

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE MEDICINA ENFERMERÍA NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA MÉDICA
UNIDAD DE POST-GRADO



**CARACTERIZACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA A CADÁVERES DE CERDO
(*SUS SCROFA*) FALLECIDOS POR LESIONES PRODUCIDAS POR HERIDAS POR ARMA
BLANCA, EN EL MUNICIPIO DE PUCARANI DE LA PROVINCIA LOS ANDES DEL
DEPARTAMENTO DE LA PAZ - BOLIVIA, MAYO A JULIO DEL 2013**

Postulante: Dra. Pamela Alison Castillo Vega

TUTORES: Dra. M.S.c. Fernanda Monroy López

Bioquímica. Claudia R. Sanabria Contreras

TESIS DE GRADO PRESENTADA PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER SCIENTIARUM EN
MEDICINA FORENSE

La Paz-Bolivia

2013

RESUMEN

La Entomología Forense es una ciencia que implica el estudio de las especies antropofágicas que practican un ciclo vital en el cadáver, de ahí se desarrollan un sin fin de especies quienes serán de importancia y de utilidad en las Ciencias Forenses. Teniendo en cuenta la amplia variabilidad que existe entre especies, sucesiones que están influidos por factores climáticos y biológicos. Podría contribuir de manera importante en la determinación de la data de muerte, de hechos ocurridos en la escena de un delito, intoxicaciones y también situaciones de maltrato infantil y negligencias. Los insectos de importancia forense que se estudiaron pertenecen a la orden Dípteros y Coleópteros que fueron colectados en su forma adulta y larval (fijadas y vivas). El estudio se realizó en el municipio de Pucarani, ubicado en la provincia Los Andes del Departamento La Paz a 3852 m.s.n.m. Tuvo una duración total de 175 días divididos en tres etapas, entre otoño e invierno. Se obtuvo a dos ejemplares de lechón *S. scrofa*, en dos ambientes: abierto (cerdo A), cerrado: (cerdo B). Para el estudio se tomó en cuenta las condiciones de temperatura y humedad relativa, en la primera etapa se logró coleccionar e identificar 339 especímenes entre dípteros y coleópteros que a diferencia de la segunda etapa se obtuvo 1416 dípteros adultos a partir de larvas. Entre los de mayor importancia se encuentran a la Familia Calliphoridae: *Sarconesia Chlorogaster*, *Clorobrachycoma splendida*, ya que se mantuvo en constante actividad como adulta y desarrollo larval, en los cuatro estados de descomposición, su ciclo vital tuvo lugar en 55 días a temperaturas máximas entre 14 - 16°C, humedad relativa de 30%: *Sarconesia versicolor*, *Calliphora nigribasis*, *Compsomyios fulficrura*, *Chlorobrachycoma splendida*, *Sarconesiopsis magellánica*. Fannide sp. y Muscide sp. Scatophagidae sp. Entre los Coleópteros de la familia Staphilinidae: *Philonthus* sp1, *Creophilus maxillosus* Familia Silfidae: *Oxelitrum apicale*. Familia Histeridae: *Hister* sp. Se concluyó que la diversidad de especies depende de las condiciones climáticas de cada región, así mismo repercute en su ciclo biológico, la variabilidad de los especímenes es muy amplia y cada especie tiene un comportamiento distinto, para eso es necesario continuar con más investigaciones. Los elementos que nos ayudarían a determinar el intervalo *posmortem*, es justamente el ciclo biológico y la sucesión de entomofauna en cada etapa de descomposición.

SUMMARY

Forensic Entomology is a science that involves the study of cannibalistic species that practice a life cycle in the body, since there hence develop a myriad of species develop who will be important and useful in Forensic Sciences. Given the wide variability among species, sequences that are influenced by climatic and biological factors . It could contribute significantly in determining the time of death, of events that occurred at the scene of a crime, poisoning and also situations of child abuse and neglect. Forensically important insects were studied belong to the order Díptera and Coleóptera were collected from adult and larval form (fixed and live). The study was conducted in the municipality of Pucarani , located in the province of Los Andes La Paz Department at 3852 masl Had a total duration of 175 days divided into three stages, between autumn and winter. There were obtained sucker duplicate *S. scrofa*, in two environments: open (pig A), closed: (pig B). For the study it was taken into account the conditions of temperature and relative humidity in the first stage was reached 339 collecting and identifying specimens between Díptera and Coleóptera that unlike the second stage 1416 was obtained from adult dipteran larvae. Among the most important are the Family Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, *splendida* *Clorobrachycoma* since remained in constant activity as adult and larval development in the four states of decay , life cycle took place in 55 days at maximum temperatures between 14-16 ° C , relative humidity 30 %: *Sarconesia versicolor*, *Calliphora nigribasis*, *Compsomyios fulficrura*, *Chlorobrachycoma splendida*, *Magellanic Sarconesiopsis*. *Fannide* sp. and *Muscide* sp. *Scatophagidae* sp. Among the Coleoptera family *Staphilinidae*: *Philonthus* sp1, *maxillosus* Family *Creophilus* *Silfidae*: *Oxelitrum apicale*. Family *Histeridae*: *Hister* sp. It was concluded that species diversity depends on the climatic conditions of each region, also affects their life cycle, the variability of the specimens is extensive and each species has a different behavior, for it is necessary to continue with further investigations. The elements that would help us determine the postmortem interval is precisely the biological cycle and succession of insect fauna in each stage of decomposition.

AGRADECIMIENTOS

A la Unidad de Posgrado de la facultad de Medicina, Enfermería, Nutrición Y Tecnología Médica De La Universidad Mayor De San Andrés por la formación académica que me fue otorgado.

A la dirección de la Colección Boliviana De Fauna de la Facultad de Biología de la Universidad Mayor De San Andrés, a cargo de la Lic. Soraya Barrera, por el espacio proporcionado en el laboratorio para la identificación taxonómica de los ejemplares.

Al Dr. Iván Larico Laura por el espacio proporcionado en el laboratorio de Posgrado recién inaugurado y el uso del nuevo Estéreo microscopio para la observación de larvas. Agradecerle además por la paciencia en mi estudio.

A la Dra. María Fernanda Monroy López, por haber aceptado ser mi tutora y guía en este trabajo.

A la Dra. Claudia Sanabria, por haber aceptado ser mi guía en la parte técnica de mi trabajo a pesar de que comencé desde cero, me motivó a incursionar en el mundo de la entomología forense que fue la experiencia más valiosa en mi formación.

Al Lic. Miguél Limachi por su colaboración en la identificación taxonómica de Dípteros y Coleópteros.

A Rosario Apaza por sus consejos y apoyo en las primeras etapas del trabajo y la colaboración en la identificación taxonómica de Dípteros.

DEDICATORIA

A mi hija Samara, por su amor, su paciencia, su comprensión, por el tiempo robado durante la realización de este trabajo.

A Plinio mi esposo que sin duda su gran amor y nobleza me condujo a culminar este trabajo.

A mi madre Blanca por ayudarme en todo momento y estar disponible siempre para todo.

A mi padre Hugo y a mi abuelita Benita por darme la facilidad del ambiente de estudio, y haberme apoyado en este trabajo.

A mis hermanos Carlos, Melbi, pero muy especial a mi hermano Víctor que siempre me ha dado ánimos para seguir adelante.

A mi madrina Rosmery, mis tíos, Adolfo, Edith, Wilma; primos, Ana, René, Roxana, Edson, Iván.

Aquellos que dicen que algo no puede hacerse, suelen ser interrumpidos por otros que lo están haciendo. –Joel A. Barker

INDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	MARCO TEORICO.....	3
	2.1 Definición de la entomología forense.....	3
	2.2 Historia de la entomología forense.....	3
	2.3 Factores que influyen en la entomofauna cadavérica.....	4
	2.3.1. Temperatura.....	4
	2.3.2. Humedad / Aridez.....	4
	2.3.3. Precipitación.....	5
	2.3.4. Efectos de la exposición al sol.....	5
	2.3.5. Heridas en el cuerpo.....	5
	2.3.6. Acceso de los insectos al cuerpo.....	5
	2.3.7. Actividad de vertebrados carroñeros.....	5
	2.3.8. Tamaño y peso del cuerpo.....	6
	2.3.9. Vestiduras.....	6
	2.3.10. Diferencias geográficas.....	6
	2.4 Fases de la descomposición y putrefacción.....	7
	2.4.1. Fase colorativa o cromática.....	7
	2.4.2. Fase enfisematosa.....	8
	2.4.3. Fase colicuativa o de licuefacción.....	8
	2.4.3.1. La fase inicial.....	8
	2.4.3.2. La fase tardía.....	9
	2.4.4. Periodo de reducción esquelética.....	9
	2.5. Estado de descomposición empleados por la entomología forense.....	9
	2.5.1. Estado fresco.....	9
	2.5.2. Enfisematoso.....	10
	2.5.3. De descomposición activa.....	10
	2.5.4. De descomposición avanzada.....	10
	2.5.5. Esqueletización.....	10
	2.6. Sucesión faunística en los cadáveres.....	11
	2.7. Sucesión y descomposición en cuerpos expuestos.....	12
	2.7.1. Estado fresco.....	12
	2.7.2. Estado enfisematoso.....	12
	2.7.3. Fase de descomposición avanzada.....	13
	2.7.3. Fase de descomposición tardía.....	13
	2.7.4. Esqueletización.....	13
	2.8. Sucesión faunística estacional.....	14
	2.9. Insectos asociados a cadáveres.....	15
	2.9.1. Necrófagos.....	16
	2.9.2. Necrófilos.....	16

2.9.2. Omnívoros.....	16
2.9.3. Oportunistas.....	16
2.10. Órdenes de importancia forense.....	17
2.10.1. Díptero.....	17
2.10.1.1. Ciclo biológico.....	17
2.10.2. Coleóptero.....	18
2.10.3 Himenóptero.....	18
2.11. Especies de importancia forense.....	19
2.12. La entomología forense y su importancia en la medicina forense.....	19
2.13. Municipio de Pucarani.....	23
2.13.1 Temperatura.....	24
2.13.2 La precipitación pluvial.....	24
III. JUSTIFICACION.....	26
IV. ANTECEDENTES.....	28
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	29
5.1 Pregunta de investigación.....	29
5.2 Planteamiento del problema.....	30
VI. OBJETIVOS.....	31
6. 1. Objetivo general.....	31
6.2. Objetivos específicos.....	31
VII. DISEÑO METODOLÓGICO.....	32
1. 7.1. Tipo de estudio.....	32
7.2. Población y lugar.....	32
7.2.1. Población.....	32
7.2.2. Lugar.....	32
7.3. Criterios de selección.....	33
7.3.2. Criterios de exclusión.....	33
7.4. Variables.....	33
7.5. Clasificación de variables.....	34
7.6. Plan de análisis.....	34
7.6.1. Zona de estudio.....	34
7.6.2. Establecimiento del experimento.....	35
7.6.3. Diseño de la jaula.....	36
7.6.4. Procedimiento de la colecta y análisis de especímenes.....	36
7.6.4.1. Colecta de dípteros y coleópteros.....	37
7.6.4.2. Colecta de larvas fijadas.....	37
7.6.4.3. Colecta de larvas vivas.....	37
7.6.4.4. Termo higrómetro.....	38
7.6.4.5. Identificación taxonómica.....	38
7.6.4.6. Análisis de larvas.....	38

7.6.5. Análisis estadístico.....	41
7.7. Aspectos éticos.....	41
VIII. RESULTADOS.....	42
8.1 primera etapa del estudio.....	42
8.1.1 diversidad de dípteros y coleópteros. Ambiente abierto y cerrado. Cerdo A y B.....	42
8.1.2 Datos de la temperatura y humedad relativa de los cerdos A y B de los tres meses que duró la exposición y relación con el ciclo biológico.....	45
8.1.3 Sitios de ovoposición y presencia larval de dípteros en relación a las etapas de descomposición y categorización de la diversidad encontrada en cada etapa.....	46
8.1.3.1 CERDO A.....	47
8.1.3.1.1 Fresco.....	47
8.1.3.1.2 Hinchado.....	51
8.1.3.1.3 Descomposición activa.....	52
8.1.3.1.4 Descomposición avanzada.....	53
8.1.3.2 CERDO B.....	55
8.1.3.2.1 Fresco.....	55
8.1.3.2.2 Hinchado.....	56
8.1.3.2.3 Descomposición activa.....	58
8.1.3.2.4 Descomposición avanzada.....	59
8.2 Segunda etapa del estudio.....	63
XIX. DISCUSIÓN.....	72
XX. CONCLUSIONES.....	77
XXI. RECOMENDACIONES.....	82
XXII. BIBLIOGRAFIA.....	83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Figura 1. Mapa de Pucarani. www.pucarani.net/ . 2013.....	25
Figura 2. Jaula metálica diseñada para proteger al cerdo.....	36
Figura 3. Procedimientos en la colecta de especímenes.....	39
Figura 4. Ciclo biológico de larvas.....	40
Figura 5. Diversidad de entomofauna en porcentaje.....	42
Figura 6. Temperatura y Humedad Relativa cerdo A. Entre horas 11:00 a 14:00.....	45
Figura 7. Temperatura y Humedad Relativa cerdo B entre horas 11:00 a 14:00.....	46
Figura 8. Ciclo biológico de dípteros en el cerdo A y B. Pucarani. Mayo – Julio 2013..	47
Figura 9. Estados de descomposición de <i>Sus scrofa</i> en ambiente abierto y cerrado.....	48
Figura 10. Abundancia de huevos en la etapa fresco del cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	50
Figura 11. Abundancia de larvas en la etapa fresco del cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	50
Figura 12. Abundancia de huevos en la etapa hinchado del cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	51
Figura 13. Abundancia de larvas en la etapa hinchado del cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	52
Figura 14. Abundancia de huevos en la etapa de descomposición activa del cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	53
Figura 15. Abundancia de larvas en la etapa de descomposición activa del cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	53
Figura 16. Abundancia de larvas en la etapa de descomposición avanzada del cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	54
Figura 17. Abundancia de huevos en la etapa fresco del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	55

Figura 18. Abundancia de larvas en la etapa fresco del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	56
Figura 19. Abundancia de huevos en la etapa hinchado del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	57
Figura 20. Abundancia de larvas en la etapa hinchado del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	58
Figura 21. Abundancia de huevos en la etapa de descomposición activa del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	58
Figura 22. Abundancia de larvas en la etapa descomposición activa del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	59
Figura 23. Abundancia de larvas en la etapa de descomposición avanzada del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	60

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Clasificación De variables. 2013.....	34
Grafico 2. Diversidad de Dípteros y Coleópteros en la primera etapa. Ambiente abierto (Cerdo A). Pucarani Mayo - Julio 2013.....	43
Gráfico 3. Diversidad de Dípteros y Coleópteros en la primera etapa. Ambiente cerrado (Cerdo B). Pucarani Mayo – Julio 2013.....	44
Gráfico 4. Categorización de Dípteros y Coleópteros según las etapas de descomposición. Cerdo A. Pucarani. Mayo – Junio. 2013.....	61
Gráfico 5. Categorización de Dípteros y Coleópteros según las etapas de descomposición. Cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.....	62
Grafico 6. Resumen de Dipteros encontrados en las etapas de descomposicion ene l cerdo A y B. La paz. Mayo – Octubre. 2013.....	64
Grafico 7. Diversidad de dípteros. Cedo A. segunda etapa.....	65
Grafico 8. Diversidad de dípteros. Cedo B. segunda etapa.....	68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de Dípteros identificados en ambos ejemplares. Segunda etapa. La Paz. Mayo – Octubre. 2013.....	64
---	----

INDICE DE ANEXOS

Figura 24. Diferenciación de larvas tipo I, II, III.

Figura 25. Ficha entomológica.

Figura 26. Diversidad de Dípteros.

Figura 27. Coleópteros.

CARACTERIZACION DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA A CADAVERES DE CERDO (*SUS SCROFA*) FALLECIDOS POR LESIONES PRODUCIDAS POR HERIDAS POR ARMA BLANCA, EN EL MUNICIPIO DE PUCARANI DE LA PROVINCIA LOS ANDES DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ - BOLIVIA, MAYO A JUNIO DEL 2013

I. INTRODUCCIÓN

En su conjunto los insectos han sido una amenaza para nuestra salud, sin embargo en el contexto del presente trabajo comprenderemos que estos insectos son de mucha importancia en el avance de las Ciencias Forenses. Cuando la vida humana termina, empieza otra etapa de vida protagonizada por los insectos, quienes contribuyen de forma importante para establecer la cronología de la muerte, es decir el tiempo transcurrido desde el deceso hasta que es hallado el cadáver PMI (*intervalo post-mortem*) y que depende mucho de factores externos como las condiciones ambientales. Sin embargo los datos no se pueden aplicar con precisión sin antes tomar en cuenta las especies que habitan en cada región.

Los diferentes tipos de insectos que encontramos en torno a un cadáver son clasificados globalmente como: necrófagos (que se alimentan del cadáver). Entre ellos se pueden encontrar: Familias de Dípteros (*Calliphoridae, Sarcophagidae, Musidae, Phoridae, Piophilidae*) y entre los Coleópteros (*Cleridae, Dermestidae, Silphidae*). Necrófilos (dípteros y coleópteros). Especies depredadoras y necrófagos (coleópteros, dípteros e himenópteros). Especies omnívoras (avispas, hormigas y otros coleópteros). Especies accidentales (arañas, ciempiés).

El primer caso en que se aplicó de forma práctica la entomología forense data del siglo XIII, en un manual de Medicina Legal chino. En Occidente la aplicación de la entomología forense como tal se hizo esperar más, sobre todo, porque esta tuvo que superar la infranqueable barrera que supuso la teoría de la generación espontánea. Una vez que Redi (naturalista del Renacimiento) pudo demostrar que los “gusanitos de la carne” no eran sino larvas de insectos.

Esta disciplina se vio estancada durante años debido al distanciamiento entre los entomólogos y los profesionales de la medicina legal; además los primeros eran requeridos en pocos casos y faltaban especialistas en la materia. Hoy en día la evolución de la entomología forense está siendo imparable, uniéndose a este apasionante mundo cada vez más personas y aumentando increíblemente el número de publicaciones en torno a la materia. (1,2).

En Argentina (Oliva 1997, Centeno y col 2002, Battán Horenstein y col 2010), Colombia (Wolff y col 2001, Segura y col 2009), Brasil (Carvalho y Linhares 2001, Gomes y col 2009) y Perú (Lannacone 2003). Que hasta el momento continúan investigando.

En Argentina, Adriana Oliva Doctora en Ciencias Biológicas investigadora del CONICET especializada en Taxonomía de insectos especialmente Coleópteros colabora con la justicia en la resolución de casos aplicando esta disciplina. Fue ella quien en 1993 realizó las primeras pericias de entomología forense solicitadas por el cuerpo Médico Forense de la Justicia Nacional, entre los cuales cabe mencionar el caso Carrasco. En la provincia de Buenos Aires el Doctor Néstor Centeno ha colaborado en casos legales de interés, Programa De Investigaciones En Interacciones Biológicas, CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES, UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES – BUENOS AIRES. (3)

La entomología forense recibe poca atención en Bolivia, se tiene como antecedente un estudio en Mecapaca del Departamento de La Paz con el nombre de “Caracterización de la entomofauna cadavérica y tiempo de desarrollo larvario de noviembre a enero de 2004”, autor Ericka Sacuma. También se tienen datos de otro estudio de antropofauna realizado en Cochabamba “Investigación de fauna cadavérica de importancia forense y determinación del intervalo *post mortem* a través del estudio de muestras entomológicas en Cochabamba–Bolivia”.

En el presente trabajo se pretende, que a través de los datos obtenidos se pueda tomar como referencia la antropofauna existente en esa región, para así poder utilizarlos como un medio complementario a la determinación de la data de muerte.

II. MARCO TEORICO

2.1. DEFINICION DE LA ENTOMOLOGIA FORENSE.

La Entomología Forense es una ciencia que implica el estudio de los insectos, es decir especies antropofágicas que practican un ciclo vital entorno al cadáver, de ahí se desarrollan un sin fin de especies quienes serán de importancia y de utilidad en las Ciencias Forenses.

Una vez ocurrida la muerte de una persona, existen una serie de transformaciones por el ecosistema en las que influyen las condiciones climáticas en distintas regiones.

