

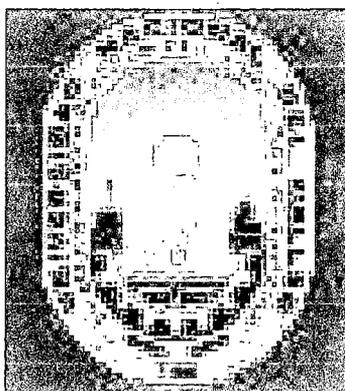
ID  
Ejemplar  
38495

T.M/378/C.27

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
ESCUELA DE POSTGRADO**

**SECCION DE POST GRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS**

**MAESTRIA EN "INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA"**



**"FAUNA CADAVERICA HUMANA Y ESTIMACION  
METODOLOGICA DEL TIEMPO DE MUERTE"**

26

**Rosa Elizabeth Carrera Palao**

Tesis para optar el Grado Académico de Maestra en  
"Investigación y Docencia Universitaria"

**ENERO - 2005  
CALLAO - PERU**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
ESCUELA DE POST GRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
SECCION DE POST GRADO**

**RESOLUCION 019-2004-SPG-FCE-UNAC**

**JURADO EXAMINADOR**

Mag. Carlos Choquehuanca Saldarriaga	Presidente
MsC. Maria Teresa Valderrama Rojas	Secretaria
Dr. Víctor Giudice Baca	Miembro
Dr. Rubén Gonzáles Espinoza	Miembro

**ASESOR DE TESIS**

Mag. Colonibol Torres Bardales

*A Leonardo*

## INDICE

Resumen	03
Introducción	04
Cap. 1 Marco Metodológico, conceptual y técnico legal	08
1.1 Marco Metodológico	08
1.1.1 Exposición del cadáver a distintas condiciones ambientales	09
1.1.2 Proceso de Investigación Aplicada	10
1.1.2.1 Observación inicial	10
1.1.2.2 Tamizaje de soporte	10
1.1.2.3 Reproducción en laboratorio a partir de larvas	13
1.1.2.4 Identificación Taxonómica	13
1.1.2.5 Procesamiento de datos	14
1.2 Marco conceptual	16
1.2.1 Teoría	16
1.2.2 Glosario	23
1.2.2.1 Fauna Cadavérica	23
1.2.2.2 Sustrato de alimentación en putrefacción	25
1.2.2.3 Condición medio ambiental	27
1.2.2.4 Tipos de insectos sarcoprófagos	29
1.2.2.5 Factores del Hábitat	35
1.2.2.6 Morfoanatomía de las moscas	35
1.2.2.7 Metamorfosis	37
1.2.2.8. Insectos sarcoprófagos y relación con tiempo de muerte	39
1.3. Marco técnico legal	40
1.3.1 Definición de muerte	40
1.3.2 Teorías Evolucionistas	42
Cap. 2 Análisis y descripción de resultados	46
2.1 Análisis de variables	46
2.1.1 Hipótesis	47
2.1.2 Variables	48
2.1.3 Relación Funcional	49
2.1.4 Estructura lógica de hipótesis	51
2.1.2.6 Relación de deductibilidad y contrastación de hipótesis	52
2.2 Descripción de resultados	53
2.2.1 Arribo de especies	53
2.2.2 Inicio de pupación	54
2.2.3 Inicio del nacimiento de las moscas	57
2.2.4 Identificación de especies	61
2.2.5 Comportamiento de especies	69
Cap. 3. Asociación y correlación de variables	73
Cap. 4. Discusión de resultados	86
Conclusiones y recomendaciones	99
Bibliografía	101

## RESUMEN

Estudio de fauna cadavérica humana, para establecer las especies de insectos y sucesión de arribo de las mismas, en determinadas condiciones ambientales en la costa peruana, en la ciudad del Callao para su aplicación como indicador forense en el diagnóstico del tiempo transcurrido desde el momento de cesación de las funciones vitales de un individuo hasta que es encontrado su cadáver, volviéndose la escena de la muerte un lugar de trascendencia para la investigación criminal. La muestra colectada del cadáver y de los lugares adyacentes y alejados a éste, conformada por todos los especímenes en sus diferentes estadios del ciclo vital desde huevos, larvas, pupas, adultos, de las diferentes especies así como los residuos que dejan puparias o exubias, o restos de adultos constituyen en conjunto una fuente de estudio, que permite estimar a través de la etobiología de las moscas, escarabajos y otros, el tiempo de muerte. El presente trabajo consistió en un experimento, de exportación en 3 animales conejos, en los que se observó el desarrollo de la fauna cadavérica, bajo tres condiciones ambientales diferentes, creadas en la misma ubicación, en el techo de un edificio de tres pisos aislado de otras construcciones, separados 8mt. cada conejo de los otros, uno expuesto al sol, otro bajo sombra y el tercero enterrado, en condiciones climáticas durante los meses de junio a agosto. Durante 90 días se realizaron observaciones, tamizaje periódico de la arena contenida en las cajas que sirvieron de soporte, colecta de huevos, larvas y pupas, para la cría y observación en el laboratorio hasta el nacimiento, luego del cual se procedió a la identificación taxonómica, procesamiento, análisis de los datos obtenidos y elaboración de cuadros y gráficas. Se identificaron 11 especies de insectos, 08 Dípteras de tres familias de moscas y 03 Coleópteras, que arribaron los tres primeros meses, caracterizando al primer mes el arribo de las especies de moscas de la familia Calliphoridae, durante el segundo mes especies de la familia Sarcophagidae y el tercer mes especies de pequeñas moscas de la familia Dryomyzidae. Se observó el comportamiento diferente de las especies en los ambientes creados y diferenciación de los ciclos vitales de las dos primeras familias arribadas que se evidencian en los cuadros y gráficos estadísticos elaborados, probándose la asociación y correlación de variables, utilizando el coeficiente "Q" de Kendall y aplicando la prueba de significación Ji cuadrada. El experimento debe repetirse en similares condiciones y en otras diferentes.

## INTRODUCCION

La fauna cadavérica es un indicador forense para establecer el diagnóstico del tiempo de muerte de cadáveres humanos, de interés a la Patología Forense y Medicina Legal, en la investigación criminal, durante el proceso de administración de justicia. Es de valor práctico sobre todo en aquellos casos de necropsias difíciles, cuando los cuerpos son encontrados a la intemperie o enterrados con fines de ocultamiento.

Los artrópodos sarcoprófagos integrantes de la fauna cadavérica humana constituyen un gran número de especies, siendo los más asiduos, los insectos dípteros, coleópteros y ácaros. El arribo de especies necrófagas a organismos en putrefacción ocurre de manera sucesiva y simultánea, buscando nutrientes para cumplir su ciclo biológico.

La determinación de la data de muerte se consigue con la interpretación adecuada del análisis de la secuencia conocida correlacionada con el estadio de evolución encontrado en el momento del hallazgo del cuerpo. El estudio de la fauna cadavérica constituye un auxilio científico técnico a la Investigación Forense y en ello radica la importancia de identificar las especies y establecer un mapeo entomológico de la fauna propia del Distrito Judicial o de la región geográfica, que constituye su jurisdicción; y conocer además las variaciones de ciclos biológicos de las diferentes especies y patrones de arribo sucesivo, bajo condiciones ambientales variables, por la diversidad geográfica.

La determinación de patrones dependerá de la observación de la fauna bajo diferentes factores: grado de putrefacción, situación del cuerpo, estación del año, causa de la muerte y región geográfica. La Entomología, rama de la biología cuyo objeto de estudio son los insectos, carece de conocimientos suficientes y rigurosos para afrontar la

medición y estimación de la diversidad biológica y en particular de las especies para diagnóstico. Es la entomología forense una aplicación de esta ciencia auxiliar de la Medicina Legal en la investigación criminal. Su utilidad primordial es el diagnóstico del tiempo de muerte de los cadáveres humanos, desde las primeras 24 horas de transcurrida y hasta aproximadamente 5 años, período que dura la reducción de los tejidos blandos hasta el estado de restos óseos; lo es también para establecer posibles traslados del cuerpo, identificar sustancias químicas y otras causas.

En el Perú no existen estudios realizados en fauna cadavérica humana por las dificultades propias relacionadas y son escasas las investigaciones de fauna cadavérica en especies animales mamíferos, habiéndose realizado algunas observaciones, utilizando sustratos de sustancias orgánicas en putrefacción, para conocer las especies que son propias a diferentes ecosistemas que caracterizan la geografía peruana.

El objetivo del presente trabajo es conocer las especies de insectos de la fauna cadavérica humana en Lima y Callao y el comportamiento de sus ciclos vitales en diferentes medios ambientales para su aplicación en el diagnóstico forense del intervalo post mortem en el proceso de investigación de las autopsias medicolegales.

El presente estudio denominado “Fauna cadavérica humana y estimación metodológica del tiempo de muerte”, constituye un trabajo de exportación del problema a especie animal conejo no utilizado previamente y la metodología seguida una contribución al desarrollo de una nueva línea de investigación científica de aplicación forense en nuestro medio, en diferentes ecosistemas, con alcance a nivel nacional para muestreo entomológico forense.

La hipótesis planteada sobre diferente sucesión de arribo de especies de tres familias de insectos dípteros moscas, los tres primeros meses de ocurrida la muerte,

dependiendo su actividad de la exposición a condiciones ambientales diferentes, fue demostrada mediante el experimento de observación del desarrollo de la fauna en conejos, con causa de muerte violenta.

El proceso de investigación aplicada consistió en observación inicial con tamizaje de arena periódico para recolección pupas, observación posterior por dificultades encontradas en la recolección, recolección de huevos y larvas para reproducción en el laboratorio, e identificación taxonómica de las especies adultas al nacimiento, procesamiento de la información, aplicación de técnicas estadísticas con medidas de tendencia central y dispersión, representación gráfica de datos seguido del análisis e interpretación de los resultados.

Se diferenciaron estadios evolutivos de las especies Calliphoridae de las Sarcophagidae, mostrando estas últimas un crecimiento larvario mayor en un menor período de tiempo y mayor período pupario, mientras que el crecimiento de las especies Calliphoridae fue menor en período de tiempo mayor, con período pupario de menor tiempo. No se encontraron especies de la familia Muscidae.

La descripción y explicación de la investigación experimental realizada comprende 5 capítulos que contienen el marco metodológico, conceptual, teórico y técnico legal, el análisis y descripción de resultados, asociación y correlación de variables, discusión, conclusiones y recomendaciones.

Agradezco al Instituto de Medicina Legal del Perú “Leonidas Avendaño Ureta”, que me concedió una beca a dedicación exclusiva, durante tres meses para entrenamiento en el Instituto de Investigación de Enfermedades Tropicales de la Marina de los Estados Unidos, demostrando el interés por la capacitación y estimulando la Investigación Científica, en el campo que lidera como órgano Rector en el Perú.

A NAMRID que me permitió los estudios de Entomofauna, en el Servicio de Entomología y ejecutar en sus instalaciones la investigación sobre fauna cadavérica, que en esta Tesis presento, brindándome desinteresadamente el material necesario para la realización del experimento, colección, cría e identificación de especímenes dípteros, así como el mantenimiento y conservación de la muestra. Y especialmente al Dr. Edwards Rogers, Entomólogo Clínico, miembro del equipo de Investigadores, quien me acogió en su laboratorio y me brindó el Bioterio, acompañó, guió y asesoró la realización del presente proyecto, permitiendo la búsqueda de información y la utilización de materiales especializados, conjuntamente con su asistente Blgo. Roberto Fernandez y el Bachiller en Biología Enrique Barrientos.

A la Sección de Post Grado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Callao, donde realicé mis estudios de Maestría, y tuve la oportunidad de recibir clases de Maestros que estimularon y mantuvieron mi interés por la Ciencia y la Investigación. Al Maestro Coloníbol Torres Bardales, Sociólogo y Abogado, Profesor, Amigo y Asesor en Metodología, en la proyección y en la ejecución de este trabajo de investigación, a quien debo además de sus enseñanzas, la tolerancia que siempre supo demostrar con mucho rigor crítico, cortesía y benevolencia. A los Maestros Carlos Choquehuanca y Sonia Huaman mis profesores de estadística, cuyas observaciones y sugerencias orientaron la mejor utilización de recursos técnicos para la validación objetiva de los resultados obtenidos en el experimento.

Al Profesor Dr. Shérmany Francisco Aronés Guevara, mi discípulo, asistente, colaborador, investigador y amigo, quien en todo momento me prestó su amplia colaboración en el procesamiento de la información y que además continúa la línea de investigación forense por mi iniciada.

## Cap. 1 Marco metodológico, conceptual y técnico legal

### 1.1 Marco metodológico

La presente se trata de una investigación en ciencias naturales destinada a resolver un problema de carácter teórico, que puede ser solucionado mediante una hipótesis contrastable con los hechos.

La forma de la hipótesis es la de un enunciado que establece una relación de funcionalidad entre dos propiedades relevantes: la fauna cadavérica humana y su variación en ecosistemas diferentes. La primera propiedad cumplirá el rol de variable dependiente y la segunda de variable independiente.

El método de decidir si la hipótesis es confirmada o no por los hechos, es el análisis de los resultados de la realización de un experimento en cadáveres de animales conejos. Experimento de exportación, comparativo, longitudinal, prospectivo para el estudio de tendencias de la población general en tres medios ambientales diferentes y descripción de consecuencias para su aplicación en el campo forense.

El experimento se llevó a cabo durante los meses de junio, julio y agosto, desde el primero de junio al 31 de agosto, fines de otoño e inicios de invierno, en la costa peruana central, a 5 Km. del centro de Lima, en la Provincia Constitucional del Callao, bajo condiciones no reguladas de temperatura entre 14° C a 18° C y humedad relativa de 70 a 95 %, a 45 m. sobre el nivel del mar.

En el techo de un edificio de tres pisos, con una altura aproximada de 10 m. aislado de otras construcciones vecinas, fueron colocados tres cadáveres de conejos, muertos en cámara letal con vapores de cloroformo, sobre tres cajas de madera de 30 x 30 x 05 pulgadas, conteniendo arena fina de construcción con red metálica de coco

cuadrado de 1 cm., los puntos de exposición A, B y C formaban un triángulo equilátero de 8 metros de lado, creándose las condiciones descritas a continuación.

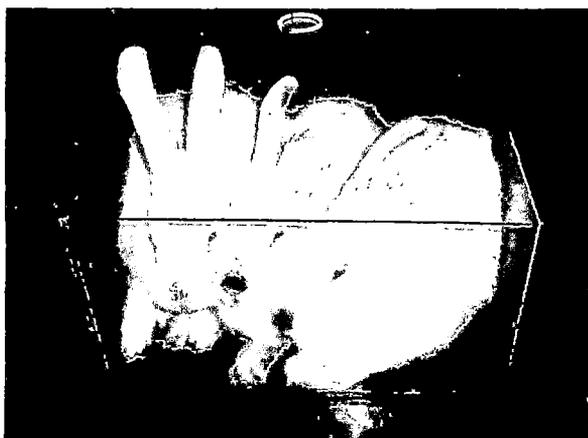


Foto 1. Conejos (*Oryctolagus cuniculus*).

#### 1.1.1 Exposición del cadáver a distintas condiciones ambientales

##### 1.1.1.1 Enterrado

En el punto A el conejo denominado “Arena”, se colocó encima de la red metálica sobre 3cm. de arena contenida en la caja, fue cubierto por una capa de arena con un espesor de 3 cm. y dejado expuesto al ambiente.

##### 1.1.1.2 Expuesto al sol

En el punto B el conejo denominado “Sol”, se colocó encima de la red metálica sobre arena contenida en la base de la segunda caja de madera, y fue dejado descubierto, expuesto a los rayos solares.

##### 1.1.1.3 Bajo sombra

En el punto C el conejo denominado “Sombra”, colocado encima de red metálica sobre arena contenida en base de la tercera caja de madera, fue dejado cubierto, en cubículo de concreto de 1 metro de alto y lado, con techo de cartón prensado, área frontal abierta, expuesto bajo sombra al ambiente, evitando rayos solares directos.

## 1.1.2 Proceso de Investigación Aplicada

### 1.1.2.1 Observación Inicial

Desde la muerte de los conejos el día 02 de junio, se realizaron 05 observaciones, los días tres, seis, siete, nueve y diez de junio, describiendo fenómenos cadavéricos, características de cada escena, presencia de insectos, condiciones ambientales, oviposición.

A las 24 horas de la muerte los cadáveres mostraban cianosis de mucosas, rigidez instalada generalizada, las livideces no podían apreciarse por la piel gruesa y peluda. La hinchazón del cuerpo y aparición de líquido sanguinolento por los orificios naturales ocurrió en diferentes momentos según la escena, fueron manifiestos en “Sombra” al cuarto día, notándose humedad en “Arena”.

La temperatura promedio de 16 grados C, cielo parcialmente cubierto por nubes grises, lluvia fina esporádica, al sexto día se encuentran las primeras moscas verdes y grises sobre “Arena”, con intenso hedor, y algunas en “Sol”, en “Sombra” ningún elemento. La hinchazón manifiesta al final de la primera semana en “Arena”, se pierde a partir del día 11 postmortem, encontrándose en fase cremosa de aplanamiento (Flesh creamy-Flat), mientras que persiste en “Sombra” y en “Sol” con mayor actividad de la fauna inicial.

### 1.1.2.2 Tamizaje de soporte

A partir del 10 de junio y hasta el 31 de agosto se realizaron tamizadas de arena contenida en la base de cada caja, siendo el número de tamizadas 18, de las cuales resultaron efectivas solo 7, los días diez, trece, quince, diecisiete, veinte, veintidós y veinticuatro de junio, durante las cuales se recolectaron pupas, desde su aparición en las tres situaciones el día, 17 de junio, día 15 de intervalo post mortem (ITM), cuarta

tamizada. Los días 7 y 13 de junio, correspondientes a los días 5 y 11 (ITM), se colectaron huevos del cadáver bajo sombra y larvas de arena el día 10 junio, 8 (ITM).

#### 1.1.2.2.1 Recolección de Pupas

Los días 15, 18, 20 y 22 días pos mortem, se colectaron pupas de “Arena”, “Sol” y “Sombra”; fueron contadas y colocadas en recipientes de colecta y jaulas de cría separadas, por conejo y fecha, para su observación hasta el nacimiento de individuos adultos. (Cuadro 7 y 8, Gráficos 1 y 2).

#### 1.1.2.2.2 Dificultades en Recolección

A partir de la octava tamizada, el día 27 de junio, con data de muerte 25 días, se colectó de “Arena” pocas pupas oscuras, larvas de coleóptero en crecimiento y algunas prepupas. Cuando se intentó tamizar en “Sol” y en “Sombra”, se encontró numerosas e incontables pupas debajo del conejo, cubriendo la superficie metálica, fijas a ésta, numerosas larvas del tercer estadio y prepupas, muchas pupas recubiertas con fundas de arena, prendidas a la superficie de madera, al fondo, que se desprendían con suma dificultad, por lo que se colectó como muestra, un fragmento en bloque del conjunto de la masa encontrada de cada conejo, sin poder realizar el recuento, para evitar el dañarlas, la mayoría de pupas eran del mismo tamaño, de superficie lisa, con arena y sin arena recubriendo la superficie.

#### 1.1.2.2.3 Observaciones Posteriores

Durante las tamizadas siguientes, desde el día 30 de junio (novena tamizada), se encontró en “Arena” larvas de diferentes tamaños, debajo del tejido subcutáneo, en estuche de tejidos de desecación y muchas otras enterradas en arena, con escasa pupas.

En “Sol”, se encontró, incontables larvas y pupas debajo del conejo, en la arena,

adheridas al piso, en bloque, y a la red metálica haciendo unidad con el conejo. Se tomó muestra separada de pupas revestidas de arena, y piso de madera, y en recipiente aparte pupas del bloque de la base del conejo. En “Sombra” se encontró, numerosas moscas en la superficie del conejo, caja y piso periférico, verdes con brillo, algunas con viso rojo tornasol.

En la décima tamizada del día 5 de julio, en “Arena” pocas larvas; en “Sol” muchas larvas, prepupas y pupas en estuche de arena u adheridas al piso. “Sombra”, mostró numerosos adultos de la familia Calliphoridae sobre el conejo y emergiendo de las pupas, huevos en el conejo de puesta reciente, y las moscas que nacían, quedando en el lugar, oviponían sin marcharse, pocas pupas enarenadas, no hubo larvas. El día 13 de julio, undécima tamizada, solo se encontró actividad larvaria intensa en “Sol”, más ninguna actividad en “Arena” y en “Sombra”. Los días 22 y 26 de julio y hasta el 02 de agosto, no se encontró actividad larvaria ni pupas en ninguna de las tres situaciones observadas. Se inició la actividad de larvas muy pequeñas correspondientes a otra especie desde el día 02 de agosto en “Sombra” y desde el 10 de agosto en “Sol”, mas no se observó en “Arena”.

Los días 18, 25 y 31 de agosto, se encontró: el día 18, “Sol” con numerosas larvas de coleópteros y pupas pequeñas en material semejando a aserrín de hueso poroso, esqueleto abierto, desarticulación; y en “Sombra”, larvas de coleóptero en menor cantidad y algunas pupas pequeñas.

El día 25 de agosto, “Sol”, se colectaron pupas pequeñas, las larvas de coleópteros habían disminuido y se hallan enterradas pupas pequeñas, en aserrín y hueso, enterradas. “Sombra” mostró algunas pupas pequeñas, larvas de dípteros y coleópteros numerosas.

En la última observación del 31 de agosto, “Sol” mostró muchas larvas de coleópteros, algunos adultos, muchas pequeñas moscas copulaban y revoloteaban en la superficie. “Sombra” con muchos huevos en superficies óseas desarticuladas, coleópteros aduktos algunas larvas, no se encontraron pupas. En “Arena” no se encontró ninguna actividad desde el 22 de julio (Cuadro 6).

#### 1.1.2.3 Reproducción en laboratorio a partir de larvas

##### 1.1.2.3.1 Cadáveres de conejos

Se realizó cría desde huevos y desde larvas recolectadas del conejo en las diferentes observaciones iniciales, finales y tamizadas descritas. Se realizaron observaciones, colecta para medición, fijación, archivo, y respectiva identificación en cada caso.

##### 1.1.2.3.2 Cadáveres de humanos

En el laboratorio simultáneamente se realizó cría de larvas recogidas de cadáveres humanos, para control referencial de especies. Las muestras de cadáveres humanos correspondieron a los Protocolos de Necropsia No 1004, 1190, 1517, 1632, 1760, 1810, 2904, 2944, 3063 y 3162 del año 1988, fueron numerosas larvas.

El caso 1517 colectado el 09 de mayo con una data de muerte aproximada de 7 días, inició pupación el viernes 13 mayo, contándose 53 pupas, que iniciaron su nacimiento el día 19, hasta el día 23; se obtuvieron 33 adultos de una especie, quedando en la jaula de cría, hasta su oviposición, que se consiguió el día martes 7 de junio, el mismo día en que fueron encontrados los primeros huevos en “Sombra”. La cría se realizó en condiciones de aire acondicionado.

##### 1.1.2.4 Identificación Taxonómica

Para la identificación taxonómica de los especímenes de moscas adultas, se realizó el reconocimiento de caracteres morfológicos, de cabeza, tórax con alas y abdomen. En cabeza se utilizó las diferencias de frontalias y parafrontalias o ancho de frente, color, características de las setas en cara o vibrisas en parafrontalias y en la hipopleura notopleura, así como arista de antenas, posición y tamaño de palpos.

En tórax, presencia de bandas negras longitudinales o vittae, venas de alas y sobre todo el color, esclerito basicostal, vena troncal o radial con setas en el dorso o ausencia. En el abdomen, disposición de polen en bandas laterales en los tergitos abdominales, forma del abdomen y situación del ovipositor tubular. Para la identificación larvaria se utilizó los espiráculos posteriores, el peritreme de éstos, la presencia de espinas formando bandas a lo largo del cuerpo y escleritos cefálicos labiales.

Las características morfológicas diferenciales utilizadas fueron descritas por William E. Dale en el Trabajo "Identidad de las moscas Calliphoridae en la costa central del Perú", en el que presenta llaves e ilustraciones para la clasificación sistemática simple.

#### 1.1.2.5 Procesamiento de datos

##### 1.1.2.5.1 Cuadro comparativo general de la población observada

Elaboración de cuadro 6 resumen que muestra la cronología del proceso de investigación aplicado, observado en las tres condiciones ambientales del experimento, que consigna: fecha, tiempo en días del intervalo post mortem, observación inicial, oviposición, inicio de estadio larvario, frecuencia de tamizaje de arena, inicio del estadio pupario, recolección de muestras, recuento de pupas, dificultades de recolección y observaciones posteriores, durante 90 días.

#### 1.1.2.5.2 Muestra de pupas

Elaboración de cuadro 7 de frecuencias de pupas según intervalo de tiempo de recolección, de tamizadas en las que fue posible el recuento de la muestra, en las tres situaciones ambientales.

Elaboración del cuadro 8 con el cálculo de la media aritmética, varianza, y desviación estándar y gráficos 1 y 2, de barras y circular para representación de media aritmética puparia y proporción de la muestra según las condiciones ambientales, respectivamente.

#### 1.1.2.5.3 Muestra de individuos adultos

Elaboración del cuadro 9 general de la muestra de estadios adultos según fecha de colecta de pupas por día de nacimiento, para establecer el tiempo del estadio pupario, en cada condición ambiental y cuadro 10 específico de la muestra según ambientes.

#### 1.1.2.5.4 Identificación de especies

Elaboración de cuadro 11 general de la muestra de especies identificadas según fecha de colecta de pupas y cuadros 12, 13, 14 y 15, general y específicos según medio ambiental, con el cálculo de media aritmética, varianza y desviación estándar. Elaboración de gráficas 8 de barras y 9 polígono de frecuencias que representan frecuencias comparadas de especies según medios ambientales; las gráficas 10, 11 y 12 polígono de frecuencias representan la predominancia de especies por ambientes.

#### 1.1.2.5.5. Comportamiento de las especies.

Elaboración de gráficas de tipo barra, polígono de frecuencias y circulares, para representar las frecuencias de especies por ambientes, según fechas de colecta de pupación y de nacimiento, para observación de tendencias, predominancias, sucesión de arriba y superposición (13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25, 26 y 27)

## 1.2 Marco conceptual

### 1.2.1 Teoría

Yovanovich atribuye a Bergeret la primera aplicación de la entomología, al campo de las ciencias forenses en 1850. Pero Megnin, entomólogo francés en 1894, desarrolló el primer trabajo de este tipo llamado: “Fauna de cadáveres. Aplicación de la Entomología a la Medicina Legal”, en el que denota el uso de observaciones entomológicas en la ciencia forense. Desde entonces las aplicaciones forenses no se han incrementado tanto como la ciencia entomológica lo permitiera y son encontradas principalmente en la vida de las moscas.<sup>1</sup>

Las principales investigaciones revelaron moscas sarcoprófagas de las familias: Calliphoridae (Blowflies), Sarcophagidae (Fleshflies) y Muscidae (Houseflies), las que aparecen en las primeras fases de descomposición de cadáveres. Consecuentemente las más efectivas aplicaciones de la entomología forense se restringen esencialmente al primer mes después de la muerte.

