de gases al igual que por la rigidez que presentan las extremidades y la inflamación de ojos y lengua.
<b>ACTIVA</b>	Se inicia con la pérdida del volumen, consecuencia de la deshidratación y el escape de gases, dentro de este periodo se da la exposición de las vísceras al ambiente y la aparición de manchas negras en el abdomen.
<b>AVANZADA</b>	Se caracteriza por presentar poco tejido muscular y los restos internos se observan demasiado líquidos, los malos olores son muy fuertes.
<b>SECO</b>	Comienza cuando el cuerpo ha perdido por completo las grasas y demás sustancias líquidas propias de la descomposición, se encuentran rasgos de músculo y un poco de piel.
<b>RESTOS</b>	Se caracteriza por presentar exclusivamente restos óseos, aunque en algunos casos es posible encontrar piel.

**Tabla 2. Fenómenos cadavéricos según (Téllez, 2002).**

ETAPA	CARACTERISTICAS
<b>TEMPRANOS</b>	<p><b>DESHIDRATACIÓN CADAVERICA:</b> Genera desecación de los tejidos, especialmente en conjuntivas oculares y mucosas orales.</p> <p><b>ENFRIAMIENTO:</b> Se produce primero en zonas expuestas, como rostro, manos, miembros, pecho, dorso, vientre, axilas y cuello.</p> <p><b>LIVIDECES:</b> Es la generación de áreas de color en el cuerpo inerte producto de; concentración de hematíes, acumulación de glóbulos rojos y acción en las zonas de presión.</p> <p><b>RIGIDEZ:</b> Consiste en el endurecimiento de los músculos, articulaciones y tejidos en general.</p> <p><b>ESPASMO CADAVERICO:</b> Se llama así a la conservación de la postura del cuerpo antes de perder la vida, suele presentarse cuando la muerte sorprende al individuo en plena actividad muscular.</p>
<b>TARDIOS.</b>	<p><b>DESTRUCTORES</b></p> <p><b>AUTOLISIS:</b> Consiste en la cadena de fenómenos que conducen a la descomposición de los tejidos del cuerpo.</p> <p><b>PUTREFACCION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase cromática: se manifiesta como una mancha verde abdominal.</li> <li>- Fase de licuefacción: es la pérdida de la cohesión de las capas superficiales de la piel.</li> <li>- Fase enfisematosa: acumulación de aire en pulmones y vías digestivas, el cadáver aparece hinchado.</li> <li>- Fase de reducción esquelética: pérdida total de los tejidos blandos, quedando solo la matriz ósea.</li> </ul> <p><b>NECROFAGIA:</b> No es estrictamente un fenómeno cadavérico, es la destrucción del cuerpo por la acción de animales.</p> <p><b>MOMIFICACION:</b> Preserva los tejidos blandos en especial la piel por la evaporación del agua del cadáver, le favorecen los medios secos, calurosos y el aire circulante.</p> <p><b>ADIPOCERA:</b> Es el proceso en el que la grasa del cuerpo se transforma, formando una masa similar al cebo no soluble en agua, su importancia radica en que conserva los tejidos profundos.</p> <p><b>CONSERVADORES</b></p>

## 4.4 Usos de la entomofauna asociada a cadáveres

### 4.4.1 Calculo del intervalo Post-mortem (PMI)

✖ Transcurridos algunos días después de la muerte, el cálculo del intervalo post-mortem es de suma importancia en las investigaciones de carácter medicolegal y la ayuda más importante para establecer este intervalo es el aporte que ofrece la entomofauna asociada. Esta determinación suele realizarse principalmente bajo dos métodos, los cuales son, la sucesión del material entomológico y el desarrollo larval (Magaña, 2001).

#### ✖ 4.4.1.1 Sucesión entomológica.

Según Megnin (1894), la sucesión entomológica es la aparición ordenada y sucesiva de ciertos grupos de insectos en el que ha medida que los procesos de descomposición van avanzando, las oleadas de insectos van cambiando.

✖ La sucesión de los insectos que aparece en un cadáver suele determinarse de manera sincrónica, mas sin embargo, esta es dependiente de muchos factores, tales como el tipo de muerte, ya que si se trata de un cadáver intoxicado los insectos pueden cambiar en orden, numero y tiempo de aparición (Megnin, 1984).

✖ El sitio en donde se encuentre el cuerpo influye también en esta sucesión, puesto que la llegada de insectos varia si el cadáver esta en exposición directa al ambiente, si el cuerpo esta enterrado o si este se encuentra en un lugar cerrado como la habitación de una residencia o dentro de un automóvil. La temperatura o clima que posee una región puede influir en el orden de la sucesión como también en el tiempo de llegada de cada grupo, incluso una variación brusca de estos factores puede hacer que se establezcan cambios importantes en esta clase de análisis. (Centeno, 2002)

Según Arnaldos *et al.* (2004), tener estandarizada la sucesión de insectos y el tiempo de duración de los estados de descomposición de cadáveres para cada región, es de especial importancia en casos donde el tiempo de muerte es bastante largo; por esta razón el aporte entomológico provee a los casos forenses una evidencia mas precisa que la que ofrece la evidencia medica.

#### 4.4.1.2 Crecimiento larval.

✖ Otra forma por la cual se puede determinar el IPM, además de la sucesión es la determinación del tiempo empleado por una larva de díptero, en alcanzar el máximo grado de desarrollo (Instar III), el cual debe ser igual al tiempo utilizado por una larva de la misma especie en alcanzar el mismo instar, pero en el cadáver.

— Se tendrá como referencia la primera larva de instar tres encontrada en el cadáver (Magaña, 2001). Según Smith (1986), para medir el grado de crecimiento larval se

pueden utilizar parámetros como el desarrollo de los espiráculos tanto anteriores como posteriores.

- \* Uno de los métodos mas precisos para determinar la edad de las larvas, es la medición de su longitud y ancho, al igual que la toma de su peso seco; Tantawi y Greenberg (1993) recomiendan usar este método, puesto que con la preservación de larvas en sustancias liquidas se pueden generar errores.

#### 4.4.2 Otros usos.

La entomología forense también ha sido utilizada en casos medicolegales para la determinación de traslado de cadáveres dependiendo del tipo de insectos que actúen en la descomposición (Vargas, 1999), también para conocer la causa de la muerte en el caso fallecimientos por sobredosis de drogas (Goff y Lord, 2000), además de otros interrogantes tales como el hallazgo de sustancias químicas presentes en los cadáveres y también para identificar si han existido abusos o violaciones antes de la muerte (Turcheto y Vanin, 2004).

Según Wolff *et al.* (2004); los insectos pueden usarse como una alternativa para el análisis toxicológico cuando no es posible obtener de un cadáver muestras como sangre, orina u órganos interiores debido al avanzado estado de descomposición.

## 5. RECURSOS Y METODOLOGIA

### 5.1 Descripción de la zona de estudio.

Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC,1990), el Departamento de Caquetá esta situado entre los 2°58' de latitud norte y 0°40' de latitud sur y entre los 71°30' y 76°15' de longitud al oeste de Greenwich. En el departamento, se encuentra el Municipio de Florencia, en la unidad que comprende la zona de contacto entre el piedemonte y la llanura amazónica, las cuales están conformadas por abanicos, terrazas aluviales y colinas, resultantes de materiales en acumulación, conformando un relieve que va desde plano hasta ondulado y abrupto (Figura 1).

La zona en la cual se realizó la investigación, se localiza en el piedemonte amazónico. Según clasificación de Holdridge (1996), pertenece a bosque húmedo tropical (bh-T). Este se encuentra reducido a pequeños reductos dispersos en potreros y campos agrícolas por la acción humana. Desde el punto de vista fisonómico como por su composición florística, presenta semejanza con los bosques amazónicos de tierras bajas, en donde es posible encontrar la mayor diversidad de especies animales (IGAC,1990).

La finca La Magola, se encuentra en el área mencionada y se ubica en la Vereda Sebastopol a 5 kilómetros de la Ciudad de Florencia, por la antigua vía Florencia-Guadalupe, siendo sus coordenadas geográficas 1°, 39' Latitud Norte y 75°, 76' Latitud Oeste, a 305 msnm. La región cuenta con una precipitación pluvial anual de 3835 mm, temperatura promedio de 26°C, la humedad relativa oscila entre 79.5 y 88.6 % y se encuentra en el piso térmico calido (IGAC,1990) (Figura 2).

### 5.2 Fase práctica

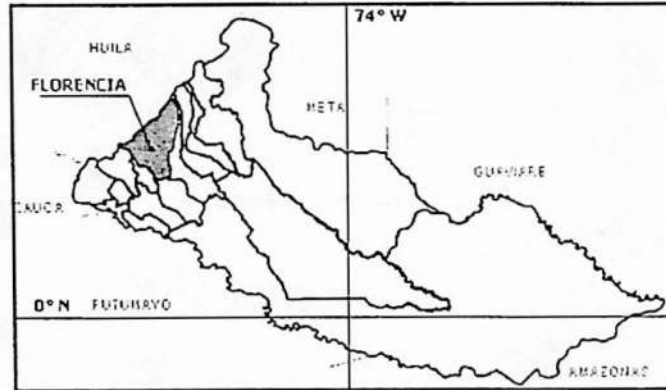
A partir del tres de diciembre de 2004, hasta Enero 10 de 2005, se realizaron observaciones directas sobre los dos cerdos (*Sus scrofa*) de aproximadamente 20 Kilos cada uno, los cuales fueron sacrificados por apuñalamiento en el predio indicado, los cadáveres fueron ubicados uno expuesto al sol, provisto principalmente con vegetación arbustiva y herbácea, a una distancia de 400 metros de la vivienda (Figura 3). El segundo se ubico dentro de un bosque secundario en sucesión avanzada, a 250 metros del Río Hacha (Figura 4.) la distancia entre los dos cerdos fue de 315 metros.

# FIGURA 1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA VEREDA SEBASTOPOL MUNICIPIO DE FLORENCIA

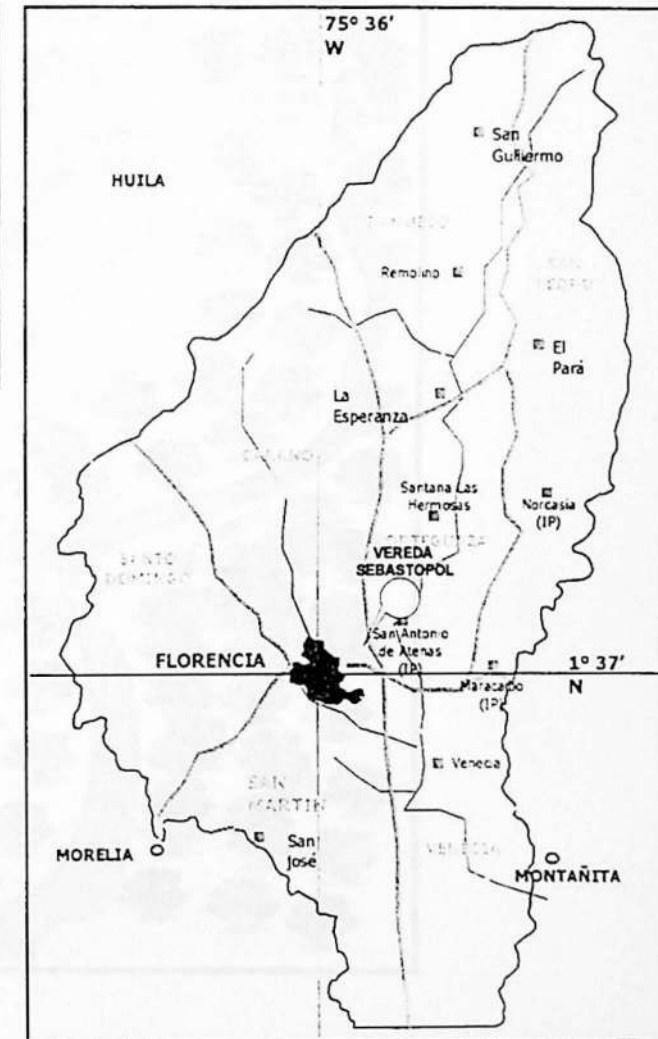
## COLOMBIA



## DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ



## MUNICIPIO DE FLORENCIA

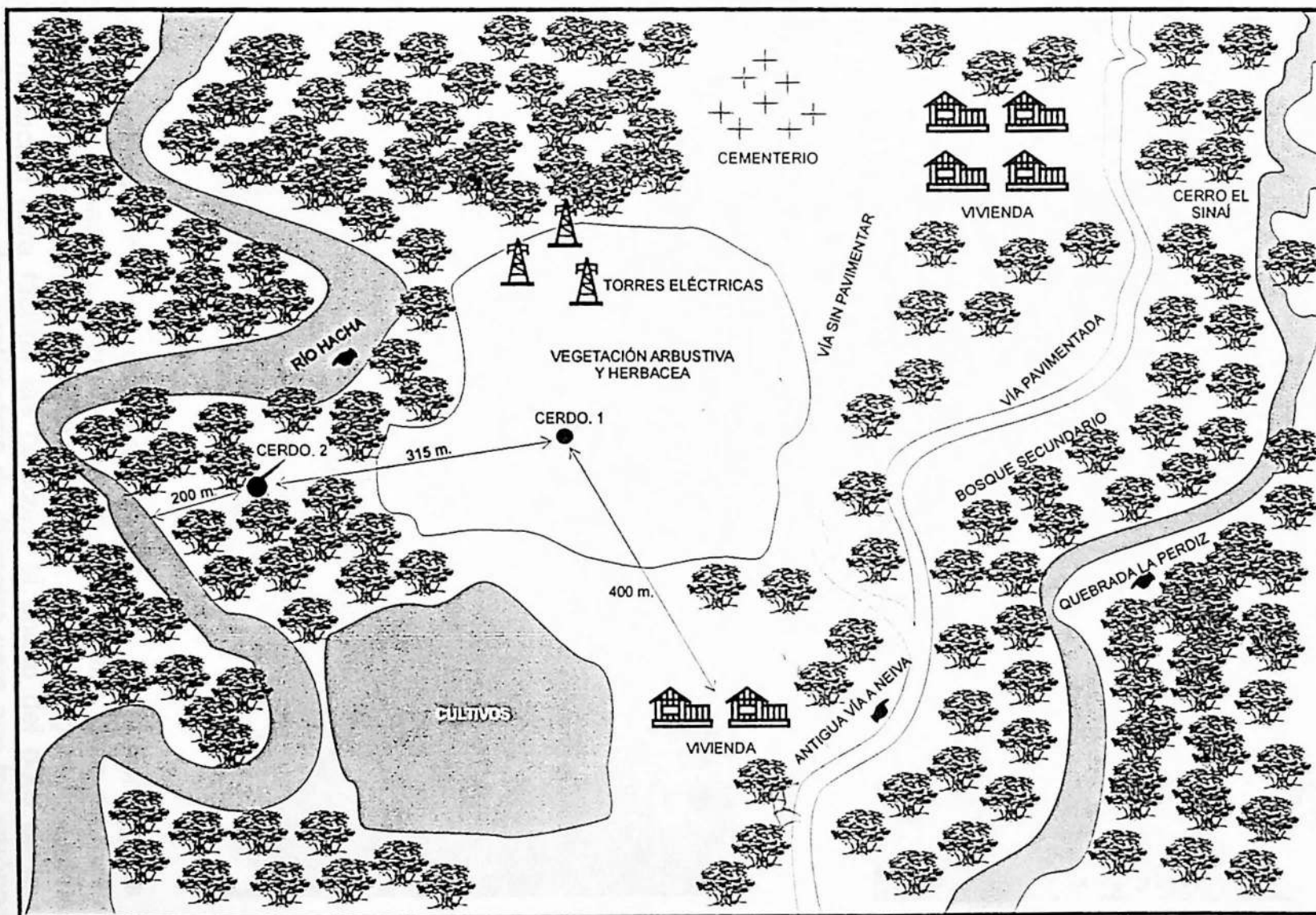


## VEREDA SEBASTOPOL



FUENTE: IGAC, 1990

FIGURA 2. LOCALIZACIÓN ÁREAS DE MUESTREO  
(FINCA LA MAGOLA)



**Figura 3.** Detalle de la ubicación del cerdo expuesto al sol.



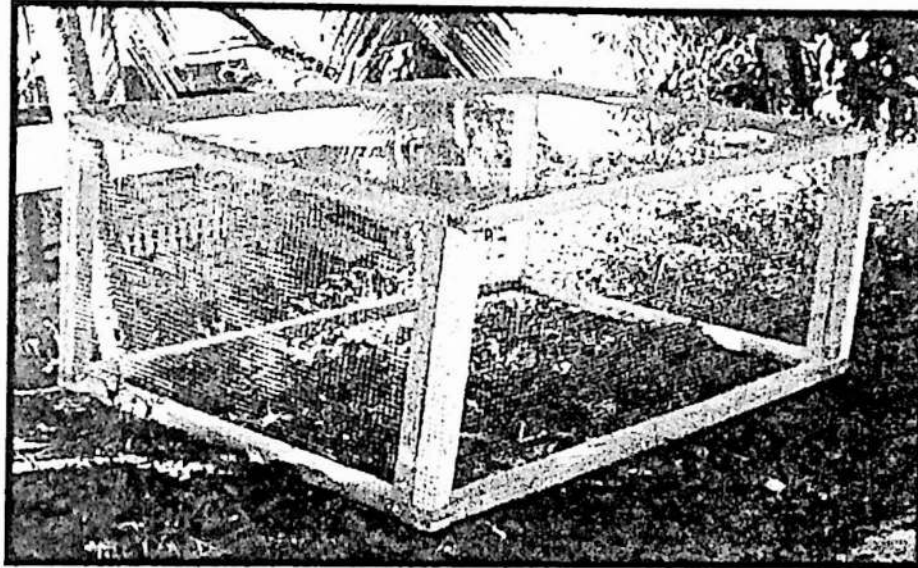
**Figura 4.** Detalle de ubicación del cerdo expuesto en la sombra.



- \* Luego del sacrificio los cuerpos fueron protegidos de posibles predadores superiores (Vertebrados), mediante una jaula de malla metálica de 150cm de largo por 100cm de ancho y 60cm de alto (Figura 5). Las jaulas tuvieron fácil remoción para facilitar las colectas, el ancho del poro de la malla fue de aproximadamente dos centímetros de diámetro para que los artrópodos pudieran

llegar a los cadáveres fácilmente según recomendación de Anderson y Van Laeroven (1996).

**Figura 5.** Detalle jaula protectora de los cuerpos.



Cada estación se delineó con cinta plástica de señalización, en un área de aproximadamente 7m de radio a partir del sitio de exposición de los cuerpos.

Debido a que no se disponía de información sobre el tiempo de duración de los diferentes estados de descomposición de un cadáver, en un lugar con las características ambientales como las del Municipio de Florencia, se realizaron cuatro muestreos diarios (07:00, 11:00 am, 3:00 y 6:30 pm); durante los primeros 20 días de descomposición y los 17 días restantes, se realizaron 2 (07:00am y 6:30pm) debido a que la actividad de insectos era muy baja.

\*-Previo al inicio de cada colecta, se realizó registro fotográfico y toma de temperatura ambiental y corporal (Rectal). Como medida de seguridad, se utilizaron guantes de látex y tapabocas. Los muestreos fueron realizados utilizando jamas entomológicas de 20 cm de diámetro para captura de adultos, mientras que para estados inmaduros se utilizaron pinzas de punta delgada; la búsqueda de pupas se realizó dentro del cuerpo y con la ayuda de palas y rastrillos, se buscaron en el sustrato donde reposaba el cadáver, hasta un área circundante de 200 cm.

- \* Los insectos adultos se sacrificaron en una cámara letal, algunos se fijaron en seco con alfileres entomológicos y otros en alcohol; para el caso de huevos, larvas y pupas, todos fueron fijados en alcohol al 70%.

### 5.3 Fase de laboratorio

- Los individuos colectados en la fase de campo, fueron llevados al laboratorio de Biología de la Universidad de la Amazonia, se realizó su respectiva determinación taxonómica hasta el nivel de familia, genero y especie en lo posible, lo cual fue corroborado por la Doctora Marta Wolff, en el laboratorio de Colecciones Entomológicas de la Universidad de Antioquia, con la ayuda de las claves propuestas por Smith, (1986); *Borror et al.* (1992); *González y Carrejo* (1992); *González* (1987); *Furman & Catts* (1986); *Wells et al.* (1999); *Carvalho & Ribeiro* (2000); *Queiroz y Carvalho* (1987); *Dale* (1987); *Ribeiro & Carvalho* (1998), *Greenberg & Szyska* (1984); *Smith y Shewell* (1987); *Mariluis y Peris* (1984); *Guimaraes & Prado* (1978); *Peris* (1992); *Dahlem* (2000) y *Amatt* (2000).
- ✓ Para la identificación de las larvas, fue necesario separar por fenotipos las que se encontraban en instar III y realizar montajes de cada morfotipo en placas para el microscopio, para lo cual fue necesario colocarlas en KOH al 10% por un tiempo aproximado de 12 horas hasta que la epidermis de las larvas se aclarara. Luego se realizó un procedimiento de lavado con ácido acético al 5% durante 15 minutos, seguido por agua durante el mismo tiempo, posteriormente se pasaron por alcohol al 30% y finalizando en alcohol al 70%, seguido de este lavado, se colocaron en bálsamo de Canadá diluido con fenol por un tiempo de 12 horas, luego se procedió a realizar el montaje en placas porta objetos.