2.2. HISTORIA DE LA ENTOMOLOGIA FORENSE.

Al final del siglo XIX gracias a las publicaciones de los investigadores Bergeret, Brouardiel, Yovanovitch y Mégnin. MÉGNIN (1894) establece la teoría de “*Les escuadrilles des travailleurs de la mort*” consistente, en esencia, en determinar las oleadas de artrópodos que invaden el cadáver (ocho) de forma sucesiva en el tiempo y que delimitan o se correlacionan claramente con el proceso de descomposición del organismo hasta su desaparición. En el continente americano los insectos asociados a la descomposición de cadáveres también fueron estudiados en fechas próximas, tanto en los expuestos al aire libre como en los enterrados. Se estudió, por ejemplo, la fauna entomológica presente en 150 cadáveres desenterrados de sus tumbas. (MOTTER, 1898). Son muchos los autores posteriores que pueden señalarse. Nos limitamos a indicar algunos de los más importantes para el desarrollo de la disciplina. En Bélgica, LECLERCQ (1978) publica “*Entomologie et Médecine Légale*” estudiando las ocho escuadras de los trabajadores de la muerte y las aplicaciones prácticas en medicina legal que tienen estos estudios, exponiendo sucesos reales donde han sido aplicados. VINCENT *et al.* (1985) recopilan la bibliográfica sobre el tema de entomología forense, recogiendo un total de 329 referencias hasta 1983. KEH (1985) plantea un mayor uso de la entomología en cuestiones legales y expone casos prácticos en los que su uso ha ayudado a resolver casos policiales y judiciales. En el mismo año, SMITH (1985), sienta una sólida base, de vigencia actual, haciendo un repaso técnico de todos los campos que aborda la entomología forense en su libro “*A manual of forensic entomology*”. En Francia, BERANGER (1990), publica el libro “*Les insectes dans l'enquête policière*” de carácter general y con abundantes fotografías en color, que puede ser de gran ayuda práctica en una primera toma de contacto con este campo de investigación. CATTS & HASKELL (1990) publican en Estados Unidos “*Entomology & Death: A Procedural Guide*”, guía ilustrada con pautas, recomendaciones, dibujos y esquemas explicativos sobre aspectos prácticos de la entomología forense. Por último, en 1992, CATTS & GOFF, efectúan una nueva recopilación y un planteamiento

renovado de la disciplina con los últimos avances en la aplicación de la entomología en las investigaciones criminales. (2, 4, 27).

2.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ENTOMOFAUNA CADAVERICA.

Son varios los factores que influyen, existen factores macro climáticas y micro climáticas. Entre estos factores tenemos:

2.3.1. Temperatura.

En bajas temperaturas el crecimiento de las bacterias disminuye, por tanto el proceso de descomposición es lento e incluso puede llegar a cesar. La exposición al sol también influye ya que al existir calor hay mayor descomposición en relación a los que se encuentran en la sombra.

Cuando la temperatura aumenta por encima del umbral de actividad de cada especie, la actividad vuelve a reiniciarse. Los dípteros pueden continuar visitando el cadáver y poniendo huevos en tiempo frío hasta de temperaturas de entre los 5° a 13°C. Por debajo de los 0°C, los huevos de mosca mueren y las larvas también pueden morir si son expuestas a frías temperaturas externas al cuerpo. Sin embargo las larvas situadas dentro de las cavidades como cabeza, cuello, abdomen y vagina pueden continuar alimentándose y desarrollándose normalmente, incluso en condiciones de heladas. Eso es debido a que las larvas cuando se encuentran en gran número generan su propio calor metabólico. Tal es así que en días fríos pueden verse salir vapores del cuerpo cuando el área infestada de larvas tiene abertura al exterior. En cuanto a la biología algunos dípteros para la ovoposición prefieren la luz del sol mientras otros los lugares más sombríos.

En condiciones ideales tiempo cálido y caluroso, se necesitan de dos a cuatro semanas para que un cuerpo quede reducido únicamente restos esqueléticos las épocas del año que plantea más dificultades a la hora de estimar la tasa de descomposición son aquellas en las que la temperatura fluctúa entre cálida a fría. (5, 7, 8, 10).

2.3.2. Humedad / Aridez.

Las condiciones de humedad también afectan en el proceso de descomposición, cuando el cadáver se expone a una sequedad intensa y aire circulante contribuyen en la momificación. En las zonas desiertas podemos existe mayor predisposición a la momificación muy poca destrucción de los insectos.

2.3.3. Precipitación.

Ni las tormentas más fuertes pueden influir en el normal desarrollo de las larvas, ya que ellas se encuentran en distintas cavidades del cuerpo, y si a pesar de que el desarrollo cese, posteriormente una vez terminada la precipitación nuevamente inician otro ciclo.

2.3.4. Efectos de la exposición al sol.

La colocación del cadáver tiene un efecto en la descomposición y la colonización de fauna de los restos. El efecto más obvio es el de la luz solar y el calor. Cuerpos encontrados en directa luz del sol será más caliente, calentando más rápidamente y de descomposición más rápida. Perderán biomasa con mayor rapidez que los cuerpos en sombra y el progreso a través de la descomposición por etapas serán más rápido.

(5, 7, 8, 10).

2.3.5. Heridas en el cuerpo.

Existen diferencias en el tiempo de descomposición, los cuerpos que presentan heridas ya sean incisivas o contusas son las que tienen mayor velocidad de descomposición en relación a las que no lo tienen.

2.3.6. Acceso de los insectos al cuerpo.

Mucho depende la naturaleza del hecho, las circunstancias en las que se produjeron son las que puede alterar la descomposición. Tal es el caso de que si fuera un caso de suicidio en un lugar cerrado como en una habitación, que está protegida de la lluvia, viento y de los animales carroñeros o en el caso de los vehículos que también cumple la función de protección. Otro es el caso en que muchas veces los cuerpos se encuentran desmembrados y distribuidos por distintos lugares para ocultar el delito, no se tienen en claro como sería el desarrollo de la descomposición si estas partes se encuentran envueltas en bolsas. (5, 7, 8, 10).

2.3.7. Actividad de vertebrados carroñeros.

La actividad de los vertebrados carroñeros, al quitar potencialmente grandes cantidades de carne del cadáver e incluso arrancar segmentos del cuerpo o hacer desaparecer sus vestiduras, puede alterar en gran medida el proceso de descomposición.

La acción de roedores se restringe normalmente a cara, manos, pies y abdomen. Los segmentos desgarrados pueden ser trasladados y se suelen encontrar comúnmente a poca distancia del cuerpo.

Como resultado de la acción de los carroñeros aumenta el nivel de descomposición y en algunos casos eliminan fases de la descomposición. Todo esto tiene como resultado que los cadáveres tienen menor cantidad de tejido disponible para los colonizadores tardíos, reduciendo el número de especies.

La existencia de actividad de carnívoros puede darnos datos acerca de situación e “historia” del cadáver. Si un cuerpo es encontrado en un área boscosa en un tiempo cálido y no muestra signos de actividad de carnívoros claramente el cadáver no ha permanecido en un lugar no accesible a los perros (por ejemplo un almacén) el tiempo necesario para la destrucción de los tejidos blandos sin la consecuente destrucción de hueso, y entonces traslado al bosque.

Por último los carroñeros además de afectar a la descomposición y a la colonización de insectos, pueden también producir “*artefactos postmortem*” que pueden inicialmente ser confundidos con heridas o mutilaciones. (5, 7, 8, 10).

2.3.8. Tamaño y peso del cuerpo.

Este factor debería ser por lógica en el nivel de la descomposición. Sin embargo estudios preliminares no lo han demostrado concluyentemente, si se conoce que los cuerpos obesos pierden más rápidamente masa corporal debido a la licuefacción de los ácidos grasos y que no se han apreciado variaciones en el nivel de descomposición en nivel de la descomposición entre los sexos. (5)

2.3.9. Vestiduras.

Las vestiduras de un cadáver le protegen de la luz solar directa, le confieren una resistencia a la abrasión, y además afecta a la temperatura y humedad de los restos haciendo que estas puedan ser diferentes a las ambientales. (5, 7, 8, 10).

En todos estos aspectos favorece la colonización de los insectos, de hecho en experiencia realizada con cerdos “vestidos” se ha encontrado que el número y la diversidad de los insectos implicados en la sucesión aumenta. Las vestiduras se impregnan y se saturan de los fluidos emanados del cuerpo procedentes de la descomposición, lo que provee de más lugares para la ovoposición que un cuerpo desnudo. (5,16).

2.3.10. Diferencias geográficas.

La región geográfica se considera uno de los factores más influyentes en la biología de los insectos. La región biogeográfica define el habitat, la vegetación, el tipo de suelo y las condiciones meteorológicas del área, las especies individuales implicadas en la descomposición varían de una región a otra. Esto tiene un gran impacto sobre los tipos y especies de insectos presentes, así como su disponibilidad estacional. También

afecta a la descomposición del cadáver, que a su vez afecta a los insectos que los colonizan.

Las especies de insectos que participan en la descomposición varían de región a región. Por ejemplo, las especies, tales como *Chrysomya* spp., que se encuentra en el sur de EE.UU. y otras zonas subtropicales no se encuentran en el oeste de Canadá en absoluto y son raras en el resto de Canadá. Las especies involucradas en la colonización secuencial de los restos y sus tiempos de llegada variará de una región a otra. Invariablemente, algunos grupos se colonizan primero, como la familia Calliphoridae y moscas de la carne Sarcophagidae, pero las especies involucradas varían.

En las regiones tropicales como Hawai, los primeros colonizadores eran *Phaenicia cuprina* (Wiedemann), *Chrysomya megacephala* y *Chrysomya rufifacies* (Macquart) en la familia Calliphoridae, y *Bercaea* (Sarcophaga) *haemorrhoidalis*, *Parasarcophaga ruficornis*, *Sarcophaga occidua* y *Helicoba morionella* (Aldrich) en la Familia Sarcophagidae, a pesar de las distintas especies varían con la región (Early y Goff, 1986). (5, 9, 17).

2.4 FASES DE LA DESCOMPOSICIÓN Y PUTREFACCIÓN

La putrefacción consiste en un proceso de fermentación pútrida de origen bacteriano. Los gérmenes bacterianos se desarrollan en la materia orgánica cadavérica y son los que producen enzimas que actúan descomponiendo las sustancias propias del cadáver y las que provienen de alimentos ingeridos. Las enzimas actúan selectivamente sobre los principios orgánicos (lípidos, prótidos, glúcidos). Los Glúcidos son azúcares que se degradan y se obtienen como producto final al glicerol, ácido láctico, ácido carbónico, alcoholes. A partir de los lípidos se obtiene el ácido caprónico, butírico, valeriano), responsables del característico olor de la grasa rancia. Como productos finales de la degradación de proteínas, se forman diversos compuestos aromáticos como el amoníaco, indol, escatol, ácido sulfhídrico, mercaptán. (5, 6, 7)

En cadáveres humanos el proceso de putrefacción evoluciona en cuatro fases o periodos.

2.4.1. FASE COLORATIVA O CROMÁTICA.

Los cambios de coloración que se presentan en la piel son los responsables de la denominación de esta primera fase. Entre las modificaciones que experimenta tenemos: a la palidez cérea que se debe a la acumulación de sangre en las zonas declives del cuerpo, donde se forman livideces y el resto del cuerpo adopta una palidez cérea característica; la llamada mancha verde que se inicia en la fosa iliaca derecha, donde la putrefacción se inicia a nivel del ciego, su coloración inicial es entre verde y

azulada y aumenta de forma paulatina para posteriormente extenderse en todo el cuerpo; la red venosa de putrefacción, la mancha verde se va oscureciendo progresivamente y luego cambia su coloración a parda rojiza o negruzca, el desarrollo bacteriano en los vasos superficiales de la piel hace que dibuje la trama vascular sobre la superficie cutánea en un tono rojizo, violáceo o verdoso, debido a la hemoglobina liberada por la hemolisis y sus productos de transformación, los que tiñen las paredes vasculares y los tejidos adyacentes. Este diseño ramificado, se asienta en un fondo pálido, le confiere a la piel un aspecto marmóreo.

Este periodo se inicia normalmente 24 horas después de la muerte. Sin embargo debe tenerse en cuenta la temperatura ambiental en la que se encuentra. (5, 6, 7).

2.4.2. FASE ENFISEMATOSA.

Se da por el desarrollo exuberante de gérmenes bacterianos productores de gas, que le dan un aspecto abombado o hinchado al cadáver. Inicialmente el hinchamiento se inicia en la cavidad abdominal y se extienden en todo el cuerpo. La sangre contenida en las regiones centrales del cuerpo es desplazada hacia la periferia por la acción compresiva de gas. La sangre fluye hacia los vasos cutáneos superficiales (*circulación póstuma*, lo que constituye un vehículo para la difusión de los gérmenes responsables de la putrefacción, es por eso que la red venosa de putrefacción se acentúa en esta fase por la difusión de los pigmentos hemoglobínicos. La coloración verdosa se extiende por todo el cuerpo y cambia a un color parduzco y se ha acentuado a los puntos declives, los globos oculares y lengua protruyen, la presión de gas sobre el estómago puede expulsar su contenido a través de la boca, por el mismo mecanismo, puede observarse la salida de secreciones y líquidos sanguinolentos por la boca y nariz. El tronco presenta un marcado abombamiento, en especial, a nivel de abdomen, debido a la capacidad de distensión de la pared anterior. También se produce la emisión de orina y materia fecal. Se produce un despegamiento epidérmico que lleva a la formación de ampollas que aumentan de tamaño.

Este periodo se desarrolla durante varios días y se extiende en ocasiones, por espacio de dos semanas. (5, 6, 7).

2.4.3. FASE COLICUATIVA O DE LICUEFACCIÓN. Presenta dos fases:

2.4.3.1. Una fase inicial.

En esta fase, se acentúan las transformaciones cutáneas. A medida que avanza la putrefacción, se desprenden los cabellos, vellos, y uñas de las manos y pies. La piel puede desprenderse y formar un colgajo prácticamente único en *dedos de guante o media*. Puede haber transcurrido de 2 a 3 semanas.

2.4.3.2. La fase tardía.

La coloración de la piel se oscurece hasta alcanzar un tono pardo o verde. El cuerpo va perdiendo el aspecto hinchado, durante esta fase la epidermis se desprende por reblandecimiento, formándose ampollas llenas de líquido de dimensiones variables. La epidermis permanece bastante bien conservada y puede desprenderse por fácil presión por los dedos, el aspecto es similar a la de un quemado de segundo grado, los gases y el aspecto macrosómico del cadáver se va perdiendo, este periodo dura generalmente entre 8 a 10 meses. (5, 6, 7).

2.4.4. PERIODO DE REDUCCIÓN ESQUELÉTICA.-

Los tegumentos remanentes desaparecen progresivamente, en primer término, en las zonas declives que están en contacto con los fluidos cadavéricos. En el interior del tórax, tanto la tráquea, bronquios y corazón son resistentes y pueden reconocerse durante mucho tiempo, sin embargo los pulmones se transforman en una masa tisular hundida en las goteras vertebrales, dentro de un líquido sanioso negruzco.

Los restos de tejido orgánico abdominal se fusionan formando una masa de coloración amarronada negruzca que recibe el nombre de *putrúlagos*. Dura un tiempo entre 2 a 3 años generalmente, han desaparecido todos los tejidos blandos del organismo, excepto los cartílagos, ligamentos y tendones periarticulares, los cuales pueden perdurar, aun durante años. Este proceso puede durar hasta los 5 años. (5, 6, 7).

2.5. ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN EMPLEADOS POR LA ENTOMOLOGIA FORENSE.

En la actualidad varios estudios en cerdos han adoptado por convención que, en un cadáver animal intacto, pueden observarse 5 fases en la descomposición, estas están marcadas por unas características físicas que las hacen fácilmente asimilables a las fases de putrefacción de cadáveres humanos.

2.5.1. Estado fresco.

Los primeros insectos en llegar son las moscas de la Familia Calliphoridae y Sarcophagidae. Las hembras adultas inspeccionan al cadáver, y según las especies depositan huevos o larvas alrededor de las aberturas naturales. Estas serán, en principio, las asociadas con la cabeza (ojos, nariz, boca y orejas) y región anogenital. Se inicia en el momento de la muerte y finaliza cuando el hinchamiento del cadáver es evidente. El cambio más evidente es el paulatino color verdoso que va adquiriendo la piel del abdomen. (27).

2.5.2. Enfisematoso.

En este aparece el principal proceso de la descomposición, la putrefacción. Los gases producidos por la actividad metabólica de las bacterias anaeróbicas producen el hinchamiento del abdomen y el cuerpo aparece un aspecto abombado. La temperatura interna se eleva por el efecto combinado de los procesos de descomposición bacteriana y metabólica de las larvas de Dípteros. Las moscas Calliphoridae son atraídos en esta etapa. Este es el único estado en el que se presenta un hecho físico distintivo que marca el punto de partida. El inicio de este estado se considera cuando la piel empieza a romperse (por el hinchamiento producido por los gases y por la actividad de las larvas de díptero), saliendo al exterior los gases y los fluidos corporales. Durante esta fase se puede apreciar fuerte olor producido por la descomposición.

2.5.3 De descomposición activa.

Las larvas de Dípteros son los predominantes en este estado, formando grandes masas alimentándose. Mientras que algunas formas predatoras como los escarabajos, avispas y hormigas, estaban presentes en el estado hinchado, al final de la descomposición activa se observan tanto necrófagos como necrófilos en gran número. Hacia el final de este estado, la mayoría de los Calliphoridae y Sarcophagidae han completado su desarrollo y abandonan el cuerpo buscando un lugar para poder pupar, que también dependerá de la especie, ya que existen algunas que pupan en el mismo cadáver. El cadáver sufre una pérdida de la humedad. Las larvas de dípteros habrían eliminado la mayoría de los tejidos blandos del cuerpo al final de este estadio (27).

2.5.4 De descomposición avanzada.

Conforme los restos se van reduciendo a piel, cartílago y hueso, los Dípteros dejan de ser las especies que predominan entorno al cadáver. Son los Coleópteros quienes predominan a lo largo de este estado.

2.5.5 Esqueletización.

Este estado se produce cuando solo quedan restos de hueso y faneras. No aparecen insectos claramente asociados y se producen una vuelta gradual de la fauna edáfica normal en el suelo subyacente. No existe un final definido en esta etapa, ya que las variaciones de la fauna edáfica pueden detectarse meses e incluso años después de la muerte, en función a las condiciones locales. (3, 5, 8, 27).

2.6 SUCESIÓN FAUNÍSTICA EN LOS CADÁVERES

Los animales que se alimentan de una carroña forman una sucesión faunística temporal asociada a los distintos estados de descomposición del cuerpo. Las distintas fases de descomposición de un cadáver con sus consecuentes cambios físico-químico, atraen a distintas especies de insectos. Dentro de los fenómenos fermentativos que se encuentran relacionados a la entomología son la fermentación butírica (involucra a las grasas), la fermentación caseica (sustancias albuminoides) y la fermentación amoniacal. (3, 5, 6)

En este tema el término usado como sucesión es utilizado en su concepto más intuitivo de aparición, desarrollo y reemplazamiento de unas especies o grupos por otros en el cadáver.

Los insectos son atraídos hacia los restos inmediatamente después de la muerte, frecuentemente en intervalos de minutos. Son numerosas las referencias a la temprana llegada de los dípteros a un cadáver. En este sentido los datos mencionan su presencia en los primeros minutos, en las primeras horas o a lo largo del primero o los primeros días. Esta premisa es asumida la mayor parte de las veces en las estimaciones de los intervalos *postmortem*, y resulta ser especialmente cierta cuando existen excrementos, vómitos, etc. Las ropas manchadas de sangre también atraen las moscas para la ovoposición, en especial si las ropas están húmedas y la sangre ha comenzado a descomponerse.

Los dípteros colonizadores más tempranos (Calliphoridae) utilizan, para la colonización de cadáveres, la detección de las sustancias químicas emanadas del cuerpo, especialmente en grandes distancias. La ovoposición además es inducida por la presencia de compuestos ricos en amoníaco tanto como por la humedad, feromonas y estímulos táctiles y la visión.

El color y la presencia de otros congéneres en los restos también son importantes para la misma. Los restos en descomposición son más atractivos para las moscas desde el momento en que una hembra de Díptero ya ha puesto huevos en él, a partir de ese momento muchas hembras en ese momento ponen numerosos huevos en un área. Las grandes masas de larvas pueden descomponer un cuerpo más rápidamente que larvas individuales y, además pueden generar calor que protege a los insectos de bajas de temperatura.