Megnin, reconoció 08 cuadrillas de invasión de artrópodos, tomando en cuenta las condiciones físicas del cadáver y el tiempo transcurrido, según cuadro; y en relación a las especies de artrópodos encontrados en los cadáveres humanos: Díptera (primero Musca, Curtonebra, Callíphora; segundo Lucilia, Sarcophaga; tercero Pyophila, Anthomyia; quinto Tyreophora, Ophira, Louchea, Phora); Coleóptera (tercero Dermestes, cuarto Corynetes ; quinto Nécrophorus, Silpha, Hister, Saprinus; sétimo Allagenus, Anthrenus; octavo Tenebrio, Ptinus); Lepidóptera (tercero y sétimo Aglosa); Ácaros (sexto Uropoda, Trachynotus, Tyroglyphus, Glyciphagus, Serator). Sucesión de artrópodos siguiente:

---

<sup>1</sup> TEDESCHI.ECKERT.TEDESCHI. Forensic Medicine. A Study in trauma and Envoiromental .P.1072

Período	Estado	Tiempo
Primero	Cuerpo fresco	1 – 3 meses
Segundo	descomposición inicial	1 – 3 meses
Tercero	Ácidos grasos	3 – 6 meses
Cuarto	productos gaseosos	3 – 6 meses
Quinto	fermentación amoniacal licuefacción negra	4 – 8 meses
Sexto	Desecación	6 – 12 meses
Sétimo	desecación extrema	1 – 3 años
Octavo	Debridación	> de 3 años

Cuadro 1 Concepción clásica de Megnin de invasión sucesiva en ocho cuadrillas de artrópodos en cadáveres humanos.

Bornemissza en Australia, indica un continuo flujo de diferentes especies nuevas de artrópodos que varía de acuerdo al estadio de putrefacción. Aportó sobre el efecto de los productos de descomposición por factores del suelo, reportando la desaparición casi total de los moradores habituales y mayor actividad de los moradores de la carroña. Teniendo en cuenta las condiciones físicas y el tiempo transcurrido determina las siguientes fases de putrefacción a tener en cuenta, superponiendo su clasificación en cuatro fases, como se observa en las columnas tercera y cuarta siguientes del cuadro 2:

Estado	Tiempo	Estado	Tiempo
Normal	0 – 3 días	Putrefacción	2 – 10 días
Tumefacción por gases	4 – 10 días		
aplanamiento cremoso	11 – 20 días	putrefacción negra	11 – 20 días
aplanamiento seco	21 – 30 días	fermentación butírica	21 – 90 días
sin cabello	2 – 3 meses		
solo huesos	3 – 12 meses	Descomposición seca	3 – 12 meses

Cuadro 2. Fases de putrefacción según Bornemissza.

Los artrópodos arriban en sucesión establecida y antes que las últimas especies aparezcan, las primeras han desaparecido. Durante el proceso de descomposición cadavérica los artrópodos forman cuatro comunidades biocinéticas según sus afinidades: necrófagos, saprófagos, dermatófagos y ceratófagos, incluyendo predadores y parásitos.

Reed, en cadáveres de perros, observó 240 especies, estableció la duración aproximada de estadios de putrefacción bajo condiciones estacionales y ambientales diferentes en dos localidades en Tennessee, primavera, verano, otoño e invierno.

Payne y col. en Carolina del Sur, en carroña de cerdos, reiteró la ventaja de la clasificación basada en seis estadios de putrefacción: a) Fresco, b) Tumefacto, c) Activo, d) Avanzado, e) Seco, f) Residual. Para cada estadio estudió las características asociadas a un grupo de insectos de la fauna cadavérica en América del Norte.

La información aportada por Utsumi y su grupo en Japón, reveló una específica característica regional, con precoz aparición de especies de coleópteros Silphid y Staphylinid. Observaron variación de fauna, en cadáveres muertos por venenos como arsénico o Parathion, mostrando que el proceso de descomposición se prolonga y existe un arribo de fauna profuso y más denso.

Cuando se trata de cuerpos enterrados, la invasión de la carroña por insectos es inhibida parcialmente, por una cobertura de tierra, observación realizada inicialmente por Megnin (1888,1894) y Motter (1896), en cadáveres exhumados.

Lund esclareció el discutido mecanismo por el cual las moscas Phorid alcanzan el cadáver enterrado. Demostró que las moscas adultas Phorid del género Conicera y Metopina alcanzan una profundidad de 50 metros en cuatro días, también lo hacían especies de moscas grandes, cuyas larvas alcanzan el cadáver cubierto por una delgada capa de tierra (Muscina y Helomyzid, Morpholeria kertezi), dejan sus huevos en la

superficie de la tierra y las larvas migran hacia el cadáver a través de la tierra húmeda. Este mismo investigador estudió la fauna de carroña encontrada a una profundidad de 2.5 cm., 10 cm., 25 cm. y 50 cm., y observó la completa inhibición de la actividad de las Blowflies (elemento dominante del cadáver dejado sobre la tierra), asociada con descomposición retardada. Los insectos dominantes de las capas profundas de tierra a 2.5 cm. y 10 cm. fueron larvas del género de moscas Muscidie, moscas Phorid del género Conicera y Metopina así como escarabajos del género Staphylinid en las capas más profundas. Payne, King, Beinhart, en Carolina del Sur, observaron fauna diferente a la observada por Lund en Alemania, a las mismas profundidades, en cerdos.

Los estudios compilados por Bonnet, sobre importancia de la fauna cadavérica y su aplicación<sup>2</sup>, hacen referencia a Schauestein (1899) posterior a Megnin, sobre cadáveres humanos adultos expuestos al aire libre, destruidos por insectos en brevísimo tiempo, doce días según Kapeff; un mes según Krahmer; dos meses según Doemmes; la valoración de la época de la muerte, cuando se analizan con cautela y conocimiento los insectos recogidos, pueden aportar conclusiones de interés; a igual tiempo de muerte no tienen siempre lugar las mismas modificaciones cadavéricas, como lo señalaba Casper, ningún cadáver putrefacto se asemeja a otro; en condiciones iguales de tiempo y de lugar, se pueden observar toda clase de diferencias, en intensidad como en estructura.

Lacassagne (1906) sintetizó los tiempos de Megnin, estableciendo tiempos para cada período, consignados en el cuadro siguiente, describiendo en el período sarcófágico a *Curtonevra stabulans*, *Calliphora vomitaria* en el cadáver no pútrido, mientras que en el pútrido describe a *Lucila caesar* y *Sarcophaga carnaria*; en el segundo período dermestiano describe a *Dermestes*, *Aglossa* y *Corinetes*; en el tercer período, *Anthomya*, *Phora*, *Sylpha*, *Hister*, *Saprinus*, *Serrator*:

---

<sup>2</sup> BONNET, E.F.P. Medicina Legal. Segunda Edición. 1980. Libro IV. Capítulo II. Sexta Parte. Tanatología. Fauna Cadavérica. P. 309

PERÍODO	SUSTRATO
sarcofágico                      3 meses	líquidos corporales y patológicos
Dermesteriano                  3-4 meses	fomentando transformación adipocira o momificación
Silfiano                            4-8 meses	en el interior del cadáver predilección por materias estercoráceas
acariano                            6-12 meses	desecha y momifica restos orgánicos sin transformación adipocira

Cuadro 3 Afinidad de fauna por sustrato cadavérico propuesta por Lacassagne (1906).

Balthazard, afirmó que mosca doméstica no es auténtica trabajadora de la muerte, y no es exacto que el género *Curtonevra* habita solo medios rurales. Estableció un orden de especies propias de la fauna cadavérica de acuerdo al cuadro 4, siete grupos primer grupo con *Curtonevra stabulans*, *Calliphora vomitaria*, *Lucilia caesar*, *Sarcophaga carnaria*; en el segundo grupo con *Dermestes*, *Aglossa*; tercer grupo con *Corynetes*, *Piophilila*; cuarto grupo con *Lonchea*, *Ophyra*, *Phora*, *Silpha*, *Hister*; quinto grupo. En el sétimo grupo, de eliminación residual, considera a *Tenebrio*<sup>3</sup>.

PERIODO	ESTADO	TIEMPO	ESPECIES
Primero	Putrefacción Enfisematosa	01 – 06 meses	<i>Curtonevra</i> <i>Calliphora</i> , <i>Lucillia</i> <i>Sarcophaga</i>
Segundo	Formación ácidos grasos	06 – 09 meses	<i>Dermestes</i> , <i>Aglossa</i>
Tercero	fermentación caseosa	mas 10 meses	<i>Corynetes</i> , <i>Piophilila</i>
Cuarto	fermentación amoniacal	01 – 02 años	<i>Tyrocophora</i> <i>Lonchee</i> , <i>Ophyra</i> <i>Phora</i> , <i>Necrophora</i> <i>Silpha</i> , <i>Hister</i> , <i>Saprinus</i>
Quinto	Dsecación mística	02 – 03 años	<i>Tyrogilito</i> <i>Glyciphagus</i> <i>Uropode</i> <i>Trachynotus</i>
Sexto	destrucción de tejidos desechados	02 – 03 años	
Sétimo	eliminación residual	03 – 04 años	

Cuadro 4. Sucesión de especies en siete fases de descomposición cadavérica.

<sup>3</sup> BALTHAZARD, V. Manual de Medicina Legal. Barcelona 1.1947.

Alessandrini en 1927, realiza experimento con cobayos, reproduciendo situaciones similares a las humanas, con exposición al aire 12 horas, encierro en caja de madera con pastillas de formalina, e inhumación en tierra entre 15 y 80 días, concluyendo que la destrucción del cadáver es tanto más completa cuando más extenso es el contacto con el exterior.

Porta en 1929, ponderó la obra de Megnin. Observó que los períodos entomológicos se suceden pero a la vez se superponen los unos con los otros, lo que hace que cada uno no sea exclusivo ni terminante. Porta actualizó la clasificación de insectos y arácnidos de acuerdo a la evolución de la ciencia biológica. Señaló la existencia de una estructura térrea con determinada clase de insectos o arácnidos y estableció la siguiente correlación.

Terreno	Fauna
Pedregoso	Coleópteros
Boscoso	Dípteros
Pantanosos	Coleópteros
Cultivado	coleópteros y ácaros
Arenoso	Coleópteros

Cuadro 5. Correlación de fauna cadavérica con la estructura del terreno

Simonin en 1947, efectuó una revisión de la concepción de Megnin, diferenciando entre cadáveres al aire libre de los inhumados. “Los trabajadores de la muerte especialmente estudiados por Megnin (1894), dejan de su paso señales que permiten (larvas e insectos muertos) establecer la cronología de su sucesión y remontarse aproximadamente a la época de la muerte”<sup>4</sup>. Distingue cronológicamente cinco grupos en la fauna de cadáveres al aire libre: californiano, con Callíphora, Musca

<sup>4</sup> SIMONIN, Camile. Medicina Legal Judicial. Segunda Edición española. 1966. Reimpresión 1973. P.739.

domestica, *Muscina stabulans*; sacofagiano con *Sarcophaga*, *Lucilia*, *Cynomyia*; dermestiano con *Dermestes* y *Aglossa*; corinetiano con moscas *Piophilha casei* (cuya larva se desplaza saltando), coleópteros *Corynetes*; silfiano con dípteros *Phorides*, *Ophyra*, y coleópteros *Silphides*; y grupo acariano, con pequeños ácaros.

Gisbert Calabuig <sup>5</sup> precisa que la presencia de insectos solo tendrá aplicación directa para el diagnóstico del tiempo de muerte transcurrido, únicamente cuando sean bien conocidas las siguientes referencias: tiempo que tarda la larva para salir del huevo, crecimiento medio diario en longitud de las respectivas larvas, momento en que las larvas se transformen en pupas, momento en que las moscas salen de las pupas adultas.

Según Dale W.E. “en la árida y densamente poblada costa central peruana, las moscas con calyptera, expansiones globulares membranosas en la base las alas, que visitan residuos orgánicos, alimentos, heridas del hombre y de animales y flores, pertenecen en su mayoría a las familias *Muscidae*, *Calliphoridae* y *Sarcophagidae*. Por su diversidad o por el número de especies y de géneros que coexisten en el lugar, la Familia *Sarcophagidae* es la más diversa, seguida de *Calliphoridae* y luego por *Muscidae*, sin embargo por la frecuencia del hallazgo de ciertas especies, se les encuentra en el siguiente orden inverso al anterior: *Musca domestica* como la más frecuente, *Calliphoridae* menos común, seguida por un complejo de especies diminutas del género *Sarcophagidae*”<sup>6</sup>.

Dale y Prudot en trabajo realizado observaron que “las moscas *Calliphoridae* son en su mayoría necrófagas o saprófagas. Los adultos visitan carne descompuesta, excremento animal y humano, heridas, frutas sobre maduras, además de muchos de los que ingiere el hombre (Flores y Dale, 1984) “Las *Calliphoridae* presentes en la costa

---

<sup>5</sup> GISBERT CALABUIG, J. A. *Medicina Legal y Toxicológica*. 5ª Edición. 1999.

<sup>6</sup> DALE, William E. Identidad de las moscas *Calliphoridae* en la costa central del Perú. *Rev. Peruana Entomológica*. 28:63-70. 1987.

central peruana han sido bien documentadas sistemáticamente (Dales, 1985) y estudiada la ecología de la mayoría de estas especies por Prudot y Dale 1985.

Las especies Calliphoridae encontradas en la costa central del Perú pertenecen a 03 subfamilias: *Fhaenicia cuprina* (Wiedemann) y *Phaenicia sericata* (Meigen) de la subfamilia Calliphoridae; *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann) de la subfamilia Toxotarsinae; y: *Cochliomya macellaria* (Fabricius) de la subfamilia Chrysomyinae. De las cinco especies presentes, las más abundantes son: *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann) y *Compsomyops boliviana* (Mello)<sup>7</sup>.

Las moscas Calliphoridae son insectos cuya distribución, abundancia estacional y actividad diurna, están condicionadas principalmente por la interacción compleja de factores del clima, acceso al alimento y cercanía del hombre. Los asentamientos humanos, urbanos y rurales, modifican dinámicamente el clima, cantidad y calidad de los alimentos e inadvertidamente, pueden introducir otras especies de moscas competidoras, modificando la composición de especies de un lugar en un momento dado<sup>8</sup>.

## 1.2.2 Glosario

### 1.2.2.1 Fauna Cadavérica

Es el conjunto de animales invertebrados, artrópodos sarcoprófagos, que requieren materia orgánica en putrefacción de cadáveres animales para cumplir con su ciclo biológico de reproducción. Conformada por especies necrófagas comunes a varias especies de mamíferos, otras específicas de la especie humana, especies predadoras, omnívoras y casuales. Forman parte de la fauna cadavérica todas las formas de vida del

---

<sup>7</sup> DALE, William E.; PRUDOT, Elías A. Apuntes sobre biología de las moscas Calliphoridae en la costa central peruana. Revista Peruana Entomológica. 29:105-111. Dic. 1986.

<sup>8</sup> PRUDOT; Elías A; DALE, William E. Estudio Ecológico de las moscas Calliphoridae en el Valle de Huaraz. Rev. Per. Ent. 28:93-99. Dic. 1985.

ciclo biológico de maduración de cada especie arribada, en sus diferentes fases y los elementos residuales del producto de la metamorfosis. La aplicación forense se basa, en el estudio de la secuencia de arribo de las especies y conocimiento detallado del tiempo de duración de los estadios evolutivos en diferentes ecosistemas.

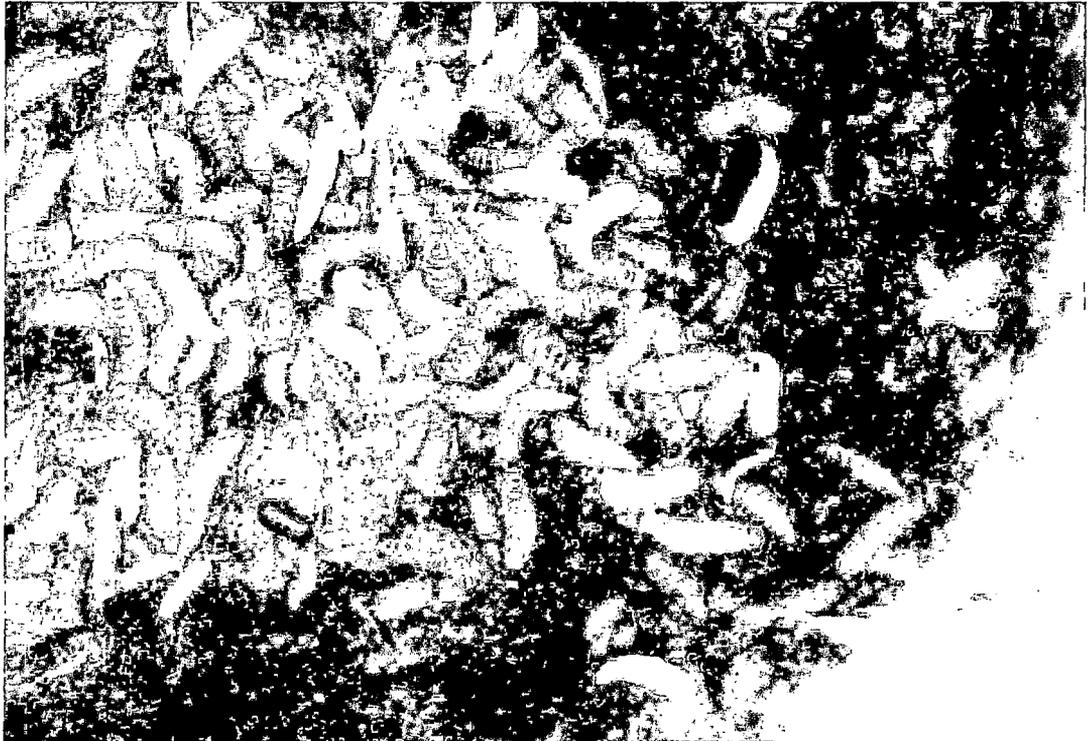
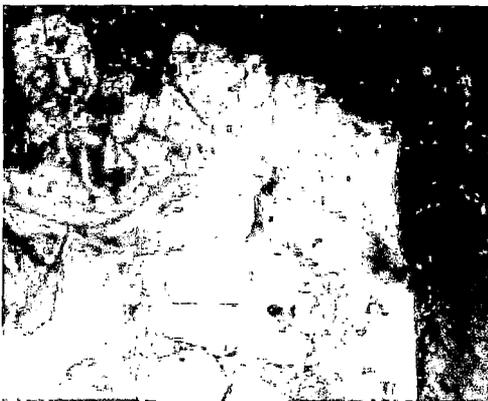


Foto 1. Fauna cadavérica: Larvas III, prepupas y pupas



2. Fauna Foto cadavérica en boca.



Foto 3. Cabeza humana con fauna.



Foto 4. Díptero mosca adulto.

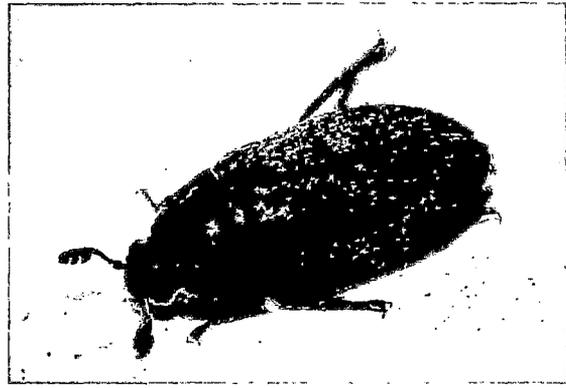


Foto 5. Coleóptero adulto

#### 1.2.2.2 Sustrato de alimentación en putrefacción

El alimento es un factor que influye en la distribución y en la abundancia de los insectos. La sucesión de la fauna, se asocia a cambios naturales que ocurren en el cadáver, después de la muerte. La temperatura del cadáver, desciende gradualmente hasta nivelarse con la del medio ambiente; la instalación de la rigidez es progresiva, y su duración depende del estado metabólico del individuo al momento de la muerte, será precoz en temperaturas elevadas o prolongada en bajas temperaturas. Se diferencian los siguientes períodos de putrefacción:

1.2.2.2.1. Putrefacción inicial. Durante las primeras 24 horas, y hasta las 48 horas de ocurrida la muerte, las secreciones sanguinolentas en los orificios naturales, atraen a las moscas, con aparatos sensoriales especializados, estimulando la oviposición y período de incubación respectivo.



Foto 6. Cadáver con fenómenos cadavéricos iniciales. Livideces dorsales.

1.2.2.2.2 Putrefacción propiamente dicha: fase siguiente, que dura de 02 a 12 días, con producción de gases de amoníaco, sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono y nitrógeno, que producen cambios de coloración e hinchazón de tejidos, condicionan el medio favorable para el desarrollo de la fase larvaria. Dejando residuos metabólicos, que serán utilizados por las siguientes especies necrófagos en etapas siguientes, dependiendo de estación del año y situación del cadáver.



Foto 7. Cadáver con fenómenos cadavéricos mediatos. Tumefacción enfisematosa.

#### 1.2.2.2.3. Putrefacción Negra

Nominada así por la coloración característica que adoptan los tejidos, comprende la putrefacción avanzada, con hinchazón y despegamiento de tejidos cutáneos, formación de flictenas, encontrando las siguientes especies arribadas, el medio favorable para la oviposición. Duración media aproximada de 12 a 20 días, durante la cual encontramos simultáneamente la fase puparia de las primeras especies.

1.2.2.2.4 Putrefacción Butírica: Fase de 20 a 40 días de deshinchazón del cadáver y aplanamiento, cuando el magma de putrefacción son residuos blandos apelmazados, con olor intenso característicamente rancio, por el resultado de transformación de las grasas, período, en el que se encuentra intensa

actividad de la fauna necrófaga diversa, conformada por moscas, de otras familias y coleópteros y se suma la actividad también intensa de las especies predatoras.

#### 1.2.2.4.5 Periodo de desecación

De 40 a 90 días, la actividad faunística disminuye, los tejidos colapsados, reducidos notablemente, ofrecen escaso alimento a los integrantes de la fauna, acudiendo una tercera familia de moscas de tamaño pequeño, encontrándose fase puparia de numerosos dípteros, de la segunda familia arribada, coleópteros y larvas de coleópteros.



Foto 8. Cadáver humano en putrefacción avanzada. Periodo de reducción.

#### 1.2.2.3 Condición medio ambiental

La situación del cadáver en relación a las condiciones de ubicación geográfica y climáticas, determina la predilección de las especies por una u otra localización, estación del año, ecosistema determinado, mayor o menor concentración, o predominancia del número de especies y la intensidad de crías en el medio seleccionado. El medio determina las condiciones que favorecerán o dificultarán el desarrollo. Las siguientes situaciones determinan faunas diferentes:

La condición terrestre, aquella sobre la superficie de la tierra, incluye zonas arbóreas y áreas desiertas, y las condiciones son las de la atmósfera. Se diferencian las zonas expuestas donde predomina la temperatura del sol, de aquellas con cobertura bajo sombra donde la temperatura es menor. El ritmo diurno y estacional de la temperatura y

humedad es extremo en las zonas descubiertas y progresivamente menor en las zonas sombreadas o protegidas de la radiación directa solar. La materia orgánica en putrefacción produce calor de fermentación que aumenta la temperatura.

Las especies necrófagas, que arriban al cadáver expuesto al ambiente, inicialmente son especies de la familia Calliphoridae y algunos autores sostienen que también especies de Muscidae, durante la primera cuadrilla; en un segundo arribo, especies de la familia Sarcophagidae con algunas otras especies de la familia Calliphoridae, pudiendo algunas especies Sarcophagidae, arribar en la primera oleada; ambos arribos se describen durante los tres primeros meses, para después en un tercer momento, iniciar el arribo de las especies de coleópteros de la familia Dermestidae. Diferentes investigadores, muestran la secuencia de Lucilia, Callitroga, Calliphora y Cynomyopsis y después Sarcophaga, separadas por un período de pocos días.

El medio ambiente subterráneo, suelo, tierra o arena propiamente, refleja el clima general atenuado con algunas características propias. La tierra actúa como aislante, conserva el contenido acuoso de la lluvia y por ende la variación de humedad en más estrecha que en el aire. Las capas superficiales absorben calor y aíslan la parte inferior, el calor absorbido es cedido lentamente, el ritmo diario y los extremos de temperatura son moderados en comparación con el medio terrestre. La textura varía de arcillas compactas a arenas sueltas, las más ligeras permiten cavar a las formas adultas y el desplazamiento de larvas. Las tierras porosas contribuyen a la aireación y mantenimiento de la humedad. El proceso de putrefacción de los cadáveres enterrados, excluye a las bacterias aeróbicas y a la sucesión normal de la fauna invertebrada, se encuentra una fauna diferente y limitada, que varía con la naturaleza del suelo y la profundidad del entierro. La cubierta de tierra, inhibe parcialmente la fauna a diferencia

de lo que ocurre con los cadáveres expuestos. Es significativo el mayor tiempo que demora la reducción del cadáver. Algunos insectos depositan sus huevos en la superficie de la tierra y luego de un período de incubación, las larvas emergentes alcanzan al cadáver, bajo tierra migrando hasta él, se describe especies Muscina de la familia Muscidae. Las moscas familia Calliphoridae que forman el principal elemento de la fauna de cadáveres expuestos, es excluida por debajo de 2.5 cm. de espesor de la tierra.

El medio acuático ofrece condiciones opuestas a las encontradas sobre la tierra o en el suelo. La humedad y la evaporación no constituyen un problema como si lo es el oxígeno y la respiración. La temperatura ejerce influencia directa sobre la misma aireación, al disolver mayor cantidad de gases incluido el oxígeno a temperaturas más bajas y por el contrario las altas temperaturas disminuyen la solubilidad de los gases. La temperatura desempeña el mismo papel en relación al crecimiento y actividad que en los insectos terrestres o subterráneos. La profundidad influye sobre el oxígeno, la temperatura y la luz.

#### 1.2.2.4 Tipos de insectos sarcoprófagos

La clase de insectos se distingue por poseer un tórax trisegmentado, con un par de patas en cada segmento, por ello hexápodos. El cuerpo del insecto adulto se divide en tres regiones, cabeza, tórax y abdomen. El exoesqueleto en los artrópodos da protección a los órganos vitales y es el soporte que mantiene la forma del cuerpo. Son ovíparos, a excepción de algunas pocas especies vivíparas. Los individuos jóvenes efectúan mudas periódicas en su desarrollo hasta la madurez o estado adulto. Se subdividen en subclase apterigotos, que carecen de alas y los pterigotos, alados, siguientes.