### 5.4 Fase analítica

Los diferentes grupos de insectos encontrados, fueron relacionados con la fase de descomposición en la que se colectaron, en cada cerdo. Adicionalmente, se realizó la matriz de ocurrencia para cada uno de los casos, utilizando únicamente los individuos inmaduros del Orden Díptera ya que según *Smith* (1986), son los que poseen mayor importancia forense.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

\* La interpretación de los resultados estuvo basado en la clasificación de las etapas de descomposición de cerdos planteado por Pérez *et al.* (2005), debido a que estos autores integran información de diversos estudios en el área de Entomología Forense.

Tanto en el cerdo que fue expuesto de forma directa al sol, como el que se encontraba bajo la sombra, se realizo el seguimiento durante todo el proceso de degradación, el cual presento una duración de 37 días; Teniendo en cuenta que la descomposición inicial fue mas rápida en el cerdo con exposición al sol durante las 2 primeras etapas (Fresco e Hinchado); pero al comenzar la fase activa en el cerdo bajo sombra, el proceso se aceleró de forma notoria, alcanzando rápidamente el estado de restos secos. En cada uno de los cerdos y en los cinco estados, predominó el Orden Díptera con la Familia Calliphoridae. El tiempo registrado del inicio, duración en días y en horas de los diferentes estados de descomposición en cada uno de los cerdos se ilustran en la tabla 3. En las Figuras 6 a 10 se presenta la secuencia fotográfica de las fases evaluadas.

El consumo de tejidos por parte de los insectos necrófagos, se inicio por la cabeza y la herida, posteriormente le siguió la cavidad torácica y abdominal, en este sector la proliferación fue mayor por el aporte de larvas puestas en el ano y patas. A continuación se describen cada una de las etapas estudiadas.

### 6.1 ESTADOS DE DESCOMPOSICION

#### 6.1.1 Fresco

\* Comenzó desde el momento en que se les ocasionó la muerte a los cerdos, hasta que se hizo evidente la hinchazón, provocada por la fermentación llevada a cabo por microorganismos anaeróbicos presentes en el tracto digestivo. La salida de sangre por las heridas practicadas para el sacrificio atrajeron a insectos del Orden Díptera (Moscas) aproximadamente a 4 minutos 30 segundos en sol y 7 minutos 15 segundos en sombra; las posturas fueron depositadas principalmente en orificios como boca, nariz, oídos, ano, ojos y herida, durante este estado, no se evidenciaron olores desagradables y predominaron individuos adultos del Orden Diptera; este periodo duró un día (16 horas) en el cerdo expuesto al sol y dos días (40:30 horas) en el cerdo puesto en la sombra. (Figura 6).

**Tabla 3.** Tiempo en días y horas de los estados de descomposición.

Estados de descomposición	Cerdo en exposición directa al sol			Cerdo bajo sombra		
	Días	Horas	Total	Días	Horas	Total
<b>Fresco</b>	1-2	0-16	16	1-3	0-40:30	40:30
<b>Hinchado</b>	2-3	20-40:30	20:30	3-4	44:30-65	31:30
<b>Activa</b>	3-10	44:30-225	180:30	4-7	69-137:30	68:30
<b>Avanzada</b>	11-20	237-474	237	7-10	141:30-217	76:30
<b>Restos</b>	21-37	486-881:30	395:30	10-37	221-881:30	660:30
<b>TIEMPO TOTAL</b>	37		881:30	37		881:30

Figura 6. Estado de descomposición fresco

a. Cerdo expuesto al sol.



b. Cerdo bajo sombra



**Figura 7.** Estado de descomposición hinchado.

**a.** Cerdo expuesto al sol.



**b.** Cerdo bajo sombra.



**Figura 8.** Estado de descomposición activa.

**a.** Cerdo expuesto al sol.



**b.** Cerdo bajo sombra.



**Figura 9.** Estado de descomposición avanzada.

**a.** Cerdo expuesto al sol.



**b.** Cerdo bajo sombra.



**Figura 10.** Estado de descomposición restos secos

**a.** Cerdo expuesto al sol.



**b.** Cerdo bajo sombra.



### 6.1.2 Hinchado

Comienza desde el momento en que el cuerpo se hincha, como consecuencia de la producción de gases resultantes de la descomposición bacteriana, a su vez se observó la salida de líquido y heces por las mucosas y ano. Los olores comenzaron a ser evidentes solo al final de este periodo debido al escape de estos gases. Durante esta fase, dominaron los individuos adultos de varios órdenes como Coleoptera (Cucarrones) con la Familia Staphylinidae, Silphidae y el genero *Hister* sp. de la Familia Histeridae, Hymenoptera (Avispas, Abejas y Hormigas) con las Familias Megachilidae, Vespidae y Formicidae entre ella los géneros *Eciton* sp., *Pheidolle* sp., *Linepithema* sp. *Cheliomyrmex* sp. y *Labidus* sp.; además se colectaron las primeras larvas de díptera. Cabe destacar que las extremidades se tornaron rígidas. Esta fase tuvo una duración de un día (20:30 horas) en los cerdos expuestos tanto al sol como a la sombra (Figura 7).

### 6.1.3 Descomposición activa

Este periodo se inicia con la pérdida del volumen como consecuencia del escape de gases; se caracterizó por el incremento del olor y la alta actividad de adultos y larvas de la Familia Calliphoridae (Diptera) con *Hemilucilia* sp., *Chrysomya albiceps*, *Phaenicia* sp. y *Cochliomyia macellaria*, como también por el inicio de la llegada de individuos del Orden Coleoptera con las Familias Histeridae (*Hister* sp.) Staphylinidae y Silphidae. En esta fase los orificios naturales ya no estaban bien definidos y las vísceras se expusieron al ambiente, pero aún el cuerpo conservaba los tejidos musculares y la piel, este periodo alcanzó una duración de 7 días (180:30 horas) en el cerdo expuesto al sol y 3 días (68:30 horas) en el cerdo bajo sombra (Figura 8).

### 6.1.4 Descomposición avanzada

Este periodo se caracterizo por poseer poco tejido muscular aunque aun se encontraron restos de piel; durante esta fase, predominaron los adultos y larvas de la Familia Muscidae con *Ophyra aenensces*, *Ophyra* sp. y *Musca domestica*, además de adultos del Orden Coleoptera con las Familias Histeridae (*Hister* sp.) Staphylinidae y Silphidae, los restos comenzaron a desarticularse perdiéndose así la forma original del cerdo y los tejidos internos se tornaron demasiado líquidos; al igual que en la fase activa, se observo una significativa actividad bacteriana, evidenciada por una capa blanquecina brillante cubriendo todo el cuerpo. Este periodo tuvo una duración de 9 días (237-474 horas) en el cerdo expuesto al sol y 3 días (141:30-217 horas) en el cerdo expuesto a la sombra (Figura 9).

### 6.1.5 Restos secos

Este periodo se caracterizo por la dominancia de adultos y larvas de la Familias Muscidae con *Musca domestica*, *Ophyra aenensces*, *Ophyra* sp. y Stratiomyidae; en el cerdo expuesto al sol aun se pudo encontrar restos de piel, mientras que en el cerdo bajo sombra, la piel había sido degradada en su totalidad. (Figura 10). Sus huesos fueron cubiertos por hongos pertenecientes al genero *fusarium*, los cuales destruyeron gran parte del sistema óseo del cerdo (Figura 11 y 12) este estado de descomposición fue el que mas tiempo duro debido a que la actividad de los insectos ya era muy baja inicio desde e día 21 (486-881:30 horas) en el cerdo expuesto al sol y a partir del día 10 (221-881:30 horas) en el cerdo expuesto a la sombra.



Figura 11. Detalle del sistema óseo cubierto por hongos del genero *Fusarium* sp.



Figura 12. Microfotografía de *Fusarium*



La duración y velocidad de descomposición total y los diferentes estados fue comparada con las realizadas por Wolf *et al.* (2001) en la Ciudad de Medellín, Ospina (2003); en el Municipio de Mosquera (Cundinamarca) y por Anderson y Vanlaerhoven (1996); en British (Canadá), (Tabla 4). En los cuatro estudios fueron utilizados como biomodelos cerdos blancos (*Sus scrofa*) con un peso similar de aproximadamente 20 Kilogramos.

**Tabla 4.** Duración de los estados de descomposición en diferentes zonas geográficas.

Fases de descomposición	British*	Medellín**	Mosquera***	Florencia#	
				Días	
				Sol	Sombra
Fresco	1	1	2	1	2
Hinchado	8	4	12	1	1
Descomposición activa	5	5	15	7	3
Descomposición avanzada	25	38	30	9	3
Restos	43 - 271	52 - 207	62 - 221	21 - 37	10-37
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>271</b>	<b>207</b>	<b>221</b>	<b>37</b>	<b>37</b>

\* Anderson y Van Laerhoven (1996), \*\* Wolff *et al.* (2001), \*\*\* Ospina (2003)

# Ramos (2005).

El estado fresco fue muy similar en los cuatro experimentos. El cerdo expuesto al sol presentó, una duración de un día, al igual que los estudios realizados en British y Medellín, mientras que este mismo estado en el cerdo ubicado bajo sombra tuvo la misma duración que el estudio realizado en el Municipio de Mosquera. Hubo una diferencia marcada durante los siguientes estados de descomposición.

De acuerdo a la información de la Tabla 4, se observó de forma evidente la agilización del proceso de descomposición en la zona donde se realizó el presente estudio, ya que la fase final inicio el día 21 en el cerdo expuesto al sol y tan solo desde el día 10 en el cerdo bajo sombra, mientras que en las demás localidades es mayor el tiempo de llegada a esta ultima fase de restos secos.

La descomposición total en el Municipio de Florencia se produjo en menos tiempo, debido a que en los días de evaluación se registraron temperaturas ambientales máximas hasta de 43°C, por tanto se considera es el factor más

influyente, además por la alta presencia y actividad de insectos carroñeros, los cuales son determinantes en el proceso (Mann *et al.* 1990). En la Tabla 5, se observan las temperaturas ambientales máximas alcanzadas en los estudios referenciados.

**Tabla 5.** Temperatura ambiental máxima alcanzada durante las fases de descomposición de cerdos en diferentes zonas geográficas.

	British*	Medellín**	Mosquera***	Florencia#	
				Sol	Sombra
Temperatura ambiental	17	32	16	43	38
Estados de descomposición	Activa	Avanzada	Hinchado	Activa	Restos secos

\* Anderson y Van Laerhoven (1996), \*\* Wolff *et al.* (2001), \*\*\* Ospina (2003)

# Ramos (2005).

En el estudio realizado por Castillo (2000), en el Alto Aragón (España), los cuerpos que se encontraban recibiendo directamente los rayos del sol se descompusieron con mayor velocidad que los que estaban protegidos por el bosque, pero en contraposición a este hecho, en la Ciudad de Florencia sucedió un fenómeno diferente el cerdo ubicado bajo sombra, alcanzó mayor velocidad de descomposición que el cerdo expuesto al sol, lo cual sugiere que otros factores ambientales inciden en la degradación tal como presencia de hongos, bacterias, humedad etc.

✗ Según Galloway *et al.* (1989); dependiendo de la velocidad de descomposición de un cadáver este presentará unas características físicas determinadas, que facilitan al investigador la determinación del intervalo postmortem y deben ser tenidas en cuenta para evitar estimaciones erróneas.

## 6.2 INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

Según castillo (2000), la temperatura es uno de los principales factores que incide en el tiempo de descomposición de un cuerpo. Este aumento se puede generar por factores ambientales, como la incidencia directa del sol sobre el cuerpo, o también se puede aumentar, por la acción directa de las masas de larvas, incluso siendo mayor que la ambiental.

En este estudio la temperatura ambiental influyo directamente sobre la corporal, ya que si la temperatura del ambiente tenía algún cambio, esta, hacia que este cambio se presentara también en la temperatura de los cuerpos. El calor metabólico producido por la masa de larvas no fue suficiente para que la temperatura corporal superara la ambiental.

De acuerdo a Centeno *et al.* (2002), en Buenos Aires (Argentina), se hallaron larvas de instar III el 3<sup>er</sup> día de evaluación en las estaciones de primavera y verano, y en invierno solo fueron halladas 8 días después de iniciado el estudio.

En cuanto a la temperatura corporal y ambiental máximas de los dos cerdos, se registraron en las etapas de descomposición avanzada, en los días 12 y 14 (cerdo expuesto al sol) y restos en el día 11 (cerdo bajo sombra). (Tablas 6 y 7). En ambos casos, las temperaturas ambiental y corporal, fueron más altas en los muestreos de las 11:00 am y 3:00 pm; con valores promedios de 37.4 y 39.4°C en el cerdo expuesto al sol y 33 y 33.7°C en cerdo sombra; los valores mínimos de temperatura se presentaron los muestreos de las 7:00 am y 6:30 pm con valores de 28.7 y 29.7°C en el cerdo expuesto al sol y 24.5 y 25.8°C en el cerdo bajo sombra (Figura 13).

Cabe destacar que durante el periodo de evaluación, las condiciones climáticas fueron muy variables, ya que en algunas horas las temperaturas registraron valores altos e intempestivamente se presentaban lluvias intensas haciendo que la temperatura sufriera bajas considerables, la tabla 14 muestra el comportamiento de la temperatura ambiental en los ambientes de sol y sombra, a través del tiempo evaluado.



Figura 13. Temperaturas promedio en cada una de las horas en que se realizaron los muestreos en el cerdo expuesto al sol.

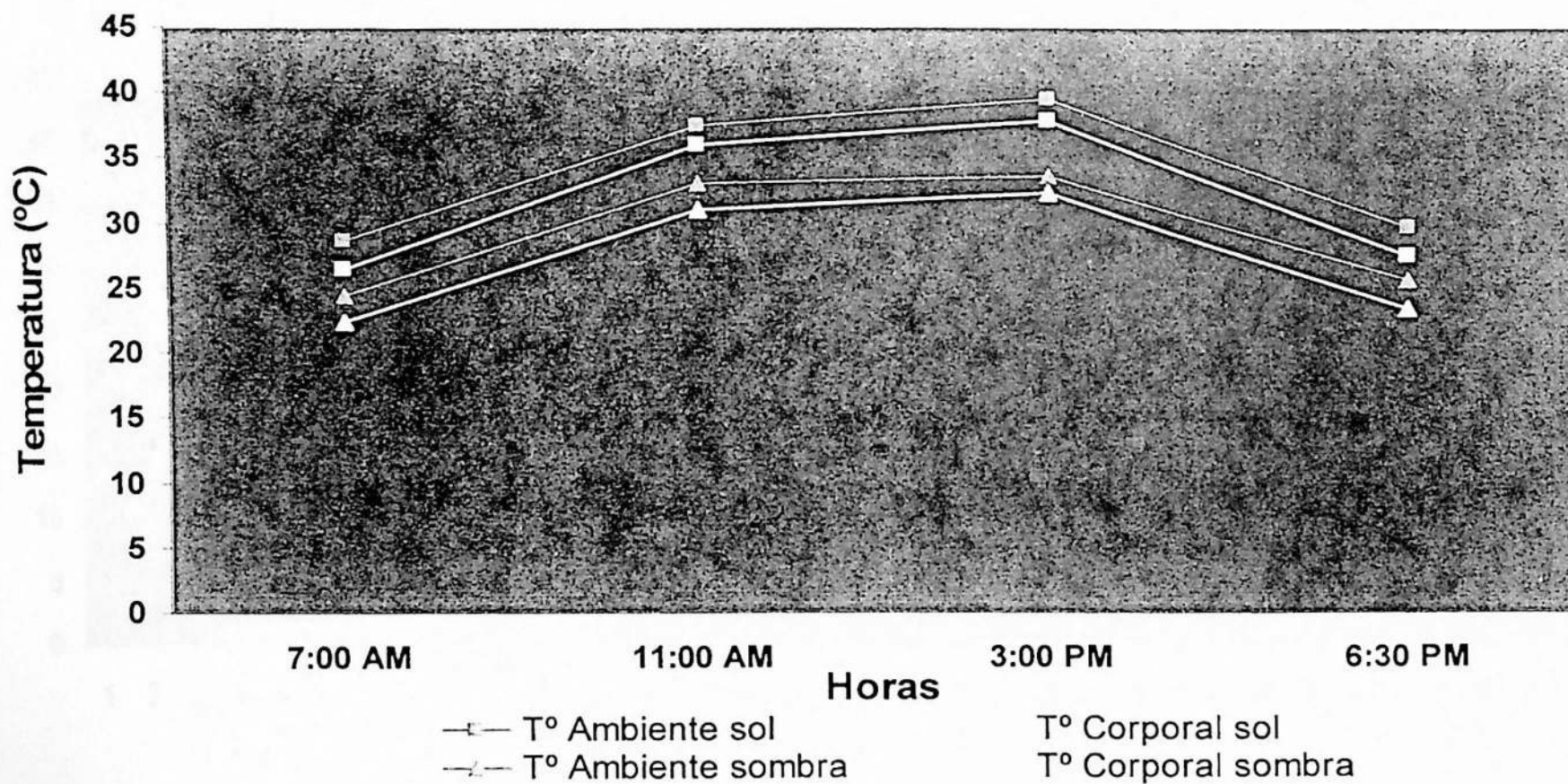
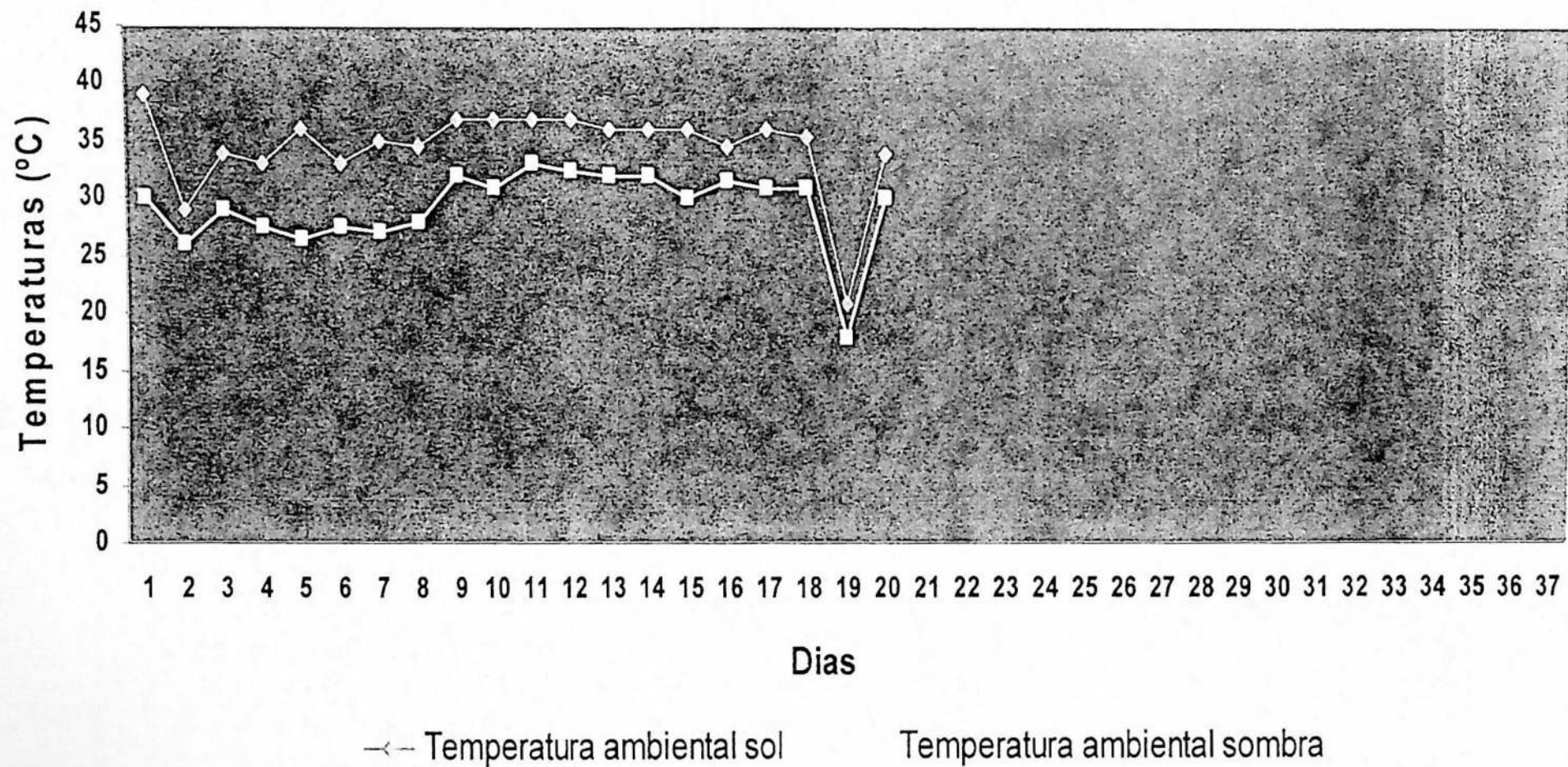


Figura 14. Comportamiento de la temperatura ambiental en los dos tipos de ambientes (sol y sombra).



**Tabla 6.** Temperaturas corporal y ambiental máximas, en cada uno de los muestreos y las fases de descomposición del cerdo expuesto al sol.

Estado de descomposición	Hora	Día	Temperatura corporal máxima	Temperatura ambiental máxima
Fin de la fase activa	7:00 am	10	31°C	33°C
Avanzada	11:00 am	14	41°C	42°C
Avanzada	3:00 am	12	42°C	43°C
Avanzada	6:30 pm	13	31°C	32°C

**Tabla 7.** Temperaturas corporal y ambiental máximas, en cada uno de los muestreos y las fases de descomposición del cerdo expuesto a la sombra.