El olor que emana del cuerpo en las distintas etapas de descomposición, suele ser más atractivo a algunas especies, a la vez que menos atractivo para otras. A pesar de que los Dípteros (Calliphoridae) son atraídos a los restos en descomposición de forma muy

temprana, cuando el cadáver alcanza ciertos estados de la descomposición o llega a estar momificado o seco, pierde el atractivo para las moscas.

Para la detección cercana de los cuerpos, su sistema visual juega un papel muy importante. La detección de estímulos químicos no se modifica durante la noche, sin embargo la visión se ve afectada por las condiciones de iluminación. Los ojos de Calliphoridae son mucho menos sensibles a la luz que los ojos de otros insectos como ser polillas y escarabajos. Además ninguna de las estructuras que presentan, para la adaptación a la visión nocturna, otro tipo de dípteros como por ejemplo los mosquitos, ha sido encontrada en los dípteros de importancia forense.

Otro factor que influye en la atracción a los restos es el fotoperiodo, las moscas más comunes, en los cadáveres son especies diurnas y normalmente descansan en la noche, por lo tanto no es habitual la ovoposición nocturna. (3, 5,6)

2.7. SUCESIÓN Y DESCOMPOSICIÓN EN CUERPOS EXPUESTOS

Los artrópodos más representativos en función de la fase de descomposición son los siguientes:

2.7.1. Estado fresco.

Comienza en el momento de la muerte y finaliza cuando el hinchamiento del cadáver es evidente. Los primeros organismos en llegar a los restos son las moscas de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae. Las larvas y huevos de estos dípteros son depositados alrededor de los orificios naturales del cuerpo, primariamente los asociados con la cabeza (ojos, nariz, boca, oreja) y región urogenital. Las heridas, incisas o contusas, son también, en general, lugares de atracción primaria, aunque en algunas áreas (Hawaii) aparecen como secundarios. (5)

2.7.2. Estado enfisematoso.

Además del aspecto abombado característico de esta fase de la descomposición, la temperatura interna del cadáver empieza a aumentar como resultado combinado de los procesos de putrefacción y la actividad metabólica de las larvas de Dípteros. Los Calliphoridae, durante este estado, son fuertemente atraídos a los restos llegando a alcanzar su mayor número cuando el cadáver presenta su mayor grado de hinchamiento. Los fluidos procedentes de las aberturas naturales del cuerpo junto con el amoniaco producido por el metabolismo de las larvas de dípteros causan que el suelo alrededor del cadáver llegue a ser alcalino. La fauna del suelo habitual en esa zona se dispone debajo de los restos durante este estado. (5)

2.7.3. Fase de descomposición avanzada.

El taxón predominante en este estado son las grandes masas de larvas de dípteros alimentándose, durante este estado los Coleópteros llegan en gran número a los restos. Mientras algunos grupos de coleópteros predadores, como las especies de Staphylinidae, estaban ya presentes durante el estado enfisematoso, la mayoría de grupos de los predadores y de los necrófagos aparecen durante esta fase. Para el final de esta fase, la mayor parte de los Calliphoridae y Sarcophagidae han terminado su desarrollo larval dentro del cadáver y han partido de los restos para su pupación pero todavía pueden encontrarse larvas de dípteros en las masas musculares procedentes de los restos. (5)

2.7.4. Fase de descomposición tardía.

Los Dípteros dejan de ser el grupo predominante de entre los organismos presentes. Los Coleópteros (generalmente Derméstidos, Cléridos y Nitidulidos) predominan en este estado en número y diversidad principalmente en hábitats mesofíticos y xerofíticos. Asociados a este aumento del número de coleópteros, se incrementa el número de sus parásitos y predadores en los restos. En hábitats (pantanos, bosque lluvioso. Los coleópteros pueden ser sustituidos funcionalmente por otros taxones, principalmente de Díptero y sus complejos predador/parasito. (5)

2.7.5. Esqueletización.

No existe grupos típicos en este estado, y lo que se observa es una gradual “vuelta a la normalidad” en el área alrededor de los restos. Un examen del suelo bajo los restos revela que durante las primeras fases de este estado aparecen varios grupos de ácaros que pueden ser utilizados para las estimaciones de los intervalos postmortem. En este estado no hay un definitivo “punto y final” y dependiendo de las condiciones locales se pueden detectar algunas variaciones en la composición de la fauna del suelo varios meses o incluso en los años siguientes a la muerte. (5)

2.8. SUCESIÓN FAUNÍSTICA ESTACIONAL

Las investigaciones que se desarrollen en las cuatro estaciones del año es de suma importancia para obtener una idea global de la sucesión faunística en la carroña y para poder dilucidar posibles cambios estacionales, los artrópodos implicados, descritos anteriormente se mantienen prácticamente constantes para cada una de las etapas de la descomposición, las especies que aparecen de cada uno de estos grupos son las que tienen variabilidad.

Las distintas estaciones del año tienen una gran influencia en el clima, la flora y fauna de una determinada región, entonces también tiene una gran influencia en la colonización faunística de un cuerpo. La mayoría de las especies de dípteros significativos presentan variaciones en su abundancia dependiendo de la estación, al igual que otros insectos carroñeros presentan picos de actividad diferentes según la estación y así, en algunos casos el tiempo de colonización de algunas especies es diferente en función a la estación del año.

La estacionalidad (o la abundancia relativa) de ciertos insectos y el potencialmente diferente tiempo de colonización de los restos en distintas estaciones es importante por varias razones. (3, 5)

Los estudios sucesionales a lo largo de un año darán una base de datos válida para una determinada región.

Los insectos encontrados pueden ser utilizados para determinar la estación del año en la que ocurrió la muerte y este hecho es muy útil cuando los restos son descubiertos varios años después de la muerte.

Los trabajos en este sentido son bastante escasos y en alguno de ellos los resultados que aportan son bastante parciales. En la Península Ibérica, hasta la fecha solamente se han realizado dos trabajos de este tipo, uno de ellos en Aragón (CASTILLO MIRALBES, 2001) y en Murcia (ARNALDOS, 2000). Los resultados obtenidos en este último estudio se han considerado de gran interés, el estudio se efectuó a lo largo de las 4 estaciones anuales en periodos de muestreo de aproximadamente 50 días. Durante las primeras dos semanas el muestreo fue diario para posteriormente pasar a tomar las muestras cada dos o tres días. El modelo animal utilizado fueron cadáveres de pollo parcialmente descarnados con las vísceras en su interior, en ellos las fases de la descomposición, descomposición tardía y esqueletización.

Las estaciones de mayor captura fueron primavera y otoño. En la mayoría de las estaciones, las fases de la descomposición con mayor número de artrópodos fueron las de descomposición avanzada y descomposición tardía.

En relación con las categorías recolectadas, los necrófagos, necrófilos y omnívoros constituyen más del 55% de los ejemplares capturados. Los más importantes son:

- Necrófagos. *Phaenicia sericata*, *Chrysomya albiceps*, *Calliphora vicina*, *Musca doméstica*, *Muscina* sp, Phoridae, Sarcophagidae, Sphaeroceridae, dermestidae y Nitidulidae.
- Necrófilos. Histeridae, Staphylinidae, Diapriidae, Encyrtidae, Mymaridae, Scelionidae, y Araneida.
- Omnívoros. *Necrobia rufipes*, Tenebrionidae, Formicidae y Vespidae.
- Oportunistas. Acarida y Collémbola

Como resultado final de este estudio se caracterizaron las especies indicadoras de cada una de las estaciones anuales y así en primavera es *Phaenicia sericata*, en Verano *Musca doméstica*, en otoño *Chrysomya albiceps* y en invierno *Calliphora vicina*. (4,5).

2.9. INSECTOS ASOCIADOS A CADAVERES

Los insectos del Reino Animal: Los Artrópodos. El Reino Animal se divide en numeroso Troncos o Phyla (sing. Phylum), de los cuales solo uno (Cordados) contiene animales con esqueleto interno formado por huesos (vertebrados). El Phylum más importante (más de un millón de especies conocidas hasta la fecha) es el de los Artrópodos. Este nombre significa "patas articuladas". Los artrópodos son invertebrados (animales sin hueso) con esqueleto externo (exoesqueleto) formado por placas de cutícula, segregadas por la piel, con cuerpo formado por segmentos, cada uno con un par de apéndices articulados. El exoesqueleto que cubre enteramente a los artrópodos los aísla de su entorno, si no estuviera atravesado por un enorme número de receptores microscópicos o sensilos (sensillum; plur. sensilla). El tipo de sensilo más simple es mecanorreceptor. Consiste en un pelo que atraviesa la cutícula y que responde a contacto a vibraciones. Una o más neuronas o fibras nerviosas asociadas transmiten el estímulo. El pelo es segregado por una célula especializada de la dermis (célula tricógena); otra célula especializada produce la articulación en forma de anillo (tormógena). Las estructuras que no atraviesan el exoesqueleto, es decir que están formadas enteramente por la capa externa de la cutícula, se denominan espinas, usando el término en oposición a pelo. El sentido del olfato está localizado en las antenas. En los insectos la respiración se realiza por espiráculos o estigmas, ubicados

en los costados de los dos últimos segmentos del tórax y los ocho primeros segmentos del abdomen, el sistema circulatorio es lacunar. Algunos grupos de insectos presentan solo uno o pocos pares de espiráculos funcionales. (10,12)

Entre los insectos que tienen directa relación con el cadáver, se encuentran generalmente en cuatro grupos:

2.9.1. Necrófagos.

Son insectos que se alimentan del tejido del cadáver. Entre ellos tenemos: Dípteros y Coleópteros. El nombre de “díptero” significa “dos alas”. En este orden, los adultos tienen alas membranosas en el segundo segmento del tórax (mesotórax), que está muy desarrollado para contener los músculos del vuelo; las alas posteriores están transformadas en órganos de propiocepción en forma de maza, los alterios o balancines. El orden de los Coleópteros solo unas pocas tienen interés forense, pero esas están bien caracterizadas: los Derméstidos, que roen las pieles y los animales disecados, los Cléridos, conocidos por los productores de jamón y embutidos, los Sífidos, que incluyen a los famosos escarabajos enterradores, los Histéridos que predan sobre otros insectos. Se consideran a los Dípteros como los primeros colonizadores de un cadáver, donde estos insectos cumplen una parte importante de su ciclo vital. Constituyen la denominada primera escuadra de los necrófagos que aparece inmediatamente después de la muerte. Las escuadras están representadas por Dípteros, Califóridos, Múscidos e, incluso, Sarcófagidos. (10, 12,16).

2.9.2. Necrófilos.

Es el segundo grupo más significativo de los insectos asociados a cadáveres, que incluye los Himenópteros (parásitos de larvas y puparios de Dípteros), y Coleópteros que son necrófilos en los primeros estados de su desarrollo, se vuelven necrófagos en los últimos estadios de su desarrollo. (18, 19).

2.9.3. Omnívoros.

Incluyen los insectos como las hormigas (Himenóptero), avispas y algunos escarabajos que dañan al cadáver o se alimentan de él, cuando las poblaciones suelen ser abundantes, suelen provocar retraso en la tasa de descomposición. (20).

De los lepidópteros, nos interesan las polillas (tracas) de la ropa. Entre los Himenópteros, las especies que pueden dañar al cadáver son las hormigas carnívoras más comunes sobre todo en las zonas tropicales y subtropicales. (10, 12).

2.9.4. Oportunistas.

Son insectos que pasan por el cadáver como una extensión de su propio hábitat natural, como es el caso de los colémbolos, arañas, crustáceos, etc. Inclusive los Ácaros de las familias Acaridae, Lardoglyphidae & Winterschmidtidae, que se alimentan de los hongos y mohos que crecen sobre el cadáver. (21).

2.10. ÓRDENES DE IMPORTANCIA FORENSE

2.10.1. Díptero

Estos Dípteros, pertenecientes a los Braquíceros, tienen un ciclo vital cuyas distintas etapas deben ser conocidas en su duración y características con fines de datación.

La familia Calliphoridae está integrada en un grupo de Dípteros muscoideos de importancia sanitaria y forense, en las fases larvales se alimentan de material orgánico proveniente de animales vivos o muertos como también pueden alimentarse de otro sustrato rico en proteínas. La hembra pone cientos de huevos en los orificios naturales y heridas de un vertebrado, como también en heridas y tejido necrosado en vertebrados vivos.

Las Familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae son las más comunes en la descomposición de un cadáver. Hay otras familias que están asociadas a la descomposición como son: Fannidae, Phoridae, Sepsidae, Piophilidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae, Syrphidae. (22).

2.10.1.1. Ciclo biológico

Del huevo eclosiona a larva del primer estadio (Larva I) que comienza a alimentarse de materia orgánica, continua su desarrollo y muda a segundo estadio (Larva II), después de una fase de crecimiento y desarrollo vuelve a mudar para arribar al tercer estadio (Larva III), después de un tiempo la larva de tipo II deja de alimentarse y se aleja del sustrato donde se crió para enterrarse en el suelo, donde permanecerá en un estado de quiescencia que se denomina pre-pupa. Recomienza la metamorfosis para transformarse en pupa, donde la larva queda encerrada dentro del pupario que se origina de un engrosamiento de la cutícula de la última exuvia larval. Este se endurece y sirve de protección a la larva mientras completa su desarrollo. Cuando la metamorfosis finaliza, el pupario se abre y emerge el imago (Smith, 1986). (5,9)

Los Sarcophagidae, que son larvíparos. La duración del periodo de huevo depende de la temperatura y la humedad y, según algunos autores oscila entre unas pocas horas y uno a tres días tras la puesta. En el caso de los Sarcófagidos, larvíparos, no se

produce ovoposición, lo que implica que la larva debe ser retenida en el cuerpo materno más tiempo que un huevo. (5)

Las **larvas** son vermiformes y apodas, pasan por estadios larvarios antes de pupar. Las características de cada uno de estas fases son.

- Larvas I, muy pequeñas, espiráculos anteriores ausentes, espiráculos posteriores en forma de V, esqueleto cefalofaríngeo delgado.
- Larvas II, espiráculos anteriores presentes, posteriores con dos hendiduras. Esqueleto cefalofaríngeo con pequeños garfios.
- Larvas III. Espiráculos anteriores presentes, posteriores con tres hendiduras. Esqueleto cefalofaríngeo con grandes garfios orales. En muchos casos es posible identificar la especie en este estadio. (5)

De todo el ciclo biológico referido, y para el caso de los Dípteros, las fases relevantes en la colonización temprana de los cadáveres son el estado adulto, la fase huevo y las larvas I y II. El límite de 72 horas tras la muerte resulta el momento a partir del cual la Entomología Forense es normalmente más precisa que los parámetros médicos en la determinación del intervalo postmortem y, a menudo es el único método de determinarlo. (5, 10)

2.10.2. COLEÓPTEROS

Los que son de las familias Staphylinidae y Carabidae arriban al cuerpo desde las primeras etapas de descomposición y perduran hasta las etapas finales. Los que pertenecen a la familia Histeridae aparecen en las primeras etapas de descomposición y se alimentan de larvas. Los coleópteros de la familia Silphidae llegan en la fase de descomposición activa y permanecen hasta la etapa seca. La familia Dermestidae y Cleridae llegan en la etapa de restos secos, estas dos últimas familias son las más comunes en restos humanos, mismos datos que podrían estimar el intervalo *postmortem* (23). Sin embargo especies de la familia Trogidae han sido reportadas como necrófagos-saprófagos facultativos muy eficientes en la remoción de materia orgánica (24).

2.10.3 HYMENÓPTERO

Especies de hormigas son depredadores de huevos y larvas, retardando así los procesos de descomposición. En estudios realizados, reportan a la familia Formicidae en este tipo de comunidades. (20,25).

2.11. ESPECIES DE IMPORTACIA FORENSE

Mucho depende de la zona biogeográfica estudiada. En Norteamérica, como los Dípteros *Phaencia* (*Lucilia sericata*), *Lucilia illustris*, *L. cuprina*, *Phormia regina*, *Calliphora vicina*, *C vomitoria*, *Chrysomya megacephala*, *C. rufifacies*, *Cochliomya macellaria*, *Fannia canicularis*, *Sarcophaga haemorrhoidalis*, *Piophilha casei*, *Hermetia ilucens*, *Magaselia scalaris* entre otros. Entre los Coleópteros más comunes son *Nicrophorus sp.*, *Tanatophilus sp.*, *Dermestes ater*, *D. caninus*, *D. maculatus*, *Creophilus maxillosus*, *Platydracus sp*, *Hister spp*, *Saprinus sp*, *Necrobia rufipes*, *N. violácea*, *Trox sp*, *Osmia sp.*, etc. (26).

2.12. LA ENTOMOLOGIA FORENSE Y SU IMPORTANCIA EN LA MEDICINA FORENSE

La sucesión de la especies es la principal herramienta en la datación, los insectos más importantes en esta disciplina tienen un desarrollo complejo, lo cual nos permite estimar con bastante exactitud, su edad, por tanto el tiempo que llevan en el cuerpo. Para este procedimiento exige: 1) Identificación de las especies. 2) Conocimiento de los tiempos de desarrollo para el lugar donde se halló el cadáver.

La temperatura es un factor importante en el desarrollo, los insectos despliegan una actividad normal entre 5°C y los 28-32°C (según las especies), con temperaturas de 1-4°C caen en un letargo la cual salen con facilidad cuando nuevamente incrementa la temperatura. Las temperaturas por debajo del punto de congelación producen la muerte aunque esta puede tardar varios días. Por tanto si las temperaturas alcanzan valores elevados los insectos suelen desplegar una actividad desordenada, y cuando alcanza un valor límite (que también dependerá de la especie) mueren. Dentro del intervalo apropiado para cada especie, el desarrollo se acelera con temperaturas elevadas y se hace más lento con temperaturas bajas. En climas templados y áridos, en donde la fluctuación circadiana es grande, el desarrollo parece retrasarse siguiendo las temperaturas mínimas bajas, pero hay pocos registros de regiones áridas, y serían deseables muchos más, de diferentes latitudes. (10)

Existen numerosas referencias a la temprana llegada de los Dípteros a un cadáver tras la muerte, existen referencias sobre la presencia de ciertas moscas oviponiendo en cuerpos aún con vida si existían heridas abiertas o procesos inflamatorios purulentos. Las larvas que eclosionan de huevos puestos en un cuerpo vivo se alimentan, en primer lugar de los tejidos necróticos y, más tarde, de los vivos, causando las miasis.

La llegada temprana de los Dípteros, en especial los Califóridos, se puede tener por segura en la mayoría de los casos. En consecuencia, si no aparecen en un cadáver se deben considerar diversas hipótesis:

- a. Que el cadáver se encuentre cubierto por materiales contaminantes, productos repugnatorios o que las vestimentas se encuentren empapadas con lubricantes, formol, combustibles y pinturas impiden el acceso de los insectos y se puede doblar el tiempo de la colonización, y retardar la descomposición hasta un 50%. Como se ha comentado, generalmente los dípteros aparecen e, incluso oviponen ya el primer día de expuesto un cadáver. En este sentido los datos mencionan su presencia en los primeros minutos, en las primeras horas o a lo largo del primero o los dos primeros días.
- b. La participación de los necrófilos (depredadores o parásitos de los necrófagos), o por acción de otros animales (aves insectívoras, hormigas), que. Esto no es posible más que si el intervalo postmortem es muy largo. Hay que tener en cuenta que la cutícula de los artrópodos es indestructible e insoluble en agua, por lo que sus restos pueden permanecer incluso después de miles de años. Por ejemplo, se han encontrado pupas fósiles de *Protophormia terranova* en el cráneo de un bisonte perteneciente al Cuaternario.

Esta premisa es asumida la mayor parte de las veces en las estimaciones de los intervalos *postmortem*, y resulta ser especialmente cierta cuando existen excrementos, vómitos, etc. las ropas manchadas de sangre también atraen las moscas para la ovoposición, en especial si las ropas están húmedas y la sangre ha comenzado a descomponerse. GOFF, CHARBONNEAY & SULLIVAN (1991) refieren el caso del cadáver de una niña de 18 meses de edad en el que se encontraron larvas de los estados I y II de un Califórido (*Chrysomya megacephala*) que habían invadido, incluso, el recto y la vagina. La edad de las larvas se estimó en 23,5 horas lo que, unido a la demora en la ovoposición y la duración de la etapa de huevo, elevaba la data de la muerte más allá de lo que datos médicos apuntaban. En este caso, que se asociaba a malnutrición y deshidratación, se concluyó que la ovoposición de las moscas se debió producir en vida de la niña, habiendo sido atraídas las moscas adultas por la presencia de excrementos en los pañales desechables que llevaba. De no haber estimado esto, la data de la muerte habría resultado claramente distorsionada.