#### 1.2.2.4.1 Dípteros

Moscas de especies, subfamilias y familias diferentes, son los primeros elementos de la fauna en arribar al cadáver después de ocurrida la muerte y en períodos sucesivos durante los tres primeros meses. Las primeras moscas en arribar pertenecen a la Familia Calliphoridae, luego arriban especies de la Familia Sarcophagidae y en un tercer momento arriban Phoridos y familia Dryomyzidae, actuando en el período de putrefacción activa, consumiendo los tejidos blandos hidrocarbonatados, por ser el alimento predilecto los azúcares.

Los califóridos, llamados “blowfly”, incluye los géneros de mayor importancia forense para la estimación del tiempo de muerte en cadáveres humanos, *Calliphora* (bluebottles), *Lucilia* (greenbottles), *Cochliomyia*, *Chrysomya*, *Cynomyopsis*.

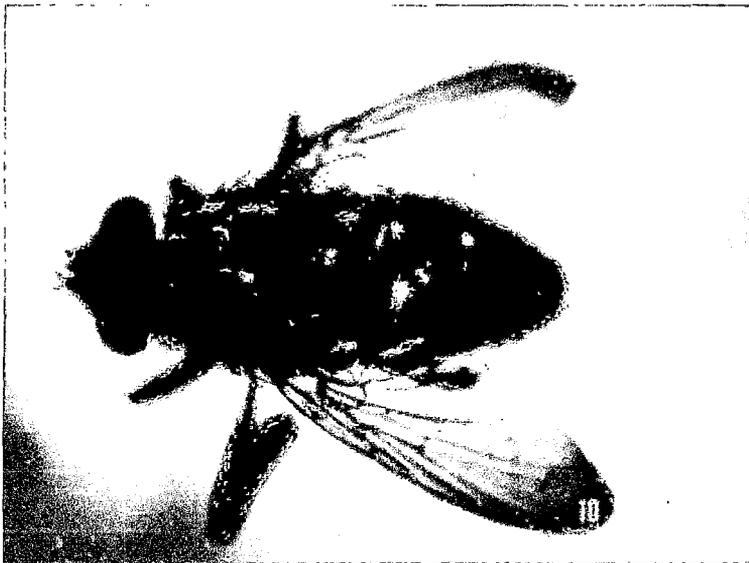


Foto 9. Mosca Calliphoridae.

La familia comprende alrededor de 1000 especies descritas y está representada en todas las regiones zoogeográficas. Un gran número de especies desarrolla en materia orgánica en descomposición, incluyendo la carroña, mientras que algunas son parásitos obligados de vertebrados y otras desarrollan en otros invertebrados, especialmente

artrópodos. Son moscas robustas de coloración oscura con reflejos metálicos, principalmente en el abdomen y pueden tener franjas longitudinales en el tórax, poseen aparatos bucales desarrollados y adaptados para comer. Poseen arista plumosa. La taxonomía de estas moscas no es fácil y muchas más especies tienen potencial importancia forense. Los adultos asociados a la carroña pertenecen a los géneros:

a) *Cochliomyia*, llamada Callitroga. Son especies conocidas *Cochliomyia hominivorax* y *Cochliomyia macellaria*. Estas últimas, tienen coloración metálica verde azulada, cabeza amarillo brillante, presentan tres bandas longitudinales en el mesonoto. En estado adulto, es conocida como mosca azul, mosca verde, mosca de la carne, mosca de la “cresa” o “quereza”, estas dos últimas denominaciones corresponden a la larva que tiene predilección por sustancias orgánicas putrefactas<sup>9</sup>. *Cochliomyia* tiene la base de la vena troncal (radial) con una fila de cerdas sobre ésta. Especies de color verde, con tres prominentes bandas longitudinales en el tórax.

b) *Phaenicia* o *Lucilia*, moscas de coloración verde metálica, con arista larga o plumosa sin franjas longitudinales. Los adultos de 5 a 10mm., con menos cerdas que *Calliphora*, pero con hábitos y costumbres de larvas similares. *Phaenicia sericata* es la más asidua mosca de las ovejas. Depositán 60 a 70 huevos en cadáveres en putrefacción algo avanzada. Sus larvas huyen de la luz.<sup>10</sup>

c) *Chrysomya*, moscas de color verde con dos o más bandas delgadas longitudinales en el tórax. Escamas en el tórax bajo con finos pelos encima. Tórax escamoso sin pelos. Los huevos son dejados en la carcasa en grupos de 100 a 200, dependiendo de la temperatura incuban en 24 a 36 horas y las larvas del primer estadio se alimentan del exudado de la carne en putrefacción pero en el segundo y tercer estadio larvario se

---

<sup>9</sup> BONNET E.F.P. Medicina Legal. Tomo I. p. 309.

<sup>10</sup> LECHA MARZO, Antonio. Tratado de Autopsias y Embalsamamientos. El Diagnóstico Médico Legal en el Cadáver. p.254.

vuelven predatoras e incluso caníbales. *Chrysomya albiceps*, fue descrita en Brazil por Guimaraes en 1978<sup>11</sup>.

d) *Calliphora*: moscas grandes y gruesas con abdomen de color azul con tonalidad gris cenizo; la especie más conocida es *Calliphora vomitaria*, llamada “mosca azul de la carne”, suelen manifestarse en gran abundancia en los cadáveres expuestos al aire libre y en inhumados en verano. Típicamente viven en situaciones de sombra y son componentes esenciales de climas fríos, ellas son las más importantes moscas de interés forense que se desarrollan en el cadáver en regiones templadas. Normalmente no vuelan en la oscuridad, y por ende sus huevos no son depositados durante la noche.

e) *Cynomyopsis*, muestra la cabeza negra, con cara y partes anteriores de mejillas amarillas, la mitad anterior de la cabeza arriba o la cara entera naranja brillante.

Los Sarcófágidos son una vasta familia numerosa y de distribución cosmopolita, sus miembros son comúnmente llamados fleshflies o “moscas de la carne”.



Foto 10. A. Cabeza con antena y tórax de mosca Sarcophagidae

Foto 11. B. Mosca adulto Sarcophagidae, con vittae en tórax

Sarcophagidae (Calytrate), familia de amplia distribución cosmopolita, llamadas comúnmente moscas de la carne. Los adultos son generalmente de 4 a 16 mm de

<sup>11</sup> SMITH KENNETH. Op. cit, p. 117

longitud, de color gris plata y negro, con tórax rayado en bandas y con ojos rojos. El género *Sarcophaga* se asocia a la carroña, moscas grises con tres bandas longitudinales en tórax y abdomen. Al igual que *Lucilia*, son atraídas a la carroña expuesta a la luz solar. Suenaga en 1963 encontró que *Sarcophaga* vuela en la lluvia y en estas condiciones puede ser la primera en arribar a un cadáver. *Sarcophaga* arriba después de la primera secuencia de *Blowfly*, cuando la carroña es vieja (D.G. Hall, 1948; Rodríguez & Bass, 1983)<sup>12</sup>.

Las hembras son vivíparas y depositan larvas en el primer estadio. Las larvas se caracterizan por poseer los espiráculos situados profundos en la cavidad del peritreme. Cientos de especies se desarrollan en excrementos, carroña y varias especies pueden ayudar a la ciencia forense<sup>13</sup>. En ambientes de elevada temperatura se desarrollan con rapidez asombrosa, sucediendo lo mismo con sus pupas<sup>14</sup>. En las lomas de la costa peruana, Aguilar (1976), registro a varias especies de *Sarcophaga* y Ortiz & Raven (1972), presentan 11 especies de sarcophagides, principalmente provenientes de La Molina, en la cercanía de la ciudad de Lima; Flores (1998), colectó trece especies de doce géneros<sup>15</sup>

Las especies *Dryomyzidae* (*Acalyprate*), y otras moscas de tamaño mediano de color marrón amarillento o rojizo, usualmente se encuentran en zonas sombreadas, con alas muy grandes en relación a su cuerpo amarillo. Los phoridos, moscas pequeñas de color marrón, con venas que recorren la extensión subparalelamente a la vena marginal, cruzada al final por una vena. *Phiophilidae*, moscas pequeñas de color negro brillante y de amplia distribución geográfica, son excavadoras. Los adultos son encontrados en

---

<sup>12</sup> RODRIGUEZ, W. C. & BASS, W. M. 1983. Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in east Tennessee. 28:423-432

<sup>13</sup> SMITH KENNET. Op. cit, p. 99

<sup>14</sup> LECHA MARZO. Op. cit, 82

<sup>15</sup> FLORES, Víctor 1998. Bioecología de moscas *Sarcophagidae* en la costa central del Perú. iteratura. p. 5

carcasas, huesos, piel, en sustratos proteínáceos. La larva *Piophilidae*, conocida como Cheese – Skipper de distribución cosmopolita. Megnin incluye a *Piophila* asociada a descomposición del cadáver de 3 a 6 meses, en presencia de ácidos grasos y productos caseificados. *Drosophilidae*, la pequeña mosca de la fruta o del vinagre, de color marrón amarillento de 2 a 4 mm, con característica horquilla o bifurcación al final de la arista de la antena, formado por el tallo y la última cerda. De vuelo lento y silencioso, es atraída por sustancias en fermentación.

#### 1.2.2.4.2 Coleópteros

Los coleópteros acuden de tres meses hasta los dos años aproximadamente. Etapa de reducción cuando los tejidos blandos forman un magma de putrefacción de ácidos grasos y elementos proteínicos residuales, consumiéndolos hasta desaparecerlos. El desprendimiento de ácidos grasos volátiles, da por terminada la misión de dípteros y da inicio a la tercera cuadrilla de Megnin, que requiere fermentación ácida, coleópteros del género *Dermestes*. Las especies más importantes de géneros *Sylpha* e *Hister*, este último escarabajo de cuerpo cuadrangular, deprimido, muy duro de color negro.



Foto 12 A. Larva de Coleóptero



Foto 13 B. Coleóptero adulto 9 mm.

1.2.2.4.3 Ácaros artrópodos que actúan luego de los coleópteros, cuando sólo quedan elementos blandos en las articulaciones del cadáver, de 02 a 05 años.

#### 1.2.2.5 Factores del hábitat

La vegetación es reflejo del clima y está determinada por factores climatológicos de temperatura, precipitaciones y evaporación. Cada zona con condiciones uniformes se denomina comunidad y forma una unidad biológica, donde vive un conjunto definido de especies animales. Cada especie se adapta a vivir en un espacio en la comunidad.

Los factores ambientales determinan el hábitat y tropismos que capacita a los insectos para hallar situaciones de vida, distribución y abundancia de especies, bajo condiciones de: localización geográfica; temperatura y humedad; luz y sombra; estación y periodicidad; disponibilidad de alimento; causas de muerte; medio de exposición.

#### 1.2.2.6 Morfoanatomía de las moscas

Las características morfológicas permiten identificación de las moscas: a) cabeza hipognata, con dos ojos compuestos multifacetados, tres ocelos y antenas. El labro móvil cuelga del margen inferior de boca. Los ocelos, de una faceta entre los ojos compuestos. Las antenas, apéndices móviles entre los ojos. La sutura vértex detrás de los ojos y la epicraneal frontal se bifurca en la cara, delimitan áreas frontalia, parafrontalias a los lados, y genas debajo de ojos. El aparato bucal y los palpos.

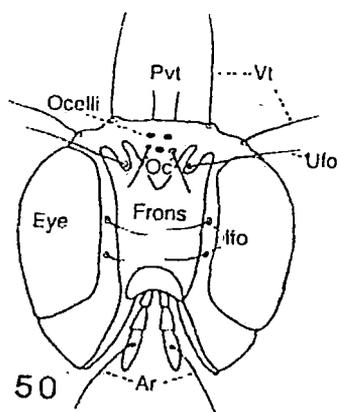


Fig 1. A. Esquema de cabeza de mosca adulta Calliphora<sup>16</sup>.  
Foto 14 B. Estereofotografía. Cabeza de mosca adulta Sarcophaga.

<sup>16</sup> SMITH KENNETH. Op cit, p. 69

b. Tórax con tres segmentos desiguales, con segmento alado comprende el tergo, el esternito y las pleuras. La placa lateral con prominencia coxal ventral articula la pata. El esternito unido a las pleuras por bandas anteriores y posteriores formando la coxa.

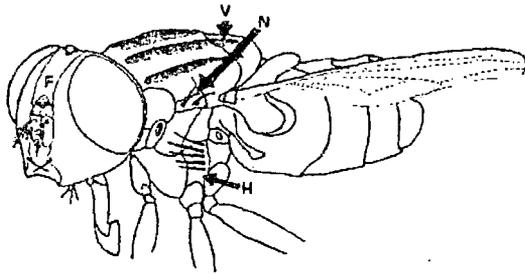


Fig. 2 Esquema de tórax, adulta Calliphoridae.

Foto 15 Estereofotografía. Tórax – abdomen mosca Sarcophaga

c. Patas de posición torácica, con 6 partes, la coxa, que articula con el cuerpo, en el tórax, seguida del trocánter, fémur, tibia, tarso subdividido en segmentos y pretarso.

d. Abdomen, 12 segmentos, en moscas, los últimos modificados para formar un órgano copulatorio y ovipositor. Cada segmento formado por placa dorsal y ventral esternito, y áreas laterales, con un espiráculo a cada lado en membrana lateral. Contiene los órganos copuladores que muestran diferencias estructurales para la diferenciación taxonómica.



Foto 16 A. Estereofotografía. Abdomen–alas. Mosca Adulta Calliphoridae

Foto 17 B. Estereofotografía. Aparato ovipositor. Vista perfil.

e. Alas, expansiones externas, laterales, a lo largo, de la placa dorsal, carecen de músculos insertos. Los insectos pterigotos tienen un par de alas laminares conformadas por membranas superior e inferior entre las que corren fibras de soporte llamadas venas. Las venas desde la base del ala hasta el ápice, longitudinales, otras transversas unen a las anteriores, conformando un diseño de venación, de importancia taxonómica, por su variación, permite diferenciar órdenes, familias y géneros. Las venas tienen nombre concretos: Costa, Subcosta, Radio, Media, Cúbito, Anales, Yugales, y Transversas.

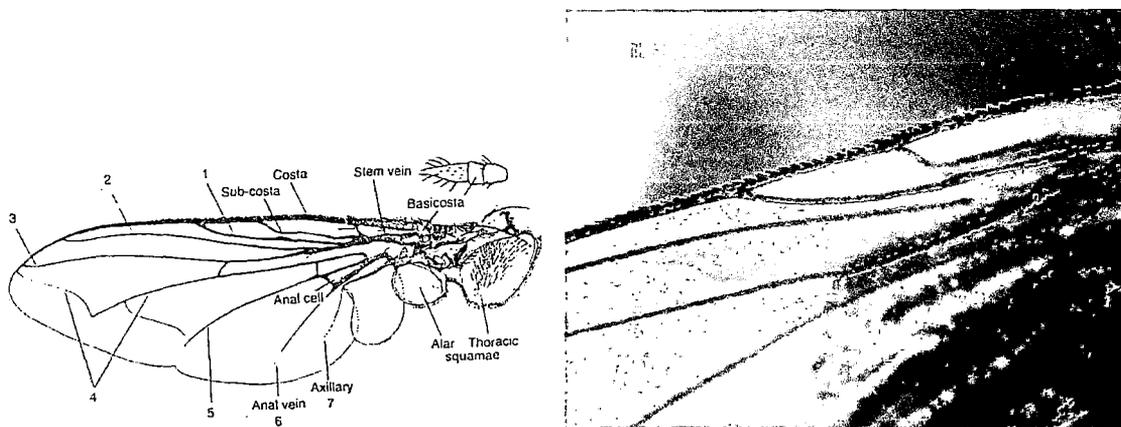


Fig 3 A. Esquema de Ala de mosca adulta *Calliphora vicina* (bluebottle)<sup>17</sup>  
Foto 18 B. Estereofotografía de Ala de mosca adulta *Calliphora phaenicia*

### 1.2.2.7 Metamorfosis de las moscas

Este tipo de reproducción bisexual constituye una especialización en los insectos durante esta metamorfosis, los cambios físicos que conducen al estado adulto, se efectúan de manera repentina, durante el estado de pupa. Este proceso se divide en cuatro fases: huevo o embrionaria, larva o móvil de alimentación, pupa o inmóvil de transformación, y el adulto o de reproducción. El crecimiento es el resultado de la alimentación durante la fase larvaria. Este sistema permite a larva y adulto vivir en lugares y condiciones diferentes, la larva puede aprovechar las condiciones mas favorables para su rápido crecimiento y el adulto vivir en las mejores condiciones para

<sup>17</sup> SMITH KENNETH. Op. cit, p. 70

fecundación, dispersión y oviposición. Permite al grupo una infinita variedad de hábitats y posibilidades alimenticias. El embrión salido del huevo se denomina larva I y comienza alimentarse y crecer en el medio donde fue colocado desplazándose en busca de alimento, mudando su piel dos veces hasta terminar su período de crecimiento.

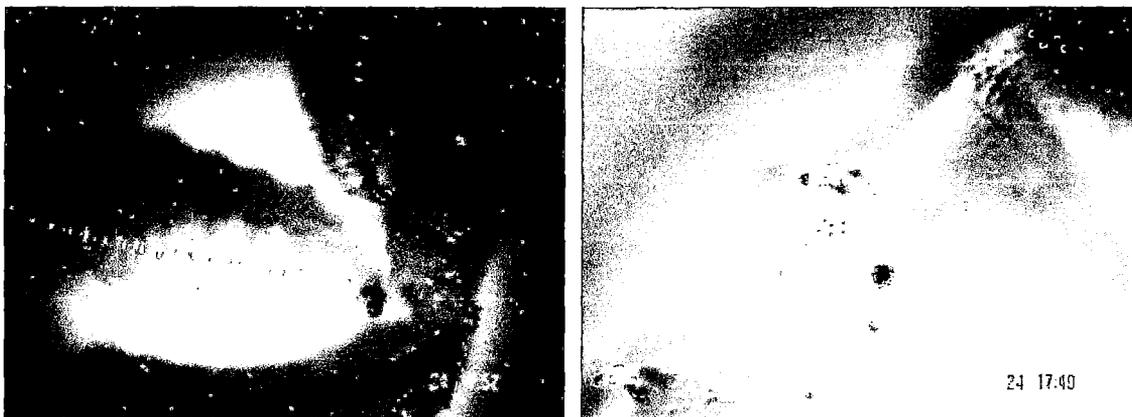


Foto 19 Estereofotografía. Larva III de mosca Calliphoridae.

Foto 20 Estereofotografía. Superficie cutánea con espículas. Larva III.

El período entre dos mudas se denomina estadio y el insecto durante el mismo estadio se denomina fase. La larva carece de antenas, ojos y patas, éstos son incompletamente desarrollados. La larva de estadio tres quitiniza su superficie y elabora una funda donde queda incorporada, permaneciendo en ella hasta el estadio adulto. En la fase pupa, presentan paletillas alares. Las partes adultas se forman a partir de proceso de histólisis e histogénesis que se suceden simultáneamente, hasta la fase teneral.

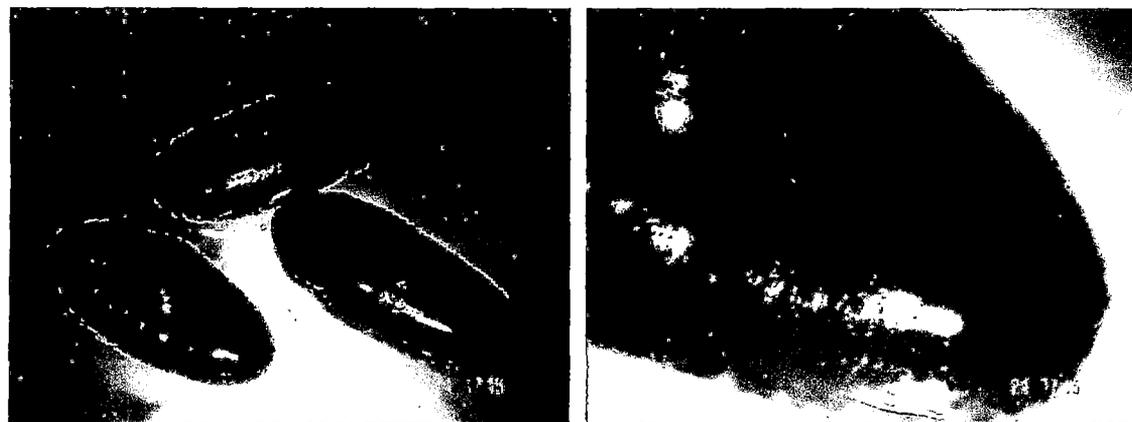


Foto 21. Estereofotografía de pupas.

Foto 22 Superficie cutánea con bandas alternadas

#### 1.2.2.8. Los insectos sarcoprófagos y su relación con el tiempo de muerte

Los insectos sarcoprófagos dotados de órganos sensitivos especializados detectan la sustancia orgánica en descomposición y son atraídos por ella para ovipositar huevos fecundados en los nutrientes de orificios naturales del cadáver. Cada fase de desarrollo permite estimación el tiempo de muerte:

a. Fase de huevo: durante las primeras 24 horas de ocurrida la muerte, cumple período de incubación de 0 a 8, 12 o más horas. Al eclosionar el huevo sale la larva I. El estudio de huevos embrionados o residuos, permite conocer especies de insectos que acudieron al cadáver su ausencia, permite establecer la presencia de especies vivíparas.

b. Fase larvaria: I ingresa al cadáver para nutrirse de tejidos blandos sanguíneos y desarrollarse, aumenta de tamaño progresivamente y muda a larva II, y III. Cada fase larvaria dura de 2 a 3 días, dependiendo de las condiciones ambientales, crece hasta alcanzar de 15 a 20 mm de longitud, de 7 a 10 días. La larva III deja de alimentarse, lentifica movimientos, quitiniza su piel en el período prepupa, migrando en busca del lugar para pupar. La longitud de la larva permite estimar el número de días transcurridos en el cadáver y su morfología conocer las especies arribadas hasta el hallazgo del cadáver. Desde los 15 días es posible encontrar larvas de coleópteros.

c. Fase de pupa de no alimentación o período de inmovilidad, se cumple en un período de tiempo similar al larvario de 7 a 10 días o mayor, dependiendo de las especies y condiciones ambientales. El examen de pupas con individuos o sin ellos, permite reconocer las especies arribadas hasta el momento del hallazgo del cadáver y tiempo transcurrido. El estudio de la muestra con todos los elementos simultáneamente encontrados de diferentes especies arribadas, incluyendo residuos, permite la estimación del tiempo. Por lo que es necesario conocer las características de especies y ciclos

biológicos, y sus variaciones. A partir del segundo mes es posible encontrar además exubias, como residuos, exoesqueletos mudados de larvas de insectos coleópteros necrófagos y/o depredadores.

d. Fase adulta, emergente de la puparia, en fase teneral, permanece en el lugar algunas horas, madura sus aparatos reproductores, estimulada por los olores de putrefacción, produciéndose en horas la copula, fecundación y oviposición en el lugar. La mosca adulta posibilita su identificación y el desarrollo del ciclo biológico en el laboratorio.



Foto 23. Mosca adulta  
Calliphoridae Phaenicia

### 1.3. Marco técnico legal

#### 1.3.1 Definición de muerte

##### 1.3.1.1 Clínica

La muerte es un proceso que se inicia en los centros vitales cerebrales o cardíacos para propagarse en seguidamente progresivamente a los órganos y tejidos. El primer tiempo es la muerte funcional y el segundo la muerte tisular

Es esencial comprender la muerte como un proceso, que dependiendo de la intensidad y cualidad de la agresión que la desencadena, tendrá una duración diferente, pero que está constituido por una sucesión evolutiva de fases de desestructuración progresiva del funcionamiento integrado del organismo como unidad biológica<sup>18</sup>.

#### 1.3.1.2. Muerte Legal

El concepto de muerte, se halla en la Ley de Trasplantes 23415, en cuyo Artículo 5° a la letra dice “Se considera muerte, para los efectos de la presente ley a la cesación definitiva e irreversible de la actividad cerebral o de la función cardiorrespiratoria. Su constatación es de responsabilidad del Médico que la certifica”<sup>19</sup>.

Habiendo sido modificado este artículo por la Ley 24703. Actualizándose de la siguiente manera: “Para los efectos de la presente ley se considera muerte, a la cesación definitiva e irreversible de la actividad cerebral. Su constatación es de responsabilidad del Médico que la certifica”<sup>20</sup>.

La Ley General de Salud 26842, define la muerte en el Artículo 108°, incluyendo, la concepción de muerte considerada en el Código Civil: “La muerte pone fin a la persona. Se considera ausencia de vida al cese definitivo de la actividad cerebral, independientemente de que algunos de sus órganos o tejidos mantengan actividad biológica y puedan ser usados con fines de trasplante, injerto o cultivo. El diagnóstico fundado de cese definitivo de la actividad cerebral verifica la muerte. Cuando no es posible establecer tal diagnóstico, la constatación de paro cardio-respiratorio irreversible confirma la muerte. Ninguno de estos criterios podrán figurar como causas de la misma en los documentos que la certifiquen”<sup>21</sup>.

---

<sup>18</sup> GISBERT CALABUIG J.A. Medicina Legal y Toxicológica. p.203

<sup>19</sup> Ley de Trasplantes 23415, 04 Junio 1982, Art. modificado mediante Ley 24703 del 25 junio 1987

<sup>20</sup> Ley 24703, Ley Modificatoria de Ley 23415

<sup>21</sup> Ley General de Salud 26842 promulgada el 15 de julio de 1997. Publicado el 20 de julio de 1997.

### 1.3.2 Teoría Evolucionistas

En 1668, Francesco Redi, demostró que las larvas de la carne en descomposición se producían a causa de puestas previas y no espontáneamente por la propia carne, quedando desautorizada la generación espontánea. En 1677, Antoni Van Leeuwenhoek, desautorizó la antigua teoría cuando experimentó sobre microorganismos visibles al microscopio desarrollados a partir de diminutos huevos.

El bioquímico Oparin postuló en 1924, que moléculas orgánicas, condición indispensable para la evolución de la vida a partir de materia orgánica no viva, era la existencia de una atmósfera terrestre carente de oxígeno libre. El gran descubrimiento asociado a los nombres de Charles Darwin y Alfred Russel Wallace, cimentó el mecanismo de la evolución por la selección natural. Estos científicos previeron que el medio ambiente selecciona las variedades que son más adecuadas para sobrevivir. Fisher-Haldane y Wright, demostraron que la herencia mendeliana y la evolución natural son compatibles, Neo-Darwinismo o Teoría de sintética de la evolución.

El medio ambiente selecciona las pocas mutaciones que aumentan la supervivencia obteniéndose una serie de lentas transformaciones de una forma de vida en otra, que origina nuevas especies. Hugo de Vries precisó que el mutacionismo permite variaciones individuales con cambios continuos acumulables y mutaciones con cambios discontinuos.

La biometría de Pearson observó que la selección natural es la principal causa de la evolución a través de los efectos acumulativos de variaciones pequeñas y continuas observadas en individuos normales, estas variación denominadas métrica o cuantitativa, se distingue de las cualitativas, cualidades que las diferencian. Thommas Hunt Morgan publica en 1903, su obra “Evolución y Adaptación” en la que propone que la selección

natural no explica el origen de las especies, solamente el origen de las adaptaciones, desaparecen las mutaciones perjudiciales y no existe lucha entre individuos.