Estado de descomposición	Hora	Día	Temperatura corporal máxima	Temperatura ambiental máxima
Fin de la fase activa	7:00 am	10	27°C	28°C
Avanzada	11:00 am	11	36°C	39°C
Avanzada	3:00 am	11	37°C	38°C
Avanzada	6:30 pm	13	27°C	29°C

### 6.3 Organismos asociados

Durante la fase de campo, tanto en el cerdo en exposición directa al sol como el que se encontraba bajo sombra se colectaron un total de 43.521 individuos entre larvas, ninfas, pupas y adultos, distribuidos en 10 órdenes, 44 familias, 73 géneros y 82 especies algunas de estas fueron catalogadas como Morfoespecies (Tabla 8). De este total, el 99.8% corresponden a la clase insecta, mientras que otros artrópodos como Arácnida, Chilopoda e isopoda solo corresponden al 0.02%.

Entre los insectos, el orden mas abundante fue Díptera con 42.521 individuos (97.7%) del total colectado, seguido por Hymenoptera con 596 individuos (1.3%) y Coleoptera con 291 individuos representando el 0.6%. Una matriz de ocurrencia fue realizada con los estados inmaduros del Orden Díptera colectados en cada cerdo, debido a que estos son los que tienen mayor importancia forense (Smith, 1986) (Tabla 9).

Al correlacionar la descomposición de cerdos en una zona rural del piedemonte amazónico, respecto a otros estudios realizados en Colombia y Perú (Tabla 10). se observa que el tiempo de descomposición y número de individuos colectados varía considerablemente. El hecho de que existan en la región condiciones ambientales favorables para que haya diversidad y abundancia de especies animales, permite agilizar los procesos de degradación de materia orgánica. Aunque el número de individuos colectados fue significativamente alto y el periodo de descomposición se realizo en solo 37 días, son variables importantes de confrontación pero dependen de la metodología empleada, la localización de los cuerpos, el tiempo de evaluación, factores climáticos y biomodelo utilizado por el investigador.

**Tabla 8.** Listado general de artrópodos colectados en la Ciudad de Florencia.

Orden	Familia	Genero	Especie
Diptera	Calliphoridae	<i>Cochliomyia</i>	<i>C. macellaria</i>
			<i>C. hominivorax</i>
		<i>Chrysomya</i>	<i>C. albiceps</i>
			<i>C. megacephala</i>
		<i>Hemilucilia</i>	<i>H. benoisti</i>
			<i>H. sauzalopesi</i>
			sp.
<i>Phenicia</i>	<i>P. sericata</i>		
	<i>P. eximia</i>		
			sp.

**Tabla 8. (Continuación).**

		<i>Chloroprocta</i>	<i>C. idioidea</i>
		<i>Mesembrinella</i>	sp.
		<i>Lannella</i>	sp.
	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i>
		<i>Ophyra</i>	<i>O. aenescens</i>
			<i>O. albuquerquei</i>
			sp.
	Sarcophagidae	Indeterminada	
		<i>Oxisarcodexia</i>	sp.
		<i>Peckia</i>	sp.
	Fannidae	<i>Fannia</i>	<i>F. canicularis</i>
	Syrphidae	Indeterminada	
		<i>Eristalis</i>	<i>E. albifrons</i>
			sp.
	Cuterebridae	<i>Dermatobia</i>	<i>D. hominis</i>
	Phoridae	<i>Megaselia</i>	sp.
	Stratiomyidae	Indeterminada	
	Tachinidae	Indeterminada	
	Anthomyidae	Indeterminada	
	Piophilidae	Indeterminada	
	Sepsidae	Indeterminada	
	Asilidae	Indeterminada	
	Sphatoceridae	Indeterminada	
	Agromizidae	Indeterminada	
<b>Coleoptera</b>	Silphidae	<i>Oxelytrum</i>	<i>O. discicolle</i>
	Scarabaeidae	Indeterminada	
		<i>Eurysternus</i>	<i>E. cayannensis</i>
		<i>Coprophanaeus</i>	sp.
		<i>Deltochilum</i>	sp.
	Histeridae	Indeterminada	
		<i>Hister</i>	sp.
	Dermestidae	<i>Dermestes</i>	sp.
	Staphylinidae	Indeterminada	
		Indeterminada	
	Carabidae	Indeterminada	
	Tenebrionidae	Indeterminada	
	Chrysomelidae	Indeterminada	
<b>Hymenoptera</b>	Formicidae	<i>Paraponera</i>	<i>P. clavata</i>
		<i>Eciton</i>	sp.
		<i>Labidus</i>	sp.
		<i>Camponotus</i>	sp.
		<i>Nomamyrmex</i>	sp.
		<i>Ectatomma</i>	sp.
		<i>Neyvamyrmex</i>	sp.

**Tabla 8. (Continuación).**

		<i>Lasiophanes</i>	sp.
		<i>Perissomyrmex</i>	sp.
		<i>Linephithema</i>	sp.
		<i>Cheliomyrmex</i>	sp.
		<i>Pheidole</i>	sp.
	Vespidae	Indeterminada	
		<i>Polistes</i>	sp.
		<i>Vespa</i>	sp.
	Ichneumomidae	<i>Megarhysa</i>	sp.
	Anthophoridae	Indeterminada	
	Apidae	Indeterminada	
	Colletidae	Indeterminada	
	Megachilidae	Indeterminada	
<b>Blattaria</b>	Blattelidae	Indeterminada	
		<i>Paratropes</i>	sp.
	Blaberidae	Indeterminada	
<b>Orthoptera</b>	Acrididae	Indeterminada	
		Indeterminada	
<b>Dermaptera</b>	Pygidicranidae	Indeterminada	
	Forficulidae	Indeterminada	
		Indeterminada	
<b>Hemiptera</b>	Alydidae	Indeterminada	
	Scutelleridae	Indeterminada	
	Gelastocoridae	Indeterminada	
	Pentatomidae	Indeterminada	
		Indeterminada	
<b>Aranea</b>	Ctenidae	Indeterminada	
	Idiopidae	Indeterminada	
	Salticidae	Indeterminada	
		Indeterminada	
<b>Scolopendromorpha</b>	Indeterminada		
<b>Isopoda</b>	Indeterminada		

Tabla 9. a. Matriz de ocurrencia en cerdo expuesto al sol. 1= presencia; 0= ausencia.

Genero	Especie	Días de colecta																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Cocliomyia</i>	<i>C. Macellaria</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Chrysomya</i>	<i>C. albiceps</i>	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemilucilia</i>	sp.	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phaenicia</i>	sp.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fannia</i>	<i>F. canicularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophyra</i>	sp.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stratiomyidae		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
Piophilidae		0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dermatobia</i>	<i>D. hominis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Genero	Especie	Días de colecta																
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
<i>Cocliomyia</i>	<i>C. macellaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chrysomya</i>	<i>C. albiceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemilucilia</i>	sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phaenicia</i>	sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fannia</i>	<i>F. canicularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophyra</i>	sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Stratiomyidae		0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Piophilidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dermatobia</i>	<i>D. hominis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

b. Matriz de ocurrencia en cerdo bajo sombra 1= presencia; 0= ausencia.

Genero	Especie	Días de colecta																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Cocliomyia</i>	<i>C. macellaria</i>	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chrysomya</i>	<i>C. albiceps</i>	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemilucilia</i>	sp.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Phaenicia</i>	sp.	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fannia</i>	<i>F. canicularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophyra</i>	sp.	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stratiomyidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piophilidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Dermatobia</i>	<i>D. hominis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Genero	Especie	Días de colecta																
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
<i>Cocliomyia</i>	<i>C. macellaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chrysomya</i>	<i>C. albiceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemilucilia</i>	sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phaenicia</i>	sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fannia</i>	<i>F. canicularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophyra</i>	sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
Stratiomyidae		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Piophilidae		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dermatobia</i>	<i>D. hominis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

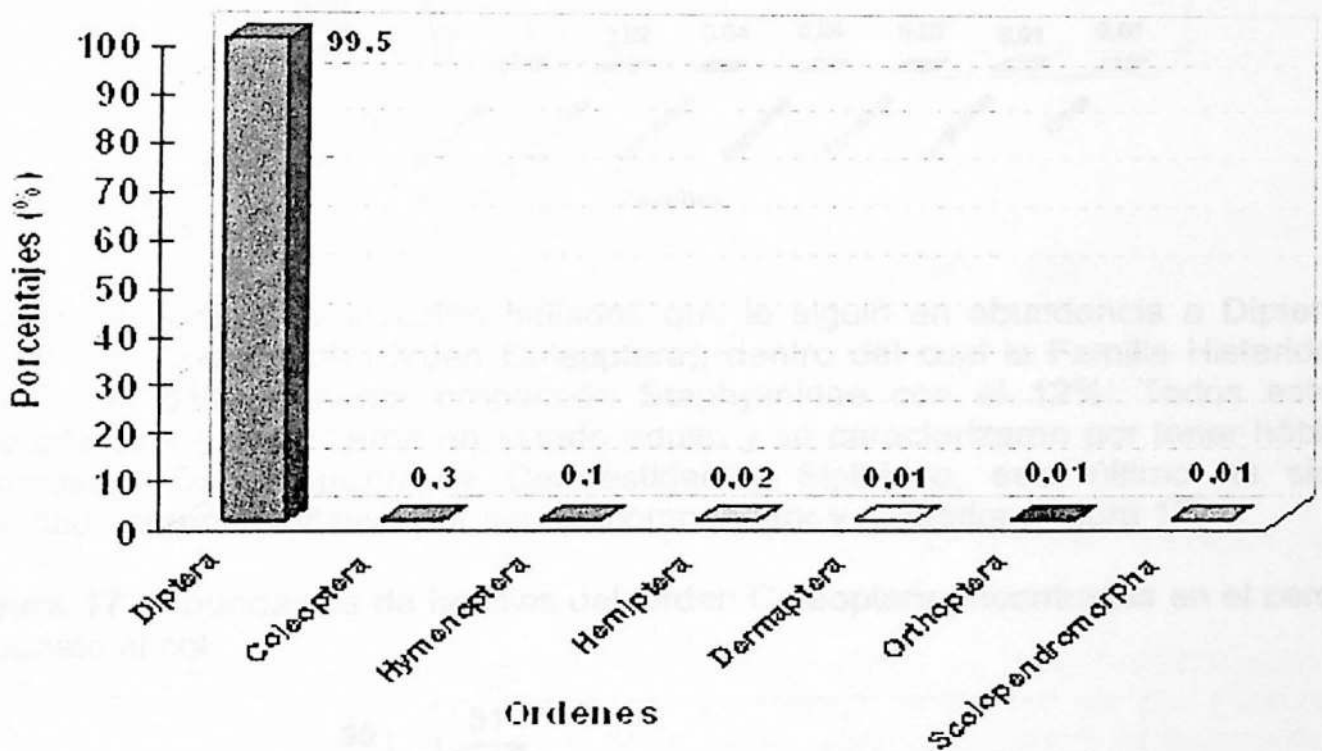
**Tabla 10.** Correlación del tiempo de descomposición, número de individuos colectados y biomedelo usado en diferentes zonas geográficas.

Investigador	Iannacone (2003)	Ospina (2003)	Olaya (1999)	Ruiz (2003)	Pérez et al. (2005)	Wolf et al. (2001)	Ramos, (2005)
<b>Lugar</b>	Callao (Perú)	Bogota (Colombia)	Cali (Colombia)	Cali (Colombia)	Medellín (Colombia)	Medellín (Colombia)	Florencia (Colombia)
<b>Biomodelo</b>	Cerdo	Cerdo	Canido	Cerdo	Cerdo	Cerdo	Cerdo
<b>Peso</b>	3.5 Kg.	20 Kg.	22 Kg.	22 Kg.	10 Kg.	17.7 Kg.	22 Kg.
<b>Tiempo de evaluación (días)</b>	84	221	90	90	56	210	37
<b>Numero de individuos</b>	4.405	3.539	4.484	1.187	11.937	2.314	43.521

### 6.3.1 Taxones asociados al cerdo expuesto al sol.

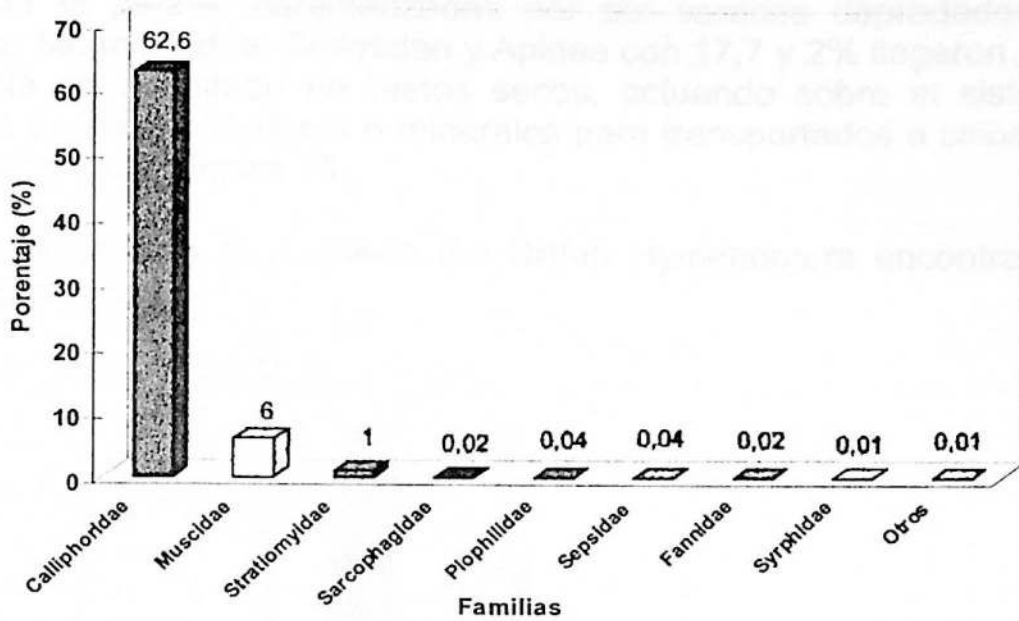
En este cadáver fueron colectados 33.433 individuos durante los 37 días de evaluación. La Clase, Insecta alcanzó el 99.9% y la Clase Chilopoda (Orden Scolopendromorpha) el 0.1% restante. Entre los insectos, el 99.5% corresponde al Orden Díptera y en proporción reducida (0.5%) los Ordenes Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Dermaptera y Orthoptera (Figura 15).

Figura 15. Abundancia de órdenes colectados en el cerdo expuesto al sol.



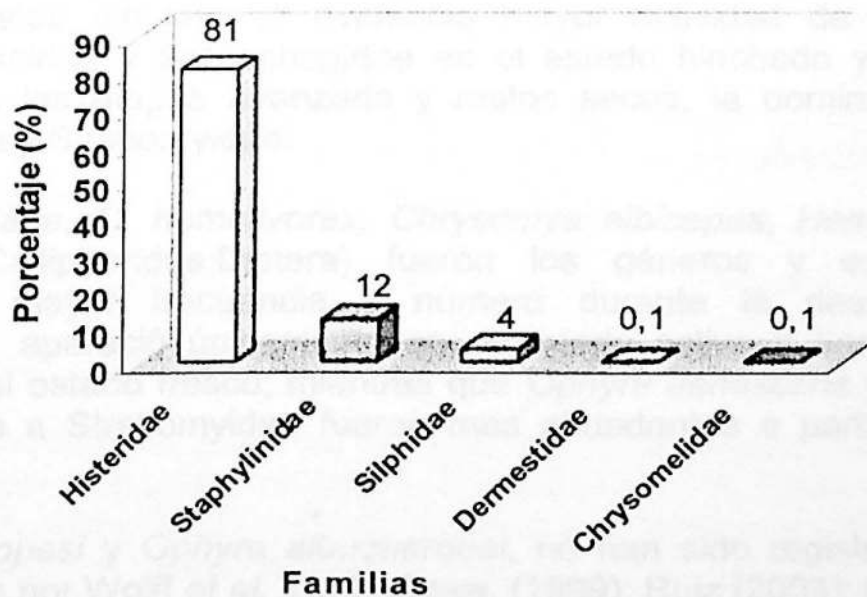
Es destacable la proliferación del Orden Díptera; en especial la Familia Calliphoridae, la cual fue dominante con el 92%, seguida por la Familia Muscidae con 6%. Otros grupos como Stratiomyidae, Sarcophagidae, Piophilidae, Sepsidae, Fannidae, Syrphidae, Sphatoceridae y Asilidae, fueron muy importantes como componentes de la fauna cadavérica, desempeñando funciones de necrófagos y en otros casos depredadores, participando como dinámicos elementos que aceleraron el proceso de descomposición en el corto periodo de 37 días. A pesar de que se cuantificaron los estados inmaduros y adultos asociados, estas últimas familias no superaron el 1% (Figura 16).

**Figura 16.** Abundancia de familias del Orden Diptera encontradas en el cerdo expuesto al sol.



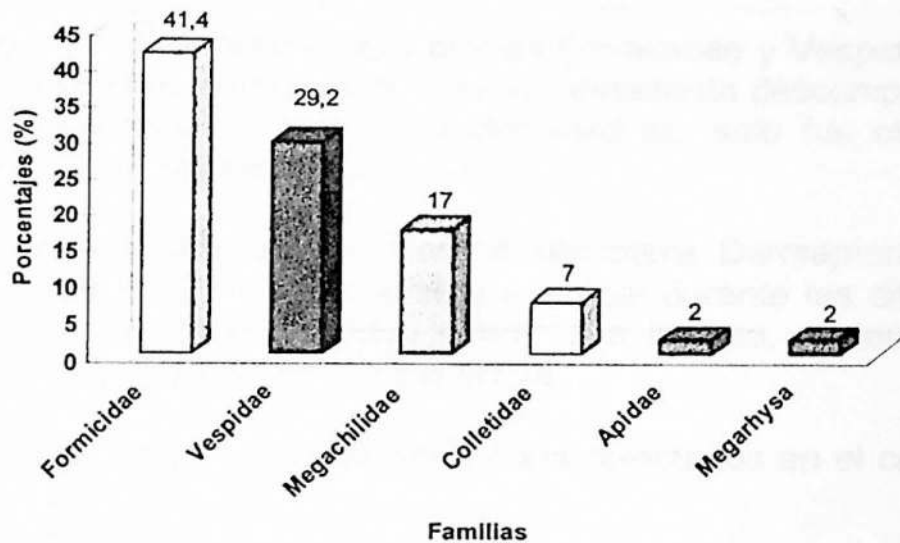
El segundo orden de insectos hallados que le siguió en abundancia a Díptera, fueron los escarabajos (Orden Coleoptera), dentro del cual la Familia Histeridae alcanza el 81% y menor proporción Staphylinidae con el 12%. Todos estos coleopteros se encontraron en estado adulto y se caracterizaron por tener hábito depredador, a excepción de Dermestidae y Siphidae, este último ha sido reportado como facultativo por ser descomponedor y predador (Figura 17).

**Figura 17.** Abundancia de familias del Orden Coleoptera encontradas en el cerdo expuesto al sol.



Aunque el Orden Hymenoptera solo ocupó el 0.1% de la entomofauna asociada, al cerdo expuesto al sol, se destacan las Familias Formicidae con el 41.4% y Vespidae con el 29.2%; caracterizadas por ser voraces depredadores. Otras familias como Megachilidae, Colletidae y Apidae con 17,7 y 2% llegaron al cadáver principalmente en el estado de restos secos, actuando sobre el sistema óseo posiblemente en busca de fibras o minerales para transportarlos a sitios distantes de la zona de estudio (Figura 18).

**Figura 18.** Abundancia de Familias del Orden Hymenoptera encontradas en el cerdo expuesto al sol.



### Sucesión entomológica y su relación con los diferentes estados de descomposición

En todas las fases de degradación del cadáver del cerdo, se hallaron Coleopteros y Dípteros; en estos últimos, se evidencio mayor actividad de las Familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae en el estado hinchado y fase activa, posteriormente en las etapas avanzada y restos secos, la dominancia estuvo dada por Muscidae y Stratiomyidae.

*Cochliomyia macellaria*, *C. hominivorax*, *Chrysomya albiceps*, *Hemilucilia* sp. y *Phaenicia* sp. (Calliphoridae:Diptera) fueron los géneros y especies que aparecieron con mayor frecuencia y numero durante la descomposición; *Mesembrinella* sp. apareció únicamente en el estado activo y *Lannella* sp. se presento solo en el estado fresco; mientras que *Ophyra aenescens* y *Ophyra* sp. de Muscidae junto a Stratiomyidae fueron mas abundantes a partir de la fase avanzada.

*Hemilucilia sauzalopesi* y *Ophyra albuquerquei*, no han sido registradas en los estudios realizados por Wolff *et al.* 2001; Olaya, (1999); Ruiz (2003); Barreto *et al.* 2002 y Pérez *et al.* 2005, en diferentes localidades colombianas, por tanto, en la

presente investigación se considera como primer reporte para Colombia de las dos especies. Igualmente *Chloroprocta idioidea* fue reportado por Ospina (2003), como especie con distribución exclusiva de zonas altas (2.543 msnm), resaltando que no aparece en zonas de baja altitud; sin embargo, en este estudio fue hallada a 305 msnm.

Otras familias como Dermestidae y Staphylinidae del Orden Coleoptera, presentan mayor abundancia al final de la descomposición activa, durante toda la fase avanzada y el periodo de restos secos, Silphidae aparece con menor frecuencia y de manera esporádica.