Un cadáver que se encuentra intacto, es decir sin lesiones o heridas abiertas, no atrae de inmediato a los saprófagos. Sin embargo la presencia de vómitos, sangre o heridas abiertas, la ovoposición puede realizarse a los pocos minutos. Es importante saber tanto las condiciones climáticas y la biología de las especies involucradas en la investigación para poder acometer con fiabilidad la estimación del intervalo postmortem. Interesa, para ilustrar este punto, reseñar el caso judicial referido por

NUORTEVA (1977). Un capitán de transbordador fue condenado a cadena perpetua por la muerte de un cartero que apareció acuchillado una tarde de septiembre en el transbordador. El capitán había llegado a su trabajo a las 6 de la tarde, y el cuerpo apareció unas horas después. La autopsia se hizo el día siguiente a las 4 de la tarde. En el cadáver se encontraron masas de huevos y muchas larvas recién eclosionadas de 1 a 2 mm de largo. Este detalle se ignoró durante el juicio. Años más tarde se abrió el caso, y se argumentó que ninguna mosca Sarcófaga es activa, en Hungría, a las 6 de la tarde en el mes de septiembre. Se indicó también que a 26°C los huevos de *Lucilia caesar* eclosionan después de 13 horas, los de *Phaenicia sericata* a las 10 a 11 horas y los de *Phormia terranova* a las 14 a 16 horas. Esto llevo a la conclusión de que no era posible que los huevos hubieran eclosionado si habían sido puestos el mismo día de la autopsia por lo que debían haber sido puestos el día anterior pero antes de las 6 de la tarde. El capitán fue entonces declarado inocente. (5)

La colonización de Dípteros no siempre se inicia tempranamente, y como hemos visto anteriormente, hay datos diversos sobre retraso en esta colonización por los factores climáticos adversos, entre estos tenemos como la nubosidad, temperaturas extremas o lluvia pueden inhibir o detener por completo la actividad de las moscas adultas y, por tanto, su presencia y ovoposición en los restos. Hay que considerar, no obstante, que algunas moscas, como los Sarcófagidos, son capaces de volar bajo la lluvia.

Los huevos, o las larvas en el caso de los Sarcófagidos, se depositan de preferencia alrededor de las aberturas naturales del cuerpo (ojos, nariz, boca, orejas) y en la región anogenital en cuerpos que no han sufrido daños. Las heridas o la sangre pueden proveer lugares preferentes para la ovoposición, aunque esta atracción varía dependiendo de las especies implicadas, el grado de las lesiones y la región geográfica de que se trate.

Se sabe que las hembras de moscas tienen la capacidad de ovoponer en las zonas protegidas del cuerpo en ciertas condiciones ambientales. Por ejemplo, en épocas especialmente frías, con días muy ventosos, las hembras tienden a buscar recovecos del cuerpo y zonas especialmente protegidas donde depositar los huevos. En consecuencia, cuando concurren estas condiciones la búsqueda debe realizarse en esas zonas aunque en apariencia no haya habido ovoposición. (5)

Normalmente en horas nocturnas no se producen ovoposición, aunque hay datos recientes sobre este aspecto en diversas especies, pero no debe considerarse como un comportamiento normal en las zonas templadas. No obstante, la eventualidad de una puesta nocturna en especies tan comunes como *Phaenicia sericata*, *Calliphora vicina* o *Phormia Regina* puede modificar en unas 12 horas la estimación del intervalo postmortem, por ello, a la hora de evaluar las evidencias entomológicas hay que tener en cuenta la posibilidad de que se haya producido y contrastar la hipótesis con otros

datos para evitar sesgo en las datas. Los huevos eclosionan en un periodo variable de tiempo en función, como se ha apuntado en varias ocasiones, de las condiciones ambientales. No existe una duración uniforme en la incubación de los huevos en las distintas especies, aunque los márgenes no son excesivamente amplios, en un rango de 12 a 48 horas. (5)

A partir del momento de la eclosión de las larvas I se debe tener en cuenta, a efectos de la estimación del intervalo postmortem las temperaturas máxima y mínima, el efecto potencial de la insolación, si existiera, en el cuerpo, y las tasas de desarrollo de las larvas a temperatura preferentemente variable. Acerca del desarrollo de las larvas de algunas especies existen diversos datos, unos se refieren a la cría de larvas bajo condiciones de temperatura, y humedad, constantes, otros intentan emular las condiciones ambientales reales, esto es, temperaturas cambiantes con el momento del día. Todo esto resulta de enorme importancia porque para determinar la data de la muerte es esencial conocer la duración de los distintos estados de desarrollo de las diferentes especies involucradas, además de conocer que especies están involucradas en cada caso. Ya se ha dicho que existen datos de algunas especies bajo ciertas condiciones, principalmente de temperatura, pero no hay que olvidar que también influye la naturaleza del alimento disponible durante los estados larvarios. No solo el macroclima es importante, sino que las condiciones microclimáticas afectan en gran medida la duración del desarrollo de las distintas especies. No hay que olvidar, por otro lado, que el metabolismo activo de poblaciones muy densas de larvas puede producir una considerable elevación en la temperatura del sustrato, es decir, del cuerpo, lo que acelera el proceso de la descomposición.

Dos de los factores más importantes que influyen en el nivel de desarrollo de los insectos son la temperatura y la humedad relativa. En el caso de los insectos sarcosaprofagos, existen datos puntuales sobre el desarrollo de determinadas especies de interés y en determinadas fases de su desarrollo.

Sería deseable disponer de graficas de ese tipo para las especies más comunes, a pesar de que pudieran aparecer variaciones de índole geográfica que supusieran que los tiempos de desarrollo, desde la ovoposición a la eclosión del adulto, pueden diferir en varias regiones del planeta. Este hecho no sería atribuible a las metodologías empleadas sino probablemente a factores intrínsecos como la adaptación geográfica.

Al hablar de la estimación de la edad de las larvas por su tamaño es conveniente tratar sobre las potenciales alteraciones del desarrollo larvario en función de las características del sustrato alimentario de las larvas. Si este sustrato porta determinadas sustancias las larvas pueden ver alterado su desarrollo de modo que la estimación de su edad puede resultar errónea. *Parasarcophaga ruficornis* (Sarcófagido) criada en sustratos portadores de metanfetamina y amitriptilina muestra un crecimiento

diferencial. El comportamiento de los adultos no mostró alteración alguna respecto a los controles, pero las larvas si presentaron alteraciones en cuanto a su crecimiento. A partir de las primeras 24 horas, aproximadamente, las larvas criadas en sustrato con metanfetamina crecieron más rápidamente que las control, mientras que las criadas en sustrato con amitriptilina lo hicieron más lentamente, *Boettcherisca peregrina* (Sarcofágido) criada en presencia de cocaína y heroína, respectivamente, apreciaron diferencias a partir de las horas 30 y 18, en ambos casos el crecimiento larvario se acelera y los estadios larvarios acortan su duración. Las larvas criadas con cocaína llegaron a parecer 18 horas más viejas que las larvas control. Repitiendo las exposiciones con drogas de diseño (3,4 metilendioxfanfetamina MDA), que no parece acumularse en el cuerpo de las larvas, como ocurre con otras drogas, se comprobó que también afecta al crecimiento larvario de modo que, a partir de las primeras 24 horas, las larvas lentifican su crecimiento parecido más jóvenes de lo que les corresponde. (3,5)

2.13. MUNICIPIO DE PUCARANI

El municipio de Pucarani está ubicado en la provincia Los Andes del Departamento La Paz, geográficamente la provincia Los Andes ocupa el territorio de la región oeste del departamento; ubicándose el Municipio en la región sudoeste de la Provincia, a 35 Km. de la ciudad de El Alto utilizando la carretera Panamericana que se dirige hacia Copacabana.

El territorio del municipio Pucarani se sitúa entre las siguientes coordenadas:

Latitud Sur: 16°04'20'' a 16°31'28''

Longitud Oeste: 68° 08'20'' a 68°44'46''

En el documento "Consolidación del proceso de Distritación Municipal" del municipio de Pucarani (1999) del VPEPP, y establece que la superficie de la Provincia Los Andes es de 2,630 Km² y el municipio Pucarani una superficie de 1,658 Km², sin embargo en los documentos del INE, IGM y otros textos se establece una superficie para la Provincia Los Andes de 1,658 Km² pero en ellos no se establece superficies por municipios. En el Censo Nacional de población y Vivienda de 1992 se clasifica al municipio de Pucarani como un área predominantemente rural con algunos centros poblados entre los que destacan: Pucarani, Patamanta, Vilaque, Lacaya y Chojasivi.

El uso de los suelos de esta región se concentra en el piso alto andino por las posibilidades de desarrollar la agropecuaria; el piso ecológico nival no presenta comunidades y el piso sub nivel es utilizado sobre todo en el pastoreo por la gran presencia de pastos nativos.

El uso del suelo en esta zona es intenso, sobre todo en labores agropecuarias; por la cantidad de población que habita esta zona el patrimonio familiar es reducido y su utilización busca garantizar la alimentación del ganado con el cultivo permanente de plantas forrajeras (alfalfa, avena, etc.). Se denomina así a las tierras erosionadas poco aptas para la producción agrícola, se caracteriza por generar rendimientos muy bajos, son suelos poco profundos. En algunos lugares, sobre todo en la zona central y sur se observan cultivos de leguminosas (alfalfa) que permite nitrogenar el suelo reduciendo con ello el peligro de erosión.

En la zona central y zona sur la vegetación es más abundante destacando la presencia de Chiji, Cebadilla, Chillihua, Totorales, etc.;

Pucarani se encuentra entre los 4000 m.s.n.m. a 3600 m.s.n.m. La variedad de pisos ecológicos permite que en el Municipio se presenten una variedad de aves, mamíferos, arácnidos, etc.; muchos de ellos tienen un significado bastante profundo para la población puesto que se constituyen en bioindicadores, algunos como la liebre son consideradas muy perjudiciales por su efecto negativo en las cosechas.

La hidrografía que presenta el municipio Pucarani forma parte de la Cuenca Endorreica o del Altiplano, su territorio posee dos subcuencas importantes que vierten sus aguas al lago Titikaka (Pucarani y Katari), destacando la subcuenca del río Katari por su importancia. Pucarani, posee dos tipos de arcillas Illita y Bentonita. La Cuenca del Altiplano del Departamento de La Paz tiene un clima templado – frío según Köppen W. y R. Reiger. Por sus factores climáticos como por su altura, recibe una mayor cantidad de energía solar, que una superficie similar ubicada a nivel del mar. Debido a la ubicación al norte del trópico de Capricornio.

2.13.1 Temperatura. Los datos de la estación meteorológica del Municipio indican que la temperatura para un Período de cinco años es:

- Temperatura promedio mínima extrema: -3.2°C
- Temperatura promedio ambiente: 8.1°C
- Temperatura promedio máxima extrema: 18.2°C

Las temperaturas más frías se presentan en el período Mayo – Agosto con promedios de hasta -10°C, las temperaturas más elevadas se presentan entre Agosto – Diciembre con temperaturas de hasta 19.7°C.

2.13.2 La precipitación pluvial. El promedio del municipio es de 515 mm/año para un período de cinco años, registrándose un mayor nivel de precipitación en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. La precipitación pluvial promedio Del municipio es de 515 mm/año para un período de 5 años, registrándose un mayor nivel de precipitación en los meses de. Diciembre, Enero y Febrero. (12)

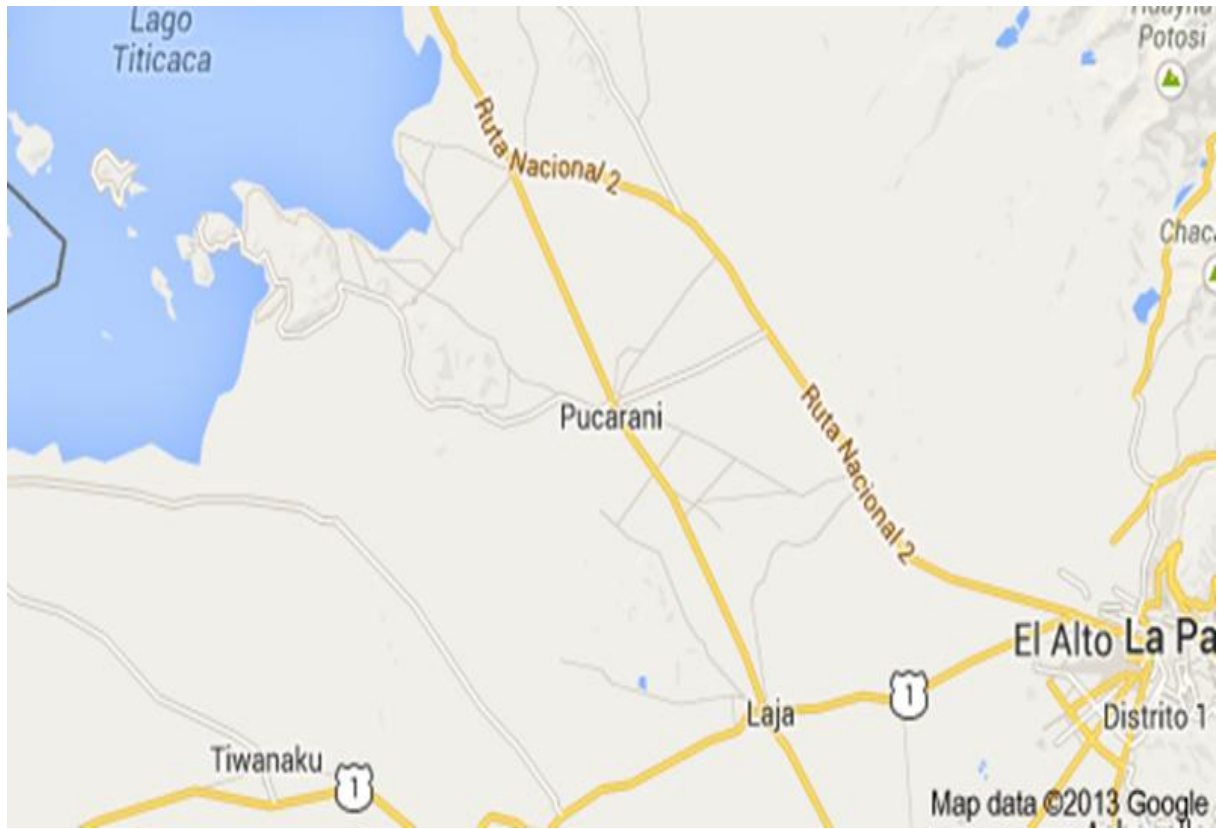


Figura 1. Mapa de Pucarani. www.pucarani.net/. 2013

III. JUSTIFICACION

En Bolivia no existe un estudio relacionado a la caracterización de la entomofauna cadavérica en el Altiplano y son pocos los datos que existen en otras regiones del país, que tomando en cuenta las características de cada región donde el clima y otros factores influyen en el desarrollo y variabilidad de las especies que habitan el cadáver. Es por eso la necesidad de realizar el estudio de la entomofauna en distintas regiones del país. Así mismo la influencia del clima en las especies y el desarrollo larvario para la determinación de la data de muerte, que sería de utilidad corroborar las dataciones obtenidas por otros métodos.

A través de los insectos también se podrá saber el lugar donde se ha producido la muerte, para esto tendríamos que tener conocimientos generales del ciclo biológico y la variabilidad de especímenes que se tienen en una determinada región, así mismo verificar si un cadáver ha sido trasladado de un lugar a otro o la época del año que ocurrió la muerte.

Cuando se trata de cadáveres que se encuentran a la intemperie o que han sido enterrados con el objeto de ocultar un delito (cadáver no reciente), se deberá tener en cuenta el estudio de huevo, larvas y adultos de las cuales se recogerán muestras para un estudio entomológico por laboratorio de Biología forense. (11)

Entre los insectos que estudiamos fueron a las moscas: dípteros (Calliphoridae, Sarcophagidae y Scatophagidae) y escarabajos: coleópteros (Silphidae, Staphilinide y Dermestidae). La familia de Calliphoridae usualmente oviponen en pocas horas de producirse la muerte que son atraídas por el olor que desprende el cadáver que es producto de la degradación de (glúcidos, lípidos y proteínas) y otros gases como el amoníaco, el ácido sulfúrico, el nitrógeno libre y el anhídrido carbónico, y posteriormente todo el desarrollo dependerá de las condiciones climáticas ambientales y otros factores. (3, 5, 10)

El mantenimiento de los distintos estadios del ciclo Vital de los *Phoridae* (huevos, larvas, pupas o adultos), bajo condiciones controladas de temperatura y/o humedad, aporta información muy valiosa. Así, por ejemplo, ante un caso en el que conociésemos las condiciones ambientales reinantes antes de que el cadáver fuese encontrado, podríamos inferir el tiempo transcurrido desde la muerte. Para ello emplearíamos a las larvas y/o adultos recogidos sobre el cadáver y, tras medirlos, uniríamos estos datos a los obtenidos en el laboratorio denominados curvas de crecimiento.

El uso de larvas de mosca antropofágica, son utilizados como alternativa para exámenes toxicológicos y así ser documentado en las ciencias forenses y entomológicas (Miller et al., 1994).

La detección de toxinas y sustancias controladas en los insectos encontrados en descomposición de restos humanos ha contribuido a la evaluación de la causa y manera de muerte. (3)

La realización del siguiente estudio permitirá también conocer el comportamiento de los artrópodos de importancia forense en regiones elevadas en relación a nivel del mar que acuden a los cadáveres de cerdo (*Sus scrofa*) fallecidos por herida por arma blanca, que son depositados al aire libre y otro en ambiente cerrado. Ambos se encontrarán rasurados para darle similitud con la superficie del cuerpo humano.

Para este estudio se combinarán conocimientos de Entomología, Biología y Ciencias Médicas.

IV. ANTECEDENTES

En Bolivia, el estudio que se realizó en la localidad de Mecapaca, una de las conclusiones que llegó Sacuma fue: Los Calliphoridae y los Dermestidae son los especímenes de mayor importancia forense, siendo el primero el más abundante en el periodo de putrefacción (fresco, hinchado, y descomposición activa), en cambio el segundo grupo se incrementó durante la fase seca (putrefacción avanzada y fase de Esqueletización). Estas dos familias son de mayor potencial forense. La primera ola de sucesión faunística está representada por la familia Calliphoridae. Entre las familias identificadas fueron Sarcophagidae, Calliphoridae, Dermestidae y Nitidulidae. La familia Calliphoridae es la que se desarrolló más rápidamente en relación a otras familias, ya que presentó hasta dos ciclos biológicos, y entre otros especímenes que se caracterizaron por ser carroñeros: Syrphidae y Estaphilidae. En este estudio se presentaron dos escuadras de la muerte:

- La primera representada por Sarcophagidae, Calliphoridae, Muscidae y Syrphidae.
- La segunda escuadra por Dermestidae y Nitidulidae. (14)

En el caso del trabajo de Cochabamba Los primeros insectos en llegar al cadáver fresco fueron los Dípteros (Moscas) de la familia Muscidae (más conocida como Mosca Común). Cuando empezó el proceso de putrefacción (24 – 48 horas después del fallecimiento), fueron los Dípteros de la familia Calliphoridae los atraídos por la sangre o secreción de fluidos. Según el estudio, de la familia Calliphoridae, la especie de mayor interés médico legal es la *Phaenicia Sericata* (Mosca Verde), que estuvo presente cuando empezó el periodo cromático de la putrefacción. (15)

La mosca *Phaenicia Sericata* a las 8 a 12 horas, después de alimentarse, ovipone en orificios naturales, heridas y genitales. A los 2 días, salen las larvas primarias que sufren en total 2 mudas hasta llegar a larva definitiva. Este periodo larvario es variable: Depende de la temperatura ambiental, temperatura de la masa larvaria y la cantidad de sustrato de alimento, durando un promedio de 6 a 8 días, para luego entrar al estado de pupas durante un lapso de 5 a 7 días, para que después salgan los imagos de Mosca *Phaenicia Sericata*, durando el ciclo 17 - 21 días a 25°C, repitiéndose nuevamente el ciclo biológico de los Dípteros (Moscas). (15)

Las otras especies de Dípteros (Moscas) no se desarrollaron en etapas tempranas debido a que las larvas de *Phaenicia Sericata* son voraces. Durante el Periodo Colicuativo (2 – 3 semana Post-Mortem) son atraídos los primeros Coleópteros (escarabajos) por el olor de la fermentación grasa; se alimentan de tejido muscular deshidratado; las hembras ponen los huevos en las grietas existentes. Las larvas de

Necrobia Rufipes son color gris-crema con manchas de gris violáceo en el dorso; se distinguen fácilmente de las larvas de *Dermestes* por la coloración y la cantidad normal de pelo, y de las larvas de mosca por la presencia de patas y una cabeza bien visible. Los Coleópteros *Dermestes Maculatum* y *Necrobia Rufipes* tienen un ciclo biológico de 5 a 7 semanas; ello permite determinar hasta varios meses la data de muerte. En el periodo reductivo, en etapas muy avanzadas, aparece otro grupo de coleópteros, pertenecientes a las familias Staphylinidae, Tenebrionidae, Scarabaeoidea, Trogidae. En estadios muy avanzados de descomposición, es muy difícil determinar la data de muerte debido a que la presencia de Coleópteros ya es evidente a partir de la segunda a tercera semana y es constante hasta el Periodo de Esqueletización del cadáver. Por tanto, la presencia de coleópteros pertenecientes a la familia Derméstidae, puede aportar información hasta los 3 - 4 meses de producido el deceso, pues van a persistir hasta el final de la reducción cadavérica. (15)

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

5.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.-

¿Cuál es la caracterización de la entomofauna asociada a cadáveres de cerdo (*Sus scrofa*) fallecidos por lesiones producidas por heridas por arma blanca en el Municipio de Pucarani de la Provincia Los Andes del Departamento de La Paz - Bolivia, mayo a julio del 2013?