### 1.3.3 Taxonomía

Aristóteles clasifica los animales en exangues o sin sangre (anaina), y en el orden IV coloca a los Entonos (insectos, arácnidos, gusanos y miriápodos). Ed Wotton en 1552, comprende en su clasificación de animales sin sangre a los insectos en el orden IV. Conrad Gesner en 1551, coloca en el orden IX a los insectos (hipocampo, anélidos, insectos). Thomas Moufet en 1634 inicia el estudio de los insectos y su clasificación basándose en los estudios de Aldrovandi, comprendiendo aquellos con alas y sin alas. Carlos Linnaeus en 1758 clasifica a los insectos con antenas como animales de sangre incolora. Desde 1588 Gesner adopta una nomenclatura binaria. A partir de 1930 J.B Huxley en “La Nueva Sistemática” propone el aporte de la evolución a la clasificación.

### 1.3.4 Etología

Lorenz, enfoca su trabajo en el comportamiento innato que tiene base genética, la expresión del comportamiento es estimulada por el medio. Tinbergen propone la evolución gradual de los patrones del comportamiento en Groenlandia sobre la fauna local. Y Von Frish sobre el comportamiento de los insectos determinó que utilizan la luz polarizada de los rayos del cielo azul para calcular la dirección del sol.

### 1.3.5 Ecología

Para George-Luis Leclerc de Bufón, la especie no es un conjunto de individuos similares, sino el conjunto de animales capaces de reproducirse entre sí. Alexander von Humbolt durante su viaje por América realizó diversas descripciones de los paisajes y los seres vivos que habitaban el lugar, relaciones de la flora con los diferentes pisos

altitudinales. Haeckel en 1866, definió el término ecología como "conjunto de conocimientos referentes a la economía de la naturaleza, la investigación de todas las relaciones del animal tanto con su medio inorgánico como orgánico, incluyendo sobre todo su relación amistosa y hostil con aquellos animales y plantas con las que se relaciona directa o indirectamente. La ecología es el estudio de complejas interrelaciones a las que Darwin se refería como condiciones de lucha por la existencia, constituyendo la esencia de lo que generalmente se denomina Historia Natural.

Los experimentos de Gause con el *Paramecium* ayudaron a comprender el principio de exclusión competitiva, fortalecen el concepto de nicho ecológico que describe las funciones y asociaciones de una especie determinada en la comunidad de la cual forma y como establece interacciones con todos los factores bióticos y abióticos de su ambiente. Teodoro Rios en 1902 publicó "Los insectos y la putrefacción de los cadáveres", incidiendo en los ecosistemas encontrados en el cadáver, más que en las especies a diferencia de Megnin, definiendo a la entomología como ciencia de la interpretación de información suministrada por los insectos desde el hábitat en un cadáver dentro de un ecosistema dado.

Putnam define el proceso de descomposición cadavérica como liberación de energía y mineralización de nutrientes químicos convirtiendo los elementos orgánicos en inorgánicos, dividiendo el proceso en dos fases de destrucción y degradación de la materia orgánica.

#### 1.3.6 Biodiversidad

Norse y col 1986 generalizaron el término a tres niveles, diversidad genética dentro de cada especie, diversidad de especies o riqueza y diversidad ecológica de comunidades. Wilson en 1988 la define como el patrimonio o riqueza biótica singular

e irreplicable de cada lugar, región o continente, y en última instancia de toda la humanidad. Para McNeely y col. en 1990 la biodiversidad engloba la variedad de la naturaleza incluyendo el número y frecuencia de ecosistemas, especies y genes representados por un conjunto de organismos. Para Solbrig en 1991 es el resultado del proceso evolutivo manifestado en todos los niveles jerárquicos de vida de moléculas en los ecosistemas pasando por genes, células, individuos, poblaciones y comunidades.

Existen factores extrínsecos como el principio de “exclusión competitiva” que establece que es imposible la supervivencia de dos especies en el mismo tiempo y lugar, si éstas comparten idénticos recursos y variables ambientales. Los estudios teóricos y experimentales sugieren que la competencia entre dos especies por el mismo recurso da lugar a la extinción de una de ellas, pero la coexistencia es posible si el ambiente es heterogéneo, si existe dispersión, si las especies se encuentran agregadas espacialmente, si se considera los depredadores o produce desplazamiento de caracteres en el nicho. Según el concepto de la Similitud Limitante existe un límite en el número de especies que pueden coexistir.

La sucesión es otro factor generador de diversidad. Es el proceso temporal por el cual se modifican las relaciones de abundancia entre las especies de una comunidad. Las especies pioneras modifican y promueven una mayor heterogeneidad en el medio de modo que crean nuevos recursos para el asentamiento de otras especies.

1.3.7 Variables que alteran el intervalo post mortem que deben tenerse presentes al desarrollar un método de investigación para extrapolar los datos obtenidos a una situación forense particular son: condiciones meteorológicas, latitud geográfica, tipo de sustrato. Lugar donde se halla el cuerpo, relaciones intra e interespecífica de la fauna cadavérica, conocimiento taxonómico de las especies y su biología. (43)

## Cap. 2 Análisis y descripción de resultados

### 2.1 Análisis de variables

Los resultados de las investigaciones sobre fauna cadavérica como indicador forense en el diagnóstico del tiempo de muerte permite afirmar que existe una relación directa entre las fases del desarrollo de los ciclos biológicos de las especies de insectos y el tiempo de muerte transcurrido, variando la fauna según las condiciones ambientales de exposición del cadáver.

El problema puede formularse a través de la pregunta: ¿Cuál es la relación que existe entre la actividad de arribo al cadáver humano en descomposición durante los tres primeros meses de las cuatro familias de moscas y la exposición del cadáver a condiciones ambientales diferentes, cuyo desarrollo biológico permite estimar el tiempo de muerte transcurrido?

En esta pregunta aparece, además de las llamadas variables dependiente e independiente, un tercer elemento constituido por la expresión “cuyo desarrollo biológico permite estimar el tiempo de muerte”, que constituye la variable interviniente. El análisis de la pregunta contemplando el marco teórico expuesto anteriormente, permite detectar algunas presuposiciones que es necesario hacer explícitas para justificar el problema

- a. Existe una correlación entre la duración de los ciclos biológicos de las especies arribadas al cadáver y el tiempo de muerte transcurrido.
- b. La mayoría de investigadores coinciden en afirmar la presencia de especies de las familias Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae y Phoridae, en arribo sucesivo principalmente durante el primer mes.

c. Existe variación de la composición de la fauna cuando el cadáver es expuesto a condiciones ambientales diferentes, enterrado, habitaciones, o expuesto a la intemperie.

Examinando los presupuestos formulados es comprensible la naturaleza de los mismos. De tal manera que en el primer presupuesto la llegada de las primeras especies al cadáver a ovipositar determina el inicio del desarrollo, crecimiento y transformación de las larvas y pupas en adultos en un período de tiempo utilizando el sustrato alimentario que ofrecen los tejidos del cadáver, lo contrario es una situación irreal.

El rechazo de la segunda afirmación puede objetar que siempre se presente el arribo de las cuatro familias al cadáver, pudiendo no presentarse alguna de ellas en todas o en algunas condiciones ambientales, o presentarse en sucesión diferente en cada una de las condiciones ambientales creadas en el experimento.

El tercer presupuesto establece que cuando el medio ambiental varía entonces la fauna cadavérica también varía, la objeción a esta afirmación sería que la fauna se debe mantener invariable en las diferentes situaciones creadas en el experimento, puesto que expuestos los tres cadáveres en el mismo lugar a las mismas condiciones meteorológicas y climáticas, separados por escasos metros cada uno de los otros, el comportamiento debe ser el mismo.

### 2.1.1 Hipótesis

#### 2.1.1.1 Hipótesis Ho

¿Forman parte de la fauna cadavérica, especies de cuatro familias de moscas, cuya actividad de arribo al cadáver humano en descomposición, durante los tres primeros meses de ocurrida la muerte, no depende de la exposición del cadáver a condiciones ambientales diferentes, cuyo desarrollo biológico permite estimar el tiempo de muerte transcurrido?

### 2.1.1.2 Hipótesis H1

¿Forman parte de la fauna cadavérica, tres familias de moscas, cuya actividad de arribo al cadáver humano en descomposición, durante los tres primeros meses de ocurrida la muerte, depende de la exposición del cadáver a condiciones ambientales diferentes, cuyo desarrollo biológico permite estimar el tiempo de muerte transcurrido?

### 2.1.2 Variables

Las variables contempladas independientes y dependientes son las siguientes:

Las condiciones ambientales de exposición del cadáver, conforman las variables independientes, siendo estas las condiciones del cadáver conejo: enterrado, expuesto al sol y cubierto bajo sombra; y la fauna cadavérica desarrollada, con sus diferentes estadios evolutivos constituyen las variables dependientes.

Es el tiempo de muerte una variable de correlación entre la variable fauna cadavérica en sus diferentes estadios evolutivos y las diferentes condiciones ambientales

#### 2.1.2.1 Variables independientes (y)

Las Condiciones ambientales desarrolladas en el experimento fueron las siguientes:

Cadáver de conejo enterrado, colocado sobre superficie de tres centímetros de arena, cubierto por tres centímetros de arena y expuesto al ambiente, sin coberturas (y<sub>1</sub>)

Cadáver de conejo descubierto, colocado sobre una superficie de tres centímetros de arena, expuesto a la luz solar del ambiente (y<sub>2</sub>)

Cadáver de conejo cubierto, colocado sobre una superficie de tres centímetros de arena, cubierto bajo sombra, impidiendo incidencia directa de rayos solares, en cubículo(y<sub>3</sub>).

### 2.1.2.2 Variables dependientes (x)

Las fases del desarrollo evolutivo de la fauna cadavérica siguientes:

Tiempo de desarrollo embrionario, desde la oviposición a la eclosión larvaria. (x<sub>1</sub>)

Tiempo de desarrollo larvario, desde la eclosión hasta la pupación. (x<sub>2</sub>)

Tiempo de desarrollo post alimentario, desde el inicio de la pupación hasta la emergencia del individuo adulto. (x<sub>3</sub>)

### 2.1.2.3 Variable experimental

Es la variable independiente la variable experimental, que denota la exposición del cadáver a tres condiciones ambientales diferentes y la variable dependiente la fauna cadavérica desarrollada en cada uno de los medios creados para la observación.

### 2.1.3 Relación funcional: $y = f(x)$

La hipótesis pretende responder a la pregunta cuál es la relación entre la variación del medio ambiental y el desarrollo de la fauna cadavérica, por lo tanto se trata de una hipótesis de covariación, entre dos proposiciones que afirman la existencia de una relación funcional entre dos propiedades relevantes, en un universo de individuos determinados. No pretende demostrar una asociación de causa y efecto, sino una asociación entre las dos propiedades. Corresponde por ende una relación de funcionalidad expresada matemáticamente por la fórmula  $y = f(x)$ , limitándose a mostrar que a cierto valor de la propiedad fauna cadavérica “x” le corresponde cierto valor de la propiedad medio ambiental “y”.

La relación enunciada por la hipótesis se establece mediante una función matemática del tipo de correlación estadística, tomando como unidad de medida el número de estadios puparios colectados como muestra, el número de individuos adultos nacidos e identificados como especies de las diferentes familias de moscas, y las variaciones de duración del tiempo de los estadios de larva y pupa, entre las diferentes familias.

y ambiente =  $f$ (fauna cadavérica)

Ambiente enterrado =  $f$  (Calliphoridae) en el 1ro y 2do mes.

Ambiente Sol =  $f$  (Calliphoridae) en el primer mes, (Sarcophagidae) en el 2do mes.

Ambiente sombra =  $f$  (Calliphoridae) en el 1er mes y segundo mes.

Existe relación de data de muerte en diferentes ambientes y aparición de fauna cadavérica.

Existe asociación entre diferentes ambientes y aparición de fauna cadavérica con respecto a la data de muerte.

Ambiente sol =  $f$  (Sarcophagidae), con variable interviniente de data de muerte del 2do mes.

Ambiente sombra =  $f$  (Calliphoridae), con variable interviniente de data de muerte del 1er mes.

Ambiente enterrado =  $f$  (Calliphoridae), con variable interviniente de data de muerte del 1ro y 2do mes.

Forman parte de la fauna cadavérica especies de cuatro familias de moscas, cuya actividad de arribo al cadáver humano en descomposición, durante los tres primeros meses de ocurrida la muerte, depende de la exposición del cadáver a ambientes diferentes, cuyo desarrollo biológico permite estimar el tiempo de muerte transcurrido

Los resultados del experimento permiten deducir que son 02 familias de moscas que se suceden en los tres ambientes, con predominancia variable, durante los dos primeros meses y una tercera familia sucede a las otras dos en el tercer mes, no hallándose la cuarta familia.

#### 2.1.4 Estructura lógica de la hipótesis

La hipótesis corresponde al esquema “Existe una relación entre el medio ambiental del cadáver y el desarrollo de la fauna cadavérica”, que puede expresarse de la siguiente manera “Si el medio ambiental varía entonces la fauna también varía”, con contenido significativo.

La traducción o reducción es posible si tenemos en cuenta que son dos propiedades de la fauna cadavérica (x), desarrollo de especies de la familia Calliphoridae (P) y desarrollo de especies de la familia Sarcophagidae (Q), por lo tanto la estructura lógica puede ser expresada por la fórmula :  $(x) (P(x) \rightarrow Q(x))$ , para toda fauna cadavérica (x), con desarrollo de especies de la Familia Calliphoridae durante el primer mes, entonces se produce el desarrollo de especies de la familia Sarcophagidae en el segundo mes.

Si nominamos a cada ambiente como a, b y c (“Arena”, “Sol”, “Sombra”)

Para todo individuo x, si x tiene la propiedad P, entonces x tiene la propiedad Q

(a) o (b) o (c) tiene la propiedad P por tanto (a) o (b) o (c) tiene la propiedad Q

$(x) (P(x) \rightarrow Q(x))$

Para toda Calliphoridae, si Calliphoridae predomina en ambiente enterrado, entonces Calliphoridae aparece en el primer y segundo mes.

Para toda Sarcophagidae, si Sarcophagidae predomina en ambiente sol, entonces Sarcophagidae aparece en el segundo mes.

Para toda Calliphoridae, si Calliphoridae predomina en ambiente sombra, entonces Calliphoridae aparece en el primer mes.

**Por lo tanto:**

Para toda Sarcophagidae, si Sarcophagidae A predomina en ambiente sol, entonces aparece en el segundo mes.

Para toda Calliphoridae, si Chrysomia predomina en ambiente sombra, entonces aparece el primer y segundo mes.

Para toda Calliphoridae, si Chrysomia predomina en ambiente enterrado”, entonces “aparece en el primer y segundo mes.

#### 2.1.5 Relación de deductibilidad y contrastación de hipótesis

$$y = f(x)$$

Siendo y la variable independiente “Medio ambiente”, x la variable dependiente “Fauna Cadavérica” y f el factor interviniente la “Data de muerte”.

Modus Ponens (MP)  $A \rightarrow B$   
A  
-----  
 $\square$  B

Si el medio ambiente varía entonces la fauna varía, el medio ambiente varía, por lo tanto la fauna varía

Si el cadáver está enterrado entonces la fauna predominante es Calliphoridae, el cadáver está enterrado, por lo tanto la fauna predominante es Calliphoridae

Si el cadáver esta expuesto al “Sol” entonces la fauna predominante es Sarcophagidae,  
el cadáver esta expuesto al “Sol”, por lo tanto la fauna predominante es Sarcophagidae

Si el cadáver esta bajo “Sombra” entonces la fauna predominante es Calliphoridae, el  
cadáver esta bajo “Sombra”, por lo tanto la fauna predominante es Calliphoridae

Si el cadáver está bajo “Sombra” o “Enterrado” → la fauna es Calliphoridae, el cadáver  
está bajo “Sombra o enterrado, por lo tanto la fauna predominante es Calliphoridae

Modus Tollens (MT)

Si el medio ambiente varía entonces la fauna varia, no varia la fauna, por lo tanto el  
ambiente no varía.

Si el cadáver está enterrado entonces la fauna predominante es Calliphoridae, la fauna  
predominante no es Calliphoridae, por lo tanto el cadáver no está enterrado.

Si el cadáver está expuesto entonces la fauna predominante es Sarcophagidae

La fauna predominante no es Sarcophagidae, por lo tanto el cadáver no está expuesto

Si el cadáver esta bajo “Sombra” entonces la fauna predominante es Calliphoridae, la  
fauna predominante no es Calliphoridae, por lo tanto el cadáver no está bajo sombra.

Si el cadáver está bajo “Sombra” o “Enterrado” entonces predomina Calliphoridae, la  
fauna predominante no es Calliphoridae por lo tanto el cadáver no está bajo “Sombra o  
“Enterrado”

---

## 2.2 Descripción de resultados

### 2.2.1 Arribo de especies

Se evidenció en “Sombra” el primer y segundo arribos de moscas con la primera  
oviposición el día 7 de junio, quinto día post mortem y la segunda el día 13 de junio, el  
día 11 post mortem. En “Sol” se evidenció el primer arribo el día 13 de junio,

correspondiendo al segundo arribo de “Sombra”. Mientras que en “Arena” no se observó la primera oviposición, si la aparición de las primeras larvas el día 10 de junio al 8 día post mortem.

### 2.2.2 Inicio de pupación

En los tres ambientes se encontraron las primeras pupas el día 17 de junio, 15 día post mortem, con una mayor concentración inicial en “Arena” de 125 pupas, seguida de “Sol” con 57 pupas y finalmente “Sombra” con solo tres pupas. En el cuadro 6 se puede apreciar la concentración de la pupación en los tres medios, durante las tamizadas cuarta, quinta, sexta y séptima, realizadas los días 20, 22 y 24 de junio, a los 18, 20 y 22 días post mortem respectivamente. Puede apreciarse que el recuento inicial de pupas se invierte en la segunda colecta y siguientes encontrándose un predominio en “Sombra”, seguido de “Arena” y la menor cantidad en “Sol”, durante el primer mes (Cuadro 6).

Durante la cuarta semana del experimento, tercera semana de actividad faunística, se observan larvas en todos los estadios, y pupas incontables en las tres condiciones ambientales, que alcanzan estadio adulto durante la quinta semana del experimento, cuarta semana de actividad de la fauna e inicio del segundo mes, primordialmente en el cadáver expuesto cuya actividad es manifiesta posteriormente y observada en una muestra en el laboratorio. El cuadro general siguiente muestra los resultados:

CUADRO 6

Proceso de la Metamorfosis de Fauna Cadavérica en conejo  
Junio-Julio-Agosto

DIA	TM	TAMIZADA	ARENA	SOL	SOMBRA
1					
2					
3	1				
4	2				
5	3				
6	4				
7	5				HUEVOS
8	6				
9	7				
10	8	PRIMERA	LARVAS		
11	9				
12	10				
13	11	SEGUNDA	LARVAS	HUEVOS	HUEVOS
14	12				
15	13	TERCERA	LARVAS		
16	14				
17	15	CUARTA	125	57	3
20	18	QUINTO	514	122	1174
22	20	SEXTA	360	105	586
24	22	SÉPTIMA	450	138	3000
27	25	OCTAVA	ESCASAS	INCONTABLES	INCONTABLES
			LAR NUMEROSAS	LAR NUMEROSAS	LAR NUMEROSAS
30	28	NOVENA	ESCASAS	NUMEROSAS	ADUL NUMEROSOS
5	33	DECIMA	LAR ESCASAS	NUMEROSAS	ESCASAS
				LAR NUMEROSAS	ADUL HUEVOS
13	41	UNDÉCIMA	ESCASAS	NUMEROSAS	ESCASAS
				LAR COLEOPTEROS	ADUL LAR
22	50	DUODÉCIMA	NADA	NADA	NADA
26	54	TRIGÉSIMA	NADA	NADA	NADA
2	61	DECIMOCU	NADA	NADA	LAR PEQUEÑAS
					PUP PEQUEÑAS
10	69	DECIMOQU	NADA	LAR PEQUEÑAS	LAR PEQUEÑAS
				SARCOFAGAS ADUL	
18	77	DECIMOSEX	NADA	LAR COL UN	LAR COLEOPTEROS
				PUPAS PEQUEÑAS	
25	84	DECIMOSEP	NADA	PUPAS PEQUEÑAS	PUPAS PEQUEÑAS
31	90	DECIMO OCT	NADA	PUPAS PEQUEÑAS	PUPAS PEQUEÑAS

RECOLECCION DE PUPAS DEL 17 AL 24 DE JUNIO

CUADRO 7

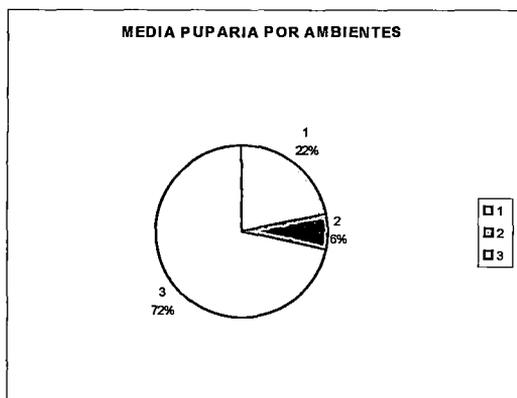
COMPARACION DE PUPAS POR AMBIENTE					
DIAS					
	17-18	19-20	21-22	23-24	TOTAL
ARENA	125	514	360	450	1449
SOL	57	122	105	138	422
SOMBRA	3	1174	586	3000	4763
TOTAL	185	1810	1051	3588	6634

MEDICION DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSION

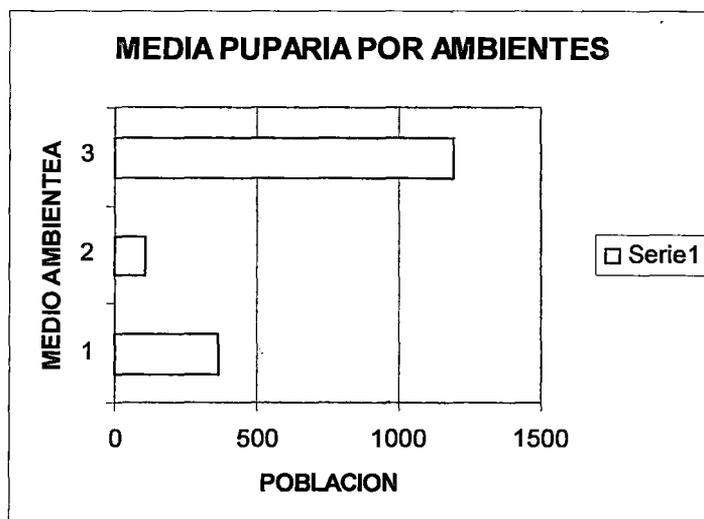
CUADRO 8

	MEDIA	VARIANZA	DESV EST
ARENA	362.25	21755.19	170.31
SOL	105.50	920.25	35.03
SOMBRA	1190.75	1262534.69	1297.45

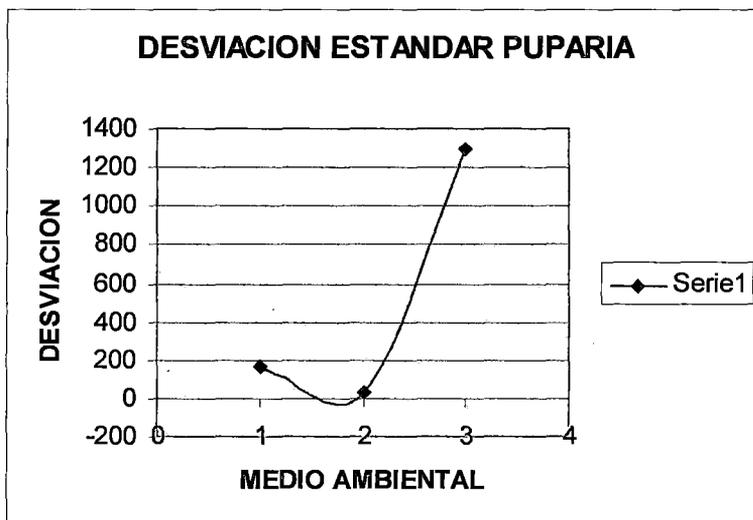
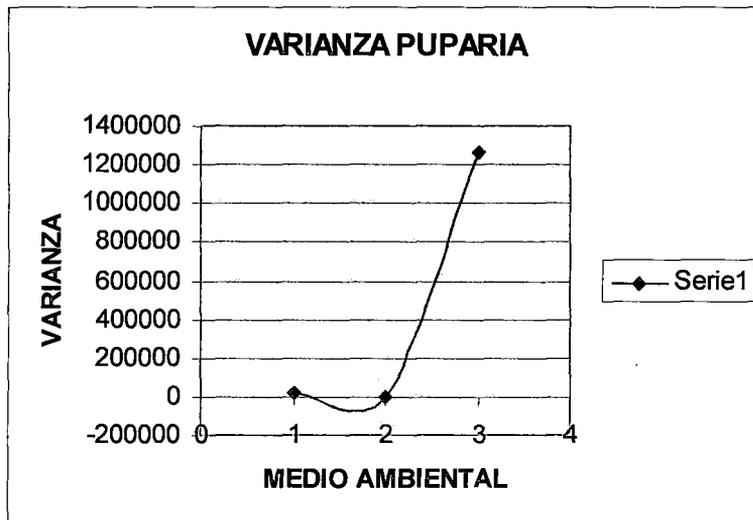
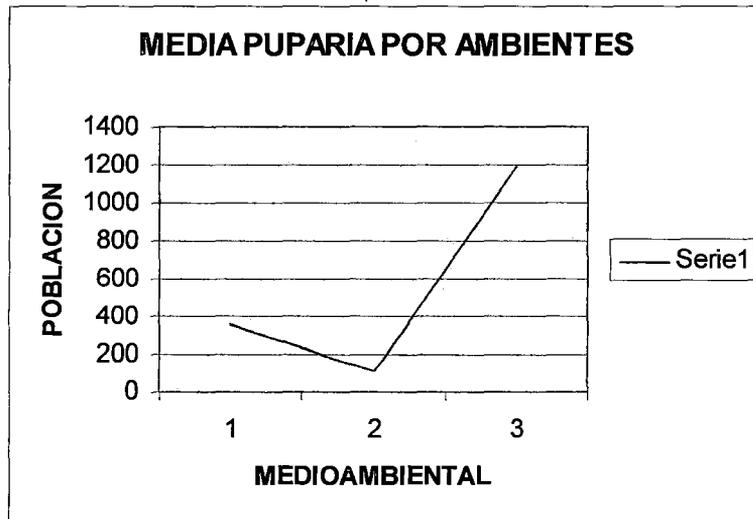
Gráfica 1



Gráfica 2



Gráficos 3, 4 y 5



### 2.3 Inicio del nacimiento de las moscas

Las primeras 40 moscas en nacer fueron de “Arena”, el día 23 de junio, a los 21 días post mortem y de la colecta realizada el día 20 de Junio, al cuarto día de pupación (4-6 días pupa, desde el 17). El día 27–28 de junio nacieron 1416 moscas de “Sombra”, colectadas los días 17, 20, 22, y 24 de junio; y de “Arena” se contaron nacidas 201 adultos, de las mismas fechas. De “Sol”, solo nacieron 23 moscas, de colecta los días 17 y 20

En junio nacieron todas las moscas de los dos arribos sucesivos a “Arena” y “Sombra”; mientras que no sucedió esto con “Sol”, durante el mes de junio ocurrió el nacimiento de unas pocas moscas, sólo 23 el día 28 de junio (Phaenicia), observándose el predominio del nacimiento el mes de julio, en dos arribos sucesivos, primera y tercera semana, contándose 323 (8 de julio) y 476 (18 de julio), Sarcophaga. En los cuadros 9 y 10 se observa la secuencia de nacimientos total de la muestra puparia, por medio y fecha de colecta, muestra de individuos nacidos, 3349 adultos. Y en los gráficos 21 y 4 de incidencia comparativa, gráficos 18,19 y 20.