En cuanto al Orden Hymenoptera, las Familias Formicidae y Vespidae (*Vespa* sp. y *Polistes* sp.) fueron mas comunes durante los estado de descomposición activa, avanzada y restos secos; el genero *Lasiophanes* sp. solo fue observada mas frecuentemente en el cerdo expuesto al sol.

Ordenes de menor importancia forense como Hemiptera, Dermaptera y Orthoptera presentaron una aparición muy dispersa y eventual durante las diferentes fases de descomposición. El único individuo diferente a insecta, pertenece al Orden Scolopendromorpha y apareció en la fase activa.

La Tabla 11. Muestra la sucesión de artrópodos colectados en el cerdo expuesto al sol.

### **6.3.2 Taxones asociados al cerdo expuesto en sombra**

Este bosque se caracterizó por encontrarse en un estado de sucesión avanzada, en el, se observó que la fauna asociada fue mas diversa, pero menos abundante que la hallada en el cerdo expuesto al sol, siendo 3,7 veces menor el numero de organismos colectados.

En este cuerpo se colectaron un total de 9.698 individuos en donde los insectos, alcanzaron el 99.9% de la entomofauna hallada; otros invertebrados de la Clase Arácnida, Chilopoda e Isopoda solo fueron el 0.1%.

Entre los insectos, el Orden Díptera fue el mas representativo con 92.3% seguido por Coleoptera con 1.9% e Hymenoptera con 0.05%. Los ordenes Dermaptera y Blattaria se encontraron en número reducido con 0.04% y 0.03% (Figura 19).

Los dípteros calliphoridos, al igual que en el cerdo expuesto al sol, dominaron con el 60.5% seguida por Muscidae con 29.9%, Piophilidae 6.5%. Otras familias como Sarcophagidae, Sepsidae, Stratiomyidae, Syrphidae, Phoridae y Cuterebridae, se colectaron pero no fueron comunes (Figura 20).

**Tabla 11.** Sucesión de artrópodos inmaduros (I) y Adultos (A), en los diferentes estados de descomposición hallados en el cerdo expuesto al sol.

Orden	Familia	Genero	Especie	Fresco 0-16H		Hinchado 20-40.30 H		D. Activa 44:30-225 H		D. Avanzada 237:30-474 H		Restos ecos 486-81:30H		
				I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	
Diptera	Calliphoridae	<i>Cochliomyia</i>	<i>C. macellaria</i>	X		X	X	X	X		X			
			<i>C. hominivorax</i>	X			X		X		X			
		<i>Chrysomya</i>	<i>C. albiceps</i>	X			X		X	X		X		
			<i>C. megacephala</i>											
	<i>Hemilucilia</i>	<i>H. benoisti</i>				X			X			X		
			<i>H. sauzalopesi</i>											
	<i>Phenicia</i>	<i>P. sericata</i>						X		X		X		
										X				X
											X			
	<i>Chloroprocta</i>	<i>C. idioidea</i>							X	X		X		
	<i>Mesembrinella</i>	sp.												
Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i>		X			X		X			X		
								X		X		X		
<i>Ophyra</i>	sp.		X			X								
Sarcophagidae	Indeterminada	sp.		X		X	X	X	X		X		X	
				X			X		X					
	<i>Oxisarcodexia</i>	sp.												
Fannidae	<i>Fannia</i>	<i>F. canicularis</i>						X	X					
Syrphidae	Indeterminada	sp.									X		X	
Cuterebridae	<i>Dermatobia</i>	<i>D. hominis</i>												
Phoridae	<i>Megaselia</i>	sp.												
Stratiomyidae	Indeterminada	sp.		X					X		X		X	
Tachinidae	Indeterminada	sp.												

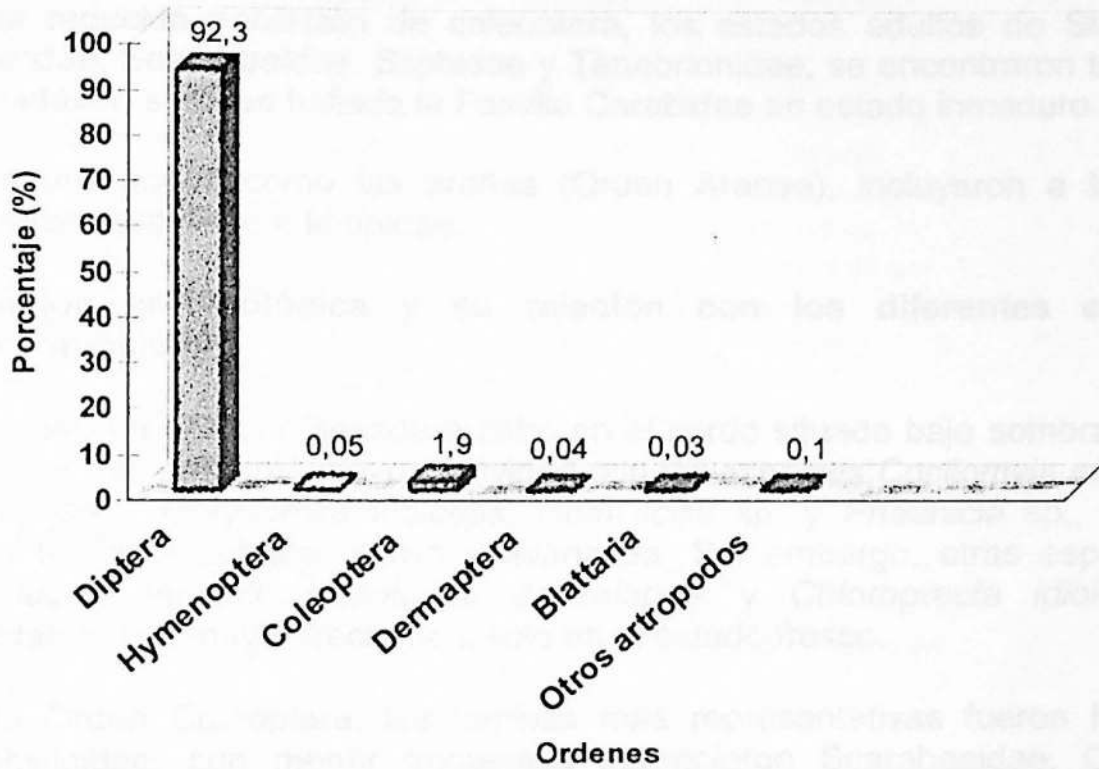
Tabla 11. (Continuación)

				Fresco 0-16H	Hinchado 20-40:30 H	D. Activa 44:30-225 H	D. Avanzada 237:30-474 H	Restos ecos 486-81:30H
	<b>Anthomyidae</b>	Indeterminada						
	<b>Piophilidae</b>	Indeterminada			X	X	X	
	<b>Sepsidae</b>	Indeterminada			X			
	<b>Asilidae</b>	Indeterminada						X
	<b>Sphatoceridae</b>	Indeterminada					X	
	<b>Agromizidae</b>	Indeterminada						
<b>Coleoptera</b>	<b>Silphidae</b>	<i>Oxelytrum</i>	<i>O. discicolle</i>				X	
	<b>Scarabaeidae</b>	Indeterminada						
		<i>Eurysternus</i>	<i>E. cayannensis</i>					
		<i>Coprophanæus</i>	sp.					
		<i>Deltochilum</i>	sp.					
	<b>Histeridae</b>	Indeterminada			X		X	X
		<i>Hister</i>	sp.	X			X	
	<b>Dermestidae</b>	<i>Dermestes</i>	sp.				X	
	<b>Staphylinidae</b>	Indeterminada					X	X
	<b>Carabidae</b>	Indeterminada						
	<b>Tenebrionidae</b>	Indeterminada						
	<b>Chrysomelidae</b>	Indeterminada					X	
<b>Hymenoptera</b>	<b>Formicidae</b>	<i>Paraponera</i>	<i>P. clavata</i>					X
		<i>Eciton</i>	sp.					
		<i>Labidus</i>	sp.					
		<i>Camponotus</i>	sp.	X			X	X
		<i>Nomamyrmex</i>	sp.					
		<i>Ectatomma</i>	sp.				X	
		<i>Neyvamyrmex</i>	sp.					X
		<i>Lasiophanes</i>	sp.					X
		<i>Perissomyrmex</i>	sp.					
		<i>Linephithema</i>	sp.					
		<i>Cheliomyrmex</i>	sp.					

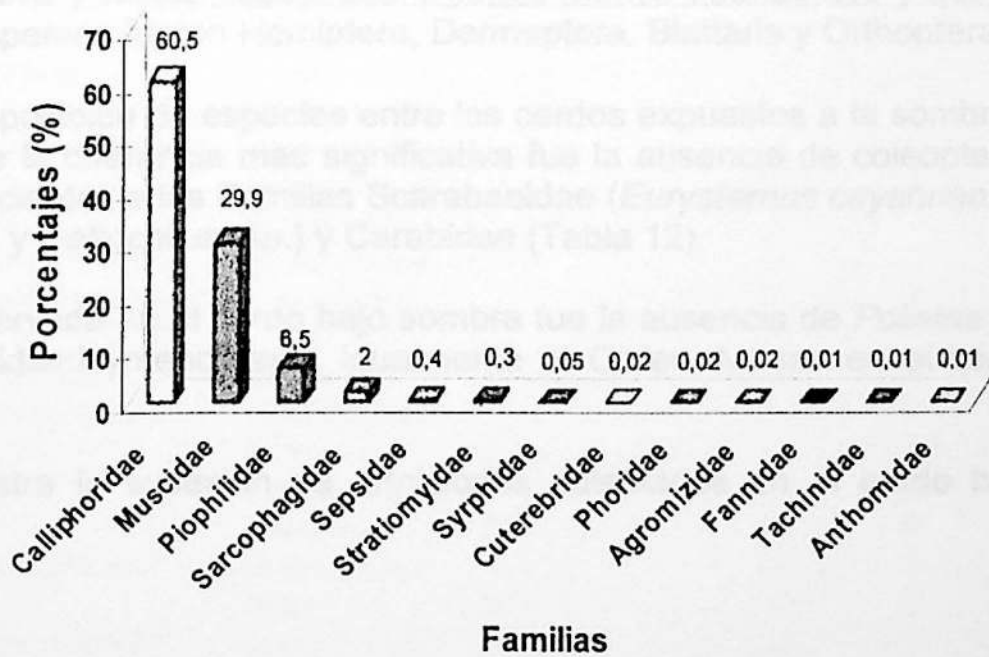
Tabla 11. (Continuación)

				Fresco 0-16H	Hinchado 20-40 30 H	D. Activa 44:30-225 H	D. Avanzada 237:30-474 H	Restos ecos 486-81:30H
		<i>Pheidole</i>	sp.					X
	Vespidae	Indeterminada		X		X	X	
		<i>Polistes</i>	sp.			X		
		<i>Vespa</i>	sp.			X		
	Ichneumonidae	<i>Megarhysa</i>	sp.			X		
	Anthophoridae	Indeterminada				X		
	Apidae	Indeterminada				X		
	Colletidae	Indeterminada				X	X	
	Megachilidae	Indeterminada			X	X	X	
Blattaria	Blattellidae	Indeterminada						
		<i>Paratropes</i>	sp.					
	Blaberidae	No identificada						
Hemiptera	Alydidae	Indeterminada		X	X			X
	Scutelleridae	Indeterminada						
	Gelastocoridae	Indeterminada					X	
	Pentatomidae	Indeterminada		X				
Dermaptera	Pygidicranidae	Indeterminada						X
	Forficulidae	Indeterminada						X
Orthoptera	Acrididae	Indeterminada					X	X
Aranea	Ctenidae	Indeterminada						
	Idiopidae	Indeterminada						
	Salticidae	Indeterminada						
Scolopendromorpha	Indeterminada							
Isopoda	Indeterminada							

**Figura 19.** Abundancia por órdenes colectados en el cerdo bajo sombra.



**Figura 20.** Abundancia de familias del Orden Diptera encontradas en el cerdo bajo sombra.



Los himenópteros fueron escasos, sin embargo, las familias halladas en orden descendente de abundancia corresponden a Formicidae, Vespidae, Megachilidae, Apidae, Anthophoridae y Colletidae.

De la reducida población de coleoptera, los estados adultos de Staphylinidae, Histeridae, Scarabaeidae, Silphidae y Tenebrionidae, se encontraron todos dentro del cadáver; solo fue hallada la Familia Carabidae en estado inmaduro.

Otros artrópodos como las arañas (Orden Aranae), incluyeron a las Familias Ctenidae, Salticidae e Idiopidae.

### **Sucesión entomológica y su relación con los diferentes estados de descomposición.**

En la descomposición llevada a cabo en el cerdo situado bajo sombra, la Familia Calliphoridae presentó mayor actividad con las especies *Cochliomyia macellaria*, *C. hominivorax*, *Chrysomya albiceps*, *Hemilucilia* sp. y *Phaenicia* sp., durante las fases fresco, hinchado, activa y avanzada. Sin embargo, otras especies como *Hemilucila benoisti*, *Hemilucilia sauzalopesi* y *Chloroprocta idioida* fueron colectados con mayor frecuencia solo en el estado fresco.

En el Orden Coleoptera, las familias mas representativas fueron Histeridae y Staphylinidae, con menor frecuencia aparecieron Scarabaeidae, Carabidae y Tenebrionidae; durante las fases activa, avanzada y restos secos. La Familia Formicidae fue la mas abundante del Orden Hymenoptera, todas estas hormigas se caracterizan por ser voraces depredadoras, las especies halladas fueron, *Eciton* sp., *Paraponera clavata*, *Camponotus* sp., *Linepithema* sp., *Perissomyrmex* sp., *Pheidole* sp. y *Ectatomma* sp. estuvieron en las fases de descomposición activa y restos secos. Los órdenes menos abundantes y que se observaron muy dispersos fueron Hemiptera, Dermaptera, Blattaria y Orthoptera.

Al comparar la composición de especies entre los cerdos expuestos a la sombra y sol, se observo que la diferencia mas significativa fue la ausencia de coleopteros coprofagos pertenecientes a las Familias Scarabaeidae (*Eurysternus cayannensis*, *Coprophanæus* sp. y *Deltochilum* sp.) y Carabidae (Tabla 12).

Otra diferencia observada en el cerdo bajo sombra fue la ausencia de *Polistes* sp. y *Vespa* sp. (Vespidae:Hymenoptera), igualmente el Orden Aranae en el cerdo expuesto al sol.

La Tabla 13. Muestra la sucesión de artrópodos colectados en el cerdo bajo sombra.

**Tabla 12.** Comparación de especies encontradas en los dos tipos de habitats (Sol y Sombra).

Orden	Familia	Genero	Especie	Sol	Sombra
Diptera	Calliphoridae	<i>Cochliomyia</i>	<i>C. macellaria</i>	X	X
			<i>C. hominivorax</i>	X	X
		<i>Chrysomya</i>	<i>C. albiceps</i>	X	X
			<i>C. megacephala</i>		X
			<i>Hemilucilia</i>	<i>H. benoisti</i>	X
		<i>Phenicia</i>	<i>H. sauzalopesi</i>		X
			sp.	X	X
			<i>P. sericata</i>	X	X
			<i>P. eximia</i>	X	
			sp.	X	X
		<i>Chloroprocta</i>	<i>C. idioidea</i>		X
		<i>Mesembrinella</i>	sp.	X	
		<i>Lannella</i>	sp.	X	
		Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i>	X
	<i>Ophyra</i>		<i>O. aenescens</i>	X	X
			<i>O. albuquerquei</i>	X	X
		sp.	X	X	
	Sarcophagidae	Indeterminada		X	X
		<i>Oxisarcodexia</i>	sp.	X	
		<i>Peckia</i>	sp.	X	X
	Fannidae	<i>Fannia</i>	<i>F. canicularis</i>	X	X
	Syrphidae	Indeterminada		X	X
		<i>Eristalis</i>	<i>E. albifrons</i>		X
			sp.		X
	Cuterebridae	<i>Dermatobia</i>	<i>D. hominis</i>		X
	Phoridae	<i>Megaselia</i>	sp.		X
	Stratiomyidae	Indeterminada		X	X
Tachinidae	Indeterminada			X	
Anthomyidae	Indeterminada			X	
Piophilidae	Indeterminada		X	X	
Sepsidae	Indeterminada		X	X	
Asilidae	Indeterminada		X		
Sphatoceridae	Indeterminada		X		
Agromizidae	Indeterminada			X	
Coleoptera	Silphidae	<i>Oxelytrum</i>	<i>O. discicolle</i>	X	X
	Scarabaeidae	Indeterminada			X
		<i>Eurystemus</i>	<i>E. cayannensis</i>		X
		<i>Coprophanæus</i>	sp.		X
		<i>Deltochilum</i>	sp.		X
	Histeridae	Indeterminada		X	X
		<i>Hister</i>	sp.	X	X
	Dermestidae	<i>Dermestes</i>	sp.	X	
	Staphylinidae	Indeterminada		X	X

**Tabla 12. (Continuación)** Comparación de especies encontradas en los dos tipos de habitats (Sol y Sombra).

	<b>Carabidae</b>	Indeterminada			X
	<b>Tenebrionidae</b>	Indeterminada			X
	<b>Chrysomelidae</b>	Indeterminada		X	X
<b>Hymenoptera</b>	<b>Formicidae</b>	<i>Paraponera</i>	<i>P. clavata</i>	X	X
		<i>Eciton</i>	sp.		X
		<i>Labidus</i>	sp.		X
		<i>Camponotus</i>	sp.	X	X
		<i>Nomamymex</i>	sp.		X
		<i>Ectatomma</i>	sp.	X	X
		<i>Neyvamymex</i>	sp.	X	X
		<i>Lasiophanes</i>	sp.	X	
		<i>Perissomymex</i>	sp.		X
		<i>Linephithema</i>	sp.		X
		<i>Cheliomymex</i>	sp.		X
		<i>Pheidole</i>	sp.	X	X
		<b>Vespidae</b>	Indeterminada		X
	<i>Polistes</i>		sp.	X	
	<i>Vespa</i>		sp.	X	
	<b>Ichneumonidae</b>	<i>Megarhysa</i>	sp.	X	
<b>Anthophoridae</b>	Indeterminada			X	
<b>Apidae</b>	Indeterminada		X	X	
<b>Colletidae</b>	Indeterminada		X	X	
<b>Megachilidae</b>	Indeterminada		X	X	
<b>Blattaria</b>	<b>Blattellidae</b>	Indeterminada			X
		<i>Paratropes</i>	sp.		X
<b>Orthoptera</b>	<b>Blaberidae</b>	Indeterminada			X
		<b>Acrididae</b>	Indeterminada	X	X
<b>Dermaptera</b>	<b>Pygidicranidae</b>	Indeterminada		X	X
	<b>Forficulidae</b>	Indeterminada		X	
<b>Hemiptera</b>	<b>Alydidae</b>	Indeterminada		X	
	<b>Scutelleridae</b>	Indeterminada			X
	<b>Gelastocoridae</b>	Indeterminada		X	
	<b>Pentatomidae</b>	Indeterminada		X	
<b>Aranea</b>	<b>Ctenidae</b>	Indeterminada			X
	<b>Idiopidae</b>	Indeterminada			X
	<b>Salticidae</b>	Indeterminada			X
<b>Scolopendromorpha</b>	Indeterminada				X
<b>Isopoda</b>	Indeterminada				X

**Tabla 13.** Sucesión de artrópodos inmaduros (I) y adultos (A), en los diferentes estados de descomposición hallados en el cerdo bajo sombra.

Orden	Familia	Genero	Especie	Fresco 0-16H		Hinchado 20-40:30H		D. Activa 44:30-225H		D. Avanzada 237:30-474H		Restos secos 486-881:30H			
				I	A	I	A	I	A	I	A	I	A		
Diptera	Calliphoridae	<i>Cochliomyia</i>	<i>C. macellaria</i>	x	x	x	x	x	x		x				
			<i>C. hominivorax</i>		x		x		x		x				
		<i>Chrysomya</i>	<i>C. albiceps</i>	x	x		x	x	x	x	x				
			<i>C. megacephala</i>				x								
		<i>Hemilucilia</i>	<i>H. benoisti</i>		x					x					
			<i>H. sauzalopesi</i>		x										
			sp.	x		x		x		x		x		x	X
		<i>Phenicia</i>	<i>P. sericata</i>		x								X		
			<i>P. eximia</i>												
				sp.			x		X						
		<i>Chloroprocta</i>	<i>C. idioidea</i>		x					X					
		<i>Mesembrinella</i>	sp.												
		<i>Lannella</i>	sp.												
	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i>		x			x		x		X			
			<i>O. aenescens</i>		x			x		x		X			
			<i>O. albuquerquei</i>		X										
			sp.									x		X	
	Sarcophagidae	Indeterminada	<i>Oxisarcodexia</i>	sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Peckia</i>			sp.							x					
<i>Fannia</i>			<i>F. canicularis</i>		X										
Fannidae	Indeterminada										X				
Syrphidae	<i>Eristalis</i>	<i>E. albifrons</i>												x	
		sp.												x	
Cuterebridae	<i>Dermatobia</i>	<i>D. hominis</i>						x			x				
Phoridae	<i>Megaselia</i>	sp.							x						
Stratiomyidae	Indeterminada										x		x		
Tachinidae	Indeterminada			x											
Anthomyidae	Indeterminada								X						
Piophilidae	Indeterminada								x		x	x		x	

Tabla 13. (Continuación)

				Fresco 0-16H	Hinchado 20-40:30H	D. Activa 44:30-225H	D. Avanzada 237:30-474H	Restos secos 486-881:30H
	<b>Sepsidae</b>	Indeterminada				X		
	<b>Asilidae</b>	Indeterminada						
	<b>Sphatoceridae</b>	Indeterminada						
	<b>Agromizidae</b>	Indeterminada				x		
<b>Coleoptera</b>	<b>Silphidae</b>	<i>Oxelytrum</i>	<i>O. discicolle</i>		x			
	<b>Scarabaeidae</b>	Indeterminada			x			
		<i>Eurysternus</i>	<i>E. cayannensis</i>					x
		<i>Coprophanæus</i>	sp.	x				
		<i>Deltochilum</i>	sp.			x		
	<b>Histeridae</b>	Indeterminada		x		x	x	x
		<i>Hister</i>	sp.	x		x	x	x
	<b>Dermestidae</b>	<i>Dermestes</i>	sp.					
	<b>Staphylinidae</b>	Indeterminada		x	x	x	x	x
	<b>Carabidae</b>	Indeterminada						x
	<b>Tenebrionidae</b>	Indeterminada					x	
	<b>Chrysomelidae</b>	Indeterminada						
<b>Hymenoptera</b>	<b>Formicidae</b>	<i>Paraponera</i>	<i>P. clavata</i>			x		x
		<i>Eciton</i>	sp.	x	x			
		<i>Labidus</i>	sp.				x	x
		<i>Camponotus</i>	sp.		x			
		<i>Nomamyrmex</i>	sp.		x			
		<i>Ectatomma</i>	sp.				x	
		<i>Neyvamyrmex</i>	sp.					x
		<i>Lasiophanes</i>	sp.					
		<i>Perissomyrmex</i>	sp.	x	x			
		<i>Linephithema</i>	sp.	x				
		<i>Cheliomyrmex</i>	sp.				x	
		<i>Pheidole</i>	sp.					x
	<b>Vespidae</b>	Indeterminada		x	x	x		
		<i>Polistes</i>	sp.					
		<i>Vespa</i>	sp.					