5.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.-

En Bolivia no existe un estudio relacionado a la caracterización de la entomofauna cadavérica en relación a las condiciones climáticas presentes en la Altura, sin embargo existen estudios sobre la entomofauna cadavérica en Cochabamba y Mecapaca, que fueron revisados en la Biblioteca de posgrado de la Facultad de Medicina.

Existe un estudio de “Caracterización de la entomofauna cadavérica y tiempo de desarrollo larvario de noviembre a enero de 2004”, autor Ericka Sacuma, en el municipio de Mecapaca del Departamento de La Paz.

Otro estudio realizado en Cochabamba “Investigación de fauna cadavérica de importancia forense y determinación del intervalo *post mortem* a través del estudio de muestras entomológicas en Cochabamba-Bolivia, autores: Dorian Sandy Chavez, Abasto Silvia, Eugenia Rendon Aranibar, Emma Daniela Balderrama Rioja. Estos estudios se realizaron en otro tipo de región, que es distinto por el tipo de clima y altitud.

En Bolivia existe una amplia variabilidad de climas, por lo tanto el desarrollo de la entomofauna cadavérica es distinto en diferentes regiones del país. Por lo que en el presente estudio llegaremos a obtener datos de referencia en la zona altiplánica a las temperaturas y humedades relativas del lugar.

VI. OBJETIVOS

6. 1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la caracterización de la entomofauna asociada a cadáveres de cerdo (*sus scrofa*) fallecidos por lesiones producidas por herida por arma blanca en el Municipio de Pucarani de la provincia Los Andes del departamento de La Paz - Bolivia, mayo a julio del 2013.

6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar la Familia, Género y Especie de dípteros y coleópteros que habitan en los cadáveres de cerdo (*Sus scrofa*) fallecidos por lesiones producidas por herida por arma blanca en el Municipio de Pucarani.
- Establecer el efecto de la temperatura ambiental y humedad relativa del lugar con el ciclo biológico de dípteros que habitan en el cerdo del lugar abierto y cerrado.
- Describir los sitios de ovoposición y presencia larval por abundancia de dípteros según las etapas de descomposición en los cadáveres de cerdo fallecidos por heridas producidas por arma blanca y establecer diferencias entre el lugar abierto y cerrado.
- Categorizar la familia, género y especie de dípteros y coleópteros según en las etapas de descomposición que aparecen.

VII. DISEÑO METODOLOGICO

7.1. TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo de tipo experimental. La asignación de la exposición fue controlado en un determinado tiempo, ambos ejemplares de *S. scrofa* fueron observados en los cambios que presentaron y la entomofauna que habitó en cada ambiente, y luego ser recolectados para su estudio respectivo.

Entre los aspectos a observar fueron los cambios que se daban en el comportamiento de la entomofauna cadavérica de esa región y a las diferencias que existieron entre un lugar abierto y cerrado, también la influencia del factor climático y el de la altura en relación al ciclo biológico.

Además de la descripción de la sucesión de entomofauna de acuerdo a las etapas de descomposición que se presentaron en ambos ejemplares de *S. scrofa*.

La temporalidad del análisis es de tipo prospectivo. Que consiste en registrar la información según van ocurriendo los fenómenos en los dos modelos experimentales entre los meses de Mayo y Julio.

7.2. POBLACIÓN Y LUGAR.

7.2.1. POBLACIÓN.

La población a tomar son: Dípteros: huevos, larvas, pupas, adultos. Coleópteros.

7.2.2. LUGAR.

La Paz, en la localidad de Pucarani en un amplio terreno particular perteneciente al área periurbana. Esta área fue seleccionada por la fácil disponibilidad al acceso. Se utilizó como sujeto de prueba dos ejemplares de lechón de *S. scrofa* (Cerdo), de sexo macho.

Cerdo A: 18,23Kg de peso, de 5 meses de nacido. Fallecido por herida punzocortante. Expuesto al medio ambiente.

Cerdo B: 18,28 Kg de peso, de 5 meses de nacido. Fallecido por herida punzocortante. Situado en un ambiente cerrado.

MUESTRA

Dípteros: Huevos, larvas, pupas y moscas adultas. Coleópteros.

7.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN

7.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Huevos.
- Larvas.
- Pupas.
- Dípteros adultos.
- Insectos necrófagos. Coleópteros.
- Insectos necrófilos. Coleópteros.

7.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Los que no incluyen en los criterios de inclusión.

- Insectos oportunistas.

7.4. VARIABLES

Condiciones meteorológicas de Pucarani:

- Temperatura del ambiente expuesto.
- Temperatura del ambiente cerrado.
- Humedad relativa del ambiente expuesto.
- Humedad relativa del ambiente cerrado.
- Estados evolutivos de los Dípteros:
 - Huevos.
 - Larvas tipo I.
 - Larvas tipo II.
 - Larvas tipo III.
 - Pupas.
 - Adultos.
- Estados de descomposición:
 - Fresco.
 - Hinchado.
 - Descomposición activa.
 - Descomposición avanzada.

7.5. CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

Grafico 1. Clasificación de variables. 2013.

NOMBRE DE LA VARIABLE	DESCRIPCION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Temperatura	Es una magnitud física que refleja la cantidad de calor del ambiente.	Grados centígrados.	rango -10+110°C
Humedad	Agua vaporizada en el aire.	%	17 – 94%
Lugar	Sitio ocupado por los cadáveres de cerdo.	.	Lugar abierto. Lugar cerrado
Estado evolutivo de los Dípteros.	Fases del desarrollo evolutivo.		Huevo, larva I, II, III, pupa, mosca adultas.
Sitios de ovoposición	Lugares donde la mosca adulta ovipone.		Fosas nasales, cavidad bucal, orejas, ojos, ano, cara lateral de cuerpo, cuerpo, heridas y suelo.

Fuente: elaboración Propia.

7. 6 PLAN DE ANALISIS

7.6.1. Zona de estudio.

El municipio de Pucarani está ubicado en la provincia Los Andes del Departamento La Paz, geográficamente la provincia Los Andes ocupa el territorio de la región oeste del departamento; ubicándose el Municipio en la región sudoeste de la Provincia, a 35 Km. de la ciudad de El Alto utilizando la carretera Panamericana que se dirige hacia Copacabana. Se encuentra a 3'852 m.s.n.m. en el momento del estudio.

El suelo del lugar se caracteriza por ser de color oscuro con alto contenido de nitrógeno, franco arenoso. El territorio del municipio Pucarani se sitúa entre las siguientes coordenadas en el momento del estudio:

Cerdo A: latitud sur 16°23'90'' a Longitud Oeste 68° 28'63''.

Cerdo B: latitud sur 05°55'76'' a Longitud Oeste 81° 86'92''.

Para obtener los datos de precipitación pluvial se obtuvieron del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de el Alto - La Paz, de 422.1 mm.

7.6.2. Establecimiento del experimento.

Para el estudio se utilizó como sujetos de prueba dos ejemplares de *S. scrofa* (Cerdo), de sexo macho. Los cerdos fueron rasurados para darle mayor similitud humana. Se expusieron a la colonización de insectos, colocados en posición lateral en ambas jaulas diseñadas para tal efecto. La colecta de insectos concluyó hasta observar una mínima presencia de fauna cadavérica por lo que significa 3 a 4 larvas aproximadamente en cada cadáver, por lo que la duración del experimento estuvo en función a la velocidad con que ocurrieron las etapas de descomposición. El estudio en general tuvo una duración total 175 días (5 meses con 21 días aproximadamente), de las cuales se dividió en tres etapas:

La primera etapa consistió desde la muerte de los cerdos A y B hasta que ya no se logró observar la presencia de larvas, y tuvo una duración de 77 días.

La segunda etapa se inició desde la colecta de las primeras larvas vivas de dípteros hasta la culminación de eclosiones totales de pupas y tuvo una duración de 102 días.

La tercera etapa consiste en la identificación taxonómica de entomofauna cadavérica colectada de la primera y segunda etapa consecutivamente. Que tuvo una duración de 88 días.

De esta forma se pretendió destacar dos épocas del año que son otoño e invierno, en las que existió disminución de la temperatura ambiental, además de factores climáticos asociados como viento y frío.

Cerdo A: localizado en el ambiente abierto, 18,23Kg de peso, 80 cm. de longitud, 5 meses de edad, regular estado de nutrición. A horas 18:00 del 1ro de mayo de 2013, fue sacrificado por herida punzocortante a nivel del 5to espacio intercostal izquierdo, otras dos en hemiabdomen izquierdo. Posición en decúbito lateral derecho, cabeza orientada hacia el noreste, extremidades extendidas.

Cerdo B: localizado en el ambiente cerrado, espacio constituido por 3 x 2 metros, cuenta con una pared de ladrillo, otro de adobe, otro de calamina, puerta de calamina, y el techo de calamina. Con peso de 18,28 Kg, una longitud de 82cm., de 5 meses de edad. Fallecido a horas 18:00 del 1ro de mayo de 2013 por herida punzocortante localizado e nivel del 5to espacio intercostal izquierdo, otra herida en hemiabdomen izquierdo. Posición en decúbito lateral izquierdo, cabeza orientada hacia el sur, extremidades extendidas.

7.6.3. Diseño de la jaula.

Ambos cerdos colocados en jaulas de metal de 1,5x1,8 metros con rejas de 1,5x1,5cm de espacio, que permitan el paso de los insectos y se evite el acceso de animales carroñeros. Ambas jaulas localizadas a una distancia de 2 metros de distancia, cada jaula constituida por una puerta articulada a lado derecho de la jaula para que permita la colecta de muestras. (Figura 2).

Figura 2. Jaula metálica diseñada para proteger al cerdo.



Fuente fotografía: elaboración propia.

7.6.4. Procedimiento de la colecta de especímenes

Antes de la colecta, se observaron los diferentes cambios que presentaron ambos ejemplares en las distintas etapas de la descomposición, y además se registró la abundancia de huevos como: 1. Escasa cantidad (100 a 200 huevos, 50 a 150 larvas), 2. Moderada cantidad (200 a 300 huevos, 150 a 250 larvas), 3. Abundante cantidad (300 a 400 huevos, 250 a 300 larvas) en los distintos lugares del cuerpo. Todos estos

aspectos eran registrados en las fichas entomológicas, para luego ser analizadas e interpretadas (véase anexos figura 25).

La colecta de especímenes que se realizó, no exactamente fue a una cantidad definida, se tomaron de acorde a las posibilidades de captura que se tuvieron, con el fin de ser muestras considerables, teniendo en cuenta que el cadáver conlleva a un proceso de descomposición bastante complejo y que ese proceso no es de forma uniforme.

7.6.4.1. Colecta de Dípteros y Coleópteros.

La colecta e identificación se centró más en Dípteros y en Coleópteros ya que son de mayor importancia forense. Para la identificación taxonómica de dípteros adultos se logró gracias a la participación de especialistas en el área de Biología de la Colección Boliviana de Fauna ubicada en Cota Cota de la zona Sur de la Ciudad de La Paz.

Diariamente entre horas 11:00 y 14:00 se colectaron dípteros adultos a través de trampas de nylon para evitar dañarlas, para posteriormente ser preservadas en frascos de plástico o vidrio con alcohol al 70% y debidamente rotulados; algunos adultos, Coleópteros e Himenópteros fueron colectados por medio de pinzas entomológicas para ser sumergidas en alcohol al 70%, en las últimas etapas se disminuyó la frecuencia de la colecta por tal motivo en que ya no se evidenciaba mucha actividad entomológica. (Figura 3 c).

7.6.4.2. Colecta de larvas fijadas.

Las larvas fueron colectadas por medio de pinzas entomológicas (Figura 3 a) y cucharas de plástico, obteniendo una cantidad considerable de los sitios donde se agrupaban preferentemente, ya sea en los orificios naturales o alrededor de las heridas, para ello se tomó en cuenta las medidas necesarias de bioseguridad.

Las larvas fueron colocadas en pequeños frascos vacíos con alcohol al 70% previa sumersión en agua a 90° por 2 minutos, se identificó la fecha y el lugar donde se obtuvo la colecta. (Figura 3 f).

7.6.4.3. Colecta de larvas vivas.

Otro grupo de larvas tipo I, tipo II y III (Figura 4 b) fueron aplicadas en frascos de plástico cuya boca ancha estaba cubierta por una gasa milimetrada, sujeta por una liga, que permitió el paso de oxígeno para las larvas y pupas, el frasco contenía aserrín y papel estañado 6x6 cm. aproximadamente, el papel se utilizó como un refugio para las larvas que contenía 1, 5x1, 5 cm aproximadamente de carne de cerdo, que sirvió como su alimento (Figura 4 c), que una vez pasando a larva tipo III dejaron de alimentarse y se alejaron del sustrato donde se criaron (carne de cerdo) para

enterrarse en el aserrín y entraron en un estado de quiescencia denominada pre - pupa, luego pasaron por una metamorfosis (Figura 4 d) que condujo a la transformación de pupas a moscas adultas, eso se evidenció al observar la presencia de pupas vacías y moscas adultas (Figura 4e y 4f).

Se obtuvieron datos referenciales de la temperatura de la masa larval, y temperatura rectal de ambos ejemplares, a través del termómetro químico (de la línea CONTEC, termómetro varilla fondo amarillo relleno de mercurio, rango -10+110°C). Datos que nos ayudaron a la cría de las larvas. (Figura 3 a)

7.6.4.4. Termo higrómetro.

Se registraron datos de la temperatura ambiental y humedad relativa a través del termo higrómetro (de la línea CONTEC, Traceable. Rango de T° es de 32 a 122°F y de 0 a 50°C, con una resolución de 1° y precisión de +- 1°C. Rango de humedad 25 – 95%. La resolución es de 1% de humedad relativa y la exactitud es de +- 2% de humedad. Cumple los requisitos CLIA). (Figura 3 b).

Todos estos datos mencionados fueron registrados diariamente en la ficha entomológica. (Anexos. Fig. 15).

7.6.4.5. Identificación taxonómica

La identificación taxonómica se dividió en dos etapas:

Primero. Consistió en la identificación taxonómica de Dípteros adultos y Coleópteros, colectados del lugar de cada uno de los cerdos, entre los meses de mayo a julio de este año. Lo que se consideró como primera etapa del estudio.

Segundo. Consistió en la identificación taxonómica de Dípteros adultos que fueron obtenidos desde larvas tipo I, II y III.

Una vez colectadas las larvas vivas, por medio de cucharillas de plástico, y de distintos lugares del cuerpo, siendo de mayor preferencia los lugares en los que había mayor abundancia, se esperó el tiempo necesario para su eclosión (nacimiento). Luego se esperó por lo menos un día para poder fijarlas, ya que en este tiempo se completaría los rasgos característicos como es el color y la presencia de alas.

7.6.4.6. Análisis de larvas

El análisis para la diferenciación de larvas tipo I, II, III, se realizó a través de Stéreo Microscopio binocular, LAB-10, OPTIKA, objetivos 2x-4x de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Medicina. (Ver anexos figura 14).

Figura 3. Procedimientos en la colecta de especímenes. a) Termómetro químico. b) Termo-Higrómetro. c) Colecta de Coleópteros en frasco con alcohol al 70%. d) Colecta de larvas para incubar. e) Toma de temperatura larval. f) Larvas fijadas. Pucarani. Mayo – Julio 2013



Figura 4. El ciclo biológico de larvas. a) Colecta de larvas. b) Larvas vivas. c) Contenedor de larvas con su alimento. d) Colecta de pupas. e) Eclósión a moscas adultas. f) Pupas vacías. Pucarani. Mayo – agosto. 2013



Fuente fotografías: elaboración propia.

7.6.5. Análisis estadístico

Se utilizó programa de base de datos de EXCEL.

7.7. ASPECTOS ÉTICOS

Según el código de Helsinki en el que consiste en salvaguardar la vida humana y respeta la vitalidad animal, por lo que el acápite 12 prohíbe la destrucción de cualquier ciclo vital de cualquier especie animal, sin embargo en Bolivia los cerdos son criados domésticamente para luego ser sacrificados para el consumo alimenticio, es por eso que no se destruye ningún ciclo vital en este trabajo.

VIII RESULTADOS

8.1 PRIMERA ETAPA DEL ESTUDIO

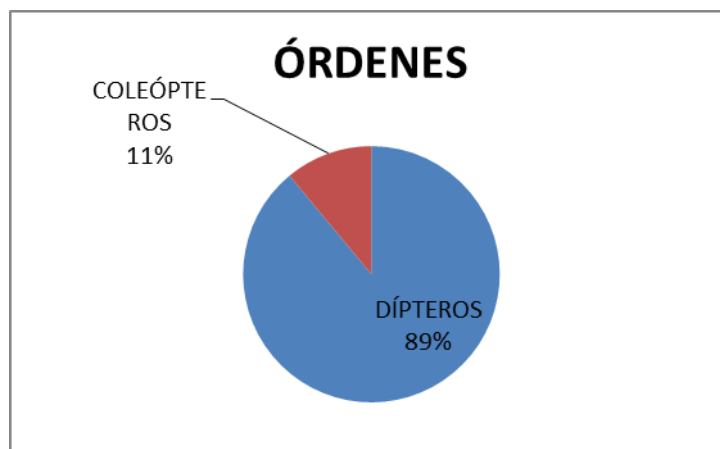
8.1.1 Diversidad de dípteros y coleópteros. Ambiente abierto y cerrado. Cerdo a y b.

En total se lograron identificar 399 especímenes entre Dípteros y Coleópteros en la primera etapa del estudio, distribuidos en: 2 órdenes, 8 familias, 14 géneros y 11 especies. Dentro del grupo de géneros, son 4 sp y dentro de las especies 7 sp. De ellos 89% pertenecen a la orden Dípteros, 11% a la orden Coleópteros. (Figura 5).

En el cerdo A, se capturaron e identificaron un total de 160 Dípteros de la familia: Calliphoridae: *Sarconesia Chlorogaster* (28 especímenes), *S. versicolor* (7), *Compsomyios fulficrura* (17), *Calliphora nigribasis* (2), *Chlorobrachycoma splendida*,(17) *Sarconesiopsis magallánica* (1). Fannide sp1 (37). Scatophagidae sp1 (5) Sarcophagidae: *Microcerella* sp1 (3), *Sarcophaga haemorroidales* (1). Muscide sp 1(42). En el caso de Coleópteros en el cerdo A se capturaron e identificaron un total de 34 coleópteros de la familia: Staphylinidae son: *Creophilus maxillosus*, *Philonthus* sp1. Familia Silfidae: *Oxelitrum apicale*. Histeridae: *Euspilotus epidus*. (Gráfico 2).