El total de la muestra 4551 individuos de 11 especies nacidas durante el experimento se puede observar en el cuadro 11 que registra, el número de especies diferentes de las familias dípteras, Calliphoridae y Sarcophagidae, géneros coleópteros y sus proporciones en los diferentes medios ambientales. El 49 % del total, Chrysomia, predominando en Sombra con un 88% y 35% del total fue Sarcophaga, con un predominio en Sol con el 75%.

**Comparativo integrado de nacimientos en diferentes medios ambientales**

**Cuadro 9**

AMBIENTES COLECTA		FECHA DE PUPACIÓN							TOTAL	
	MOSCAS	15-Jun	17-Jun	20-Jun	22-Jun	24-Jun	27-Jun	30-Jun	05-Jul	
ARENA	23-Jun	0	0	40	0	0	0	0	0	40
	28-Jun	0	45	54	72	28	2	0	0	201
	05-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-Jul	71	0	0	0	0	0	31	0	102
	13-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18-Jul	0	0	0	0	0	0	0	39	39
SOL	23-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28-Jun	0	17	6	0	0	0	0	0	23
	05-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-Jul	27	0	0	92	127	47	15	15	323
	13-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18-Jul	0	0	0	0	0	0	348	128	476
SOMBRA	23-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28-Jun	0	3	123	331	954	5	0	0	1416
	05-Jul	0	0	650	0	0	0	0	0	650
	08-Jul	39	27	0	8	2	3	0	0	79
	13-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>137</b>	<b>92</b>	<b>873</b>	<b>503</b>	<b>1111</b>	<b>57</b>	<b>394</b>	<b>182</b>	<b>3349</b>

### Frecuencia de nacimientos según

### Medios ambientales

**Cuadro 10**

AMBIENTES COLECTA		FECHA DE PUPACION								TOTAL	
		MOSCAS	15-Jun	17-Jun	20-Jun	22-Jun	24-Jun	27-Jun	30-Jun	05-Jul	
ARENA	23-Jun	0	0	40	0	0	0	0	0	0	40
	28-Jun	0	45	54	72	28	2	0	0	0	201
	05-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-Jul	71	0	0	0	0	0	0	31	0	102
	13-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	39	39
<b>TOTAL</b>		71	45	94	72	28	2	31	39		382

AMBIENTES COLECTA		FECHA DE PUPACION								TOTAL	
		MOSCAS	15-Jun	17-Jun	20-Jun	22-Jun	24-Jun	27-Jun	30-Jun	05-Jul	
SOL	23-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28-Jun	0	17	6	0	0	0	0	0	0	23
	05-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-Jul	27	0	0	92	127	47	15	15	0	323
	13-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18-Jul	0	0	0	0	0	0	0	348	128	476
<b>TOTAL</b>		27	17	6	92	127	47	363	143		822

AMBIENTES COLECTA		FECHA DE PUPACION								TOTAL	
		MOSCAS	15-Jun	17-Jun	20-Jun	22-Jun	24-Jun	27-Jun	30-Jun	05-Jul	
SOMBRA	23-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28-Jun	0	3	123	331	954	5	0	0	0	1416
	05-Jul	0	0	650	0	0	0	0	0	0	650
	08-Jul	39	27	0	8	2	3	0	0	0	79
	13-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		39	30	773	339	956	8	0	0		2145

## 2.4 Identificación de especies

Fueron observadas 4551 individuos en estereomicroscopio Carl Zeiss, modelo Stemi SV 6, con sistema de Microfotografía, encontrándose 11 especies diferentes, 08 de Dípteros moscas y 03 Coleópteros (Cuadro 11, Gráficos 6 y 7)

Se encontraron tres familias de moscas: Calliphoridae, Sarcophagidae y Dryomyzidae. Las especies de la Familia Calliphoridae fueron 05: *Chrysomya albiceps*, *Cochliomyia macellaria*, *Sarconesia chlorogaster*, *Phaenicia sericata*, *Phaenicia cuprina*. (Gráfica 7) Las dos especies de la Familia Sarcophagidae se diferenciaron como A y B. Las especies de coleópteros fueron tres diferentes, dos especies de la familia Histeridae nominadas A y B y una especie *Dermestes*. Los porcentajes de los individuos obtenidos se pueden apreciar en los gráficos 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 20 y 21; cuadros 11, 12, 13, 14 y 15.

El predominio de especies durante el primer mes después de la muerte correspondió a las especies de la Familia Calliphoridae, mientras que durante el siguiente mes fueron las especies de la Familia Sarcophagidae.

Durante el tercer mes del experimento se observó la predominancia de las pequeñas moscas de la Familia Dryomyzidae y de las fases larvarias de las especies de coleópteros.

Las primeras moscas en nacer el día 23 de junio de la colecta de "Arena" del día 20 fueron *Sarconesia*, mientras que las primeras en nacer de "Sombra" el día 28 de junio fueron *Chrysomya albiceps*, correspondientes a la segunda oviposición. En "Sol" inicio *Phaenicia*.

Primero apareció en las tres condiciones Sarconesia, precozmente en “Arena” y “Sombra”, mientras que en “Sol” su aparición fue tardía, posterior a Phaenicia. Y la concentración fue mayor en “Sombra” (95), que en “Arena” (26). En “Sol” el número de adultos fue mayor que en los ambientes anteriores (275), pero su aparición tardía, su oviposición fue coincidente con la segunda oviposición en “Sombra”. Cuadro 6.

La especie más numerosa hallada fue *Chrisomya* de la familia Calliphoridae, con un 49 %, predominando en Sombra con un 88 % y en Arena con el 40 %. El segundo y tercer lugar correspondió a las dos especies de la familia Sarcophagidae, con un 24% y 10 %, predominando en el cadáver expuesto ambas con un 75%, siendo mas numerosa *Sarcophaga A* con el 50 %. El 5% del total de especies fue *Cochliomya*, predominando en el cadáver enterrado con un 18 %. Las dos especies de *Phaenicia* predominaron en el medio expuesto ligeramente mas que en los otros dos medios.

CUADRO 11 PROPORCION DE ESPECIES COLECTADAS POR AMBIENTES

ESPECIES COLECTADAS	Total	%	Arena	%	Sol	%	Sombra	%
CLASE DIPTEROS	Total	Total	Total	%	Total	%	Total	%
<b>FAM. CALLIPHORIDAE</b>								
<i>Chrysomya albiceps</i>	2239	49.20	229	40.18	12	0.70	1998	88.17
<i>Sarconesia chlorogaster</i>	329	7.23	28	4.91	245	14.29	56	2.47
<i>Cochliomyia macellaria</i>	220	4.83	101	17.72	24	1.40	95	4.19
<i>Phaenicia sericata</i>	67	1.47	20	3.51	25	1.46	22	0.97
<i>Phaenicia cuprina</i>	32	0.70	14	2.46	14	0.82	4	0.18
<b>FAM. SACROPHAGIDAE</b>								
<i>Sarcophaga "A"</i>	1068	23.47	119	20.88	886	51.66	63	2.78
<i>Sarcophaga "B"</i>	463	10.17	30	5.26	427	24.90	6	0.26
Dryomyzidae	57	1.25	2	0.35	55	3.21	0	-
<b>CLASE COLEOPTEROS</b>								
Dermestes	33	0.73	14	2.46	14	0.82	5	0.22
Histeridae "A"	19	0.42	4	0.70	6	0.35	9	0.40
Histeridae "B"	24	0.53	9	1.58	7	0.41	8	0.35
	4551	100.00	570	100.00	1715	100.00	2266	100.00

Grafico 6 Según familias

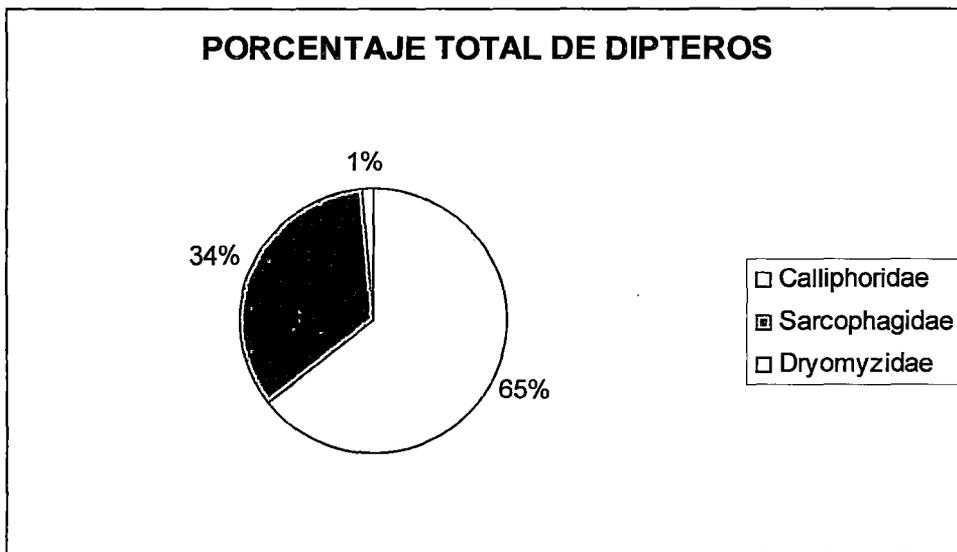
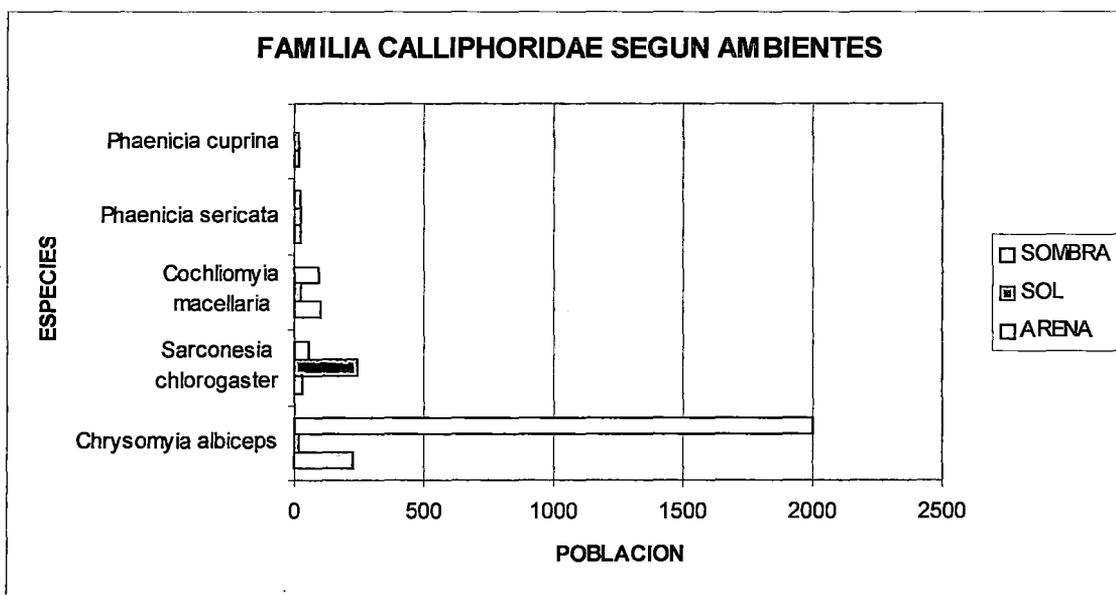


Gráfico 7



**ARRIBO SUCESIVO DE FAMILIAS, GENEROS Y ESPECIES  
DE MOSCAS SEGÚN AMBIENTES EN CADÁVER DE CONEJO**

**CUADRO 12**

GENERO	JUN										JUL																			
<b>ARENA</b>																														
	13	15	17	20	22	24	27	30	5	TOTAL	MED	VAR	DES																	
CRYSOMIA	0	0	3	66	70	31	25	34	0	229	25.44	686.69	27.79																	
COCLYOMIA	0	0	34	12	0	0	15	4	0	65	7.22	119.06	11.57																	
SARCONESIA	0	26	0	0	0	0	2	0	0	28	3.11	65.88	8.61																	
SARCOFAGIDAE	0	0	0	0	0	11	2	4	0	17	1.89	12.10	3.69																	
FENICIA CUPRINA	0	5	2	8	0	0	0	0	0	15	1.67	7.56	2.92																	
FENICIA SERICATA	0	2	2	7	0	0	0	2	0	13	1.44	4.69	2.30																	
SARCOFAGIDAE B	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0.56	2.47	1.67																	
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>41</b>	<b>93</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>372</b>	<b>41.33</b>	<b>770.44</b>	<b>29.44</b>																	
<b>SOL</b>																														
	13	15	17	20	22	24	27	30	5	TOTAL	MED	VAR	DES																	
SARCOFAGA A	0	0	10	0	0	101	15	560	276	962	106.89	33052.77	192.83																	
SARCONESIA	0	0	0	0	149	115	8	3	0	275	30.56	3010.69	58.20																	
SARCOFAGA B	0	1	0	0	0	14	30	53	89	187	20.78	882.40	31.51																	
FENICIA SERICATA	0	0	16	2	0	3	0	0	0	21	2.33	24.44	5.24																	
MACROMELANDARI	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	1.00	8.00	3.00																	
FENICIA CUPRINA	0	0	0	0	1	8	0	5	0	14	1.56	7.58	2.92																	
CRYSOMIA	0	0	0	4	0	0	0	8	0	12	1.33	7.11	2.83																	
COCLYOMIA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.11	0.10	0.33																	
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>159</b>	<b>242</b>	<b>53</b>	<b>629</b>	<b>365</b>	<b>1481</b>	<b>164.56</b>	<b>41391.80</b>	<b>215.79</b>																	
<b>SOMBRA</b>																														
	13	15	17	20	22	24	27	30	5	TOTAL	MED	VAR	DES																	
CRYSOMIA	0	0	30	0	151	1810	3	4	0	1998	222.00	317363.33	597.52																	
SARCONESIA	39	0	39	12	0	5	0	0	0	95	10.56	245.36	16.61																	
COCLYOMIA	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	1.11	9.88	0.00																	
FENICIA SERICATA	0	0	0	10	1	0	0	0	0	11	1.22	9.73	3.31																	
FENICIA CUPRINA	0	0	1	2	0	0	0	1	0	4	0.44	0.47	0.73																	
SARCOFAGA A	0	2	0	0	0	2	1	0	0	5	0.56	0.69	0.88																	
SARCOFAGA B	2	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0.56	1.14	1.13																	
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>2</b>	<b>80</b>	<b>24</b>	<b>152</b>	<b>1817</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>2128</b>	<b>236.44</b>	<b>314464.47</b>	<b>594.79</b>																	
<b>TOTAL</b>																														
	13	15	17	20	22	24	27	30	5	TOTAL	MED	VAR	DES																	
ARENA	0	38	41	93	70	42	44	44	0	372	53.14	362.98	20.58																	
SOL	0	1	26	6	159	242	53	629	365	1481	164.56	41391.80	215.79																	
SOMBRA	41	2	80	24	152	1817	4	8	0	2128	236.44	314464.47	594.79																	
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>147</b>	<b>123</b>	<b>381</b>	<b>2101</b>	<b>101</b>	<b>681</b>	<b>365</b>	<b>3981</b>	<b>442.33</b>	<b>382857.78</b>	<b>656.29</b>																	

Gráfico 8

Concentración de especies según ambientes

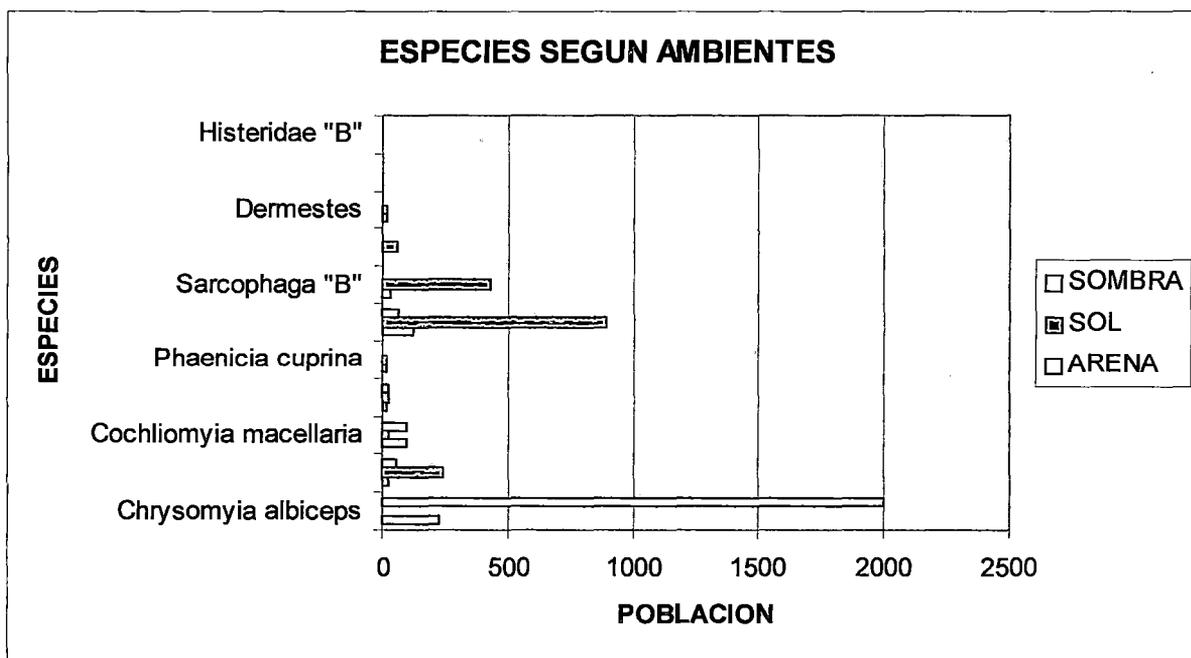
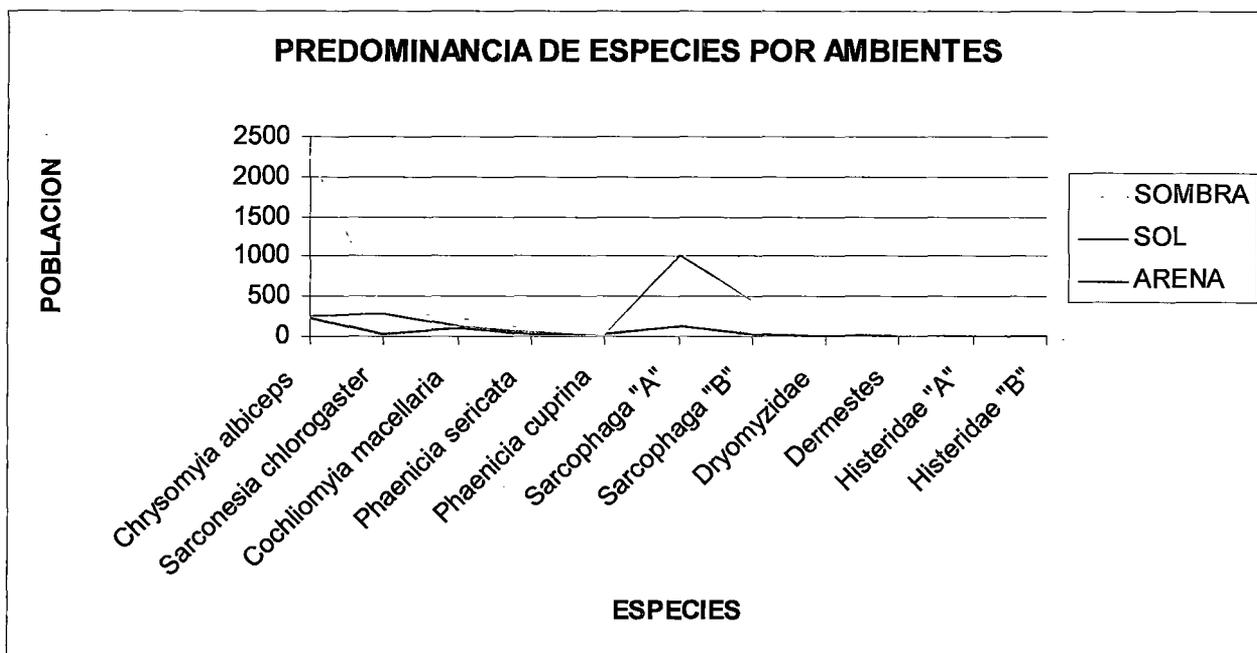


Gráfico 9 Predominancia comparativa de especies por ambientes



## ARRIBO SUCESIVO DE FAMILIAS, GENEROS Y ESPECIES DE MOSCAS

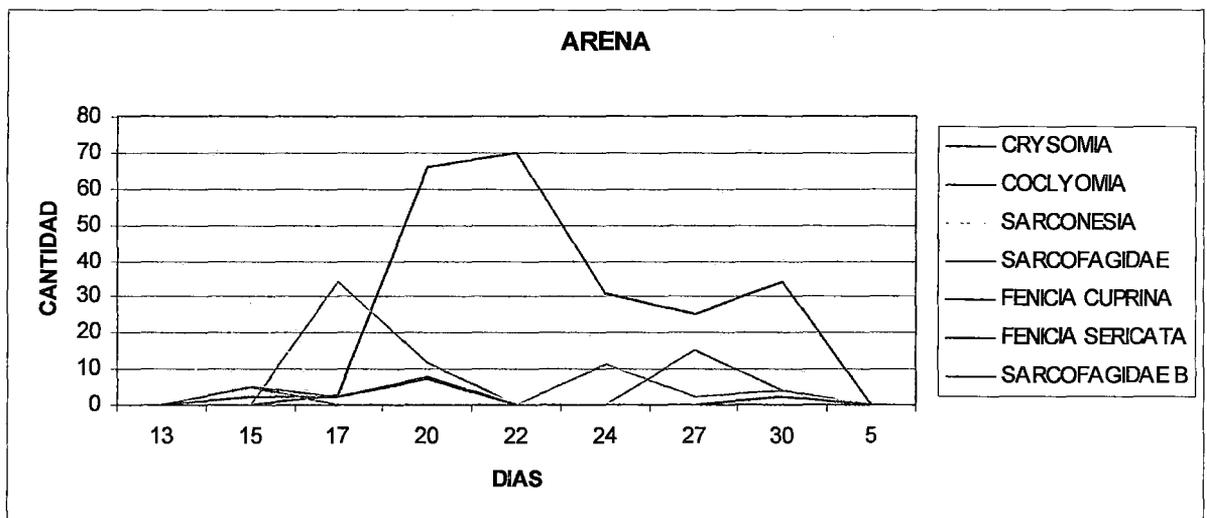
### EN CADÁVER DE CONEJO ENTERRADO

CUADRO 13

ARENA	JUN									JUL			
	13	15	17	20	22	24	27	30	5	TOTAL	MED	VAR	DES
CRYSOMIA	0	0	3	66	70	31	25	34	0	229	25.44	686.69	27.79
COCLYOMIA	0	0	34	12	0	0	15	4	0	65	7.22	119.06	11.57
SARCONESIA	0	26	0	0	0	0	2	0	0	28	3.11	65.88	8.61
SARCOFAGIDAE	0	0	0	0	0	11	2	4	0	17	1.89	12.10	3.69
FENICIA CUPRINA	0	5	2	8	0	0	0	0	0	15	1.67	7.56	2.92
FENICIA SERICATA	0	2	2	7	0	0	0	2	0	13	1.44	4.69	2.30
SARCOFAGIDAE B	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0.56	2.47	1.67
TOTAL	0	38	41	93	70	42	44	44	0	372	41.33	770.44	29.44

## FAUNA CADAVERICA EN CONEJO ENTERRADO

GRAFICO 10



## ARRIBO SUCESIVO DE FAMILIAS, GENEROS Y ESPECIES DE MOSCAS

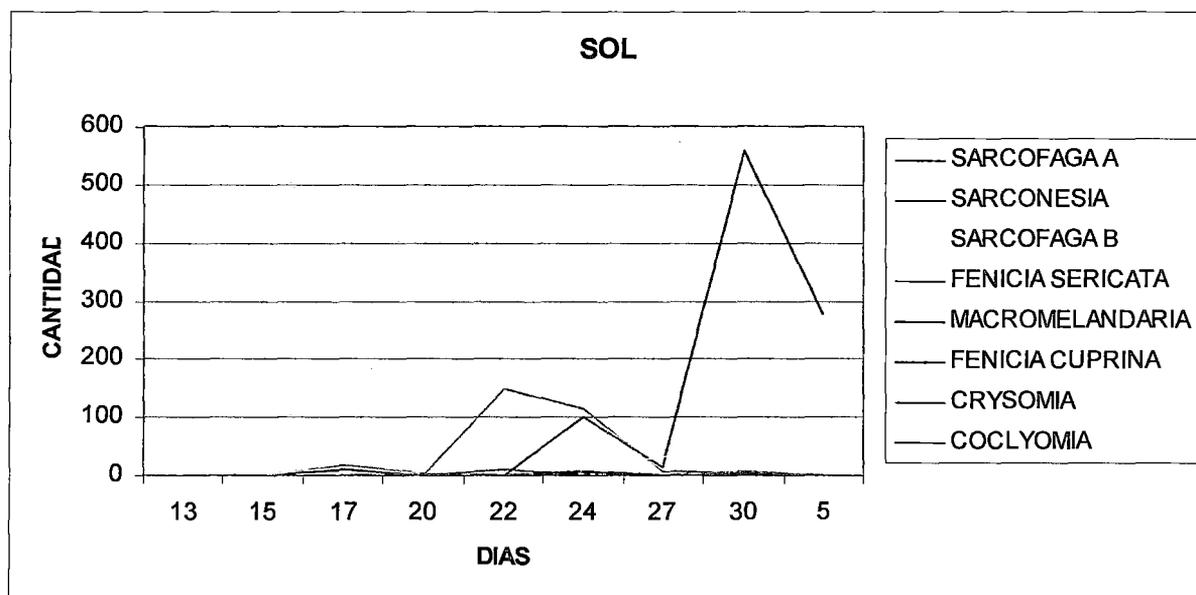
### EN CADÁVER DE CONEJO EXPUESTO AL SOL