Tabla 13. (Continuación)

				Fresco 0-16H	Hinchado 20-40:30H	D. Activa 44:30-225H	D. Avanzada 237:30-474H	Restos secos 486-881:30H
	Ichneumonidae	<i>Megarhysa</i>	sp.					
	Anthophoridae	Indeterminada					x	
	Apidae	Indeterminada				x	x	
	Colletidae	Indeterminada		x				
	Megachilidae	Indeterminada		x			x	x
	Anthophoridae	Indeterminada					x	
Blattaria	Blattellidae	Indeterminada						x
		<i>Paratropes</i>	sp.					x
	Blaberidae	Indeterminada						x
Hemiptera	Alydidae	Indeterminada						
	Scutelleridae	Indeterminada		x				
	Gelastocoridae	Indeterminada						
	Pentatomidae	Indeterminada						
Dermaptera	Pygidicranidae	Indeterminada					x	x
	Forficulidae	Indeterminada						
Orthoptera	Acrididae	Indeterminada		x				
Aranea	Ctenidae	Indeterminada						x
	Idiopidae	Indeterminada					x	
	Salticidae	Indeterminada						x
Scolopendromorpha	Indeterminada						x	
Isopoda	Indeterminada							x

En cuanto a *Cocliomyia hominivorax* y *Musca domestica* se debe resaltar que se encontraron exclusivamente en el estado de adulto teniendo ausencia total de estas especies en el estadio inmaduro, Para el caso de *C. hominivorax*, es una especie miasigena obligatoria), por lo que requiere de tejido vivo para el desarrollo de los inmaduros (Gomes y Koller, 2000) y con respecto a *M. domestica*, las larvas y adultos, prefieren excremento y material vegetal en descomposición (Byrd and Castner, 2001)

#### **6.4 Ubicación de los artrópodos en las diferentes categorías ecológicas.**

Los niveles tróficos en los que se ubicaron los grupos colectados es la propuesta por Smith (1986).

**6.4.1 Necrófagos:** Son aquellos individuos que se alimentan directamente del cadáver; aquí se ubicaron 2 ordenes, 12 familias, 21 géneros y 29 especies, en donde el grupo mas representativo fue el Orden Díptera (Tabla 14).

**6.4.2 Depredadores:** Son los que se alimentan de los necrófagos, especialmente de inmaduros del Orden Díptera; en esta categoría se ubicaron 6 ordenes, 14 familias, 27 géneros y 27 especies. La Familia más abundante ubicada en esta categoría fue la Formicidae del Orden Hymenoptera y otros como Scolopendromorpha (Tabla 15)

**6.4.3 Saprofagos:** Se alimentan generalmente de materia orgánica en descomposición, no son necrófagos obligados. Entre ellos se encuentran los Coprófagos que se alimentan de excrementos en este caso del contenido del aparato digestivo de los cerdos; dentro de esta categoría ecológica se ubicaron esencialmente coleópteros coprófagos representados en 1 orden, 1 familia, 4 géneros y 4 especies (Tabla 16)

**6.4.4 Oportunistas y accidentales:** Son aquellos que utilizan el cadáver como refugio, para extracción de tejidos fibrosos y minerales o simplemente están de paso; esta categoría fue la mas diversa, aquí se ubicaron individuos pertenecientes a 6 ordenes, 17 familias, 19 géneros y 20 especies (Tabla 17).

**Tabla 14.** Grupo de artrópodos ubicación en los niveles de necrófagos.

Orden	Familia	Genero	Especie	
Diptera	Calliphoridae	<i>Cochliomyia</i>	<i>C. macellaria</i>	
			<i>C. hominivorax</i>	
		<i>Chrysomya</i>	<i>C. albiceps</i>	
			<i>C. megacephala</i>	
		<i>Hemilucilia</i>	<i>H. benoisti</i>	
			<i>H. sauzalopesi</i>	
			sp.	
		<i>Phaenicia</i>	<i>P. sericata</i>	
			<i>P. eximia</i>	
			sp.	
		<i>Chloroprocta</i>	<i>C. idioidea</i>	
		<i>Mesembrinella</i>	sp.	
		<i>Lannella</i>	sp.	
	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>M. domestica</i>	
		<i>Ophyra</i>	<i>O. aenescens</i>	
			<i>O. albuquerquei</i>	
			sp.	
	Sarcophagidae		Indeterminada	
			<i>Oxisarcodexia</i>	sp.
		<i>Peckia</i>	sp.	
Fannidae		<i>Fannia</i>	<i>F. canicularis</i>	
Phoridae		<i>Megaselia</i>	sp.	
Stratiomyidae		Indeterminada		
Piophilidae		Indeterminada		
Sepsidae		Indeterminada		
Sphatoceridae	Indeterminada			
Tachinidae	Indeterminada			
Coleoptera	Dermestidae	<i>Dermestes</i>	sp.	
	Silphidae	<i>Oxelytrum</i>	<i>O. discicolle</i>	

**Tabla 15.** Grupo de artrópodos ubicación en el nivel de saumfagos.

Orden	Familia	Genero	Especie
Coleoptera	Dermestidae	<i>Dermestes</i>	sp.
		<i>Eurytomus</i>	sp.
		<i>Exochus</i>	sp.

**Tabla 15.** Grupo de artrópodos ubicados en el nivel de depredadores.

Orden	Familia	Genero	Especie	
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	<i>C. albiceps</i>	
	Anthomyidae	Indeterminada		
	Asilidae	Indeterminada		
Coleoptera	Staphylinidae	Indeterminada		
	Histeridae	<i>Hister</i>	sp.	
	Carabidae	Indeterminada		
Hymenoptera	Formicidae	<i>Paraponera</i>	<i>P. clavata</i>	
		<i>Eciton</i>	sp.	
		<i>Labidus</i>	sp.	
		<i>Camponotus</i>	sp.	
		<i>Nomamyrmex</i>	sp.	
		<i>Ectatomma</i>	sp.	
		<i>Neyvamyrmex</i>	sp.	
		<i>Lasiophanes</i>	sp.	
		<i>Perissomyrmex</i>	sp.	
		<i>Linephithema</i>	sp.	
		<i>Cheliomyrmex</i>	sp.	
		<i>Pheidole</i>	sp.	
		Vespidae	Indeterminada	
			<i>Polistes</i>	sp.
	<i>Vespa</i>	sp.		
Dermaptera	Pygidicranidae	Indeterminada		
	Forficulidae	Indeterminada		
Aranea	Ctenidae	Indeterminada		
	Idiopidae	Indeterminada		
	Salticidae	Indeterminada		
Scolopendromorpha	Indeterminada			

**Tabla 16.** Grupo de artrópodos ubicados en el nivel de saprofagos.

Orden	Familia	Genero	Especie
Coleoptera	Scarabaeidae	Indeterminada	
		<i>Eurysternus</i>	<i>E. cayannensis</i>
		<i>Coprophanæus</i>	sp.
		<i>Deltochilum</i>	sp.

**Tabla 17.** Grupo de artrópodos ubicados en el nivel de oportunistas y accidentales.

<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Genero</b>	<b>Especie</b>
<b>Diptera</b>	Syrphidae	Indeterminada	
		<i>Eristalis</i>	<i>E. albifrons</i> sp.
	Cuterebriidae	<i>Dermatobia</i>	<i>D. hominis</i>
	Agromizidae	Indeterminada	
<b>Coleoptera</b>	Tenebrionidae	Indeterminada	
	Chrysomelidae	Indeterminada	
<b>Formicidae</b>	Ichneumonidae	<i>Megarhysa</i>	sp.
	Anthophoridae	Indeterminada	
	Apidae	Indeterminada	
	Colletidae	Indeterminada	
	Megachilidae	Indeterminada	
<b>Blataria</b>	Blatellidae	Indeterminada	
		<i>Paratropes</i>	sp.
	Blaberidae	Indeterminada	
<b>Hemiptera</b>	Alydidae	Indeterminada	
	Scutelleridae	Indeterminada	
	Gelastocoridae	Indeterminada	
	Pentatomidae	Indeterminada	
<b>Isopoda</b>	No identificada		

## 7. CONCLUSIONES

En los dos cadáveres de cerdos blancos (*Sus scrofa*), expuestos al sol y sombra, fueron clasificados cinco estados de descomposición: fresco, hinchado, activa, avanzada y restos secos.

La descomposición de los cuerpos en la zona rural del Municipio de Florencia se llevo a cabo en 37 días. Es un periodo corto, comparado con estudios realizados en otras regiones geográficas de Colombia y el Continente Americano.

La descomposición en el cerdo bajo sombra sucedió a mayor velocidad que en el cerdo con exposición directa al sol; se observó que este hecho posiblemente obedeció a la participación activa de bacterias que agilizaron la degradación de la materia orgánica, haciendo que la fase de restos secos iniciara de forma más temprana.

La temperatura ambiental ejerció influencia directa sobre la temperatura corporal. Aunque ha sido reportado que un factor que incide es el estado de desarrollo y la abundancia de las larvas, en este caso se determinó que este factor no es relevante.

Un total de 43.521 individuos fueron hallados en los dos cerdos, sin embargo, estos organismos, de los cuales se confirmo la identificación de 43.121 hasta el nivel taxonómico de familia, genero y en lo posible especie, debido a que no es posible la identificación de larvas de dípteros en los estados de I y II instar.

La distribución en taxones fue de 10 Ordenes, 44 Familias, 73 Géneros y 82 Especies de artrópodos, entre las que se cuenta el primer registro para Colombia de los dípteros de las Familias Calliphoridae y Muscidae, *Hemilucilia benoisti* y *Ophyra albuquerquei*, como también el primer reporte para zonas de baja altitud de la especie *Chloroprocta idioidea*.

En cuanto al número de taxones identificados por ambientes, hubo mayor riqueza de especies en sombra, aunque menor numero de organismos; sin embargo la descomposición fue más acelerada por la intervención de microorganismos.

Las larvas de dípteros de la Familia Calliphoridae han sido los principales responsables del consumo de los cadáveres; entre las especies de este Orden participaron especies reguladoras de población por tener hábito depredador.

Los lugares anatómicos de los cadáveres, preferidos por los dípteros para realizar sus posturas fueron: boca, herida, oídos, fosas nasales, ojos y ano.

## 8. RECOMENDACIONES

Basado en la metodología empleada y en los resultados obtenidos, para próximos estudios en esta área se sugiere:

Realizarlos en periodo lluvioso para confrontar con la información de este estudio que correspondió al periodo seco.

Llevarlo a cabo en la zona urbana del Municipio de Florencia.

Utilizar otro tipo de biomodelo como cánidos (perros) y en lo posible cadáveres humanos.

Incrementar el número de muestreos, especialmente en horas nocturnas.

Realizar el estudio en diferentes gradientes altitudinales.

Ejecutar estudios sobre la biología, especialmente ciclos de vida de inmaduros de díptera en condiciones de laboratorio.

Debido a que en la Región Amazónica existe alta humedad deben extremarse los cuidados de conservación del material biológico colectado para evitar infestaciones de hongos.

Gestionar ante entidades como La Fiscalía General de la Nación y El Instituto Nacional de Ciencia Forenses, apoyo para realizar esta clase de estudios en diferentes localidades del Departamento.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- AMATT, G. 2000. Clave para la identificación de Calliphoridos de Colombia (Diptera:Calliphoridae). Proyecto diversidad de insectos de Colombia, Instituto Alexander Von Humboldt. 6 p.
- ANDERSON, G.S. 1995. The use of insects in death investigations: an análisis of cases in British Columbia over five year period. *Canadian Society of Forensic Sciences*. 28: 277-292.
- ANDERSON, G.S. 1997. The use of insects to determine of decapitation: a case-study from British Columbia. *Journal of Forensic Science*. 42(5):947-950.
- ANDERSON, G. AND S. VAN LAERHOVEN. 1996. Inicial studies on insect succession on carrion in Southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Sciences*. 41 (4):617-625.
- ARNALDOS, M.I.; SANCHEZ, F.; ALVAREZ, P. AND GARCIA, M.D. 2004. A Forensic entomology case from the southastern. 5 (1): 22-25.
- BARRETO, M.; BURBANO, M.E. AND BARRETO, P. 2002. Flies (Calliphoridae, Muscidae) and beetles (Silphidae) from human cadavers in Cali, Colombia. *Memorias Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*. 97(1): 137-138.
- BENECKE, M. 2001. A brief history of forensic entomology. *Forensic Sciences International*. 120:2-14.
- BENECKE, M. 2002. Abandono de ancianos: Entomología Forense casos y consideraciones. *Journal Forensic Science*. 135:5-16.
- BENECKE, M. AND LESSIG, R. 2001. Child negled and forensic entomology. *Forensic Science International*. 120. 155-159.
- BORNEMISSZA, G.F. 1957. An analysis of arthropod succession in carrion and effect of its decomposition on the soil fauna. *Australian Journal of Zoology*. 5:1-12.
- BORROR, D.; TRIPLEHORN, C. and JHONSON, N. 1992. *Study of Insects*. Sixth Edition. Harcourt Brace College Publishers. United States of America.

CARVALHO, C.J.B. 1997. Las familias de insectos (Muscidae) de Costa Rica. INBIO. Instituto Nacional de Biodiversidad. 125-132 p.

CARVALHO, C.J.B. AND RIBEIRO, P.B. 2000. Chave de identificacao das especies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil. Revista Brasileira de Prasilologia Vetereniraia. 9(2) 169-173.

CARVALHO, L.M. AND LINHARES, A.X. 2000. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in Southeastern Brazil. Journal Forensic Science. 46(30):604-608.

CARVALHO, L.M.L., THYSSEN, P.J., GOFF, M.L. AND LINHARES, A.X. 2004. Observations on the Succession Paterns of Necrophagous Insects on a Pig Carcass in an Area of Southeastern Brazil. Aggrawal's Journal of Forensic Medicine and Toxicology. 5 (1): 33-39.

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

CASTILLO, M. 2002. Estudio de la entomofauna asociada a cadáveres en el alto Aragón (España). 6 : 12-14.

CATTS, P. AND GOFF. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. Annals Review of Entomology. 37:253-272.

CATTS, P. AND HASKELL. 1997. Entomology & Death: A Procedural Guide. Joyce's Print Shop, Inc. Clemson, South Carolina. 182 p.

CENTENO, N.; MALDONADO, M. AND OLIVA, A. 2000. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). Forensic Science International. 126: 63-70.

CENTENO, N. 2002. Experimentos de campo sobre sucesión de fauna cadavérica. Simposio de Entomología Forense. Resúmenes del V Congreso Argentino de Entomología. Buenos Aires Argentina. Pp: 67-69.

CERDÁ, X.; RENATA, J. AND CROS S. 1998. Prey size reverses the outcome of interferente interactions of scavenger ants. Oikos. 82: 99-110.

CORNABY, B.W. 1974. Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats. Biotropica. 6: 51-63.

CHAPMAN, R. AND SANKEY. 1955. The larger invertebrate fauna of the rabbit carcasses. Journal of Animal Ecology. 24: 395-402.

- CLARK, C.U. 1895. On the food habits of certain dung and carrion beetles. *Journal of the New York Entomological Society*. 3: 61.
- DAHLEM, G.A. 2000. Central American Sarcophagidae (flesh flies). Department of Biological Sciences, Northern Kentucky University, Highland Heights. 1-31
- DALE, W.E. 1987. Identidad de las moscas Calliphoridae en la costa central del Perú. *Revista Peruana de Entomología*. 28: 64-70
- DALE, W.E. y PRUDOT, E.A. 1986. Apuntes sobre la biología de las moscas Calliphoridae en la costa central peruana. *Revista Peruana de Entomología*. 29:105-111.
- DE HARO, A. y COLLINGWOOD C.A. 1977. Prospección mirmecológica por Andalucía. *Boletín de la Estación Central de Ecología*. 6: 85-90.
- DETRAIN, C. AND DENEUBOURG, J.L. 1997. Scavenging by *Pheidole pallidula* : A key for understanding decision-making system in ants. *Animal behaviour* 53:537-547.
- DE SOUZA, A. M. AND LINHARES, A. X. 1997. Diptera and Coleoptera of potencial forensic important in southeastern Brazil: Relative abundance and seasonality. *Medical and Veterinary Entomology*. 11 (1): 8-12.
- ELLISON, G. T. H. 1990. The effect of scavenger mutilation on insect succession at impala carcasses in Southern Africa. *Journal Zoology London*. 220: 679-688.
- FARIA, L.D.B. AND GODOY, W.A.C. 2001. Prey choice facultative predator larvae of *Chrysomya albiceps* (Diptera:Calliphoridae). *Memorias Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 96(6):875-878.
- FERNANDEZ, F. 2003. Introducción a las hormigas de la región neotropical. Instituto de recursos biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá Colombia. 1659 p.
- FURMAN. D.P. and CATTS, E.P. 1986. *Manual of Medical Entomology*. Cambridge University Press. 1254 p.
- FLORES, V.I. y DALE, W.E. 1984. Estadística preliminar de los muscoideos en un mercado de la Ciudad de Lima, durante el invierno y su importancia sanitaria en el comercio ambulatorio de alimentos. *Investigaciones Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho*. 2 (2):3-22.

- GALLOWAY, A.; BIRKBY, W.H.; JONES, A.M.; HENRY, T.E. AND PARKS, B.O. 1989. Decay rates of human remains in an arid environment. *Journal of Forensic Sciences*. 34(3): 607-616.
- GOFF, L. AND LORD, W. 2000. *Entomotoxicology: Insects as toxicological indicators and impact of grugs and toxins on insects*. 418 p.
- GOFF, L. AND WIN, B.H. 1997. Estimation of Postmortem interval based on colony development time for *Anoplolepsis longipes* (Hymenoptera:Formicidae). *Journal of Forensic Sciences*. 42:1176-1179.
- GONZALEZ, R. 1987. *Identificación de Artrópodos de Importancia Médica*, Universidad de Valle; Departamento de Biología. Sección Entomología. 178 p.
- GONZALEZ, R. y CARREJO, N. S. 1992. *Introducción al estudio de los díptera*. Colección de Edición de Investigación Previa. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 658 p.
- GOMES, A. AND KOLLER, W.W. 2000. Sazonalidade da mosca-varejeira, *Cochliomyia macellaria* (Diptera:Calliphoridae), na região dos cerrados, Campo Grande, ms. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 9(2): 125-128.
- GUIMARAES, H.J., DO PRADO, A. P. 1978. Three newly introduced blowfly species in Southern Brazil (Diptera, Calliphoridae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 22(1): 53-60.
- GUIMARAES, H.J. 1983. *Moscas: biología, ecología e controle*. Agroquímica, Ciba Geigy. (23):20-26.
- GREENBERG, B. 1990. Behavior of postfeeding larvae of some Calliphoridae and Muscidae (Diptera), *Annals Ent. Soc. Am.* 83(6): 1210-1214.
- GREENBERG, B. AND SZYSKA, M.L. 1984. Immature stages and biology of fifteen species of Peruvian Calliphoridae (Diptera). *Annals of the Entomological Society America*. 77. (5): 488-517.
- GREENBERG, B. AND WELLS, J.D. Forensic use *Megaselia abdita* and *M. scalaris* (Phoridae:Diptera) case studies, development rates, and egg structure. 35(3):205-209.
- HALL, R. 2000. *Introduction: Perceptions and status of forensic entomology*. *Forensic Entomology. The utility of arthropods in legal investigations*. 418 p.
- HEGAZI, E. M.; SHAABAN, M.A. AND SABRY, E. 1991. Carrion insects of the Egyptian wetern desert. *Journal Medical Entomology*. 28 (5): 734-739.

HOLDRIDGE, L. 1996. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 78p.

IANNACONE, J. 2003. Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Peru. Revista Brasileira de Zoología. 20(1): 85-90.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. I.G.A.C. 1990. Caqueta características geográficas, Pp 13-29.