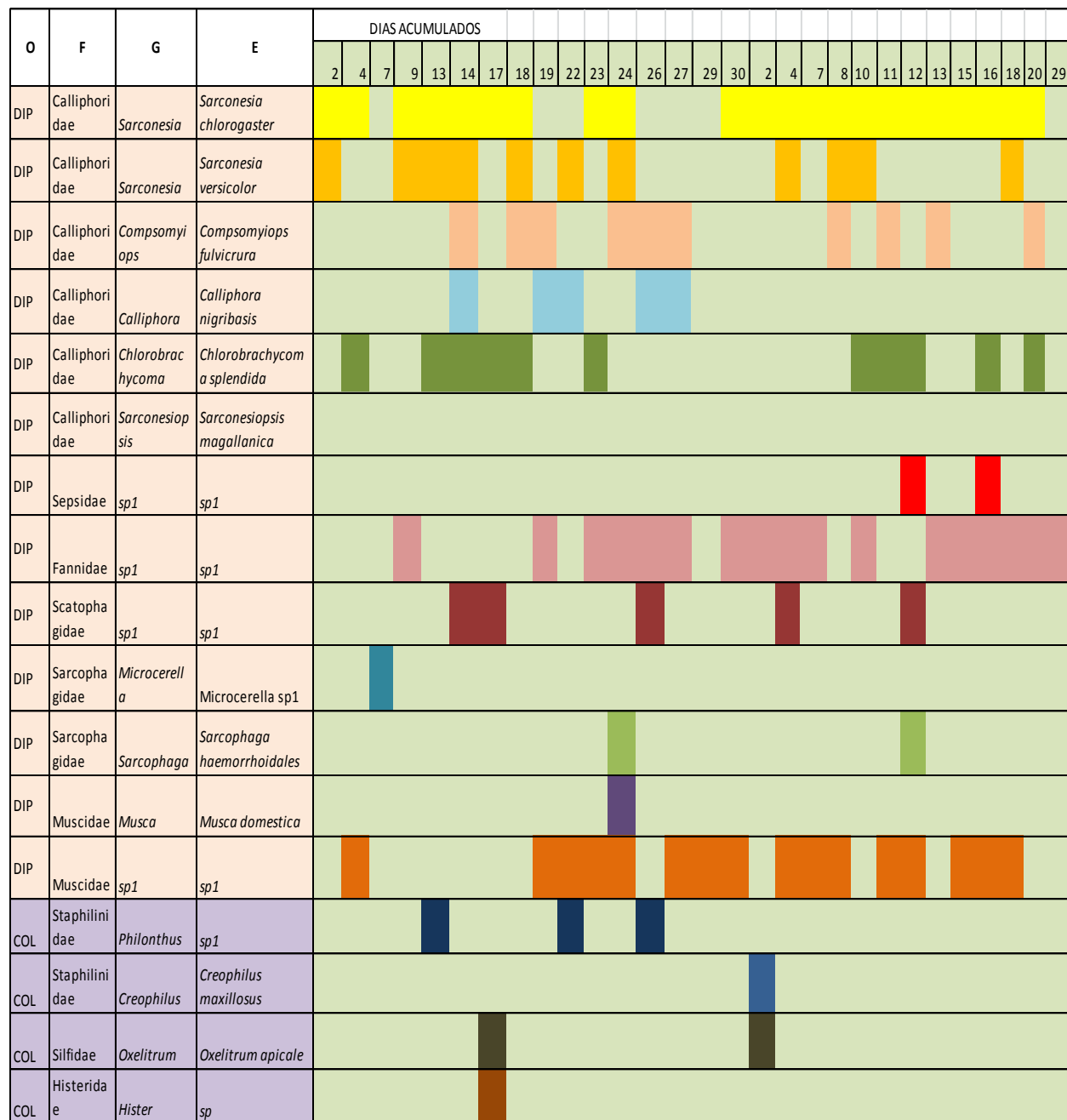
En el cerdo B, se capturaron e identificaron un total de 228 Dípteros: *Sarconesia Chlorogaster* (52 especímenes), *S. versicolor* (19), *Compsomyios fulficrura* (22), *Calliphora nigribasis* (8), *Chlorobrachycoma splendida* (19). Sepsidae sp1 (3). Fannide sp1 (49). Scatophagidae sp1 (5). Sarcophagidae: *Microcerella* sp1 (1), *Sarcophaga haemorroidales*. (2) Muscide: *Musca doméstica*. (2) En el cerdo B se capturaron e identificaron un total de 12 especímenes de la familia: Staphylinidae, Silfidae e Histeridae. (Gráfico 3).

Figura 5. Diversidad de entomofauna en porcentaje. Pucarani. Mayo - Julio. 2013



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3. Diversidad de Dípteros y Coleópteros en la primera etapa. Ambiente cerrado (Cerdo B). Pucarani Mayo – Julio 2013

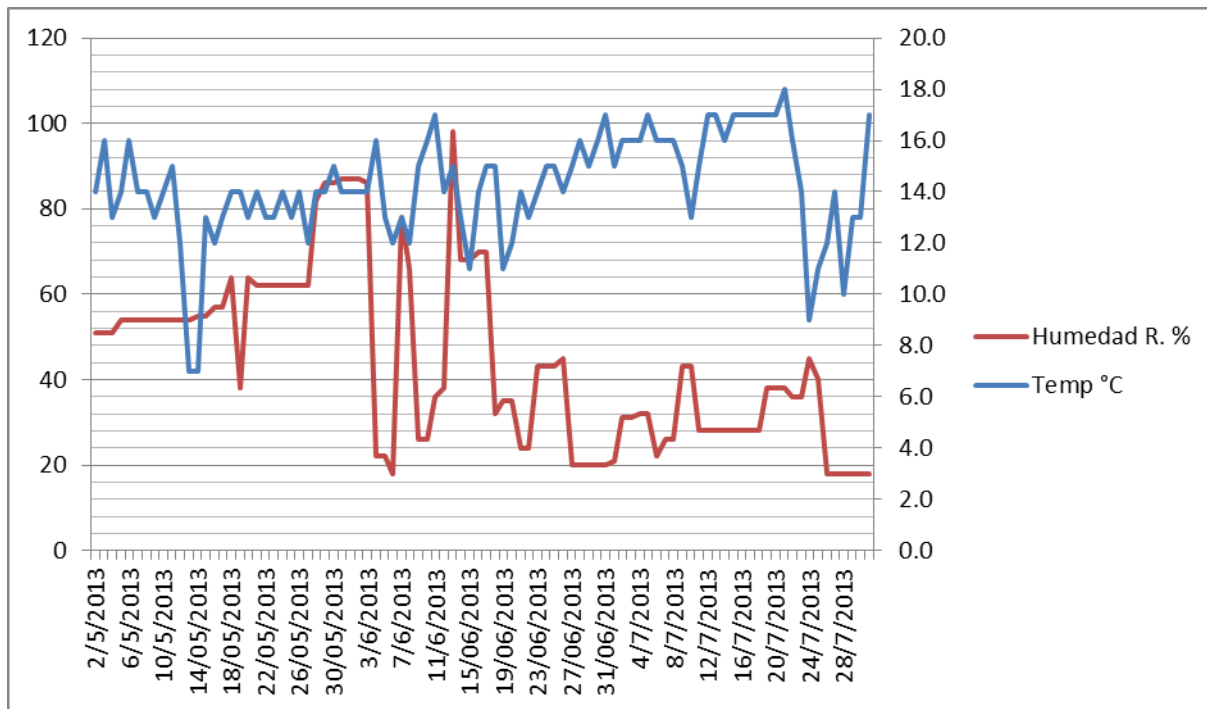


Fuente: Elaboración propia.

8.1.2 Datos de la temperatura y humedad relativa del ambiente abierto (cerdo a) y cerrado (cerdo b) de los tres meses que duró la exposición y relación con el ciclo biológico. En el lugar del cerdo A se registraron un promedio de 14 °C, con valores entre 7°C a 18°C, una humedad relativa promedio de 30%, con valores de 18% a 98% (Fig. 6). En el cerdo B se registró un promedio de 16° C con valores entre 10°C a 20°C, y humedad relativa promedio de 40% entre 20% a 98% (Fig. 7).

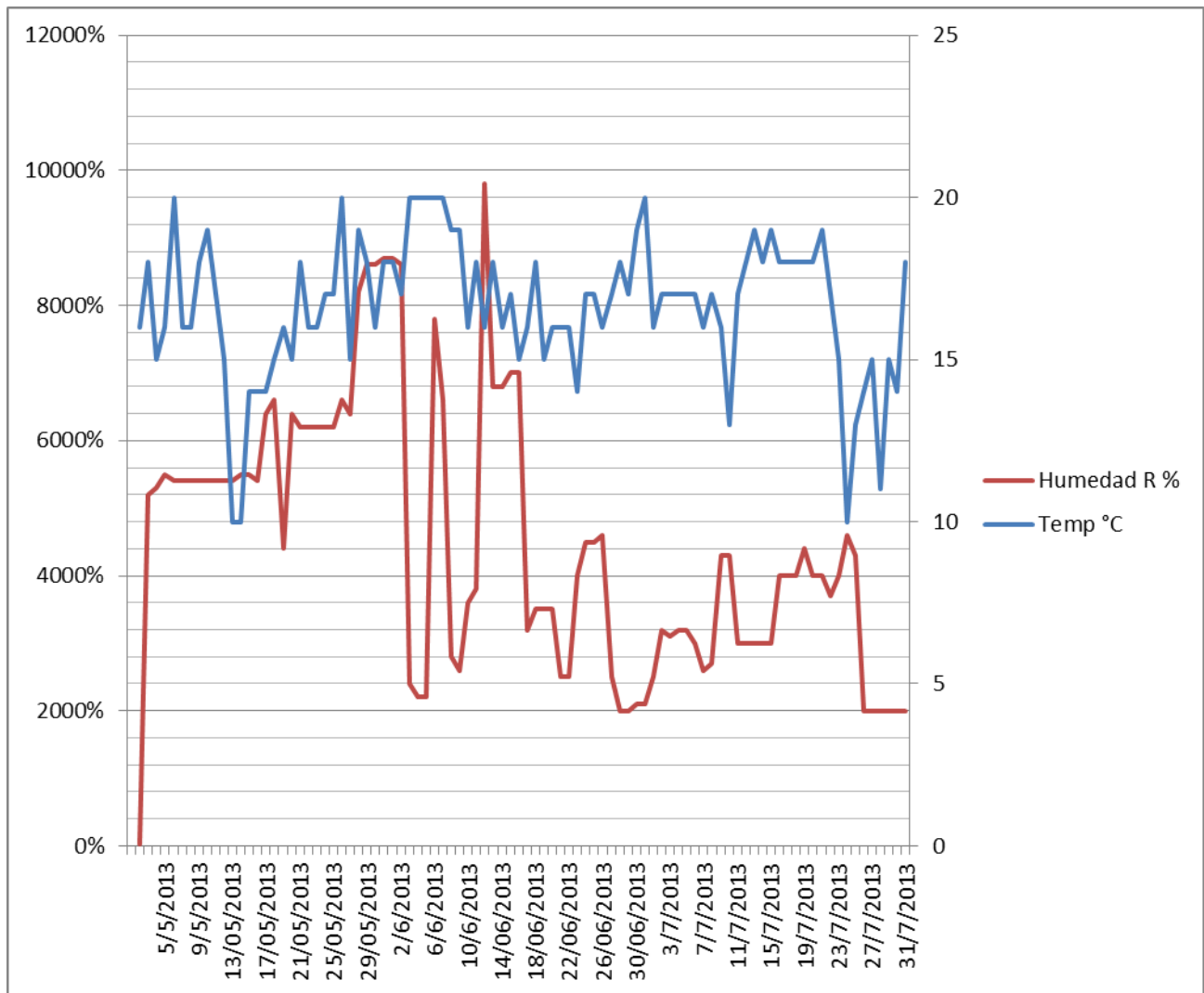
En el cerdo A y B el ciclo biológico fue de forma similar. La llegada de la primera mosca y ovoponer fue a las 18 horas tras la muerte, seguido de la primera observación de larvas tipo I que duro un lapso de 72 - 98 horas correspondientes a 3 - 4 días, el paso a larvas tipo II fue de 24 horas correspondiente a un día, luego a larvas tipo III que fue en un tiempo de 48 horas que equivale a dos días, el periodo de larvas tipo III a pupas fue de 336 horas (14 días), y finalmente de pupas a moscas adultas fue de 816 horas correspondientes a 34 días. En total el ciclo biológico tuvo una duración de 1340 horas que corresponden a 55 días, desde el momento de la ovoposición hasta la eclosión del primer espécimen. Y teniendo en cuenta además como referencia del lugar, los datos de la altura de 3852 m.s.n.m. y las estaciones del año otoño – invierno. (Fig. 8).

Figura 6. Temperatura y Humedad Relativa. Ambiente abierto (cerdo A). Entre horas 11:00 a 14:00. Pucarani. Mayo – Julio 2013.



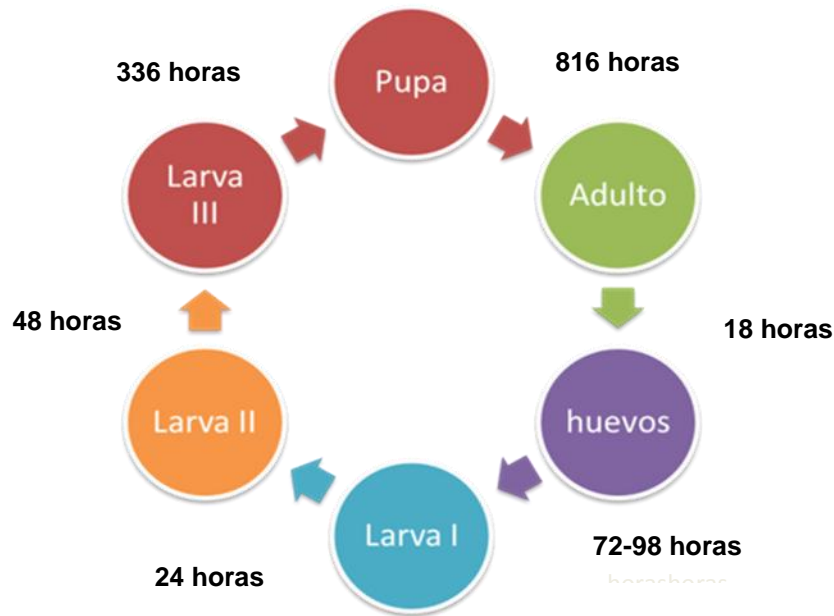
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Temperatura y Humedad Relativa. Ambiente cerrado (cerdo B) entre horas 11:00 a 14:00. Pucarani. Mayo – Julio 2013



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Ciclo biológico de Dípteros (Familia Calliphoridae) en el cerdo A y B. Pucarani. Mayo – Julio 2013



Fuente: Elaboración propia.

8.1.3 Sitios de ovoposición y presencia larval de dípteros según las etapas de descomposición y categorización de la diversidad encontrada en cada etapa.

8.1.3.1 CERDO A

8.1.3.1.1 ETAPA FRESCO. Esta etapa comenzó desde la muerte hasta que el cuerpo tomó el aspecto hinchado, tuvo una duración de 4 días, no se detectaron olores perceptibles al ser humano. Entre los signos de putrefacción que se pudo observar en esta etapa, fueron los cambios de coloración (violácea) que fueron marcadas en las partes más declives del cuerpo, tratándose de que la posición se encontraba en decúbito lateral derecho, estas livideces se encontraron en la cara lateral derecha del cuerpo del cerdo, además de la palidez cérea que aparece en los puntos de apoyo, en este caso la región que se apoyaba sobre las rejas de la jaula. Se pudo observar también rigidez cadavérica.

Otro de los hallazgos fue la salida de fluidos corporales, entre ellos la presencia de sangre por las fosas nasales. (Fig. 9)

La ovoposición de los primeros Dípteros de la familia Calliphoridae, fue a nivel de la boca y fosas nasales cuya abundancia fue de mayor a menor en: boca, fosas nasales, herida en abdomen, cara corporal en contacto con el suelo, seguida de orejas, herida de tórax, y en último caso ojos y cuerpo, no se logró observar huevos a nivel del ano. (Figura. 10). Fueron larvas de tipo I que se observaron en esta etapa, con una coloración blanco nacarado. Formaron pequeñas masas de forma regular y equitativa en boca, fosas nasales y heridas de abdomen. (Figura 11).

En esta etapa, se logró identificar a Dípteros de la familia Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, *Compsomyiops fulvicrura* y *Chlorobrachycoma splendida*. *Sarconesia versicolor*, *Calliphora nigribasis*. La Calliphoride *Sarconesiopsis magallánica* junto a Scatophadidae sp1, Muscidae sp1. (Grafico 4)

Figura 9. Estados de descomposición de *Sus scrofa* en ambiente abierto y cerrado. A) y B) Fresco. C) y D) Hinchado. E) y F) Descomposición Activa. G) y H) Descomposición Avanzada. Pucarani. Mayo – Julio. 2013





Fuente fotografías: Elaboración propia.

Figura 10. Abundancia de huevos en la etapa fresco del cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013

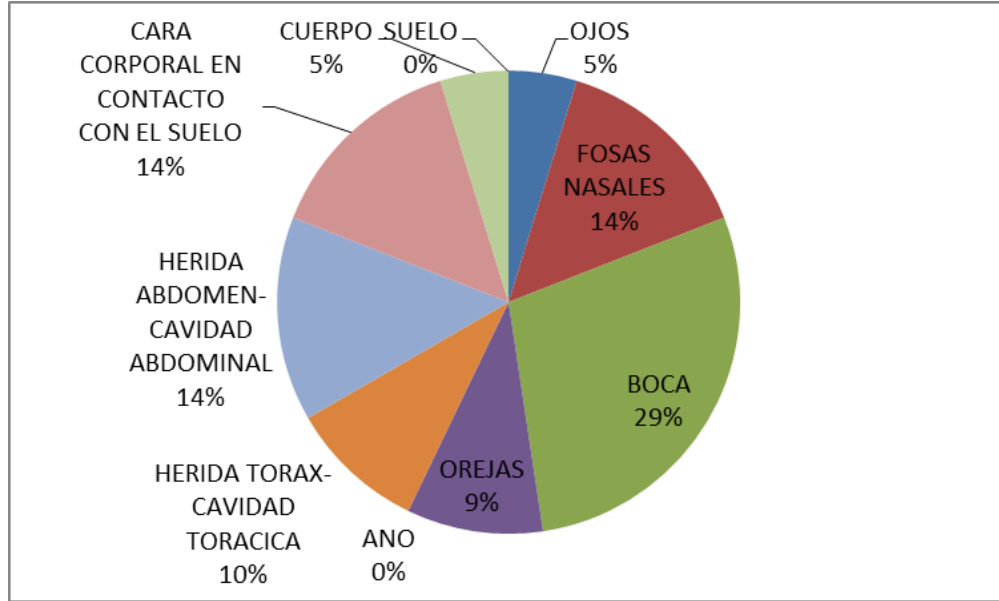
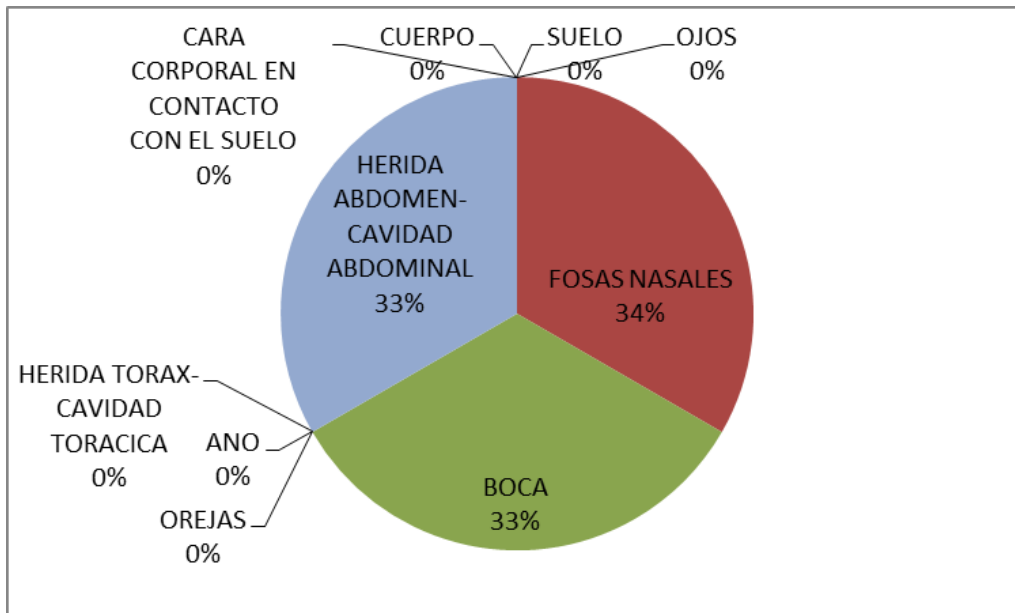


Figura 11. Abundancia de larvas en la etapa fresco del cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013.