CUADRO 14

SOL	JUN									JUL			
	13	15	17	20	22	24	27	30	5	TOTAL	MED	VAR	DES
SARCOFAGA A	0	0	10	0	0	101	15	560	276	962	106.89	33052.77	192.83
SARCONESIA	0	0	0	0	149	115	8	3	0	275	30.56	3010.69	58.20
SARCOFAGA B	0	1	0	0	0	14	30	53	89	187	20.78	882.40	31.51
FENICIA SERICATA	0	0	16	2	0	3	0	0	0	21	2.33	24.44	5.24
MACROMELANDARIA	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	1.00	8.00	3.00
FENICIA CUPRINA	0	0	0	0	1	8	0	5	0	14	1.56	7.58	2.92
CRYSOMIA	0	0	0	4	0	0	0	8	0	12	1.33	7.11	2.83
COCLYOMIA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.11	0.10	0.33
TOTAL	0	1	26	6	159	242	53	629	365	1481	164.56	41391.80	215.79

## FAUNA CADAVERICA EN CONEJO EXPUESTO AL SOL

GRAFICO 11



## ARRIBO SUCESIVO DE FAMILIAS, GENEROS Y ESPECIES DE MOSCAS

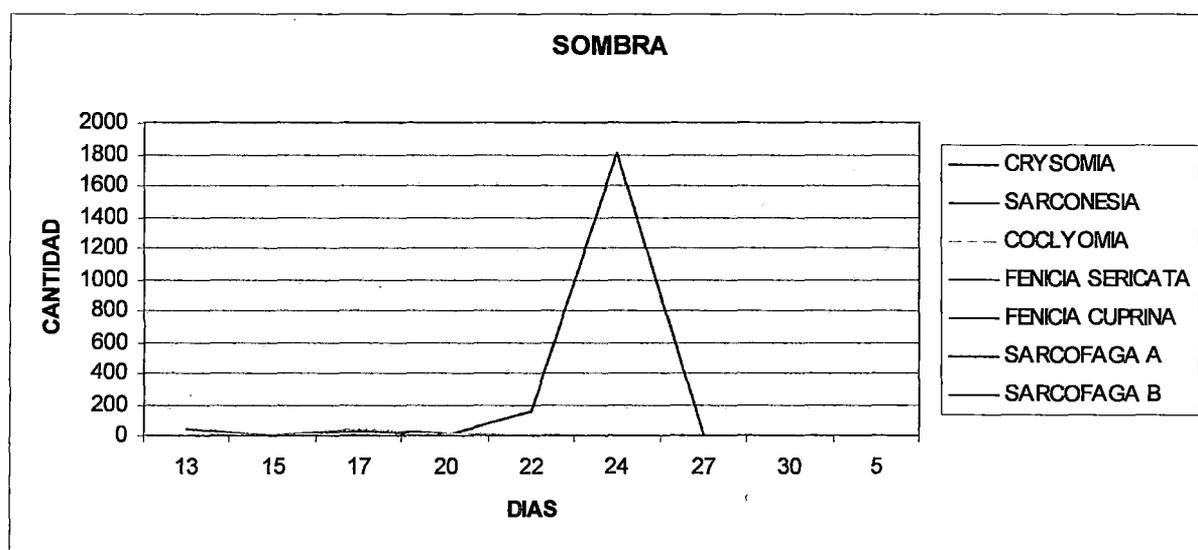
### EN CADÁVER DE CONEJO EN SOMBRA

CUADRO 15

SOMBRA	JUN									JUL			
	13	15	17	20	22	24	27	30	5	TOTAL	MED	VAR	DES
CRYSOMIA	0	0	30	0	151	1810	3	4	0	1998	222.00	317363.33	597.52
SARCONESIA	39	0	39	12	0	5	0	0	0	95	10.56	245.36	16.61
COCLYOMIA	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	1.11	9.88	0.00
FENICIA SERICATA	0	0	0	10	1	0	0	0	0	11	1.22	9.73	3.31
FENICIA CUPRINA	0	0	1	2	0	0	0	1	0	4	0.44	0.47	0.73
SARCOFAGA A	0	2	0	0	0	2	1	0	0	5	0.56	0.69	0.88
SARCOFAGA B	2	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0.56	1.14	1.13
TOTAL	41	2	80	24	152	1817	4	8	0	2128	236.44	314464.47	594.79

## FAUNA CADAVERICA DE CONEJO EN SOMBRA

GRAFICO 12



## 2.5 Comportamiento de especies

*Chrysomya* predominó sobre todas las especies encontradas, y en “Sombra” con un número considerablemente elevado (1998 adultos), en segundo lugar en “Arena” (229 adultos) y en número muy reducido en “Sol” (12 adultos). Cuadro 11.

*Sarcophagidae* predominó en “Sol”, iniciándose pupación el 17 de junio similar que en los otros ambientes, demoró mayor tiempo su maduración iniciando nacimiento el día 30 de junio, a los 28 días post mortem, notándose además tres picos, correspondientes el primero al 17 de junio, el segundo al 24 de junio y el tercero a inicios de julio. Posiblemente precedida de *Phaenicia* y *Sarconesia*.

*Cochliomya* predominó en “Arena” con pobre concentración (65 adultos), siendo escasa en “Sombra” (10 adultos) y menor en “Sol” (1 individuo). Similar comportamiento tuvieron las especies *Phanicia* cuya concentración fue baja en los tres medios, “Arena” (28 adultos), “Sol” (35 adultos) y “Sombra” (15 adultos), con leve predominio en “Sol”, y ligero predominio de *Phaenicia sericata* sobre *Phaenicia cuprina*.

El predominio de fauna correspondió al medio expuesto cubierto “Sombra” con 2128 individuos, Cuadro 15 y Gráfica 12, seguida del medio expuesto “Sol” con 1481 individuos adultos, como se observa en el Cuadro 14 y Gráfica 11, y finalmente “Arena” con el menor número de individuos 372 adultos. Cuadro 13 y Gráfica 10.

Los gráficos 6, 7, 8 y 9 muestran las proporciones de moscas de las dos familias y especies coleópteros, según ambientes aparecidas durante el experimento realizado, donde podemos comparar la predominancia. *Chrysomya albiceps* predominó en “Sombra” y en “Arena”, mientras que en “Sol”, se observa muy reducida. La población en “Sombra”, superó 2000 individuos, en “Sol”, menor de 1000, y “Arena”, solo 300.

Grafico 13 Según especies

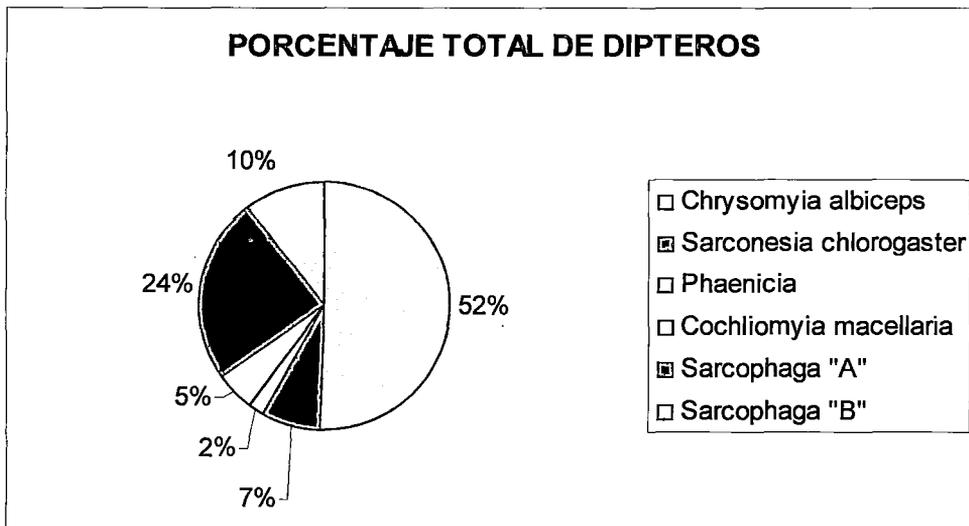
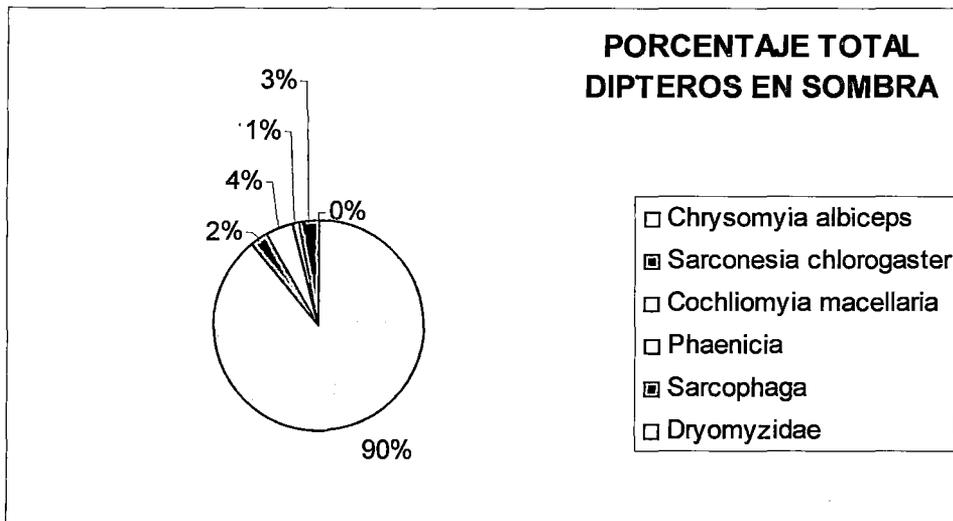


Gráfico 14



Gráficos siguientes 15, 16 y 17

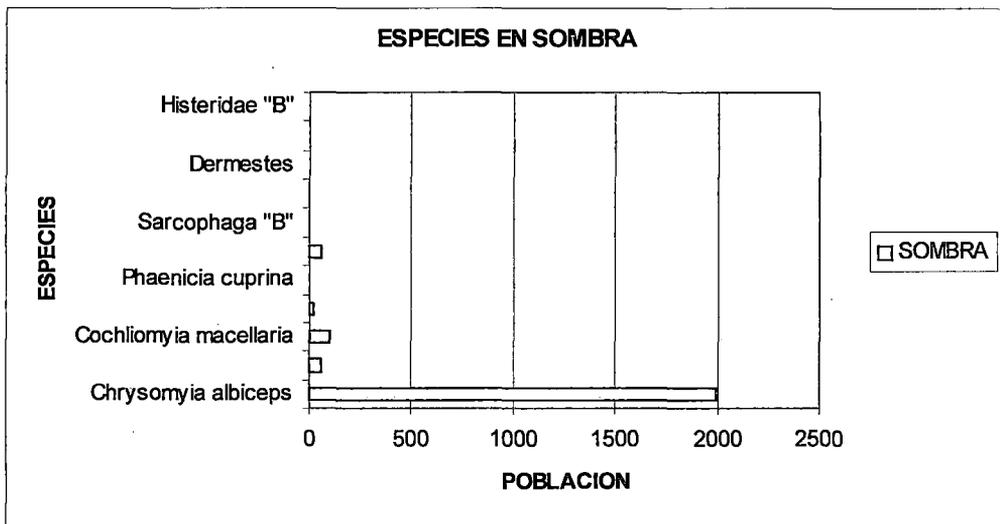
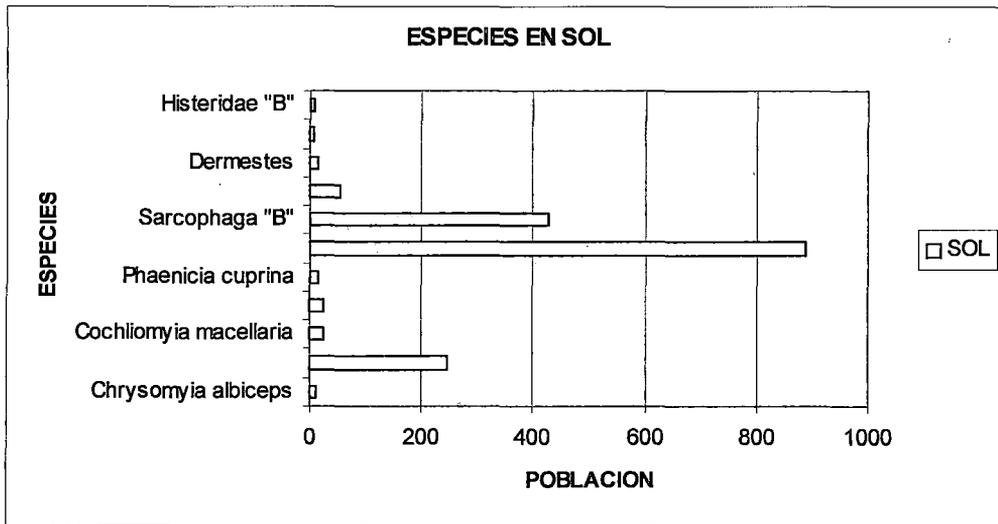
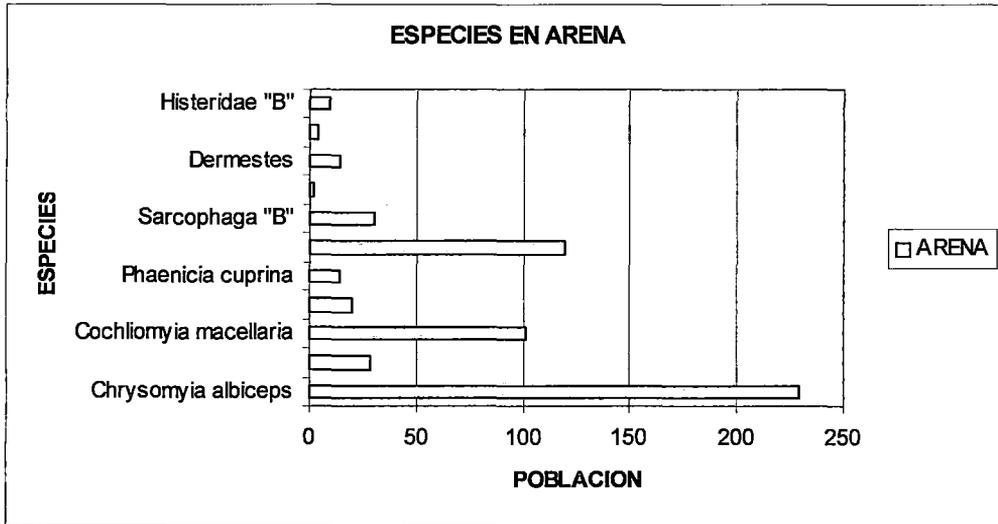


Gráfico 18

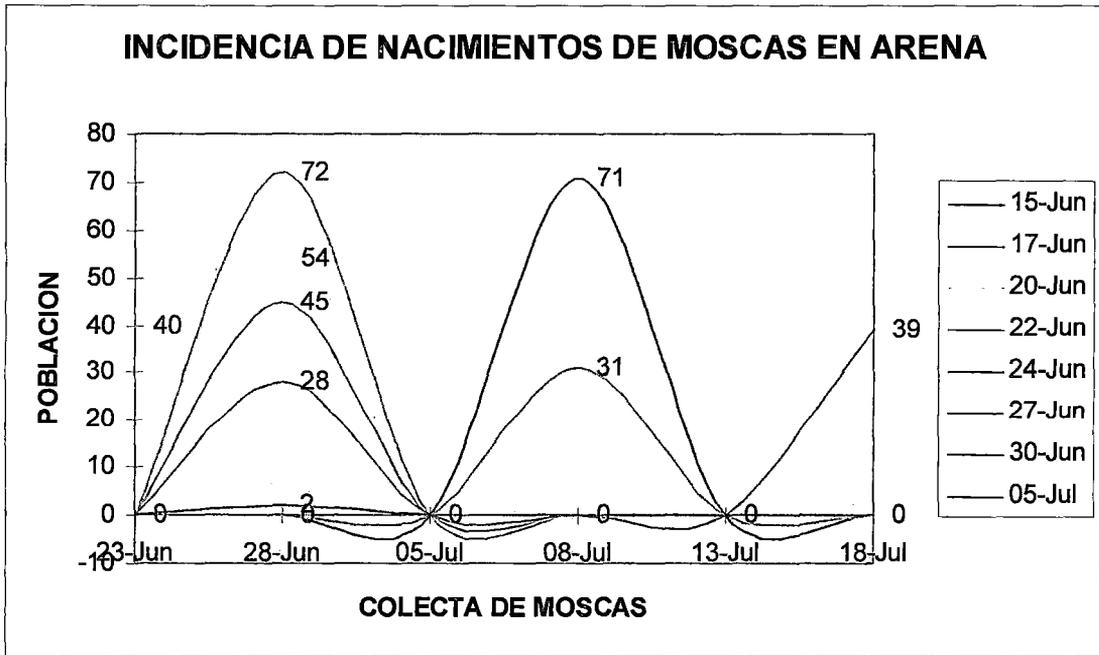


Gráfico 19

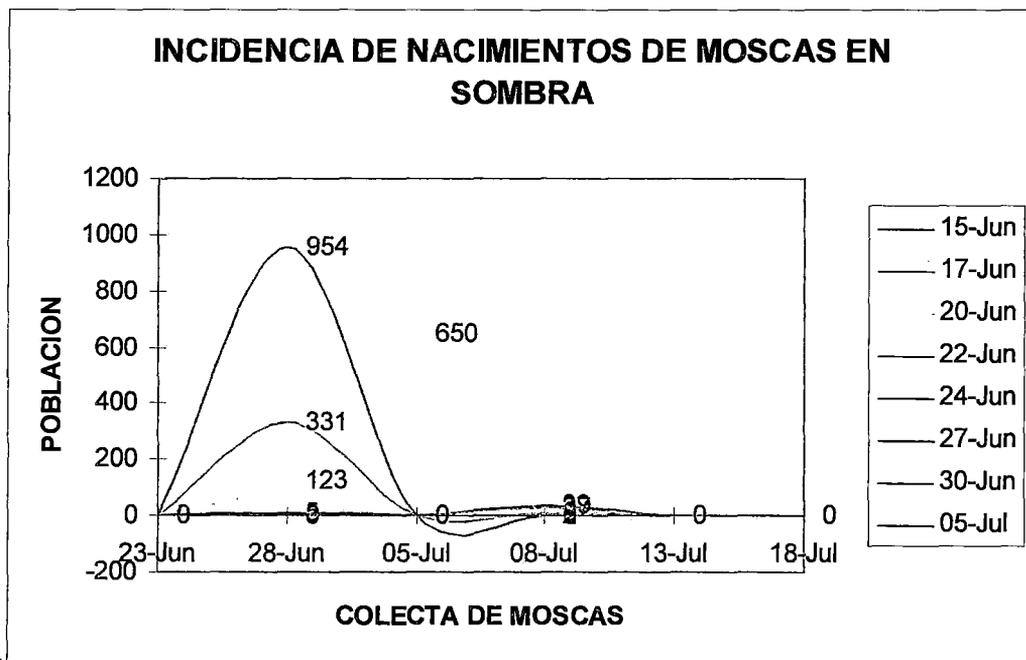
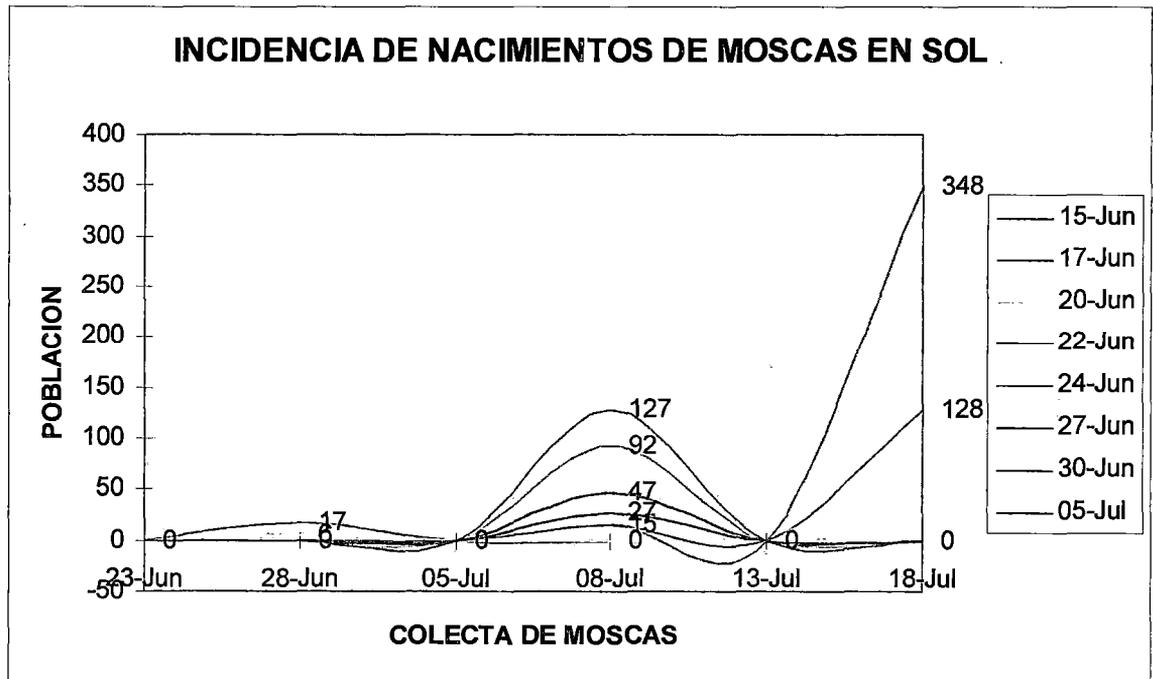


Gráfico 20



### Cap- 3. ASOCIACION Y CORRELACION DE VARIABLES

En el cuadro 6, se registra la actividad de arribo comparativo de las primeras especies a cada una de las situaciones ambientales para la oviposición, período de alimentación larvaria e inicio de pupación, simultáneos y sucesivos, colectando las pupas en recipientes de cría para su observación hasta el nacimiento en el laboratorio, con el conteo correspondiente, midiendo el tiempo en días y la concentración de pupas.

El diseño muestral probabilístico aplicado, con el programa SPSS, procesó una muestra de 6,634 pupas y 3981 individuos adultos, con medidas de tendencia central y dispersión: media, varianza y desviación estándar. Revelando la mayor concentración media puparia el cadáver de conejo cubierto “Sombra” con una actividad faunística del 72%, mientras que en el cadáver expuesto de “Sol” la actividad fue del 22% y la menor concentración correspondió al cadáver enterrado con sólo un 6 %. Cuadros 7, 8 y Gráficos 1 y 2.

La concentración media de especies por ambiente fue del 64% en la situación medioambiental de cadáver cubierto bajo sombra, 25% en cadáver expuesto al medio ambiente y luz solar y un 11 % en la condición de cadáver enterrado (Gráfica 6).

La mayor incidencia de dípteros correspondió a *Chrysomya*, con un 52%, seguida de *Sarcophaga A* con 24% y *Sarcophaga B* con 10 %, la menor incidencia de especies fue *Sarconesia* (7%), *Cochlyomyia* (5%) y *Phaenicia* (2%). Gráfico 13.

La predominancia de especies en “Sombra” correspondió a *Chrysomya albiceps* 90% (Gráfico 12) de la familia Calliphoridae, durante la tercera semana del experimento (Cuadro 15); en “Sol” la predominancia correspondió a *Sarcophaga A* 85% (Gráfica 22) de la familia Sarcophagidae, durante la quinta semana (Cuadro 14); y

en “Arena” el predominio de especie fue de *Chrysomia albiceps* 43% (Gráfica 24), similar a “Sombra” pero en una proporción mucho menor y tardía (Gráfico 13)

*Sarconesia* encontrada en los tres ambientes, cuya aparición fue precoz en “Sombra” y “Arena”, fue tardía en “Sol”, pero su aparición fue anterior que *Sarcophaga*, en esta condición ambiental.

En los tres ambientes la actividad faunística predominante correspondió a las especies de la familia *Calliphoridae* 65%, mientras que durante el segundo mes la actividad predominante correspondió a las especies de la familia *Sarcophagidae* 34%. (Gráfico 6). En ninguna de las situaciones ambientales se encontró *Musca domestica*.

### 3.1 Asociación y correlación de variables

Para demostrar la asociación y correlación entre variables aplicamos el coeficiente “Q” de Kendall para las variables empleando tablas cruzadas (2x2) entre los valores de la población de especies colectadas en fechas sucesivas y entre los diferentes medios ambientales de acuerdo al cuadro. Para conocer si dicha relación es significativa o se debe al azar se aplicó la prueba de significación Ji cuadrada.

Se obtuvieron los siguientes resultados para el coeficiente Q y X<sup>2</sup>: *Chrysomia* 22 y 24, en “Sombra” y “Arena” (Q 0.92, X<sup>2</sup> 368); *SARCOFAGA*, SOL, 24, 27, 30, 5 (Q 0.536, X<sup>2</sup>19.24; *CHRYSOMIA*, Arena, 22,24,27,30 (Q 0.50, X<sup>2</sup> 11.51); *ARENA*, *SOMBRA*, 17, 22 (Q 0.053, X<sup>2</sup> 0.214); *ARENA*, SOL, *SOMBRA*, 15,17 (Q 0.92, X<sup>2</sup> 17.05, Q 0.94, X<sup>2</sup> 44.99, Q 0.212, X<sup>2</sup> 3.00); *ARENA*, SOL, *SOMBRA*, 20,22 (Q 0.944, X<sup>2</sup> 111, Q 0.78, X<sup>2</sup> 70.58, Q -0.6, X<sup>2</sup> 10.6); *ARENA*, SOL 22, 24 (Q 0.43, X<sup>2</sup> 18.49); SOL, *SOMBRA*, 22,24 (Q 0.77, X<sup>2</sup> 297.9), *ARENA* SOL 27,30 (Q 0.84, X<sup>2</sup> 126).

En todos los casos el coeficiente “Q” de Kendall indica que existe asociación entre las especies de la fauna encontrada y las variaciones del medio ambiente, con excepción de los datos de Sol y Sombra los días 20, 22.

Debemos probar la hipótesis de investigación (Hi) que indica relación o asociación entre las variables, probando la hipótesis nula (Ho) que sostiene que no existe relación o asociación entre las variables. Con un nivel de confianza 95% y un grado de libertad 1,  $X^2$  teórica o tabular es 3.84 de acuerdo a tabla.

Los valores de Ji cuadrada obtenidos aplicando la fórmula resultaron en todos los casos, mayores a 3.84, lo que significa que se encuentran en la zona crítica del 05 %, por lo que la hipótesis nula queda rechazada, aceptado la hipótesis de investigación.