JIRON, L.F. AND CARTIN, V.M. 1981. Insects Succesion in the decomposition of a mammal in Costa Rica. Journal of New York Entomological Society. 89: 158-165.

KOCAREK P. 2003. Decomposition and Coleoptera sucesión on exponed carrion of small mammal in Opava, the Czech Republic. European Journal of Soil Biology (39): 31-45.

LECCESSE, A. 2004. Insects as forensic indicators: methodological aspects. Natural History University of Parma, Parma, Italy. Journal of Forensic Medicine and Toxicology. 5 (1): 26-32.

LORD, W.D. AND BURGGER, J.F. 1984. Arthropods associated with harbour seal (*Phoca vitulina*) carcasses stranded on islands along the New England coast. International Journal Entomology. 26:282-285.

LOUW, M. AND VAN DER LINDE, T.C. 1993. Insects frequenting decomposing corpses in central Southafrica. African Entomology. 1:265-269.

LUEDERWALDT, G. 1911. Os insectos necrofagos paulistas. Revista Museu Paulista. 8: 414-433.

MAGAÑA, C. 2001. La entomología forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. 28: 49-57.

MANN, R.W.; BASS, W.M. & MEADOWS, L. 1990. Time since death and decomposition of the human body: Variables and observations in case and experimental field studies. Journal of Forensic Sciences. 35(1):103-111.

MARILUIS, J.C., y PERIS, S.V. 1984. Datos para una sinopsis de los Calliphoridae neotropicales. Manual de Myology, Sao Paulo. (2): 1-280.

MARCHENKO, M.I. 2001. Medicolegal relevante of cadáver entomofauna for the determination of the time of death. Forensic Science International. 120: 89-109.

MARTINEZ, M.D.; ARNALDOS, M.I. & GARCIA M.D. 1997. Datos sobre la fauna de hormigas asociada a cadáveres (Hymenoptera: Formicidae). Boletín de la Asociación Española de Entomología. 21:281-283.

MARTINEZ, M.D.; ARNALDOS, M.I.; ROMERA E. & GARCIA, D. 2002. Los Formicidae (Hymenoptera) de una comunidad sarcosaprofaga en un ecosistema mediterráneo. Anales de Biología. 24: 33-44.

MÉGNIN, P. 1894. La faune des cadáveres. Application de l'Entomologie a la Médecine légale. Encyclopedie Scientifique des aide-memoire Paris. Pp155.

MOURA, M.; CARVALHO, C. AND MONTEIRO-FILHO, E. 1997. A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Parana. 92 (2): 169-274.

NABAGLO, L. 1973. Participation of invertebrates in decomposition of rodent carcasses in forest ecosystems. Ekologia Polska. 21 (18): 251-270.

OLAYA, L. A. 1999. Entomofauna sucesional en el cadáver de un cánido en condiciones de campo. Programa de Biología, Universidad del Valle (Cali-Colombia). 14 p.

OLIVA, A. 1997. Insectos de interés forense en Buenos Aires (Argentina). Primera lista ilustrada y datos binómicos. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". 7(2): 68.

OSPINA, M. F. 2003. Insectos asociados a fenómenos de descomposición cadavérica en cerdo blanco (*Sus scrofa*) en el Municipio de Mosquera Cundinamarca. Programa de Biología, Universidad Nacional de Colombia. 5-23p.

PATRICAN, L. AND VAIDYANATHAN. 1995. Arthropod succession in rats euthanized with carbon dioxide and sodium pento-barbital. Journal of the New York Entomological Society. 103 (2): 197-207.

PAYNE, J. 1965. A summer carrion study of the baby pig (*Sus scrofa*) Linnaeus Ecology. 46 (5): 592-602.

PAYNE, J. AND KING, E.W. 1970. Coleoptera associated with pig carrion. Entomologist's Monthly Magazine 105:224-232.

PAYNE, J.A. AND MASON, W.R. 1971. Hymenoptera associated with pig carrion. Proceedings of the Entomological Society of Washington. 73:132-141.

PEREZ, S.P.; DUQUE, P. AND WOLFF, M. 2005. Successional behavior and occurrence matrix of carrion-associate arthropods in the urban area of Medellin, Colombia. *Journal Forensic Science*. 50 (2): 448-454.

PERIS, S. 1992. A preliminary key to the world genera of the subfamilies Toxotarsinae, Chrysomyinae and Rhiinae (Diptera, Calliphoridae). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*. 88 (1-4): 79-98.

PESCHKE, K.; KRAPE, D. AND FULDNER, D. 1987. ecological separation, functional relationships, and limiting resources in a carrion insect community. *Zool. Jb. Syst.* 114: 241-265.

PRUDOT, E. A. y DALE, W. E. 1987. Estudio ecológico de las moscas Calliphoridae en el Valle de Huaral. *Revista Peruana de Entomología*. 28, 93-99.

QUEIROZ M.P. AND CARVALHO, J.B. 1987. Chave pictórica e descrições de larvas de 3º instar de Diptera (Calliphoridae, Muscidae e Fanniidae) em vazadouros de resíduos sólidos domésticos em Curitiba, Paraná. *Sociedad Entomologica Brasileira*. (15): 2.

REED, H. 1958. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. *The American Midland Naturalist*. 59 (1): 213-245.

RIBEIRO, P.B. AND CARVALHO, C.J.B. 1998. Pictorial key to Calliphoridae genera (Diptera) in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*. 7(2): 137-140.

RODRIGUEZ, W. C. AND BASS, W. M. 1983. Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in East Tennessee. *Journal of Forensic Sciences*. 28: 423-432.

RODRIGUEZ, W. C. AND BASS, W. M. 1985. Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location. *Journal of Forensic Sciences*. 30 (3): 836-852.

RUIZ, C. A. 2003. Estudio de la entomofauna sucesional asociada a la descomposición de un cerdo (*Sus scrofa*) en condiciones de campo. Programa de Biología, Universidad de Valle Cali. Colombia. 5-6p.

SAIZ, F.; TOSTI-CROCE, E. y LEIVA, M. S. 1989. Estudio de los cambios de la mesofauna asociada a la descomposición de cadáveres de conejos en clima mediterráneo. *Museo Historia Natural Valparaíso*. 20: 41-74.

SERRANO, J.M.; ACOSTA, F.J. y ALVAREZ M. 1987. Estructura de las comunidades de hormigas en eriales mediterraneos segun criterios funcionales. Graellsia. 43: 211-223.

SCAMPINI, E.; CICHINO, A. y CENTENO, N. 2002. Especies de Carabidae (Coleoptera) asociados a cadáveres de cerdo (*Sus scrofa*) en Santa Catalina Buenos Aires (Argentina). Revista Sociedad Entomologica Argentina. 61: 85-88.

SCHROEDER, H.; KLOTZBACH, H.; OESTERHELWEG, L. AND PUSCHEL, K. 2002. Larder beetles (Coleoptera, Dermestidae) as an accelerating factor for decomposition of a human corpse. Forensic Science International. 231-236.

\* SMITH, K. 1986. A Manual of Forensic Entomology. Department of Entomology British Museum (Natural History). London. 203 p.

SMITH, K. y SHEWELL, G. E. 1987. Clave para la identificación de géneros de Calliphoridae de importancia forense. Clave adaptada.

STAERKERBY, M. 2001. Dead larvae of *Cynomya mortuorum* (L.) (Diptera:Calliphoridae) as indicators of the post-mortem interval a case history from Norway. Forensic Sciences International. 120:77-78.

TANTAWI, T. y GREENBERG, B. 1993. The effect of killing and preservative solutions on estimates of maggot, age in forensic cases. Journal of Forensic Sciences. 38(3): 702-707.

TELLEZ, N. R. 2002. Medicina Forense: Manual Integrado. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogota. Facultad de Medicina. Departamento de Patología. Pp 215-260.

TURCHETTO, M.; LAFISCA, S. AND COSTANTINI, G. 2001. Postmortem interval (PMI) determined by study sarcophagus biocenosis: three cases from the province of Venice (Italy). Forensic Science International. 120: 28-31.

TURCHETTO, M. AND VANIN, S. 2004. Forensic evaluations on a crime case with monospecific necrophagous fly population infected by two parasitoid species. Department of Biology, University of Padova. Parma. Journal of Forensic Medicine and Toxicology. 5 (1): 12-18.

VANCE, G.; VANDYK, J. AND ROWLEY, W. 1995. A device for sampling aquatic insects associated with carrion in water. Journal of Forensic Sciences. 40 (3): 479-482

VARGAS, E. 1991. Medicina forense y deontología medica. Ciencias Forenses para medicos y abogados. Ed. Trillas Mexico D.F. 1064p.

VARGAS, J. 1999. Distribución y morfología de adultos e inmaduros de moscas Califoridas (Diptera: Calliphoridae) de importancia forense en Costa Rica. 12(5):15-35.

WELLS, J. AND LAMOTTE, R. 2000. Estimating the post-mortem interval. Forensic Entomolgy. The utility of arthropods in legal investigations. Florida. Estados Unidos. 96 p.

WELLS, J. D.; BYRD, J. H. AND TANTAWI, T. I. 1999. Key to the third instar Chrysomyinae (Diptera: Calliphoridae) from carrion in the continental United States. Department of Justice Sciences, University of Alabama at Birmingham. Journal of Medical Entomology. 36 (5): 638-641.

WOLFF, M.; BUILES, A.; ZAPATA, G.; MORALES, G. AND BENECKE, M. 2004. Detection of parathion (O,O-diethyl O-(4-nitrophenyl) phosphorothioate) by HPLC in insects of forensic importance in Medellin, Colombia. Journal Forensic Medicine and Toxicology. 5 (1): 6-11.

WOLFF, M.; URIBE, A.; ORTIZ, A. AND DUQUE, P. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. Forensic Sciences International, 102: 53-59.

ZUMBADO, M. 1999. Dipteros de Costa Rica. Primera Edición. IMBIO. Instituto Nacional de Biodiversidad. 59-109 p.

## Anexo 1.

### Descripción de los grupos coleópteros y su importancia forense

#### Orden Díptera

Se caracterizan por tener solo las alas anteriores bien desarrolladas, mientras que las posteriores se encuentran reducidas a unas simples estructuras en forma de alfiler (lamina alar o helícnos). El tórax está compuesto de tres segmentos: los dos primeros se encuentran en posición horizontal, el tercero se encuentra en posición vertical y está asociado con el vuelo; los segmentos torácicos anteriores y posteriores están reducidos. Las partes bucales son de tipo mandibular y están modificadas para perforar; las antenas son casi siempre presentes y simples o bipartitas, con que son pequeñas y grandes con 1 a 3 segmentos y con 3 a 5 segmentos, respectivamente, y los labios están siempre presentes (Zumbado, 1995).

Las larvas de este orden presentan pocas articulaciones, sin embargo algunas tienen proyecciones en forma de ganchos o dientes que ayudan a moverse, como las ventosas. En los grupos con características menos evolucionadas, la cabeza es grande y está formada por una cápsula rígida en la que se encuentran los ojos, las antenas sencillas y 3 o 4 segmentos reducidos; los ojos son simples o sencillos. En los grupos más avanzados, se observa una tendencia hacia la disminución de la complejidad a la vez que la misma se reduce, al menos parcialmente, dentro del tórax, lo que a veces hace difícil verla. En este grupo, las mandíbulas conforman un gancho y se mueven juntas. En el extremo están las larvas de los dípteros que son más comunes, cuyas adultas se asemejan a la mosca casera, en las cuales se encuentran del todo la cabeza y todo lo que se encuentra son unas ganchos bucales y un par de patas molares y antenas con funciones sensoriales. La alimentación de las larvas es poco específica, en la mayoría es de color blanquecino o amarillento; solo algunas especies de predadores de insectos sobre la vegetación tienen colores vistosos (Zumbado, 1995).

#### Familia Calliphoridae

Es el grupo de mayor importancia forense debido a sus exclusivos hábitos carnívoros, también son los primeros en llegar a encontrar el cadáver, debido a su capacidad de colonizar muy rápido el cadáver y predominar en el momento de la descomposición (Smith, 1997).

Las moscas medianas o grandes, aproximadamente de 4 a 16 mm de longitud, que lo general de color azul o verde metálico, poseen unas plumas, dos células sensoriales y un sistema de descomposición (Zumbado, 1995).

# ANEXOS

## **Anexo 1.**

### **Descripción de los grupos colectados y su importancia forense**

#### **Orden Díptera**

Se caracterizan por tener solo las alas anteriores bien desarrolladas, mientras que las posteriores se encuentran reducidas a unas pequeñas estructuras en forma de alfiler llamadas alterios o balancines. El tórax esta compuesto de tres segmentos; el segundo muestra alto desarrollo en donde se encuentran los músculos asociados con el vuelo; los segmentos torácicos anteriores y posteriores están muy reducidos. Las partes bucales son de tipo chupador, a veces modificadas para perforar; las antenas son casi siempre pequeñas aristadas o flageladas; sus ojos son compuestos y grandes con 1 o 3 ocelos a menudo presentes; posee palpos maxilares y los labiales están siempre ausentes (Zumbado, 1999).

Las larvas no presentan patas torácicos articuladas, sin embargo algunas tienen proyecciones en tórax y abdomen con función locomotora o de soporte, como las ventosas. En los grupos con características menos evolucionadas, la cabeza es evidente y esta conformada por una capsula cefálica rígida en la cual se asientan las mandíbulas con movimientos opuestos, unas antenas sencillas y a menudo reducidas; los ojos son simples, compuestos de un solo lente. En los grupos más avanzados, se observa una tendencia hacia la disminución de la capsula cefálica a la vez que la misma se retrae, al menos parcialmente, dentro del tórax, lo cual a veces hace difícil verla. En este grupo, las mandíbulas conforman un tipo de gancho y se mueven juntas. En el extremo están las larvas de los llamados grupos superiores, cuyos adultos se asemejan a la mosca casera, en las cuales no se observan del todo la cabeza y todo lo que se encuentra son unos ganchos bucales y un par de papilas maxilares y antenas con funciones sensoriales. La coloración de las larvas es poco llamativa, en la mayoría es de color blancuzco o amarillento; solo algunas especies depredadoras de insectos sobre la vegetación tienen colores vistosos (Zumbado, 1999).

#### **Familia Calliphoridae**

Son el grupo de mayor importancia forense debido a sus exclusivos hábitos carroñeros, también son los primeros en percibir o encontrar el cadáver, además tienen la capacidad de colonizar muy rápido el cadáver y predominar en el durante las diferentes fases de descomposición (Smith, 1986).

Son moscas medianas o grandes, aproximadamente de 4 a 16 mm de longitud, por lo general de color azul o verde metálico, poseen arista plumosa, dos cerdas notopeurales y subescutelo no desarrollado (Zumbado, 1999).

Las moscas de esta familia poseen una distribución latitudinal y altitudinal demasiado amplia, su abundancia estacional y actividad diurna, están condicionadas principalmente a la interacción compleja de los factores del clima, el acceso al alimento y la cercanía al hombre (Prudot y Dale, 1987).

Las moscas Calliphoridae son, en su mayoría necrófagas. Como las larvas se alimentan mas frecuentemente de restos animales que vegetales, algunas poseen la capacidad de invadir los tejidos humanos causando miasis o gusaneras Guimaraes *et al.* (1985). Los adultos visitan carne descompuesta, excremento animal y humano, frutas maduras, además de muchos de los alimentos que ingiere el hombre (Flores y Dale, 1984); la predilección de los adultos por visitar excrementos que pudieran estar contaminados, unido a su vuelo poderoso y sostenido, los convierte en vectores potenciales de patógenos importantes para la salud publica y veterinaria (Dale y Prudot, 1986).

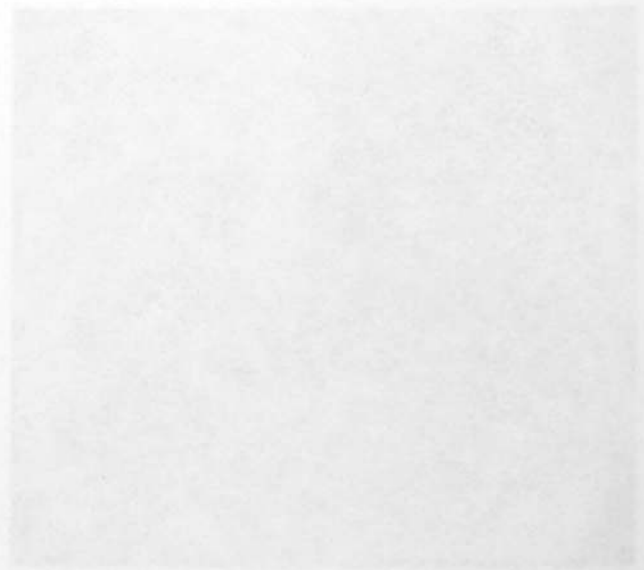
### Subfamilia Chrysominae

Los adultos poseen la vena basal provista de una hilera de pelos en la cara dorsal y desnuda por la parte ventral. Por lo común los tegumentos del tórax y abdomen poseen colores metálicos brillantes. Las larvas en instar III tienen las placas espiraculares sin botón, con el peritrema mucho mas oscuro que las hendiduras (Greenberg, 1990).

c. Espiráculos posteriores de *Cochliomyia macellaria* (Larva).



d. Aparato bucofaringeo de *Cochliomyia macellaria* (Larva).



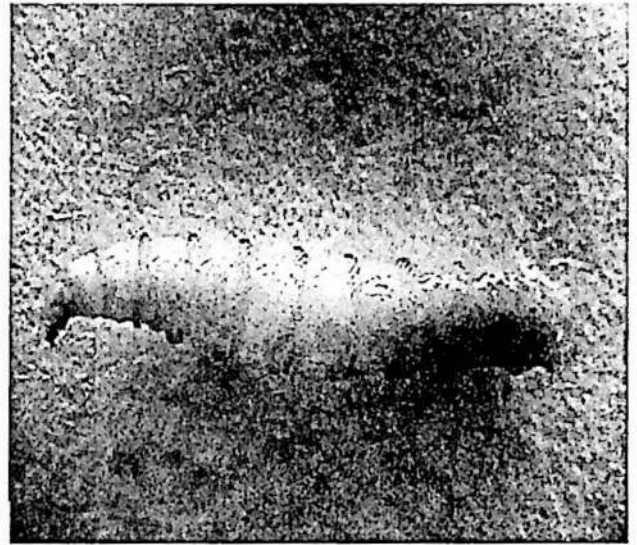
## ***Cocliomyia macellaria***

Conocida comúnmente como mosca verejeira, es una de las principales especies causadoras de miasis cutáneas secundarias, su distribución original se limita a América, ocurriendo desde la región neotropical, desde México hasta la Patagonia y en la Región Ártica hasta el sur de Canadá (Guimaraes, 1983). Debido a su habito necrófago de las larvas, esta mosca se encuentran asociadas a la carroña, junto a otras especies de calliphoridos, sarcophagidos y muscidos (Gomes *et al.* 2000).