8.1.3.1.2 ETAPA HINCHADO HINCHADO. En este periodo se hace más evidente el proceso de la putrefacción, con la presencia de olor, y que además se tuvo una duración de 9 días. Aparece la mancha verde a nivel del flanco derecho en un pequeño sector, para luego diseminarse en el resto del abdomen y cuerpo, acentuándose a nivel de las livideces y adquiriendo una coloración parduzca, se hace más evidente la salida de fluidos por boca, nariz, ano y orificios de las heridas. La flacidez de extremidades, se hizo evidente en este periodo. La presencia de ampollas en cuerpo fue otro dato importante en esta etapa. (Fig. 9).

La ovoposición se incrementó en esta etapa, y fue más uniforme en la distribución corporal. Tenemos que las fosas nasales son el lugar predilecto para más ovoposición, seguida de boca, ojos, orejas, cara corporal en contacto con el suelo, herida en abdomen, cuerpo, herida en tórax, ano y suelo. (Fig.12). El desarrollo larval se caracterizó por formar grandes masas de larvas tipo I, II, III en distintos tamaños y tonalidades que variaban entre blanquecinas, nacaradas y parduzcas, se hizo evidente en boca, fosas nasales y suelo, seguida de orejas, ojos, cavidad abdominal, cuerpo en contacto con el suelo, cavidad torácica y resto de cuerpo. (Fig. 13).

La identificación de especímenes fue más variada en esta etapa. Tenemos la presencia de Dípteros y Coleópteros. Los Dípteros de la familia Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, *S. versicolor*, *Compsomyiops fulvicrura*, *Chlorobrachycoma splendida*. Familia Scatophagidae y Muscidae sp1. Los Coleópteros de la familia Staphilinidae: *Philonthus* sp1. Familia Silfidae: *Oxelitrum apicale*. (Grafico 3).

Figura 12. Abundancia de huevos. Etapa hinchado. Cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013.

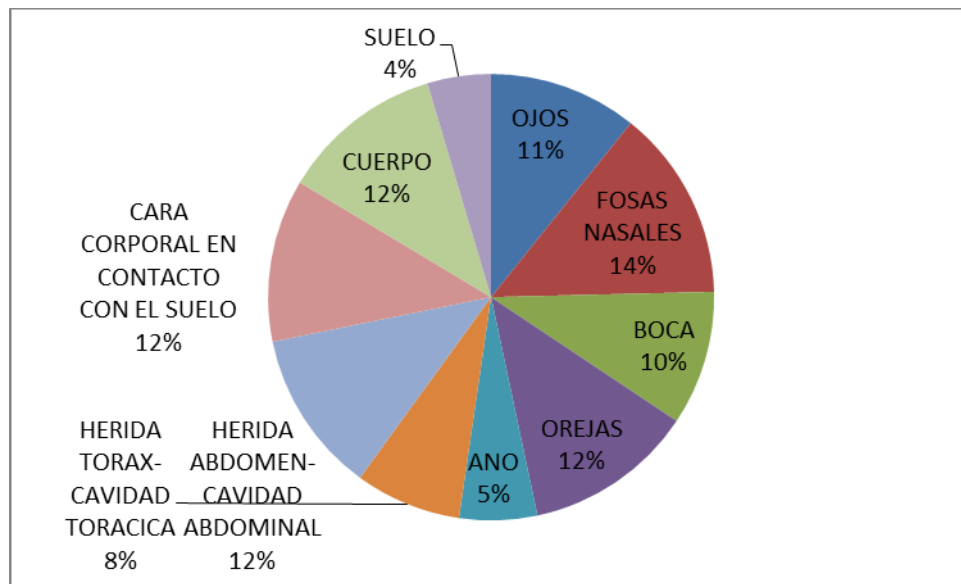
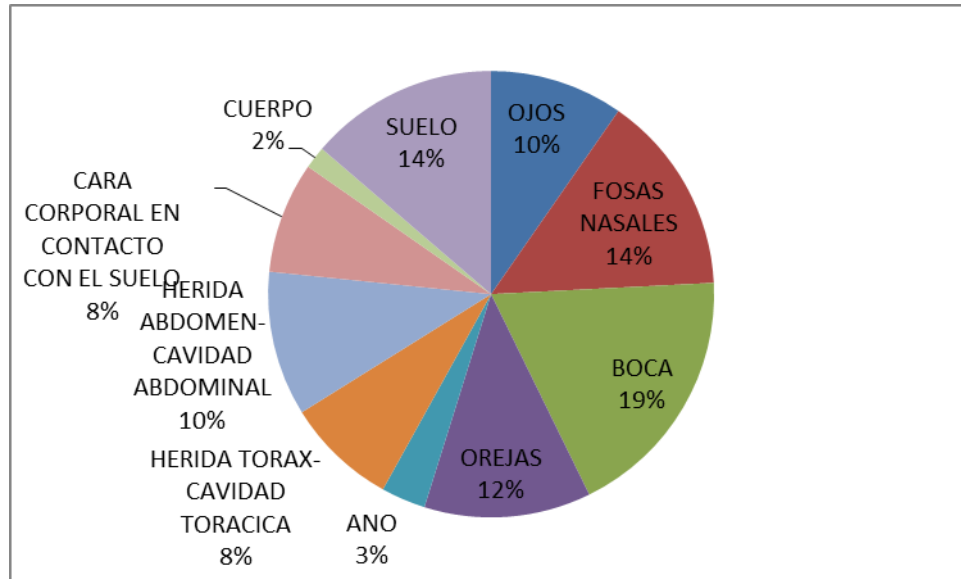


Figura13. Abundancia de larvas en la etapa hinchado del cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013.



8.1.3.1.3 ETAPA DE DESCOMPOSICION ACTIVA. Tuvo una duración total de 24 días, con la acentuación del olor en etapas iniciales que fue disminuyendo al transcurrir los días. El cadáver fue perdiendo el aspecto hinchado que tenía en la fase anterior, las transformaciones cutáneas fueron características en esta etapa, como el desprendimiento de vellos del cuerpo, las ampollas se desprendían, y a nivel de las patas se formaban colgajos, en el humano adquieren la forma de *dedos de guante* o en *media*. (fig. 9)

Se pudo observar en esta etapa, huevos alrededor de la herida abdominal, de las fosas nasales, en el resto del cuerpo, cuerpo en contacto con el suelo, alrededor de la herida en tórax, ojos, orejas, suelo, y ano en menor cantidad. (Fig. 14) El desarrollo larval fue multivariado en las distintas etapas de desarrollo larvas de tipo I, II, III; se hizo más evidente en la cara corporal en contacto con el suelo, suelo, cavidad abdominal, cavidad torácica, boca, orejas, ojos, cuerpo y ano. (Fig.15)

Al ser un periodo prolongado, hubo mayor variabilidad e identificación taxonómica de especímenes. Tenemos Dípteros de la familia Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, *S. versicolor*, *Compsomyiops fulvicrura*, *Calliphora nigribasis*, *Chlorobrachycoma splendida*. Familia Fannidae y Scatophagidae sp1. Familia Sarcophagidae y Muscidae sp1. Entre los Coleópteros de la familia Staphilinidae: *Philonthus* sp1, *Creophilus maxillosus* Familia Silfidae: *Oxelitrum apicale*. (Gráfico 3)

Figura 14. Abundancia de huevos en la etapa de descomposición activa del cerdo A. Mayo – Julio 2013.

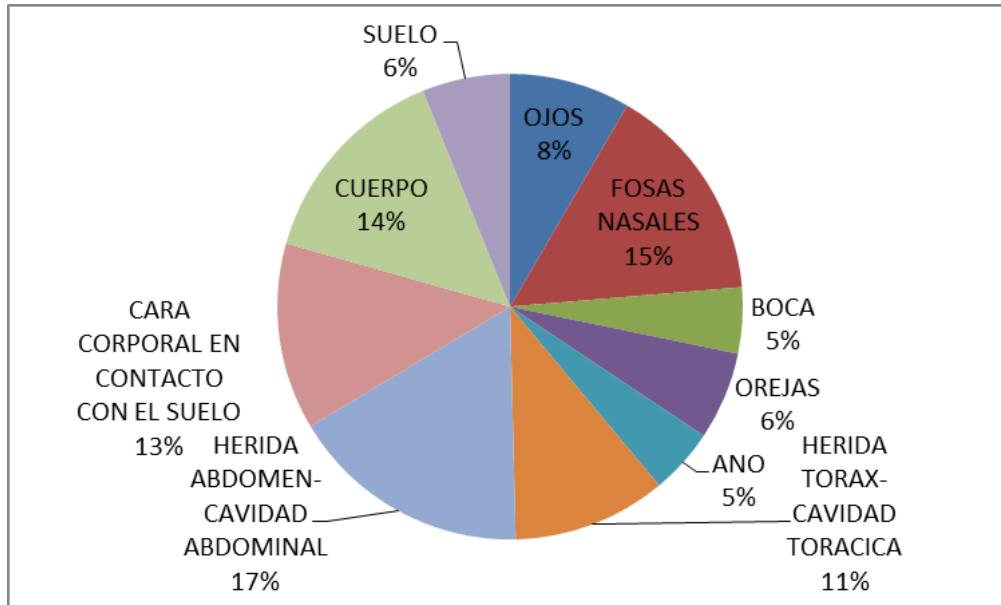
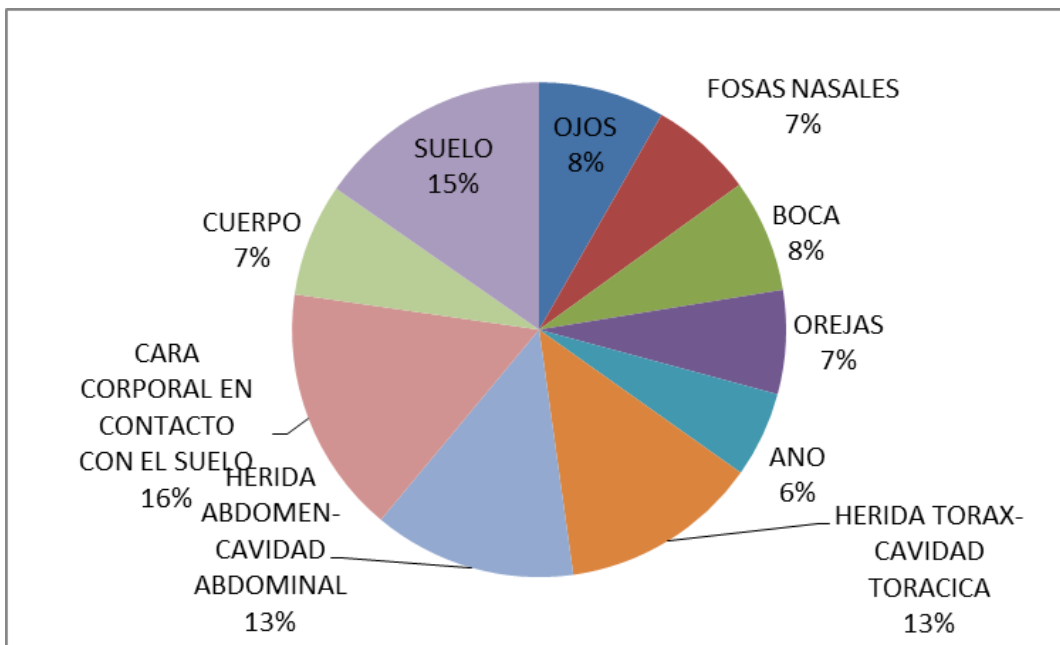


Figura 15. Abundancia de larvas en la etapa de descomposición activa del cerdo A. Mayo – Julio 2013.

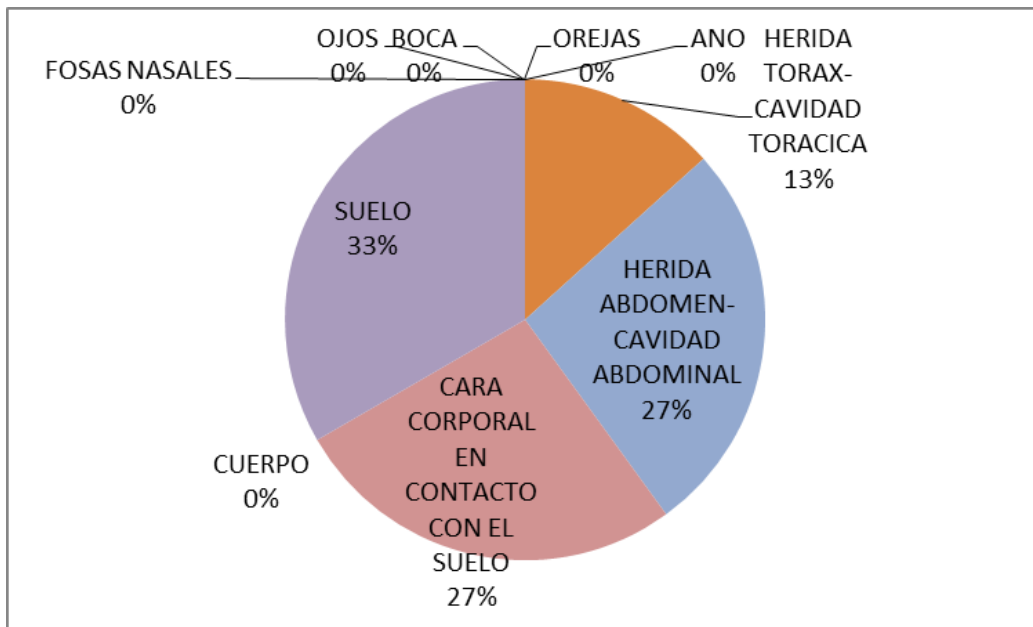


8.1.3.1.4 ETAPA DE DESCOMPOSICION AVANZADA. La descomposición avanzada tuvo una duración total de 50 días, que se caracterizó por la reducción del olor pútrido, los órganos internos fueron consumidos casi de manera total, con disminución importante de la masa corporal. Sin embargo, quedó una parte de tejido muscular y órganos que se secaron al pasar los días, al igual que la piel tuvo una consistencia dura y seca en las etapas finales, dándole una apariencia momificada, manteniendo las estructuras anatómicas del cuerpo y resaltando las estructuras óseas de la cabeza, arcos costales y extremidades. (fig.9)

En esta etapa no se observó la presencia de huevos. Sin embargo las larvas en distintos tamaños aún estaban presentes, que a diferencia de las anteriores etapas, ellas además de tener un color blanquecino tenían un color rosado claro, que llamaba mucho la atención. Se localizaron de forma importante a nivel del suelo, cavidad abdominal, la cara corporal en contacto con el suelo y en la cavidad torácica. (Fig. 16)

En los primeros días de este periodo se lograron identificar la actividad de Dípteros como de la familia Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, *Compsomyiops fulvicrura*. Familia Fannidae sp1. Familia Muscidae sp1 en la últimos días de este periodo. Los coleópteros hallados en los últimos días de este periodo son de la familia Staphilinidae: *Creophilus maxillosus*. Familia Silfidae: *Oxelitrum apicale*. (Gráfico 3)

Figura 16. Abundancia de larvas en la etapa de descomposición avanzada del cerdo A. Pucarani. Mayo – Julio 2013.



8.1.3.2 CERDO B

No se logró identificar diferencias en el tiempo (días) de las etapas de descomposición cadavérica, sin embargo si se observaron diferencias en algunas características del proceso de la descomposición. Entre otras diferencias que se lograron rescatar como: la ubicación, abundancia de huevos y larvas en el cadáver y la diversidad de especímenes.

8.1.3.2.1 ETAPA FRESCO. El cuerpo se encontraba en decúbito lateral izquierdo, por tanto los cambios de coloración (violácea) que fueron marcadas en las partes más declives del cuerpo, fueron encontrados en la cara lateral izquierda del cuerpo del cerdo, además de la palidez cérea que aparece en los puntos de apoyo, en este caso la región que se apoyaba sobre las rejas de la jaula. (Fig. 9)

La ovoposición de los primeros Dípteros de la familia Calliphoridae, fue de mayor a menor en: boca, fosas nasales, y orejas; seguida de heridas de abdomen y tórax, cara corporal en contacto con el suelo, cuerpo, y en último caso ojos y ano que a diferencia del cerdo A no se encontraron huevos a ese nivel. (Fig. 17). También fueron larvas de tipo I que se observaron en esta etapa, con una coloración blanco nacarado. Formaron grandes masas en la boca, seguido de fosas nasales y heridas de abdomen. (Fig. 18).

En esta etapa, se logró capturar e identificar a Dípteros de la familia Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, *Chlorobrachycoma splendida*, *Sarconesia versicolor* y Muscidae sp. (Gráfico 4).

Figura 17. Abundancia de huevos en la etapa fresco del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.

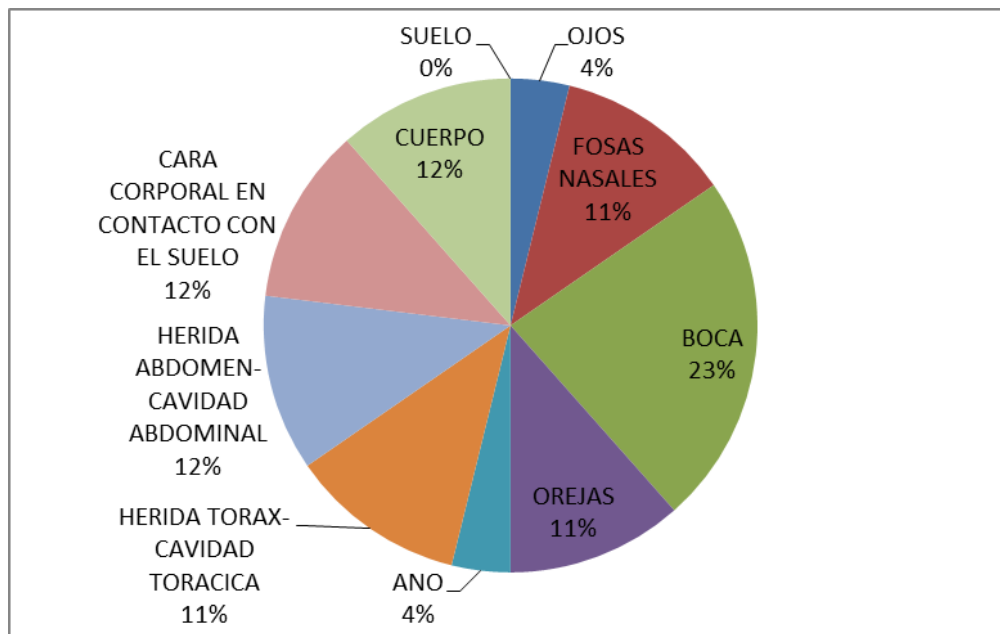
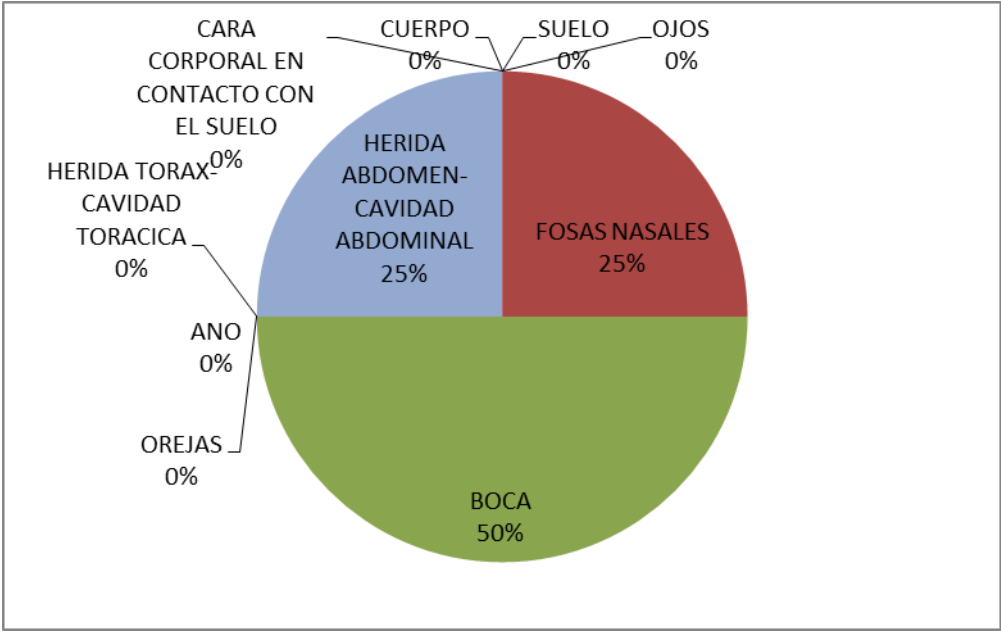


Figura 18. Abundancia de larvas en la etapa fresco del Cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.