A	B	N1	
C	D	N2	
N3	N4	N Horizont	N vertical

A fe	B fe
C fe	D fe

SUP	Q
INF	

Ingreso de valores

1	2	3	
3	4	7	
4	6	10	10

1.2	1.8
2.8	4.2

-2	-0.2
10	

Fo	Fe	fo - fe	(fo - fe) <sup>2</sup>	(fo - fe) <sup>2</sup> / fe
1	1.2	-0.2	0.04	0.03333333
3	2.8	0.2	0.04	0.01428571
2	1.8	0.2	0.04	0.02222222
4	4.2	-0.2	0.04	0.00952381
				0.07936508

COEFICIENTE Q Chrysomia 22, 24, ARENA, SOMBRA

70	32	102
151	1810	1961
221	1843	2064

$$Q = AD - BC / AD + BC$$

$$Q = 70 \times 1810 - 151 \times 31 = 126700 - 4681 / 126700 + 4681 = 122019 / 131381 = 0.92$$

$$(fe) A = N1 N3 / N = 102 \times 221 / 2064 = 22542 / 2064 = 10.9215$$

$$(fe) B = N1 N4 / N = 102 \times 1843 / 2064 = 187986 / 2064 = 91.07$$

$$(fe) C = N2 N3 / N = 1961 \times 221 / 2064 = 433381 / 2064 = 209.9714$$

$$(fe) D = N2 N4 / N = 1961 \times 1843 / 2064 = 3614123 / 2064 = 1751$$

Fo	fe	Fo-fe	(fo-fe) <sup>2</sup>	(fo-fe) <sup>2</sup> /fe
70	10.92	59.08	3490.44	319.63
151	209.97	- 58.97	3477.46	16.56
32	81.97	-49.97	2497	30.46
1810	1751	59	3481	1.98
				368.63

COEFICIENTE SARCOFAGA, SOL, 24, 27, 30, 5

101	15
560	276

$$Q = AD-BC/AD+BC$$

$$Q = 101 \times 276 - 15 \times 560 / 101 \times 276 + 15 \times 560 = 27876-8400 / 27876 + 8400$$

$$Q = 19476 / 36276 = 0.536$$

101	15	116
560	276	836
661	291	952

$$A = N1 N3 / N = 76676/952 = 80.54$$

$$B = N1 N4 / N = 33756/952 = 35.45$$

$$C = N2 N3 / N = 552596/952 = 580.45$$

$$D = N2 N4 / N = 243276/952 = 255.54$$

Fe	fo	Fo-fe	(fo-fe) <sup>2</sup>	(fo-fe) <sup>2</sup> /fe
80.94	101	20.06	413.23	5.10
580.45	560	-20.45	418.20	0.72
35.45	15	-20.45	418.20	11.79
255.54	276	20.46	418.61	1.63
				19.24

CHRYSOMIA, Arena, 22,24,27,30

70	31
25	34

$$Q = 70 \times 34 - 31 \times 25 / 70 \times 34 + 31 \times 25$$

$$Q = 2380 - 775 / 2380 + 775 = 1605/3155$$

$$Q = 0.50$$

70	31	101
25	34	59
95	65	160

$$A = N1 \times N3 / N = 101 \times 95 / 160 = 9595 / 160 = 59.9$$

$$B = N1 \times N4 / N = 101 \times 65 / 160 = 6666 / 160 = 41.6$$

$$C = N2 \times N3 / N = 59 \times 95 / 160 = 5605 / 160 = 35.0$$

$$D = N2 \times N4 / N = 59 \times 65 / 160 = 3835 / 160 = 23.9$$

Fo	fe	(fo.fe)	(fo-fe) <sup>2</sup>	(fo-fe) <sup>2</sup> /fe
70	59.9	10.1	102.01	1.70
25	35.0	-10	100	2,85
31	41.6	-10.6	112.36	2.70
34	23.9	10.1	102-01	4.26
				11.51

ARENA, SOMBRA 17 22

41	70
80	152

$$Q = AD - BC / AD + BC$$

$$Q = 6232 - 5600 / 6232 + 5600 = 632/11832 = 0.0534$$

41	70	111
80	152	232
121	222	343

$$A = 111 \times 121 / 343 = 39.15$$

$$B = 111 \times 222 / 343 = 71.84$$

$$C = 232 \times 121 / 343 = 82.19$$

$$D = 232 \times 222 / 343 = 150$$

Fo	Fe	fo-fe	(fo-fe) <sup>2</sup>	(fo-fe) <sup>2</sup> /fe
41	39.15	-1.85	3.42	0.087
80	82.19	2.19	4.79	0.058
70	71.84	1.84	3.38	0.047
152	150.15	-1.85	3.42	0.022
				0.214

ARENA, SOL, SOMBRA 15 17

ARENA 15	ARENA 17	ARENA 15	ARENA 17	SOL 15	SOL 17
SOL 15	SOL 17	SOMBRA15	SOMBRA17	SOMBRA15	SOM 17
38	41	38	41	1	26
1	26	2	80	2	80

$$Q = 988 - 41/988 + 41 = 947 / 1029 = 0.920$$

$$Q = 3040 - 82/3040 + 82 = 2958/3122 = 0.947$$

$$Q = 80 - 52/80 + 52 = 28/132 = 0.212$$

38	41	79	38	41	79	1	26	27
1	26	27	2	80	82	2	80	82
39	67	106	40	121	161	3	106	109

$$A = 79 \times 39 / 106 = 29.06 \quad A = 79 \times 40 / 161 = 19.6 \quad A = 27 \times 3 / 109 = 0.74$$

$$B = 79 \times 67 / 106 = 49.93 \quad B = 79 \times 121 / 161 = 59.37 \quad B = 27 \times 106 / 109 = 36.25$$

$$C = 27 \times 39 / 106 = 9.93 \quad C = 82 \times 40 / 161 = 20.37 \quad C = 82 \times 3 / 109 = 2.25$$

$$D = 27 \times 67 / 106 = 17.06 \quad D = 82 \times 121 / 161 = 61.62 \quad D = 82 \times 106 / 109 = 79.74$$

Fo	fe	Fo-fe	(fo-fe) <sup>2</sup>	(fo-fe) <sup>2</sup> /fe
38	29.06	8.94	79.92	2.75
1	9.93	-8.93	79.74	8.03
41	49.93	-8.93	79.74	1.59
26	17.06	8.94	79.92	4.68
				17.05

Fo	fe	fo-fe	(fo-fe) <sup>2</sup>	(fo-fe) <sup>2</sup> /fe
38	19.6	18.4	338.56	17.27
2	20.37	-18.37	337.45	16.56
41	59.37	-18.37	337.45	5.68
80	61.62	18.38	337.82	5.48
				44.99

Fo	fe	fo-fe	(fo-fe) <sup>2</sup>	(fo-fe) <sup>2</sup> /fe
1	0.74	0.26	0.06	0.08108
2	2.25	-0.25	0.06	0.02666
26	36.25	-10.25	105.06	2.8982
80	79.74	0.26	0.06	0.00075
				3.00669

ARENA20 SOL	ARENA 22 SOL	ARENA 20 SOMBRA	ARENA 22 SOMBRA	SOL 20 SOMBRA	
93	70	93	70	6	159
6	159	24	152	24	152

93	70	163	
6	159	165	
99	229	328	328
14367			
15207	0.94476228		

49.1981707	113.801829
49.8018293	115.198171

Fo	fe	fo - fe	(fo - fe) <sup>2</sup>	(fo - fe) <sup>2</sup> / fe
93	49.1981707	43.8018293	1918.60025	38.9973899
6	49.8018293	-43.8018293	1918.60025	38.5246943
70	113.801829	-43.8018293	1918.60025	16.8591336
159	115.198171	43.8018293	1918.60025	16.6547805
				111.035998

93	70	163	
24	152	176	
117	222	339	339
12456			
15816	0.7875569		

56.2566372	106.743363
60.7433628	115.256637

Fo	fe	fo - fe	(fo - fe) <sup>2</sup>	(fo - fe) <sup>2</sup> / fe
93	56.2566372	36.7433628	1350.07471	23.9984965
24	60.7433628	-36.7433628	1350.07471	22.2258803
70	106.743363	-36.7433628	1350.07471	12.6478563
152	115.256637	36.7433628	1350.07471	11.7136396
				70.5858728

6	159	165	
24	152	176	
30	311	341	341
-2904			
4728	-0.6142132		

14.516129	150.483871
15.483871	160.516129

Fo	fe	fo - fe	(fo - fe) <sup>2</sup>	(fo - fe) <sup>2</sup> / fe
6	14.516129	-8.51612903	72.5244537	4.99612903
24	15.483871	8.51612903	72.5244537	4.68387097
159	150.483871	8.51612903	72.5244537	0.48194171
152	160.516129	-8.51612903	72.5244537	0.45182035
				10.6137621

ARENA SOL 22, 24

70	42	112	
159	242	401	
229	284	513	513

49.9961014	62.0038986
179.003899	221.996101

10262	0.43449911
23618	

Fo	fe	fo - fe	(fo - fe) <sup>2</sup>	(fo - fe) <sup>2</sup> / fe
70	49.9961014	20.0038986	400.155961	8.00374329
159	179.003899	- 20.0038986	400.155961	2.23545947
42	62.0038986	- 20.0038986	400.155961	6.45372258
242	221.996101	20.0038986	400.155961	1.80253598
				18.4954613

SOL, SOMBRA 22,24

159	242	401	
152	1817	1969	
311	2059	2370	2370

52.6206751	348.379325
258.379325	1710.62068

252119	0.77411441
325687	

Fo	fe	fo - fe	(fo - fe) <sup>2</sup>	(fo - fe) <sup>2</sup> / fe
159	52.6206751	106.379325	11316.5608	215.059209
152	258.379325	- 106.379325	11316.5608	43.7982442
242	348.379325	- 106.379325	11316.5608	32.4834454
1817	1710.62068	106.379325	11316.5608	6.61547059
				297.956369

ARENA, SOL 27, 30

44	44	88	
53	629	682	
97	673	770	770

11.0857143	76.9142857
85.9142857	596.085714

25344	0.84457478
30008	

Fo	fe	fo - fe	(fo - fe) <sup>2</sup>	(fo - fe) <sup>2</sup> / fe
44	11.0857143	32.9142857	1083.3502	97.7248895
53	85.9142857	- 32.9142857	1083.3502	12.6096632
44	76.9142857	- 32.9142857	1083.3502	14.0851624
629	596.085714	32.9142857	1083.3502	1.81744031
				126.237155

#### Cap.4. DISCUSIÓN

Las condiciones de mayor humedad favorecieron el crecimiento de las especies Calliphoridae en los medios de arena y sombra, siendo la predominancia del arribo mayor en sombra que en arena, por la mayor dificultad para la oviposición en el cadáver enterrado. Mientras que las condiciones de menor humedad en sol favorecieron la predominancia de las especies de Sarcophagidae, las que a pesar de tener un crecimiento larvario mas rápido, mantienen un período de pupación mayor.

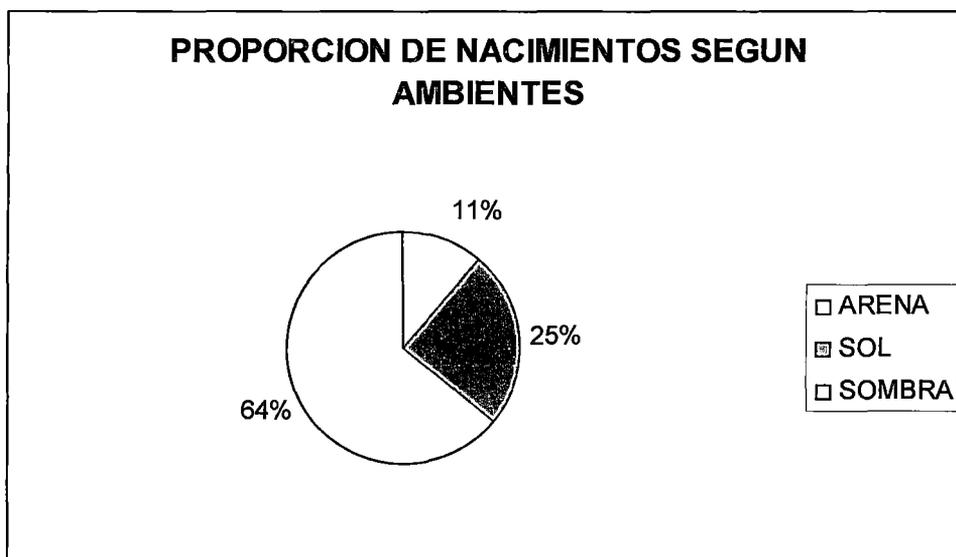


Gráfico 21

#### 4.1 Contrastación de Resultados

Megnin, describe 8 cuadrillas de arribo, en la primera Musca domestica, Calliphora vomitaria (mosca azul de la carne) y Curtonevra, periodo inicial, de cadáver fresco; en la segunda cuadrilla describe a Lucilia caesar o mosca verde y Sarcophaga carnaria, del período de putrefacción gaseosa; en la tercera cuadrilla describe

coleópteros Dermestes, en periodo de putrefacción butírica o grasa acidificadas; en la cuarta, Corynetes, Piophilidae casei, del período de putrefacción butírica y caseosa..

El presente estudio es coincidente con algunas especies acorde a los períodos descritos, se encuentra Calliphora, Sarcophaga, Lucilia, Dermestes, algunos Corynetes y Piophilidae e Hister. Pero se diferencia por no haber encontrado Musca domestica y Curtonevra en el primer período entre otras.

Balthazard describe un primer período de tres meses, involucrando los dos primeros de Megnin, comprendiendo Curtonevra, Calliphora, Sarcophaga y Lucilia<sup>22</sup>. Comprueba la observación de Brumpt de que Musca domestica nunca oviposita en cadáveres. Lecha Marzo refiere que las especies del género Curtonevra tienen el aspecto del género Musca, así como larvas y pupas y su incidencia de presentación es predominante en medios rurales<sup>23</sup>. En este trabajo tampoco encontramos Musca doméstica ni Curtonevra.

En el presente estudio la oviposición fue observada por primera y segunda vez el día 7 y 13 de junio, en el conejo “Sombra” y el día 13 en “Sol”, a los 5 y 11 días post mortem, correspondiendo a dos especies diferentes con arribo sucesivo. La observación de larvas fue realizada por primera vez en arena el día 10 de junio, a los 8 días post-mortem, considerando que la condición de enterrado no permitió la observación de los huevos ovipuestos, ya que estos fueron colocados sobre la superficie cubierta del conejo. La pupación en los tres ambientes desarrollados se inicio el día 17 a los 15 días post mortem. Con un tiempo larvario aproximado de 9 días para “Sombra”, 7 días para “Arena” y 4 días para “Sol”. Megnin estima en 8 días el tiempo larvario<sup>24</sup>.

---

<sup>22</sup> BALTHAZARD. Op. Cit. p 563.

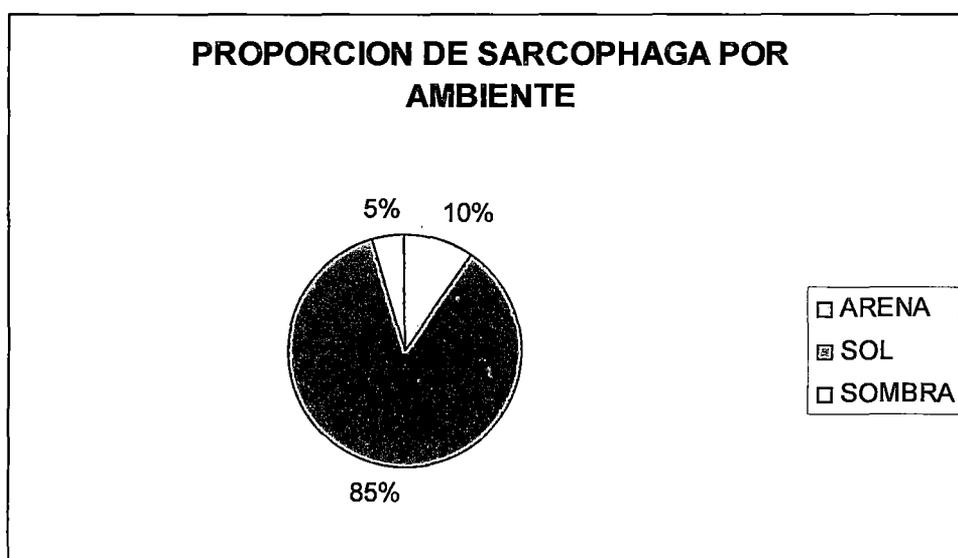
<sup>23</sup> LECHA MARZO, A. Op.Cit. p. 80

<sup>24</sup> MEGNIN, Balthazard. Op.Cit. p. 560

Bornemiassza describe período larvario desde el segundo al 24 día post mortem, hallando mayor concentración del 3 al 16 días, durante períodos de putrefacción enfisematoso y cremoso plano, en cadáveres enterrados<sup>25</sup>. Los hallazgos de Reed en 1958, en Tennessee, fueron similares a los hallados en Australia por Bornemissza y en Europa, describiendo hasta 240 especies diferentes, correspondiendo la sucesión inicial a especies Calliphoridae, desde el período fresco, hinchado y fase de aplanamiento. Para las especies pequeñas observadas por nosotros durante el tercer mes, los autores mencionados encuentran especies Phiophilidae desde el período de hinchazón tardía hasta el aplanamiento inicial, con menor tiempo, similar a este trabajo.

El predominio de moscas hallado en nuestro estudio, el primer mes correspondió a especies Calliphoridae, similar a lo descrito por Bornemissza en Australia, Reed en Tennessee y Payne en Carolina del Sur. Las especies Sarcophagidae predominaron el segundo mes, siendo imposible la medición por la cantidad de elementos y condiciones de pupación que impidieron la colecta naciendo en el lugar mayormente.

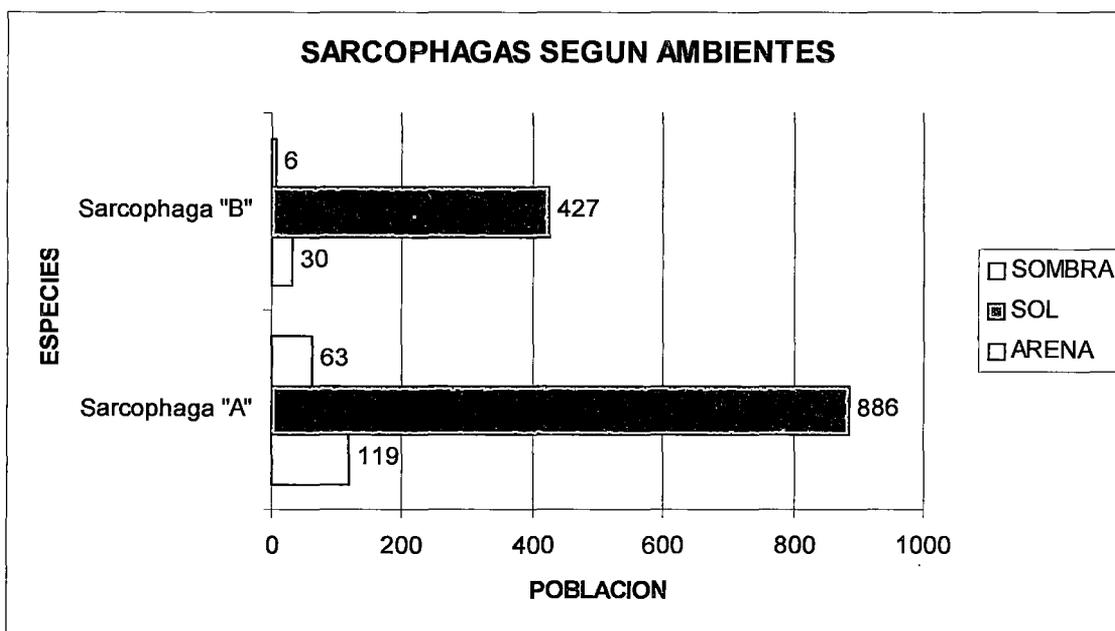
Grafico 22



<sup>25</sup> BORNEMIASSZA, Smith. K. Op. Cit. p 20

En relación a esta segunda familia, algunos autores como Dale la mencionan, mas no precisan su arribo a la escena de la muerte. Lecha Marzo las consigna dentro de la “segunda cuadrilla de obreros de la muerte de Megnin” conjuntamente con Lucilia, atraídas por el desprendimiento de emanaciones olorosas de los cadáveres expuestos al aire libre<sup>26</sup>. En el presente estudio las 02 especies Sarcophagidae además de predominar en el segundo mes, predominaron en la escena de “Sol” significativamente en mayor proporción que en los otros conejos.

Grafico 23



Kamal encontró oviposición promedio de la Familia Calliphoridae a las 24 horas, primero, segundo y tercer estadio de larva a las 24, 48 y 60 horas, el estadio de pupa a las 360 horas o 15 días, y adulto nacido a los 23 días para la especie *C. Vomitaria*; similarmente encontramos pupas en las tres condiciones ambientales el día 15 post mortem, correspondiendo la mayor concentración a “Arena” (A) o conejo

<sup>26</sup> LECHA MARZO. Op. Cit. p. 81

enterrado, y la menor a “Sombra”, invirtiéndose la proporción en ambas el día 20 de junio o 18 post-mortem, en que predominan sustancialmente en sombra, el primer pico y el segundo pico el día 24 de junio o 22 día post-mortem. Mientras que en “Arena” correspondió una concentración sostenidamente baja, cumpliéndose la observación de Payne, quien reveló que cuando se trata de cadáveres enterrados la invasión de la carroña es inhibida parcialmente por la cobertura de tierra.

En ambos casos tanto en Sombra como en Arena, la predominancia correspondió a especies de la familia Calliphoridae y durante el primer mes, de acuerdo a los datos presentados por Kamal. Las especies de la Familia Sarcophagidae predominaron en el segundo mes de observación y en Sol.

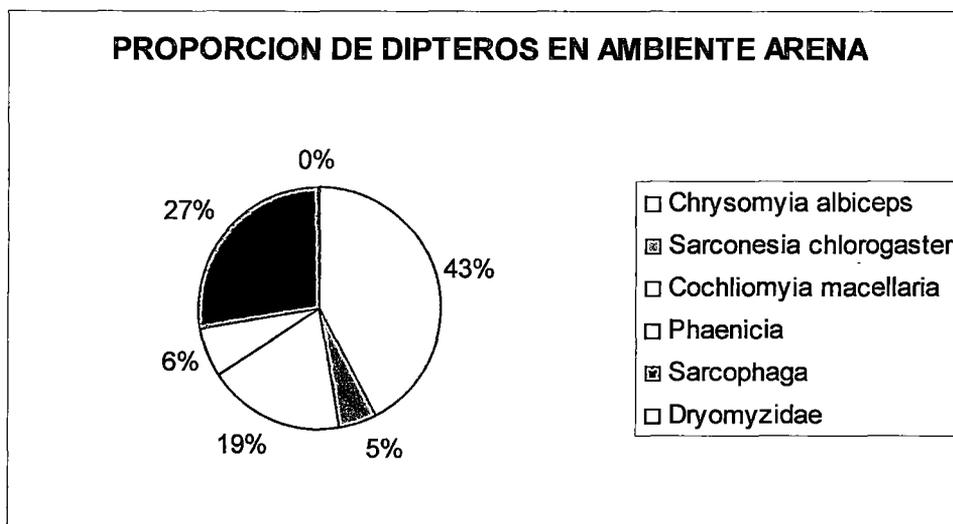
Colectadas las pupas en jaulas en el laboratorio en condiciones no controladas, las primeras en nacer el día 23 de junio, fueron aquellas colectadas como pupas de “Arena” el día 15 de junio, a los 13 días post mortem, después de 08 días de pupación, correspondiendo a *Sarconesia*, mientras que en Sombra las pupas colectadas el día 20 nacieron el día 28 de junio, con 08 días de pupación, correspondiente al segundo pico, de *Chrysomyia albiceps*, naciendo previamente *Sarconesia* de colecta día 13 del primero pico u ovipuesta. *Sarconesia chlorogaster*, fue encontrada en las tres condiciones, siendo mayor su presencia en sombra que en arena y algo mas tardía en sol, de colectas del 22 y 24. Kamal atribuye a *C. vomitaria* un ciclo vital de 299 a 360 horas equivalente a 12 a 15 días de huevo a adulto, periodo similar encontrado en nuestras observaciones para *Sarconesia* y *Chrysomyia*, ambas de la familia Calliphoridae.

Greenberg & Szyska (1984), consigna en su trabajo, tiempos larvarios para larva I, II, III y pupa, de 23, 72.5, 179 y 228 horas y para el ciclo total de desarrollo 23.2 días

para *Chrysomyia*, mientras que Dale – Prudot, establecen huevo, larva I, larva II, larva III, prepupa y pupa, los tiempos siguientes: 12 a 13, 23 a 35, 30 a 51, 30 a 42, 54 a 69 y 150 horas de 12.5 a 15 días el ciclo de desarrollo completo<sup>27</sup>.

Para *Sarconesia*, Greenberg establece los valores siguientes: larva I, entre 24 a 49 horas, larva II entre 49 y 60 horas, larva III y prepupa, entre 191 y 203 y pupa 264 horas a una temperatura de 13 a 20 grados centígrados

Grafico 24



Utilizamos para la identificación de especies Calliphoridae la morfología de las moscas encontradas en la costa peruana descrita por Dale, cabeza con tinte amarillento de *Chrysomyia* y negra de *Phaenicia*, con cuerpo verde metálico e iridiscente, ambas, mientras que el abdomen de *Sarconesia* es gris. Característicamente *Chrysomyia*, *Cochliomyia* y *Sarconesia* muestran bandas longitudinales negras o vittae en el tórax–abdomen, ausentes en *Phaenicia*. Mientras *Sarconesia* tiene en cabeza la arista de las antenas pilosa en su porción proximal o basal, las otras dos la presentan pilosa en toda

<sup>27</sup> DALE. William E., PRUTDOT, E. Apuntes sobre biología de las moscas Calliphoridae en la costa central peruana. Dale, Op. Cit, p. 108

la superficie. *Cochliomyia* muestra numerosas pequeñas y oscuras setas en las parafrontalias, y palpos pequeños y ocultos, mientras que *Chrysomyia* tiene los palpos grandes y gruesos. La presencia de setas en el dorso de la vena troncal o dorsal de las alas caracteriza a *Chrysomyia* y *Sarconesia*, mientras que *Phaenicia* tampoco las tiene<sup>28</sup>.

La morfología de las larvas también es de utilidad para la identificación taxonómica, descritas por Dale, diminutas espinas oscuras formando bandas rodeando a la larva presentes en *Cochliomyia* y *Chrysomyia*, están ausentes en *Sarconesia* y *Phaenicia*. Características que fueron encontradas en las especies obtenidas en este estudio. Pero además notamos que las características de la estructura de la pupa, también diferencia a las especies, cuya superficie se conservó lisa en unas mientras que otras mostraron excrescencias como espinas pequeñas similares a las descritas en la superficie de la larva, y otras con espinas mayores y menores y con superficie intensamente oscura. Las pupas no descritas por Dale, mostraron características diferentes en la distribución o disposición de las puparias en relación al cadáver y al depósito, así como la tendencia a empaquetarse de las especies *Sarcophagidae*, a manera de panales, recubriéndose de arena. Entre las especies encontradas en el presente estudio, similares a las encontradas por Dale y Prudot, se encontró *Chrysomyia albiceps*, de la Familia *Calliphoridae*, que no fuera encontrada por ellos en su estudio de Identidad de las Moscas *Calliphoridae* de la costa central, pero si descrita en él diferenciándolas de las otras de la misma subfamilia. Especie que además fue la predominante y más numerosa en sombra.