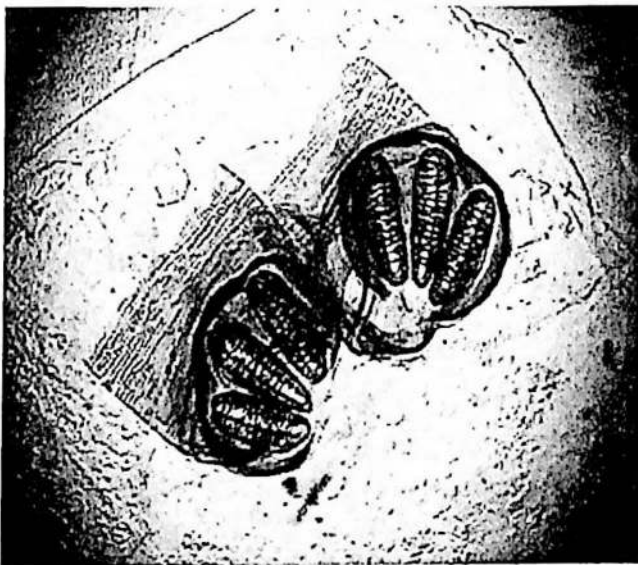
**a. *Cocliomyia macellaria*  
(Adulto).**



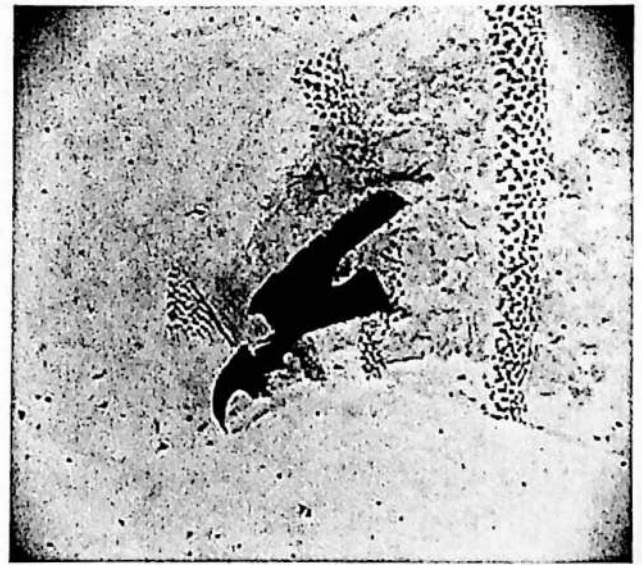
**b. *Cocliomyia macellaria* (Larva).**



**c. Espiráculos posteriores de  
*Cocliomyia macellaria* (Larva).**



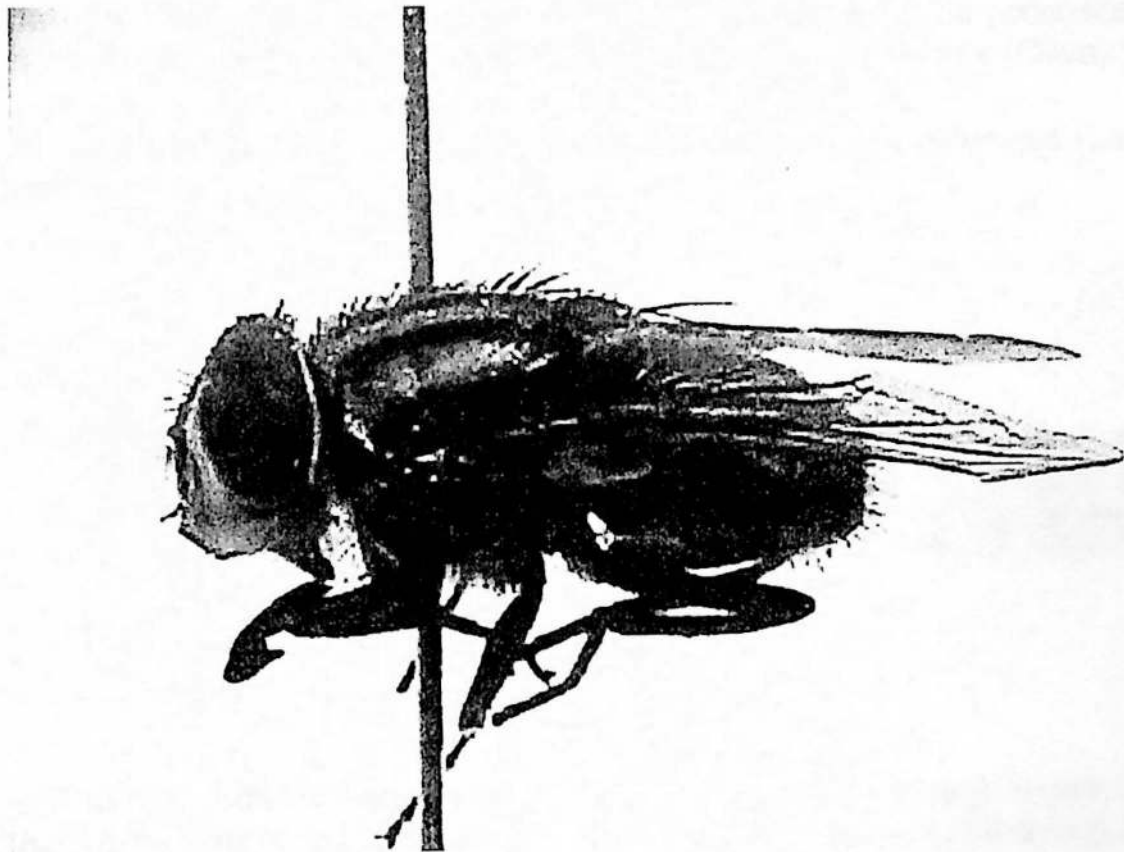
**d. Aparato bucofaringeo de  
*Cocliomyia macellaria* (Larva).**



## ***Cocliomyia hominivorax***

Es el más importante díptero causador de miasis primaria, sus larvas solo se desarrollan en tejido animal vivo, estas moscas realizan sus posturas en los orificios naturales del cuerpo, colocando de 10 a 300 huevos aglomerados (Gomes *et al.* 2000).

### ***Cocliomyia hominivorax* (Adulto).**

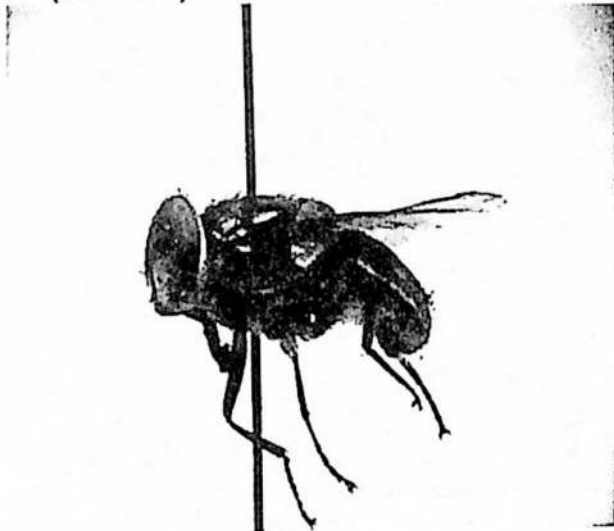


## ***Chrysomya albiceps***

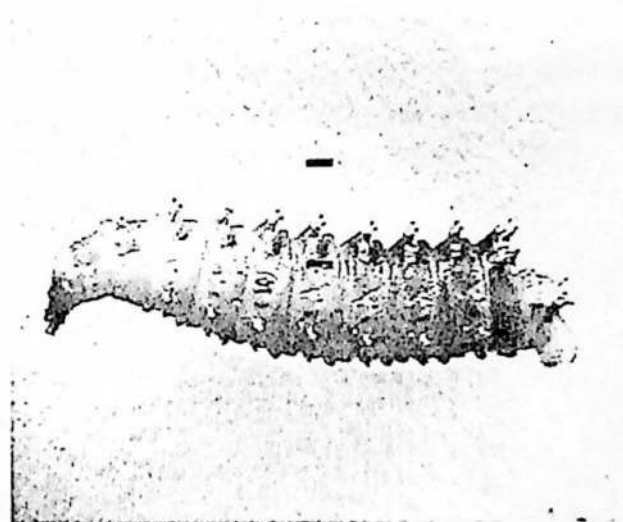
Son moscas verdes de color metálico brillante, robustas; es una especie introducida en Colombia; tienen la capacidad de desplazar las demás especies que se encuentran en el cuerpo (Faria y Godoy, 2001). Se caracterizan por tener los segmentos del tórax bien definidos; el mesonoto carece de franjas longitudinales distintivas, sus terguitos abdominales poseen en la margen posterior bandas negras transversas, su ala es totalmente hialina; el espiráculo torácico anterior y calípter inferior son blancos, no posee cerdas estigmáticas y tiene de 4 a 6 cerdas propleurales (Carvalho y Ribeiro, 2000).

Las larvas están provistas en todo su cuerpo de una serie de procesos carnosos los cuales en su parte apical tienen una serie de espinas negras (Oliva, 1997).

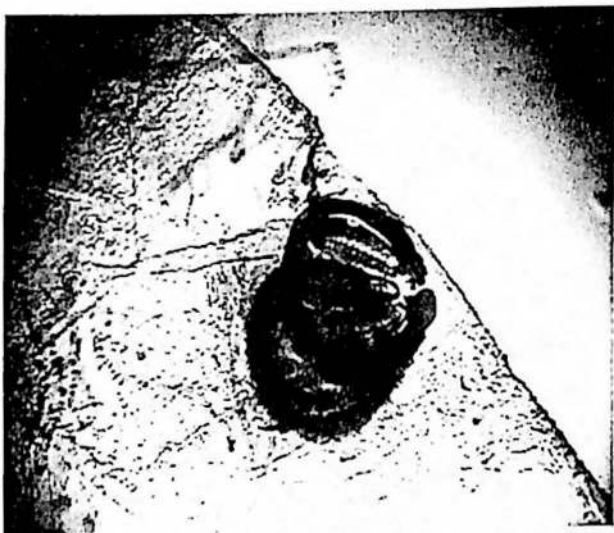
**a. *Chrysomya albiceps*  
(Adulto).**



**b. *Chrysomya albiceps* (Larva).**



**c. Espiráculos posteriores de  
*Chrysomya albiceps* (Larva).**



**d. Aparato bucofaringeo de  
*Chrysomya albiceps* (Larva).**



### ***Chrysomya megacephala***

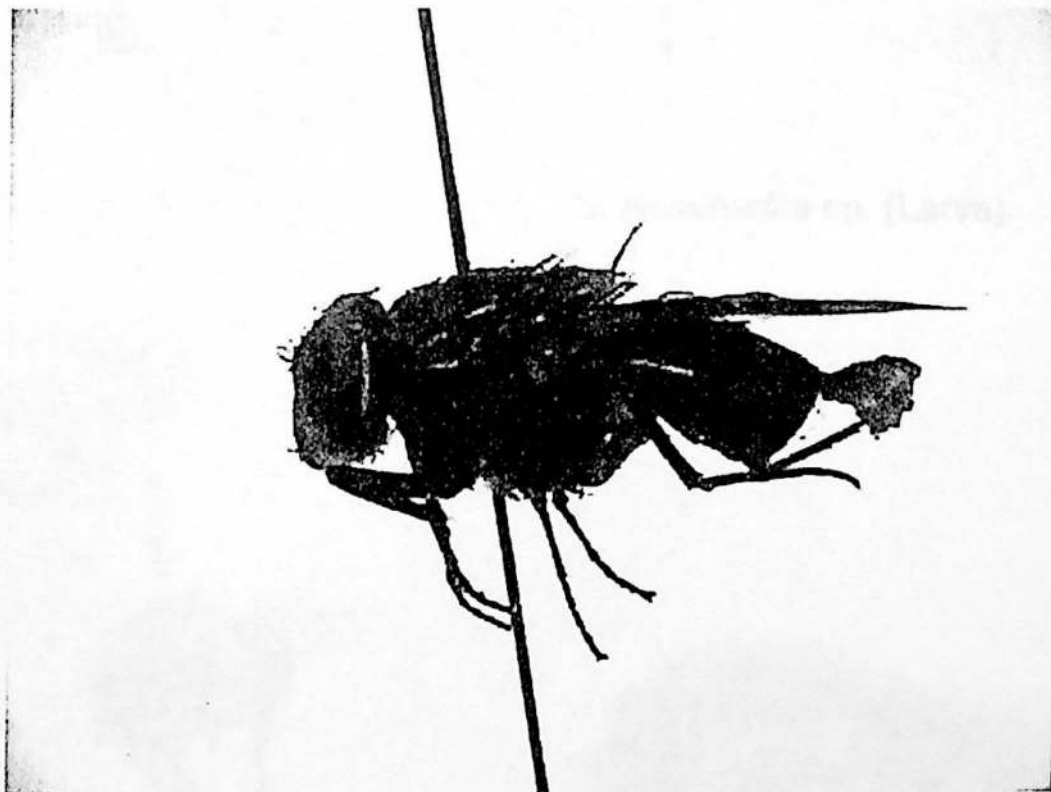
Son moscas medianas, robustas, de cabeza grande; color verde azulado; los machos poseen ojos grandes divididos en dos sectores, el inferior con omatides mas pequeñas que las normales; los espiráculos protoraxicos y escamas alares son de coloración café. Las larvas presentan papilas, con procesos carnosos solo en torno al extremo posterior; placas espiraculares grandes, juntas y con peritrema delgado (Oliva, 1997).

### ***Hemilucilia benoisti***

Se caracterizan por ser moscas de tamaño grande; poseen los fémur de color marrón, con brillo amarillo, los espiráculos y la basicosta amarilla, los machos presentan una cerda frontal reclinada, tiene la frente distintamente mas larga que el triangulo ocelar; en las hembras, la arista antenal esta provista de 14 o 15 cerdas (Carvalho y Ribeiro, 2000).

Los adultos presentan la mesopleura totalmente metálica en toda su superficie, escumulas claras, pilosidad mesopleural predominante de color amarillo-dorado, carecen de setulas delante de las setas mesopleurales (Mariluis y Peris, 1984).

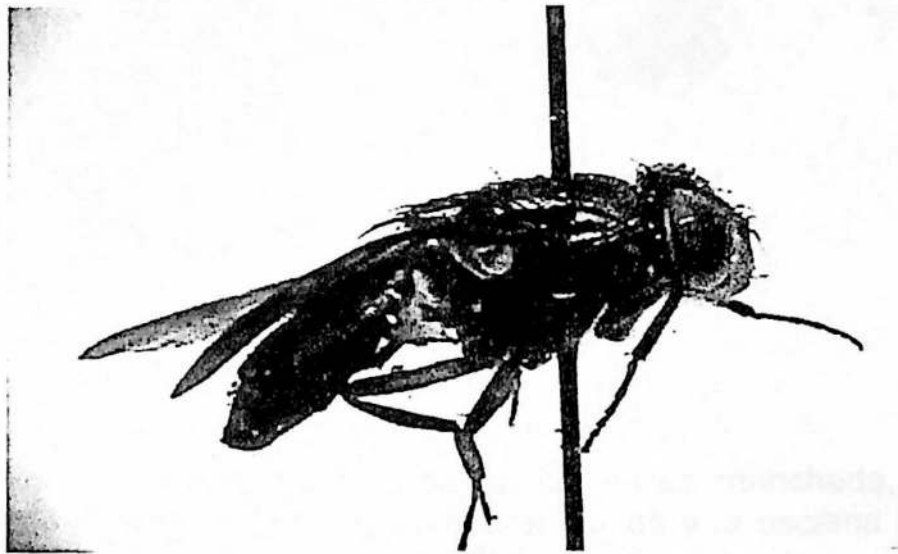
### ***Hemilucilia benoisti* (Adulto).**



***Hemilucilia sauzalopesi***

Difiere de la *Hemilucilia benoisti* en que el macho posee la frente estrecha, igual o menor que el largo del triangulo ocelar y las hembras presentan la arista antenal con 26 a 30 cerdas (Riberiro & Carvalho, 2000). Generalmente, los adultos presentan un callo humeral íntegramente verde metálico, igualmente la mesopleura; las escuamulas son de color claras o amarillentas. Los fémures II y III son amarillos tan solo en la parte distal (Mariluis y Peris, 1984).

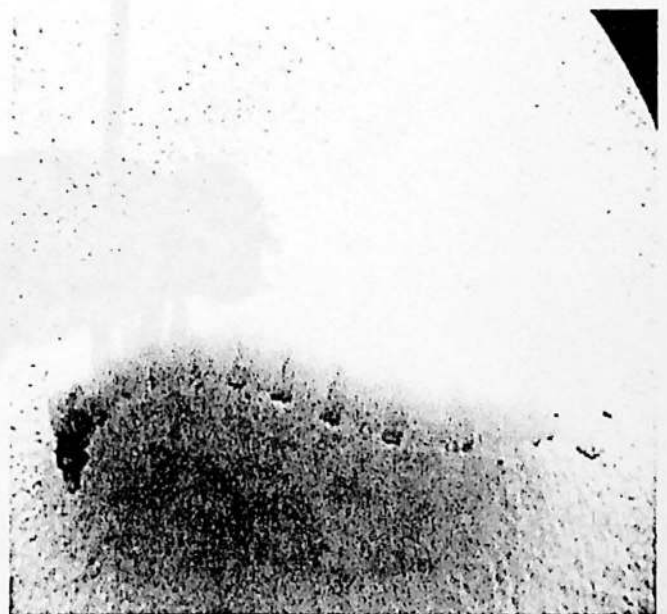
***Hemilucilia sauzalopesi* (Adulto).**



***Hemilucilia* sp. (Adulto).**



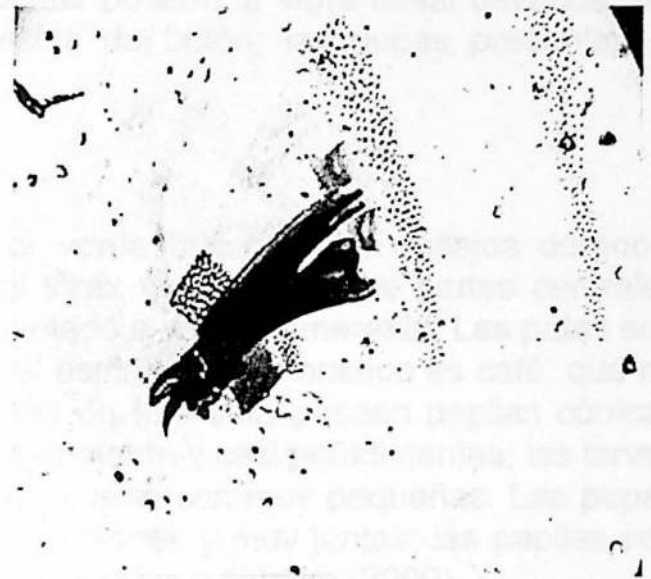
**b. *Hemilucilia* sp. (Larva).**



c. Espiráculos posteriores de *Hemilucilia* sp. (Larva).



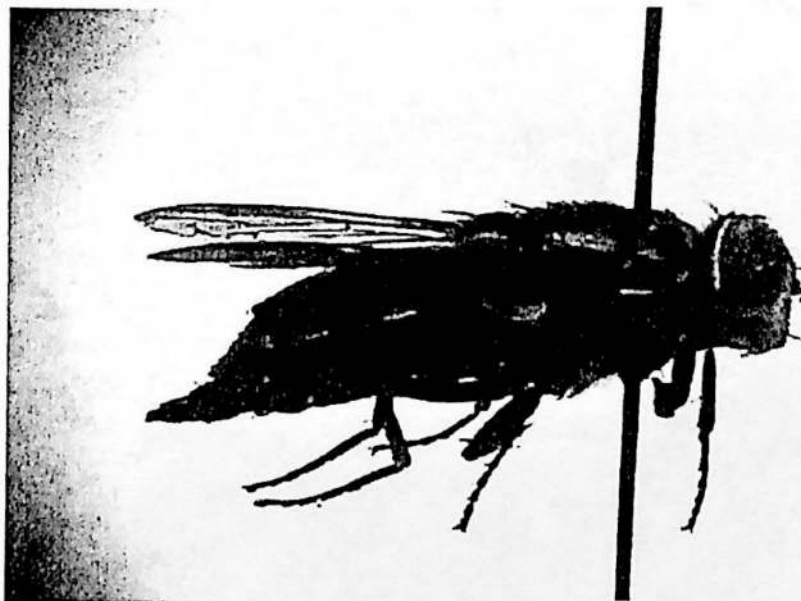
d. Aparato bucofaringeo de *Hemilucilia* sp. (Larva).



### *Chloroprocta idioidea*

Se caracteriza por ser de tamaño mediano, su ala es manchada, el fémur es marrón oscuro; el espiráculo anterior es esbranquiado y la escama basicostal es de coloración oscura (Carvalho y Ribeiro, 2000).

### *Chloroprocta idioidea* (Adulto).



## **Subfamilia Calliphorinae**

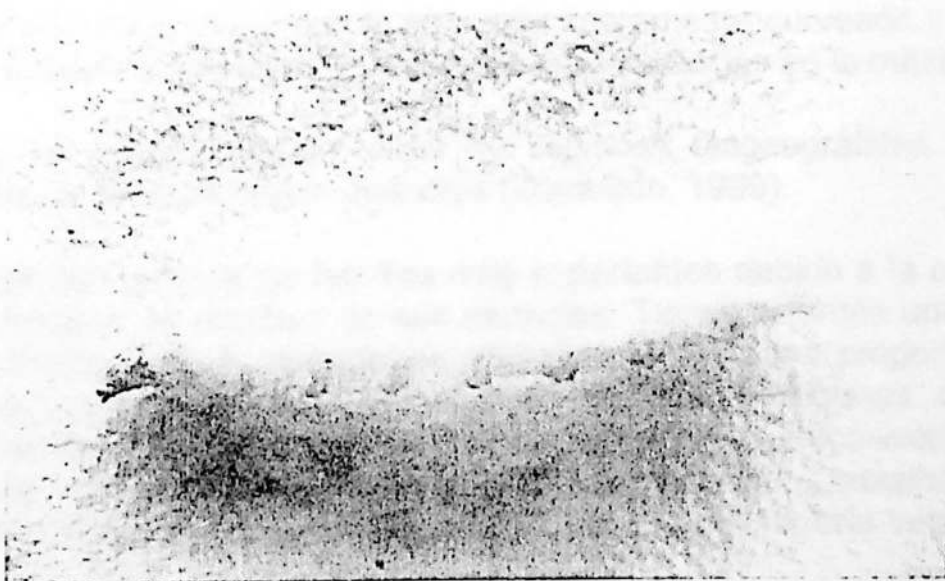
Son moscas de tamaño mediano; los adultos poseen la vena basal desnuda; las larvas tienen placas espiraculares provistas de botón; las pupas presentan el extremo posterior convexo (Oliva, 1997).

### ***Phaenicia sericata***

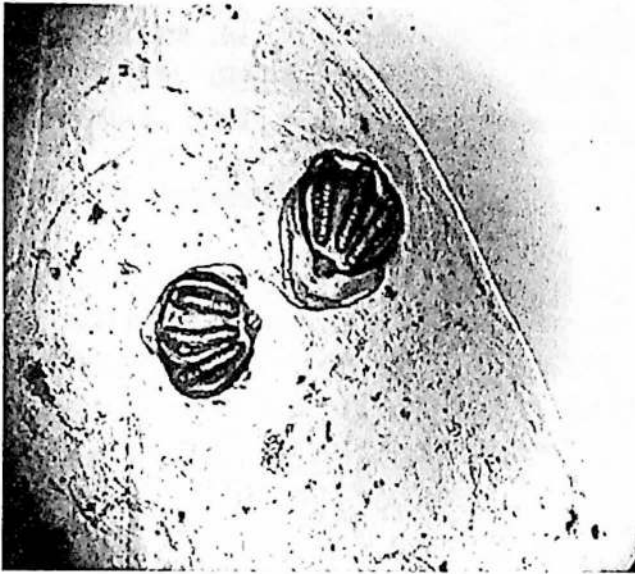
Comúnmente estas moscas son de color verde brillante, con reflejos dorados, bronceados o un cobrizo en el dorso del tórax y abdomen; las partes centrales suelen ser algo más azuladas, de verde azulado a verde esmeralda. Las patas son negras; las escamas alares son blancas; el espiráculo protorácico es café, que no contrasta con el color del fondo. Las larvas de III instar, poseen papilas cónicas que rodean el disco posterior del tamaño semejante y casi equidistantes; las larvas tienen aspecto liso porque las espinas conicales son muy pequeñas. Las pupas presentan placas espiraculares posteriores grandes y muy juntas; las papilas son cónicas y por lo común bien desarrolladas (Carvalho y Ribeiro, 2000).

Estas especies son denominadas moscas primarias, tanto por la literatura forense como por la tradición oral de médicos y enfermeros. Numerosas personas con experiencia hospitalaria, han confirmado que se ha visto con frecuencia esta mosca "verde o dorada", dirigirse a la cara de un agonizante o de un muerto. En cadáveres expuestos por 24 horas o menos la infestación normal comienza en ojos y nariz (Carvalho y Ribeiro, 2000).

### ***Phaenicia* sp. (Larva).**



b. Espiráculos posteriores de *Phaenicia* sp. (Larva).



c. Aparato bucofaringeo de *Phaenicia* sp. (Larva).



### Familia Muscidae

Los adultos de Muscidae, son de tamaño medio, generalmente con especies que varían de tamaño, de 3 a 10 mm. Presentan colores oscuros, grises o amarillos, pero algunos son azules o verdes metálicos y pueden ser reconocidos por las siguientes características: la ausencia de setas merales fuertes; la vena A1 + CuA2 incompleta, pero extendiéndose más allá de la mitad del trayecto desde la base al margen del ala; la tibia posterior carece de una seta dorsal submediana, aunque algunas veces hay una seta similar, la "calcar", ligeramente posterior a la dorsal y situada en la mitad apical de la tibia; el segmento tarsal basal de las patas posteriores no tiene una seta ventral; las láminas frontoorbitales son angostas, los márgenes internos cóncavos, más anchos cerca de la parte media de la frente; los grupos más primitivos presentan la subcosta ligeramente curvada y no sinuosa y con setas orbitales proclinadas y un par de setas cruzadas en la mitad frontal.

Esta familia se encuentran en todas las regiones biogeográficas del mundo y contiene más de 4000 especies descritas (Zumbado, 1999).

Los múscidos son una de las familias más importantes debido a la asociación tan cercana al hombre de muchas de sus especies. Tienen además una importancia ecológica considerable. A elevaciones altas, constituyen una proporción muy alta de la fauna, tanto en especies como en individuos. Algunas especies son extremadamente importantes por su rol en el campo médico-veterinario, como hematófagos, actuando como vectores de enfermedades (Carvalho, 1997). Los adultos tienen hábitos alimenticios variados: consumen materia vegetal o animal

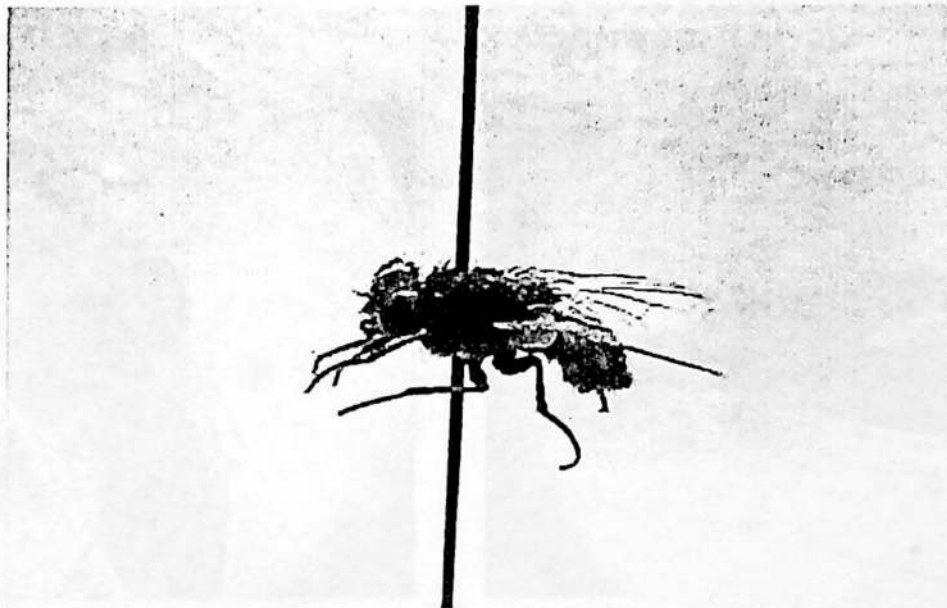
en descomposición, néctar, polen, sangre de vertebrados y algunas especies depredan insectos (Zumbado, 1999).

Las larvas se alimentan de excremento o materia orgánica en descomposición; otras son depredadoras de larvas de otros insectos. Unas pocas atacan a polluelos, otras atacan gramíneas (Carvalho, 1997).

### ***Musca domestica***

Esta mosca tiene distribución geográfica mundial, presenta un alto índice de sinantropía, o sea que frecuentan constantemente los asentamientos humanos y residencias. Es natural encontrarlas en materia orgánica en descomposición, basura o excremento en donde realizan sus posturas. Los adultos poseen una talla media de aproximadamente 6 a 7 mm, y presentan colores grisáceos (Smith, 1986).

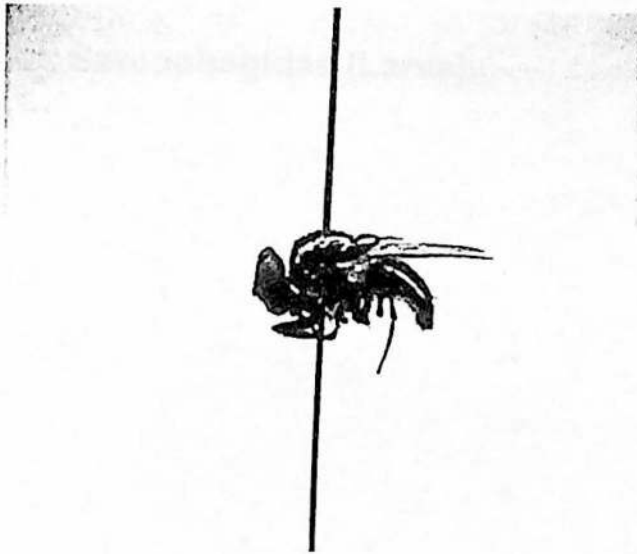
### ***Musca domestica* (Adulto).**



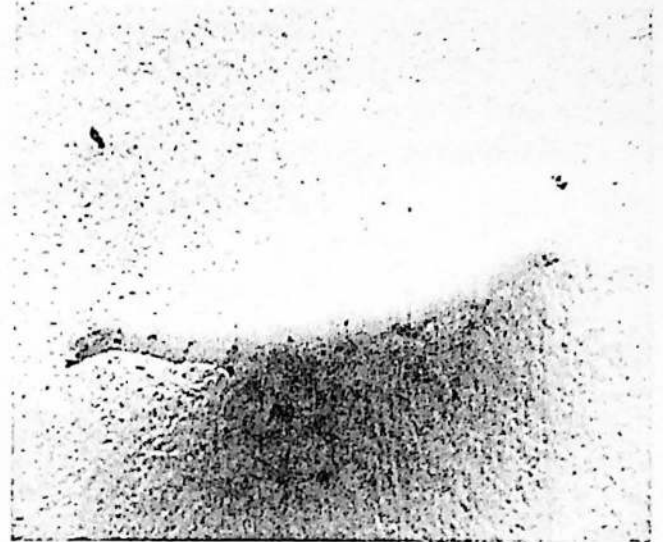
### ***Ophyra* sp.**

Generalmente son de colores azul o negro brillantes; las larvas se desarrollan en excremento incluyendo las humanas. En el segundo y tercer Instar frecuentemente atacan otras larvas incluyendo otras Muscidae como *Musca domestica*. En cuerpos humanos, *Ophyra* usualmente aparece durante la fermentación amoniaca (Smith, 1986).

a. *Ophyra* sp. (Adulto).



b. *Ophyra* sp. (Larva).



c. Espiráculos posteriores de *Ophyra* sp. (Larva).



d. Aparato bucofaringeo de *Ophyra* sp. (Larva).

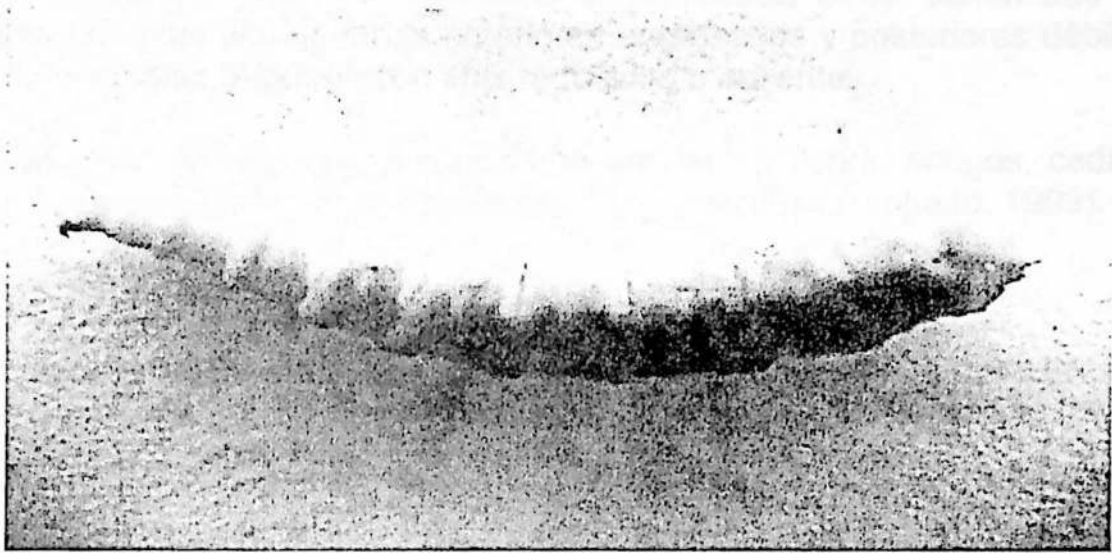


### Familia Sarcophagidae

Son moscas generalmente grandes de 2 a 30mm, con colores grises a negros, muchas con tres franjas negras en el tórax, muy pocas son de color verde o azul metálico. La parte dorsal en el abdomen frecuentemente se presenta en mosaico de gris claro y oscuro, su ápice abdominal a menudo es rojizo especialmente en los machos. Los huevos salen del cascarón en el oviducto de la hembra, antes de la oviposición, por tanto, las larvas son depositadas directamente sobre el cuerpo. (Smith, 1986).

Las larvas poseen las placas espiraculares sin botón y con las hendiduras casi verticales, los extremos del peritrema no son convergentes (Oliva, 1997).

**a. Sarcophagidae (Larva).**



**b. Peckia sp. (Adulto).**



**c. Oxisarcodexia sp. (Adulto).**



## Familia Phoridae

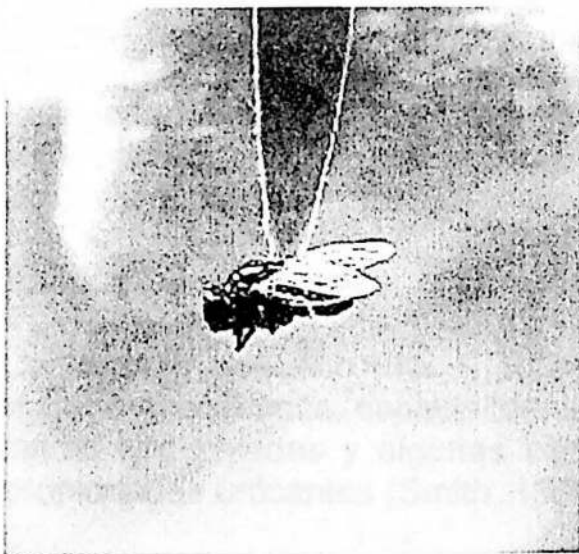
Se caracterizan por ser moscas robustas, pequeñas de aproximadamente 1 a 8 mm de longitud, su apariencia es jorobada; color amarillento, marrón o negrozco. Las antenas poseen tres segmentos, el tercero pequeño y redondeado, a veces muy desarrollado, con arista a menudo dirigida hacia atrás; tienen tres ocelos presentes. Las alas tienen venas anteriores engrosadas y posteriores débiles, sin venas transversales. Algunos con alas reducidas o ausentes.

Las larvas viven en una gran variedad de ambientes flores, hongos, cadáveres, nidos de aves y roedores, colmenas, telarañas, cavernas (Zumbado, 1999).

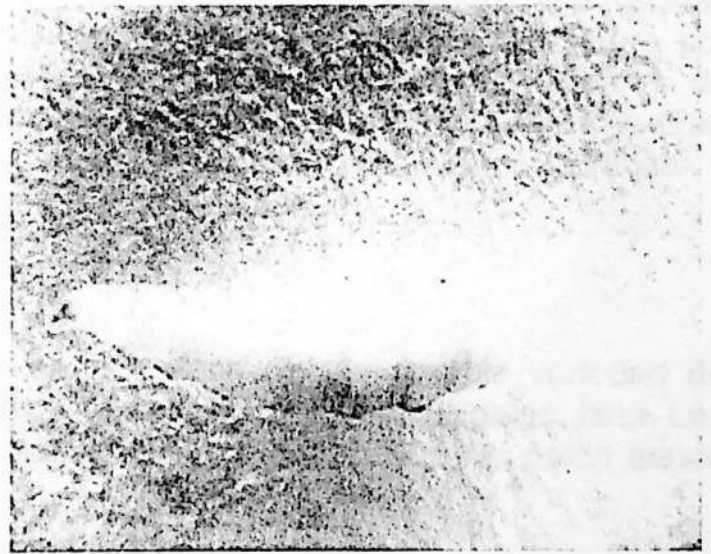
## Familia Piophilidae

Son moscas pequeñas entre 2.5 y 4.5 mm, de color brillante, poseen distribución mundial; es común observar los adultos en basura, excrementos, comida y cuerpos en descomposición (Smith, 1986).

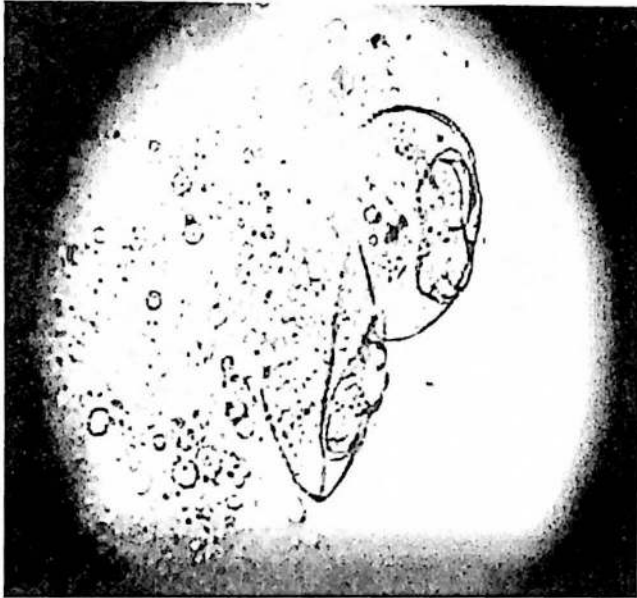
### a. Piophilidae (Adulto).



### b. Piophilidae (Larva).



**c. Espiráculos posteriores de Piophilidae.**



**d. Aparato bucofaríngeo de Piophilidae.**



**Orden Coleoptera**

También conocidos como cucarrones, poseen las alas anteriores endurecidas (elitros), los cuales le sirven como protección. Se destacan en la literatura por tener importancia forense, también sirven como organismos bioindicadores de calidad de bosques. Entre las familias con importancia forense se encuentran principalmente los pertenecientes a las Familia Dermestidae, Silphidae y Staphylinidae (Smith, 1986).

**Familia Dermestidae**

De tamaño pequeño (3.5 – 10 mm); se alimentan de una amplia variedad de materia animal seca, especialmente pescado seco, pieles, cueros, pelos, lana. Las larvas son peludas y algunas veces llamadas "osos lanudos", sus pelos tienen propiedades urticantes (Smith, 1986).

Los adultos se encuentran cubiertos de pelos o escamas, sus tarsos son pentámeros. El abdomen tiene cinco urosternitos visibles; las antenas son clavadas y rectas. Las larvas tienen pelos largos por lo menos en la parte del cuerpo; las patas torácicas están bien desarrolladas; los urogonfis son uníarticulados (Oliva, 1997).

### ***Dermestes* sp.**

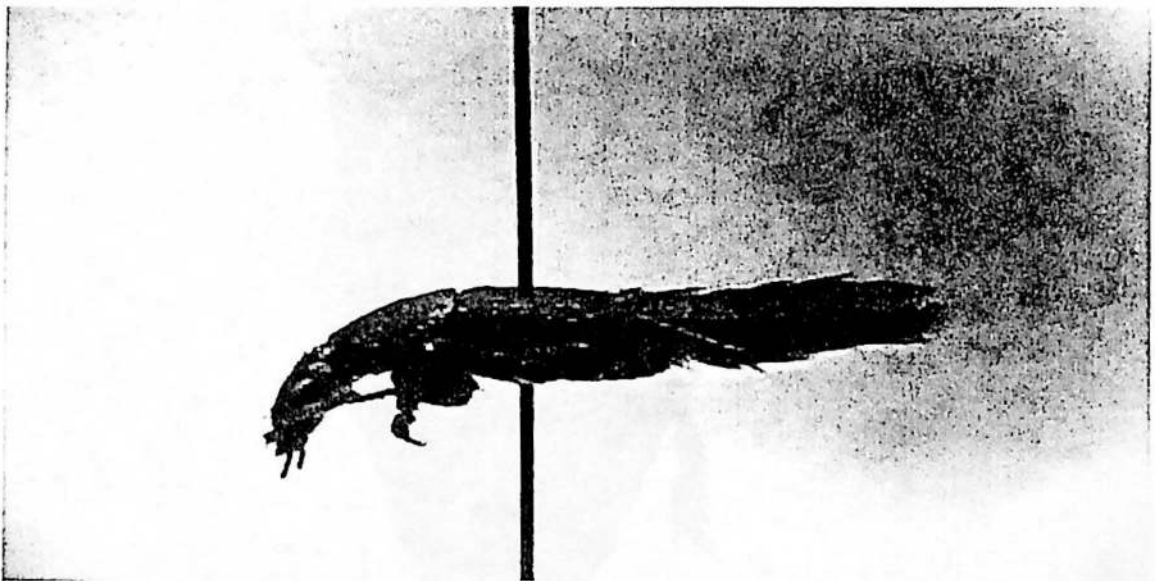
Son alargados, de 0.75 a 1 cm de longitud. La hembra coloca 150 huevos, de los cuales eclosionan peludas larvas alrededor de 3 semanas, la última etapa de las larvas dura entre 5 y 15 semanas, dependiendo de la temperatura y el tipo de alimento disponible (Oliva, 1997).

### **Familia Staphylinidae**

Los adultos disponen de elitros muy cortos, que descubren por lo menos tres segmentos apicales del abdomen, muy móvil y flexible. Las larvas tienen patas largas, sus urogonifis son bisegmentados. Gran número de especies son depredadoras (Oliva, 1997).

Estos escarabajos son probablemente los más comunes depredadores encontrados en cadáveres, estos individuos llegan pocos días después de la muerte (Smith, 1986).

### **Staphylinidae (Adulto).**



### **Familia Histeridae**

Estos escarabajos surgen donde haya descomposición o putrefacción. Los adultos tienen dos segmentos terminales del abdomen descubiertos por los elitros, fuertemente esclerotizados; las antenas son geniculadas, terminadas en una masa compacta de 3 artejos pubescentes, las tibiae son dentadas y muy anchas, en especial las interiores; las mandíbulas son prominentes con forma compacta,

convexa o bien achatada (no en especies de interés forense). Las larvas tienen urogonfis biarticulados, móviles y adaptados para preñar (Oliva, 1997).

En los Estados Unidos de América Payne & King (1970), los encontraron en cadáveres de cerdos, observando que viven escondidos bajo los cuerpos durante la luz del día, siendo muy activos en las horas de la noche. Se alimentan exclusivamente de las larvas de Díptera.

Holdway (1930), citado por Smith (1986), destacó a los Histeridos como un factor determinante en la reducción de larvas de Díptera. En Australia, Fuller (1934), citado por Smith (1986), encontró adultos y larvas de Histeridae alimentándose de larvas de la mosca azul. Howden, (1950), citado por Smith (1986), reportó histeridos alimentándose de queresas sobre cadáveres de cerdos. Megnin (1984); observó los géneros *Hister* y *Saprinus*, ocurriendo sobre cuerpos humanos.

### ***Hister* sp.**



### **Familia Silphidae**

Esta Familia es muy variada en tamaño y en forma, han existido conflictos en cuanto a las opiniones de sus hábitos alimenticios. Clark (1895), registró estos coleópteros con hábitos necrófagos y necrófilos.

**Anexo 2.**

**FORMATO DE CAMPO ENTOMOLOGIA FORENSE**

<b>ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN</b>					
Fresco	Hinchado	Activo	Avanzada	Seco	Restos
<b>TEMPERATURA (T°C)</b>					
Ambiente	Superficie del cuerpo	Suelo	Debajo del cuerpo	Masa de larvas	
<b>INSECTOS COLECTADOS Y/O OBSERVADOS</b>					
Huevo	Larva		Pupa	Adulto	
Fecha	Ubicación en el cuerpo			No de muestreo	