Debiendo deducirse que esta especie es propia de especies mamíferas, más no tiene afinidad por la carne, excremento y fruta que utilizaron como sebos Prudot y Dale

---

<sup>28</sup> DALE W, Op. Cit . p. 64

en Huaral. O aquellos utilizados en el estudio de Apuntes sobre la biología de las moscas en la costa central peruana donde se utilizó, azúcar y trozos de pescado descompuesto.

Entre las especies desarrolladas en las muestras de cadáveres humanos, como control para el crecimiento larvario y tiempo de pupación hasta adulto, similarmente se encontró una especie no encontrada en la fauna desarrollada en conejo, pero que si fuera descrita en la Clave de Dale, *Cochliomya hominivorax*, que al parecer es específica de la fauna cadavérica humana.

A pesar de que los principales investigadores han revelado moscas de la familia Muscidae o Huoseflies, incluyendo a Dale en Perú, en el presente trabajo, estas especies de moscas domésticas no se han encontrado, consideramos que han sido descritas en otras condiciones, o guardan similitud con algunas moscas de la familia Sarcophagidae, con numerosas especies, algunas de tamaño pequeño y grises, especies que no han sido estudiadas a la fecha. Las moscas del Género *Curtonevra* tienen aspecto parecido al género *Musca*.

*Lucilia sericata* (Díptera Calliphoridae), descrita por Megnin como pionera colonizadora de la carroña, es catalogado por Fischer, Wall y Ashworl, de la Escuela de Biólogos científicos de la Universidad de Bristol como un ectoparásito facultativo, y es atraída a la carroña en diferentes estadios de descomposición desde el estado de fresco o descomposición inicial hasta los 28 días y se atribuye esta calidad también a la especie *Lucilia cuprina*<sup>29</sup>. Ambas fueron encontradas en el presente estudio en número reducido, con aparición precoz en las tres condiciones observadas, como lo afirmara Megnin, cuya

---

<sup>29</sup> FISCHER, Wall AND ASHWORTH. Attraction of the Sheep blowfly, *Lucilia sericata* (Diptera Calliphoridae) to carrion bait in the field. 88, p. 611-616.

captura fuera realizada hasta el día 20 de junio, a excepción de *Lucilia cuprina* cuyo captura fue después del 20 en “Sol” y hasta el 30 de junio.

Enmanuel Orfila en 1848 enumera insectos que parecen alimentarse y depositan huevos sobre la superficie de cadáveres, menciona a *Musca domestica*, *Vomitoria carnaria*, *Tyreophora*, *Anthrenus*, *Dermester*, *Hister*, *Necróphorus*, *Sylpha*, sin sistematizar su aparición, no encontrados en nuestro estudio a excepción de los coleòpteros.

Lacassagne en 1906, revisa el trabajo de Megnin, sintetizándolo, y establece un primer período sarcófágico de tres meses de duración, describiendo a *Calliphora vomitarias*, *Lucilia caesar*, *Sarcophaga carnaria* y *Curtonevra stabulans*<sup>30</sup>, de acuerdo a nuestras observaciones con excepción de la última especie no encontrada en el presente estudio.

G. Alessandrini, en 1927, realizo investigación sobre, transformación cadavérica en animales de experimentación (cobayos), simulando situaciones semejantes a las humanas: exposición del cadáver al aire por doce horas, encierro en una caja de madera con formalina y luego inhumación en tierra, durante periodos entre 15 y ochenta días: encontrado que la destrucción cadavérica es mas completa, cuanto mas es el contacto con el exterior, la formalina, lo preserva de la putrefacción y facilita su momificación y los insectos hallados, no fueron muy variados pero si abundante, consignando entre los dípteros a *Lucilia caesar*, *Curtovebra stabulans* y *Phora aterrима*<sup>31</sup>. En este trabajo, similarmente la fauna fue abundante y el numero de dípteros fue mayor, identificando ocho especies diferentes de moscas, cuya predominancia fue hallada en “Sombra”.

---

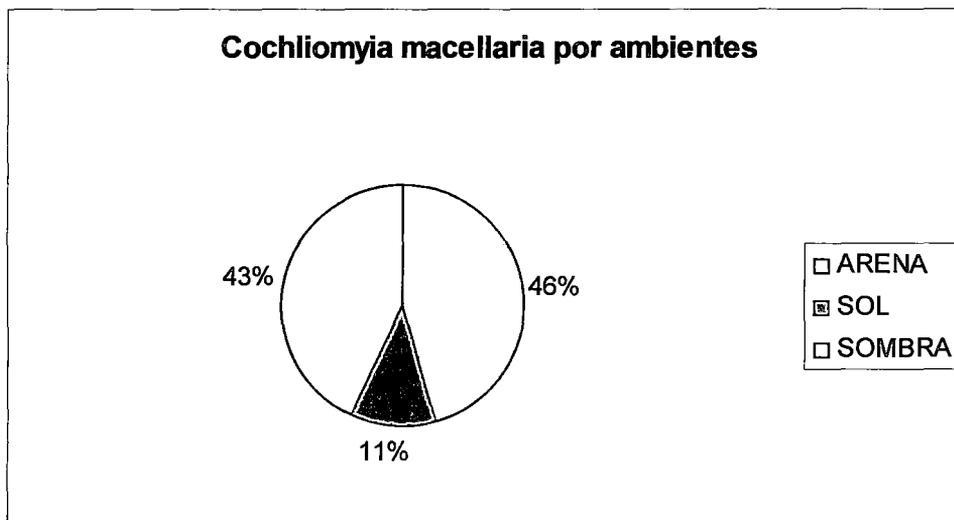
<sup>30</sup> LACASSGNE, 1906. Bonnet, Op. Cit, p. 313

<sup>31</sup> ALESSANDRINI, G. Bonnet, Op. Cit.p. 315

En Argentina, los primeros estudios fueron realizados por Arroyo (1914) y Pozzi (1924), posteriormente, los médicos Forenses Belaustegui y Neumeier (1933), Mazza y Jorg (1939), Del Ponte (1958). Miguel Fernando Soria encontró en Buenos Aires, en los primeros arribos a *Cochliomyia macellaria* o *Callitroga*, conocida en Europa como *Calliphora erythrocephala*, *Lucilia sericata* y *Paralucilia affinis* y de la familia

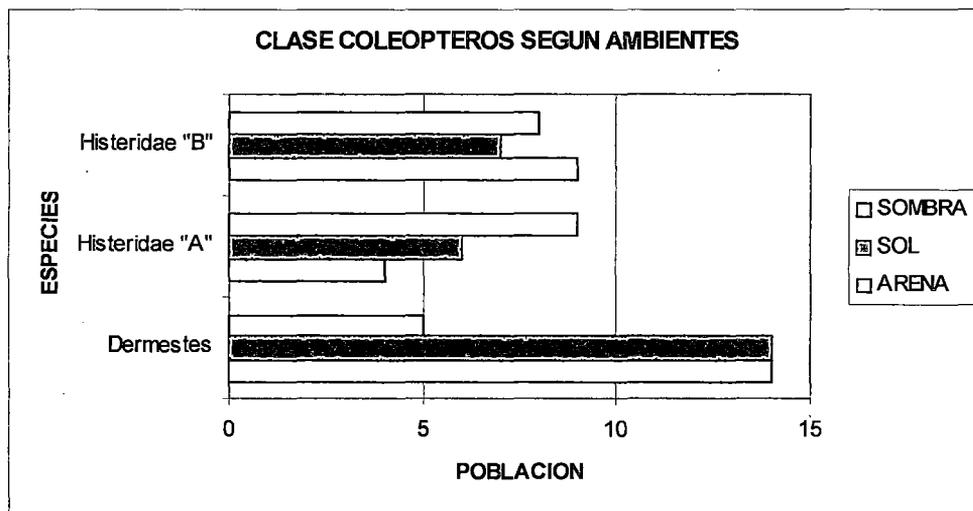
*Anthomyidae* los géneros *Ophira* *Fannia* o mosca domestica; y en el Orden de los Coleópteros, encuentra a la Familia *Dermestidae*, con *Dermestes peruvianus*, Familia *Estaphylinidae* y Familia *Histeridae*, entre otros, de un número total de especies de 17<sup>32</sup>. En nuestro estudio se encontró, *Cochliomyia macellaria* (Gráfica 22) y *Lucilia sericata* en escasa cantidad. No encontramos como ya hemos mencionado mosca domestica o *Fannia*, entre los Dípteros y no hemos determinado las especies de coleópteros *Dermestidae* e *Histeridae* encontrados.

Grafico 25



<sup>32</sup> Bonnet, Op.Cit.p 332

Grafico 26

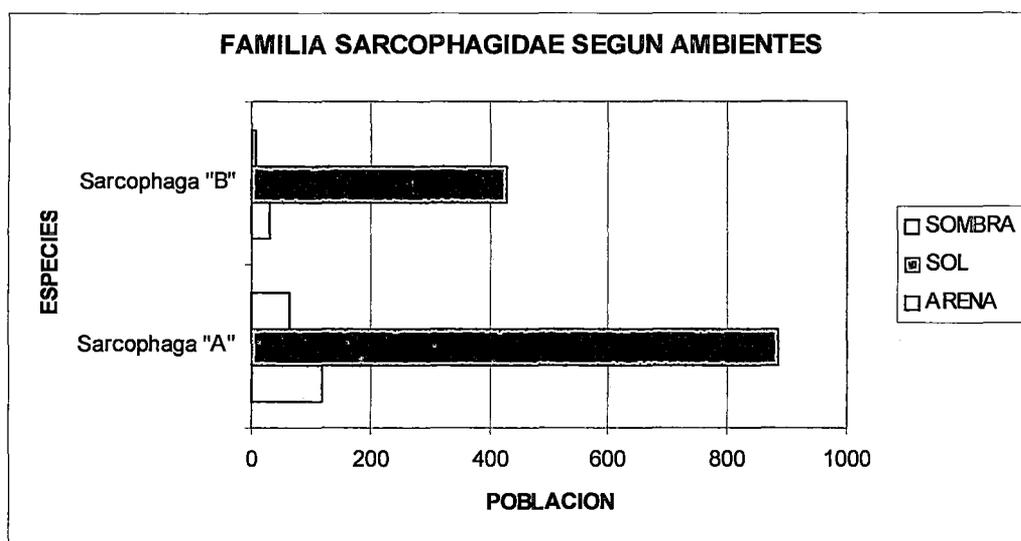


Raymundo de Castro (1937), en su investigación "Determinación de la fecha de muerte en Cuba", agrega un periodo adicional a las cuadrillas de obreros de la muerte que previamente simplificara a cuatro periodos la clasificación de ocho periodos de Megnin, el quinto periodo o Tenebriano, conformados por coleópteros, que se encargan de desaparecer, todo lo que han dejado los anteriores y hasta los vestigios de sus predecesores. Establece la duración del primer periodo, que denomina sarcofiano, de uno a seis meses y esta conformado por moscas, que arriban en los tejidos frescos y en fermentación pútrida<sup>33</sup>. Difiere de este trabajo, puesto que encontramos moscas solamente los tres primeros meses, superponiéndose los coleópteros a partir de los quince días post mortem, a diferencia de Castro, quien describe coleópteros de seis a diez meses; a pesar de tratarse de un clima tropical, la reducción del cadáver se muestra prolongada a diferencia de la encontrada en este trabajo. Gráfica 23.

<sup>33</sup> DE CASTRO Y BACHILLER, Raymundo. Determinación de la fecha de la muerte en Cuba. p. 18.

Balthazard, en 1947, recalca un tercer error de Megnin, cuando sostiene, que las Califoras buscan con avidez los cadáveres frescos, sosteniendo que son Lucilias y Sarcófagas las que están dotadas de un olfato mas sutil y son las primeras en depositar inmediatamente sus huevos en los lugares propicios del cadáver abandonado al exterior de las casas<sup>34</sup>. Esta apreciación fue corroborada en nuestro trabajo, al observar que Sarcophaga predomina en el cadáver expuesto al sol, pero no coincidimos en el arribo precoz, sino tardío, puesto que la observamos en el segundo mes.

Grafico 27



En este trabajo, el arribo de las primeras moscas, fueron Califoras en los tres ambientes observados, como sostiene Megnin, durante el primer mes y Sarcophaga el segundo. Gráfica 24.

Simonin sostiene que la fauna cadavérica de los cadáveres expuestos al aire libre está compuesta de unas 20 especies de insectos que forman 8 grupos en correspondencia con los períodos en que entran en escena, distinguiendo

<sup>34</sup> BALTHAZARD, 1947, Op. Cit. p. 150.

cronológicamente las faunas Califorina (desde la muerte), sarcófagiana (1 a 6 meses), dermesteriana (3 a 9 meses), corinetiana (9 meses), Silfiana (segundo año) y acariana (2 y 3 años)<sup>35</sup>.

El grupo californino pone huevos inmediatamente después de la muerte sobre el cadáver fresco, alrededor de los orificios naturales y después de 8 a 12 horas de incubación en la estación favorable eclosionan emergiendo larvas voraces que requieren 10 a 20 días para su transformación en ninfas, de donde sale el insecto luego de 12 días en verano a un mes en invierno. El grupo sarcófagiano se compone de moscas Sarcófagas (gris), *Lucilia* (verde), *Cyanomyia* (azul). El grupo corinetiano con moscas *Piophilha casei*, cuya larva se desplaza saltando, acuden en fermentación caseosa de materias proteicas que sigue a la fermentación butírica de grasas. El grupo silfiano con phorides, ophira y coleópteros silphides, atraídos por emanaciones amoniacaes.

En nuestro estudio encontramos un total de 11 especies entre moscas y coleópteros, del grupo californino durante el primer mes, del grupo sarcófagiano durante el segundo mes y el grupo silfiano durante el tercer mes. Y los tiempos de fases larvaria y puparia para los californinos, dentro del intervalo considerado por Simonin.

C. F. Porta en 1929, previene que los periodos entomológicos se suceden, y se superponen, lo que hace que cada uno, no sea exclusivo ni determinante<sup>36</sup>. Hemos podido observar, que ciertamente todos los elementos componentes de la fauna son necesarios para estimar el tiempo de muerte, desde huevos, larvas, pupas o residuos, como adultos necrófagos y aquellos depredadores y oportunistas que se suceden y/o superponen, como se aprecia en los gráficos 18, 19 y 20.

---

<sup>35</sup> SIMONIN, C. Op. cit, p.740

<sup>36</sup> PORTA, C. F.1929. Bonnet. Op. Cit. P. 68

## CONCLUSIONES

1. La determinación de las medidas y características morfológicas del crecimiento larvario y tiempo de duración del estadio pupario hasta su emergencia como individuo adulto, en el cadáver, en diferentes condiciones ambientales nos permite establecer el tiempo de muerte transcurrido como instrumento metodológico pericial técnico científico forense en la administración de Justicia y la aplicación de una metodología sistémica, en la observación de la secuencia de arribo de la fauna cadavérica, es indispensable, para la estimación del tiempo de muerte del cadáver.
2. La fauna cadavérica, observada en la investigación realizada, comprendió ocho de once especies de insectos, de tres familias de moscas, 05 Calliphoridae, 02 Sarcophagidae y 01 Dryomyzidae; no encontrando especies de la familia Muscidae. Las especies de la familia Calliphoridae identificadas fueron: *Chrisomyia albiceps*, *Sarconesia chlorogaster*, *Cochliomya macellaria*, *Phaenicia cuprina*, *Phaenicia sericata*. No pudiendo identificar, aquellas de las familias Sarcophagidae y Dryomyzidae (pequeñas moscas del tercer mes) por carecer de claves, distinguiéndose la *Sarcophaga A* y *Sarcophaga B*.
3. El comportamiento de las especies mostró arribo inicial de especies Calliphoridae en los tres ambientes, con predominancia de la especie *Chrysomya albiceps*, en el conejo cubierto “Sombra” y enterrado “Arena” en menor proporción durante el primer mes, mientras que el arribo sucesivo

siguiente fue de especies Sarcophagidae durante el segundo mes con predominancia en el cadáver expuesto al Sol desde el primer mes.

4. El inicio de pupación, en los tres ambientes ocurrió a los quince días post mortem, con un tiempo larvario promedio de 9 días en cadáver bajo sombra, 7 días en cadáver enterrado y 04 días en conejo descubierto, con un promedio de 7 a 10 días de larva y 7 a 10 días de pupa para especies Calliphoridae. Los ciclos biológicos de *Sarconesia Chlorogaster* y *Chrysomya albiceps*, las especies más numerosas, tuvieron una duración de 15 días, de huevo a adulto. Mientras que el ciclo biológico de especies Sarcophagidae de periodo larvario corto tuvo un periodo pupario mucho mayor.

## RECOMENDACIONES

1. Debe repetirse el experimento en el animal conejo utilizado como sustrato bajo las mismas condiciones estudiadas (enterrado, descubierto y cubierto), en la misma situación ambiental, estacional y localización, y en otras ubicaciones geográficas, estacionales y ambientales, con condiciones controladas de temperatura y humedad, para establecer el comportamiento y actividad estacional de las especies durante el año. Proponemos como lugares geográficos posibles, además de la Universidad Nacional del Callao, el Instituto de Patología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la Morgue Central de Lima, del Instituto de Medicina Legal del Ministerio Público.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) BALTHAZARD, V. Manual de Medicina Legal. Barcelona– Buenos Aires. Imprenta Hispano Americana, S.A. Barcelona. Salvat Editores, S.A. Barcelona – Buenos Aires. Sexta Edición española. Traducida de la sexta Edición Francesa por Wilfredo Coroleu. 1947. 767 pp.
- (2) BONNET E.F.P. Medicina Legal. Tomo I. Buenos Aires. Impresión Talleres Gráficos de la Prensa Médica Argentina. López Libreros Editores S.R.L. Buenos Aires. Segunda Edición. 1980. 1886 pp.
- (3) BORNEMISSZA, G. F.: An analysis of arthropod sucesion in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. Aust. J. Zool., 5:1. 1957.
- (4) CARRERA PALAO, Rosa. E. Medicina Legal. Lima. Perú. A.F.A. Editores Importadores S.A. 2000. 500 pp.
- (5) DALE, William E. Identidad de las Moscas Calliphoridae en la costa central del Perú. Lima. Revista Peruana de Entomología. Vol. 28 :63-70-Dic. 1985.(PE SIN 0080 –2425). Impreso en Pacific Press S.A. Publicación 20 octubre 1987. 109 pp.
- (6) DALE, William E., PRUTDOT, E. Apuntes sobre biología de las moscas Calliphoridae en la costa central peruana. Lima. Revista Peruana de Entomología. Vol. 29:105-111-Dic. 1986.(PE SIN 0080 –2425). Impreso en Pacific Press S.A. Publicación 30 octubre 1987. 142 pp.
- (7) DE CASTRO Y BACHILLER, Raymundo. Determinación de la fecha de la muerte en Cuba. Publicado “Archivos de Medicina Legal” Año VI. 2 Mayo 1936. Buenos Aires. Reproducción en la Revista de Medicina y Cirugía de La Habana. Tomo XLI. No 9. Setiembre 1936. Imprenta La Propagandista. La Habana. 1937.22 pp.
- (8) FISCHER. P, WALL R., and J. R. ASHWORTH. Attraction of the Sheep blowfly, *Lucilia sericata* (Diptera Calliphoridae) to carrion bait in the field. Escuela de Biólogos Científicos. Universidad de Bristol. Bulletin of Entomological Research (1998) 88, 611–616 611.
- (9) FLORES, Víctor. Bioecología de las moscas Sarcophagidae en la costa central del Perú, Capitulo 2, Revisión de Literatura 1998.

- (10) GISBERT CALABUIG J.A. Medicina Legal y Toxicológica. Barcelona. España. Masson S.A. 5ta Ed.1998. Reimpresión 1999. 1214 pp.
- (11) GREEN, A. A. 1951. The control of Blowflies infesting slaughter houses. 1. Field observations on the habitat of blowflies. Anals of Applied Biology 38: 475 - 494
- (12) GREENBERG, B., SZSKA M.L.1984. Immature stages and biology of fifteen species of Peruvian Calliphoridae (Diptera). Ann. Ent.Soc. Am. 77 (5): 488-517.
- (13) HALL, D. G. 1948. The Blowflies of North America. 477 pp, [Date 1947 on cover but 1948 on title page] Say, Baltimore.
- (14) JOHNSTON, W. & VILLENUEVE, G. 1897. On the Medico – Legal application of Entomology. Montreal Medical Journal. 26: 81-90
- (15) KAMAL, A.S. Comparative study of thirteen species of sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera). I Bionomics. Ann. Entomol. Soc. Am., 51:261.1958.
- (16) LECHA MARZO, Antonio. Tratado de Autopsias y Embalsamamientos. El Diagnóstico Médico Legal en el Cadáver. Madrid. Establecimiento tipográfico de Antonio Marzo. Perlado Paez y Compañía Editores. Quintana 31, Madrid.1917. 454 pp.
- (17) LECLERQ, M. Entomological Parasitology. Pergamon Press, Oxford. 1969. 158 pp.
- (18) LEY DE TRASPLANTES <sup>23415</sup>, 04 Junio 1982, Art modificado mediante Ley 24703 del 25 junio 1987.
- (19) LEY GENERAL DE SALUD 26842 promulgada el 15 de julio de 1997. Publicada el 20 de julio de 1997.
- (20) LEY 24703, Ley Modificatoria de Ley 23415
- (21) LURGEN, Ludwig MD.: Current Methods of Autopsy Practica, Second Edition, 1979 W.B Saunders Company.
- (22) NIELSEN, B. O. & NIELSEN, S. A. 1946. Schmeissfliegen (Calliphoridae) und vakuumverpackter Schinken. Anzeiger für Schadlingskunde Pflanzen – und Umweltschutz. 49: 113 – 115.

- (23) NIELSEN, B. O. 1963. Om forekomsten af Diptera pa Alm. Stinksvamp (Phallus impudicus Pers.) og fund af Phaonia errans Mg. og Helomyza fuscicornis Zett., nye for der danske fauna. Flora og Fauna. Silkeborg 69: 126 – 134. [English summary]
- (24) MEGNIN, P. 1894.: La Faune des cadavres. Application de l' Entomologie a la Medicine Legale. Paris. Encyclopedie Scientifique des Aide-memoire,
- (25) MOTTER, M. G. 1898. A contribution to the study of the fauna of the grave. A study of one hundred and fifty disinterments, with some additional experimental observations. Journal of the New York Entomological Society 6: 201-231.
- (26) PAYNE, J. A. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnacus. Ecology. 46:592, 1965.
- (27) PAYNE, J. A. Med. F.W., and King, F.W.: Hemiptera associated with pig carrion. Ann. Entomol. Soc. Am., 60:565, 1968.
- (28) PRUDOT A. Elias, DALE Williams E.: Estudio Ecológico de las moscas Calliphoridae en el Valle de Huaral. Lima. Revista Peruana de Entomología. Vol. 28:93-99-Dic. 1985. Impresión en Pacific Press S.A. Publicación 30 octubre 1987. 109 pp.
- (29) REED H.B., Jr. A study of dogs carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. Am. Midland Naturalist, 59:213, 1958.
- (30) REITER, C. 1984. Zum wachstumsverhalten der Maden der Blauen Schmeissfliege *Calliphora vicina*. Zeitschrift für Rechtsmedizin 91:295-308
- (31) RODRIGUEZ, W. C. & 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.
- (32) ROSS, Herbert H. Introducción a la Entomología General y Aplicada. Barcelona. Imprenta Juvenil. S.A. España. Ediciones Omega, S.A. Barcelona 36. Traducido de la segunda Edición norteamericana por Dr. Miguel Fusté. 1982. 536 pp.
- (33) SIMONIN, C. Medicina Legal y Judicial, Legislación y Jurisprudencia Españolas. Barcelona. Talleres Gráficos Ibero-Americanos, S.A. Editorial JIMS. 2ª Edición. Traducción de la tercera edición francesa por el Dr. G. L.

Sánchez Maldonado del Cuerpo Nacional de Médicos Forenses de España. 1966. Reimpresión 1973. 1162 pp.

- (34) SMITH, Kenneth G.V.: A Manual of Forensic Entomology. The Trustees of the British Museum (Natural History). London 1986
- (35) SUENAGA, O. 1963. Ecological studies of flies. 8. The diurnal activities of flies attracted to the fish baited trap. Endemic Diseases Bulletin of Nagasaki University 5: 136 – 144. [in Japanese with English summary].
- (36) TEDESCHI, C.G. ECKERT, William G., TEDESCHI Luke G. Forensic Medicine, a study in trauma and environmental hazards. Vol.II. Físical Trauma. Part V. Death. Chapter 47. Sarcosaprophagous Insects, By Pekka Nuorteva, 1072:1095. Made in United States of America. Pres of W.B. Saunders Company. Library of Congress catalog card number 74-4593. 1977. 1680 pp.
- (37) TORRES BARDALES Coloníbol.: El Proyecto de Investigación Científica, G. Herrera Editores. Lima Perú. Segunda Edición, 1998. 251 pp.
- (38) TORRES BARDALES Coloníbol.: Orientaciones Básicas de Metodología de la Investigación Científica. Lima. Libros y Publicaciones. Sétima Edición. 2000. 376 pp.
- (39) TOYNBEE, Arnold J. et al. El hombre frente a la muerte. Grandes Ensayistas. Buenos Aires. Argentina. EMECE Editores S.A. 1971. Título original inglés Man's Concerns with Death. Traducción de Ignacio Peña. 378 pp.
- (40) VIEJO, J. L. Y ROMERO, P. S., Entomología Forense, 1992 Quercus 82 (Dic)
- (41) [http://entomologia.rediris.es/aracnet/num2/biodiv/Apuntes\\_Biodiversidad\\_y\\_Conservación de Insectos: Dilemas, Ficciones y ¿Soluciones?](http://entomologia.rediris.es/aracnet/num2/biodiv/Apuntes_Biodiversidad_y_Conservacion_de_Insectos:_Dilemas,_Ficciones_y_¿Soluciones?)
- (42) [http://entomologiaforense.8m.com/intro es.htm#var](http://entomologiaforense.8m.com/intro_es.htm#var)
- (43) [http://entomologiaforense.8m.com/vcae.htm#seminar nc](http://entomologiaforense.8m.com/vcae.htm#seminar_nc)
- (44) <http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v20n1/v20n1a10.pdf>. José Iannacone. **Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú**

<http://entomologia.net/lamarck.htm> <http://entomologia.net/lamarck.htm>

<http://entomologia.net/lamarck.htm>

<http://entomologia.net/lamarck.htm><http://entomologia.net/>