8.1.3.2.2 ETAPA HINCHADO. La salida de fluidos por los orificios naturales y por heridas es más evidente y pronunciado en este ejemplar. A diferencia del cerdo A, en esta etapa se observó evisceración a nivel de la herida de abdomen. (Fig. 9).

La ovoposición se incrementó en esta etapa, y fue más uniforme en la distribución corporal. Fosas nasales, boca, ojos, orejas, heridas en abdomen, tórax, cara corporal en contacto con el suelo, cuerpo, ano y suelo. (Fig.19). El desarrollo larval se caracterizó por formar grandes masas de larvas tipo I, II, III en distintos tamaños y tonalidades que variaban entre blanquecinas, nacaradas y parduzcas (estas últimas se observaron a nivel de las vísceras del abdomen), su localización y abundancia fue la siguiente: boca, herida en abdomen, suelo, fosas nasales, orejas, ojos, cavidad torácica, ano y cuerpo. (Fig. 20). Existió variabilidad en los tamaños de las larvas, especialmente se pudo observar la presencia de larvas de aspecto aplanado y con pelos, que se ubicaban en los fluidos de la cabeza de la cara lateral en contacto con el suelo y que a diferencia de las demás larvas estas se movilizaban muy lentamente en los fluidos.

La identificación de especímenes fue más variada en esta etapa. Tenemos la presencia de Dípteros y Coleópteros. Los Dípteros de la familia Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, *S. versicolor*, *Compsomyiops fulvicrura*, *Calliphora nigribasis*, *Chlorobrachycoma splendida*. Familia Scatophagidae, Fannide, Sarcophagide: *Microcerella* sp1. Los Coleópteros de la familia Staphilinidae: *Philonthus* sp1.(Gráfico 4)

Figura 19. Abundancia de huevos en la etapa hinchado del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.

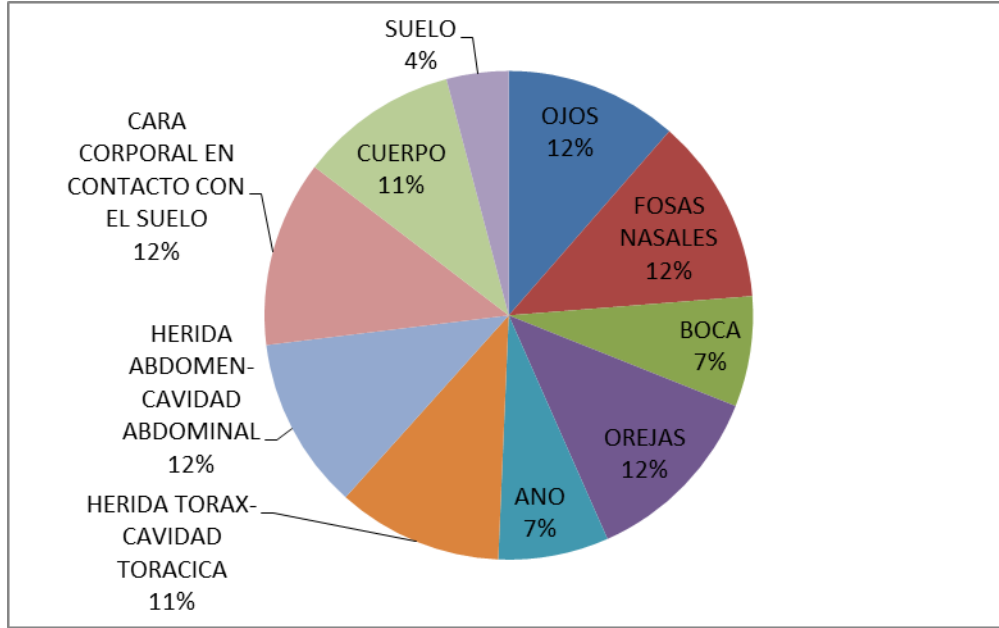
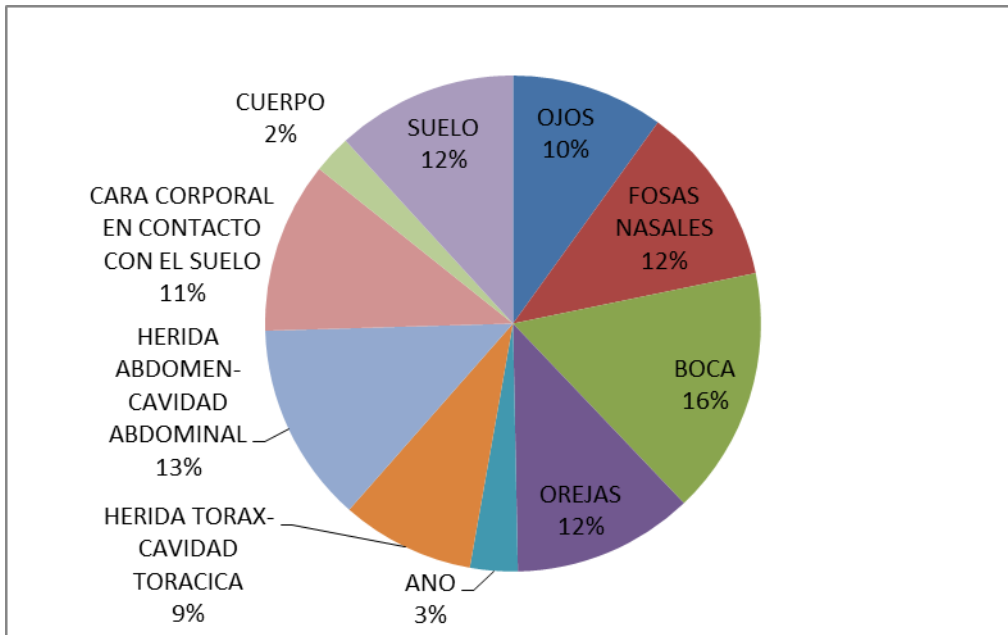


Figura 20. Abundancia de larvas en la etapa hinchado del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.



8.1.3.2.3 ETAPA DE DESCOMPOSICION ACTIVA. Lo más llamativo en esta etapa fue la evisceración abdominal, donde se mostró mayor actividad larval. (fig. 9)

Se pudo observar en esta etapa, huevos alrededor de la herida abdominal, cara corporal en contacto con el suelo, ano, fosas nasales, cuerpo, alrededor de herida en tórax, ojos, orejas, suelo y boca. (Fig. 21) El desarrollo larval fue multivariado en las distintas etapas de desarrollo larvas de tipo I, II, III; se hizo más evidente en la cavidad abdominal, cavidad torácica, cara corporal en contacto con el suelo, suelo, boca, orejas, ojos, cuerpo y ano. (Fig.22)

Al igual que en el cerdo A, al ser un periodo prolongado, hubo mayor variabilidad e identificación taxonómica de especímenes. Tenemos Dípteros de la familia Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, *S. versicolor*, *Compsomyiops fulvicrura*, *Calliphora nigribasis*, *Chlorobrachycoma splendida*. Familia Fannidae y Scatophagidae sp1. Familia Sarcophagidae: *Sarcophaga haemorrhoidales* y Muscidae: *Musca doméstica* y sp1. Entre los Coleópteros de la familia Staphilinidae: *Philonthus* sp1, *Creophilus maxillosus* Familia Silfidae: *Oxelitrum apicale*. Familia Histeridae: *Hister* sp. (Gráfico 4)

Figura 21. Abundancia de huevos en la etapa descomposición activa del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.

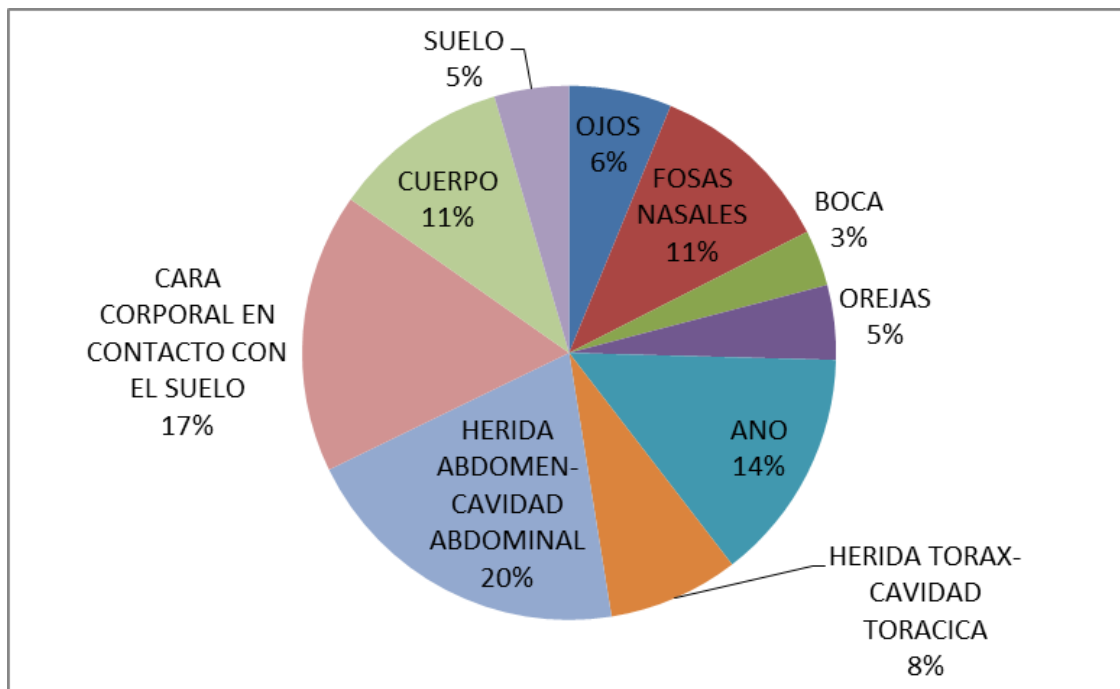
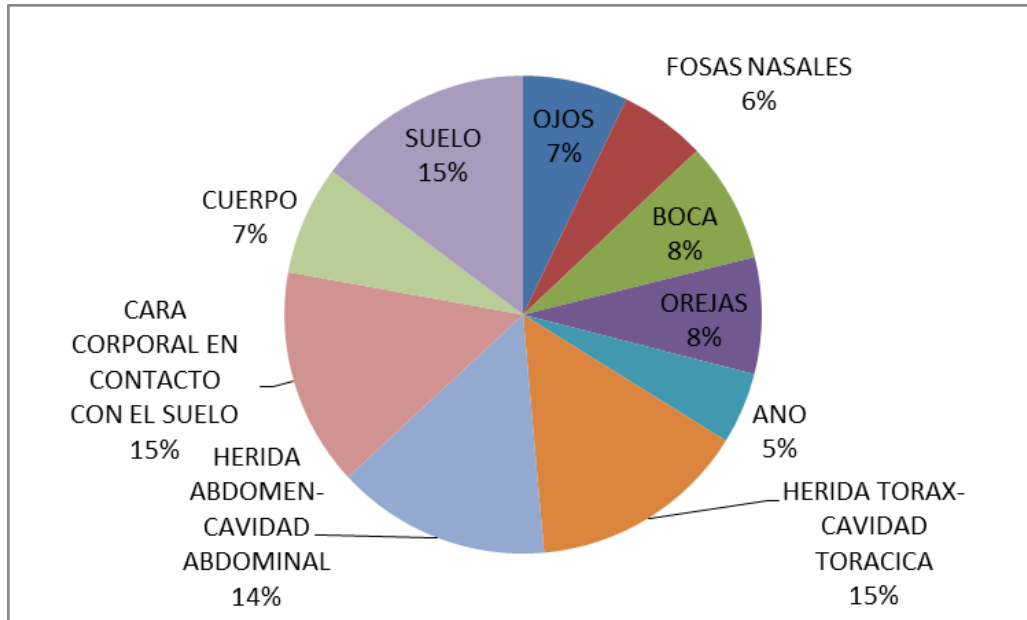


Figura 22. Abundancia de larvas en la etapa descomposición activa del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.

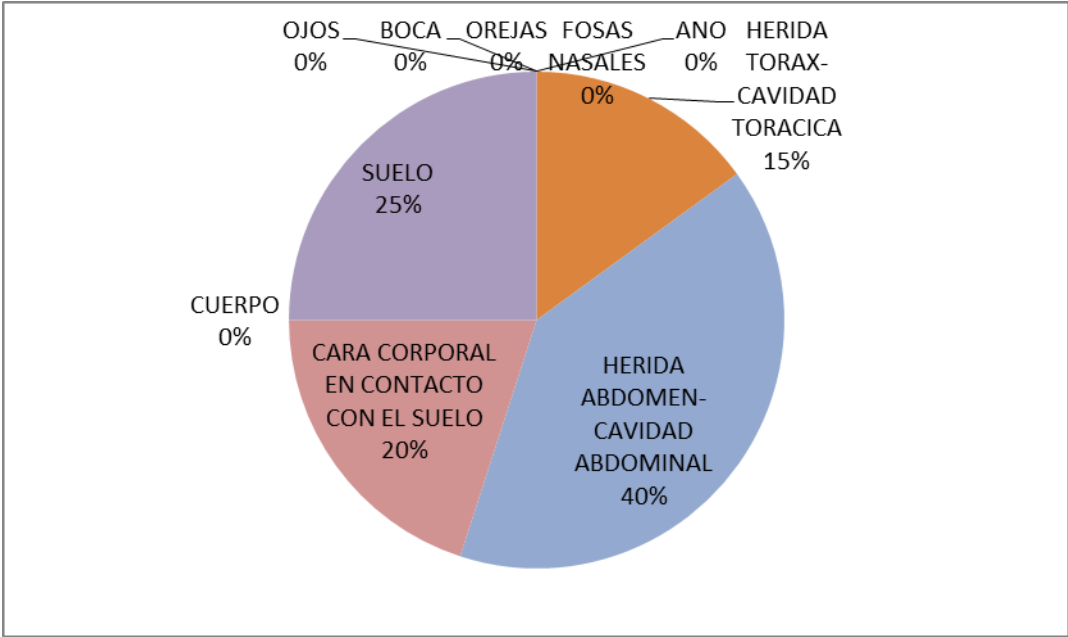


8.1.3.2.4 ETAPA DE DESCOMPOSICION AVANZADA. En esta fase se pudo observar que el consumo de los órganos y tejido muscular fue casi en su totalidad, y los residuos que quedaron fueron muy escasos en relación al cerdo A. En la cavidad abdominal la actividad larval fue muy escasa, y que además se observó la presencia de pupas. La piel tuvo una consistencia dura y seca, dándole una apariencia momificada, manteniendo las estructuras anatómicas del cuerpo y resaltando los restos óseos de la cabeza, arcos costales y extremidades. (fig. 9)

En esta etapa no se observó la presencia de huevos. Sin embargo las larvas aún estaban presentes, de color blanquecino y otras de color rosado claro pero en menor cantidad en relación al cerdo A, y en distintos tamaños localizadas de forma importante en cavidad abdominal, suelo, la cara corporal en contacto con el suelo y la cavidad torácica. (Fig. 23)

Dípteros de la familia Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, *Sarconesia versicolor*, *Comptosmyiops fulvicrura*, *Chlorobrachycoma splendida*. Familia Sepsidae sp1, Fannidae sp1, Scatophagidae sp1, Sarcophagidae: *Sarcophaga haemorrhoidales* Familia Muscidae sp1. No se hallaron Los coleópteros en este periodo. (Gráfico 4)

Figura 23. Abundancia de larvas en la etapa de descomposición avanzada del cerdo B. Pucarani. Mayo – Julio 2013.



8.2 RESULTADOS SEGUNDA ETAPA DEL ESTUDIO

Se logró identificar un total 1416 Dípteros en el cerdo A y B. De las cuales 686 pertenecen al cerdo A y 730 al cerdo B. (Tabla 1).

En el cerdo A. De la Familia Calliphoridae: *Sarconesia Chlorogaster* (475 especímenes), *S. versicolor* (47), *Compsomyios fulvicrura* (36), *Calliphora nigribasis* (8), *Chlorobrachycoma splendida* (114), *Sarconesiopsis magallánica* (3). Fannide sp.(3) (Tabla 1).

En el cerdo B. De la Familia Calliphoridae: *Sarconesia Chlorogaster* (440), *S. versicolor* (112), *Compsomyios fulvicrura* (66), *Calliphora nigribasis* (15), *Chlorobrachycoma splendida* (77), *Sarconesiopsis magallánica* (5). Fannide sp (12). y Muscide sp (3). (Tabla 1). Dentro del grupo de especímenes que forma parte de la entomofauna cadavérica en relación a los Dípteros, tenemos:

Sarconesia Chlorogaster se encontró en mayor abundancia en el cerdo B, su actividad larval estuvo presente en todas las etapas de descomposición, tanto en el cerdo A como en el B. *Chlorobrachycoma splendida* se encontró en mayor abundancia en el cerdo A que en el cerdo B, en el cerdo A su desarrollo larval estuvo presente en todas las etapas de la descomposición, excepto en la etapa Freso. En el caso del cerdo B estuvo presente en todas las etapas de descomposición. En el caso de *Sarconesia versicolor*, su abundancia también fue mayor en el cerdo B y su actividad larval se encontró en todas las etapas de descomposición, en cambio en el cerdo A, se encontró en todas menos en la descomposición avanzada. *Calliphora nigribasis*, su participación fue predominante en el cerdo B, y se la encontró entre las etapas de descomposición activa y avanzada, en el cerdo A únicamente en la descomposición avanzada. *Compsomyios fulvicrura*, tuvo su mayor participación también en el cerdo B, sin embargo el desarrollo larval en el cerdo A estuvo en la etapa hinchado y descomposición activa, en el caso del cerdo B en la descomposición activa y avanzada.

Sarconesiopsis magallánica, que también fue en mayor abundancia en el cerdo B, sin embargo en este caso no fue una de las primeras en llegar al cadáver ya que su actividad larval se encuentra en la etapa de descomposición activa en el cerdo A y en el B en la descomposición activa y avanzada. Fannidae sp en su mayor parte realizó su actividad larval en el cerdo B, entre las etapas hinchado, descomposición activa y descomposición avanzada, en el caso del cerdo A hinchado y descomposición activa. De la familia Muscidae sp, su actividad larval fue única en el cerdo B, pero en este caso se la encontró en la etapa de descomposición activa.

Es importante destacar que hubieron dípteros que no se encontraron en esta segunda etapa del estudio tales como Scatophagidae sp1, Sepsidae, Sarcophagidae: *Sarcophaga haemorrhoidales*, Muscidae: *Musca doméstica*.

Tabla 1. Cantidad de Dípteros identificados en ambos ejemplares. Segunda etapa. La Paz. Mayo – Octubre. 2013.

CODIGO	COLECTA	ECLOSION	Calliphoridae	<i>Chlorobrachycoma splendida</i>	<i>Composomyiops fulvicrura</i>	<i>Sarconesia chlorogaster</i>	<i>Sarconesia versicolor</i>	<i>Sarconesiopsis magallanica</i>	<i>Calliphora nigribasis</i>	Fannidae	Muscidae	
CA	5may- 9jul	5 jul- 13 ag		114	36	475	47	3	8	3	0	686
CB	5may- 9jul	5 jul- 19 ag		77	66	440	112	5	15	12	3	730
Subtotal				191	102	915	159	8	23	15	3	
TOTAL												1416

Fuente: elaboración propia.

Grafico 6. Resumen de Dípteros encontrados en las etapas de descomposicion ene l cerdo A y B. La paz. Mayo – Octubre. 2013

	Fresco		Hinchado		D. Activa		D. Avanzada	
	A	B	A	B	A	B	A	B
<i>Saconesia Chlorogaster</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Clorobrachycoma splendida</i>		X	X	X	X	X	X	X
<i>Sarconesia versicolor</i>		X	X	X	X	X		X
<i>Calliphora nigribasis</i>					X	X		X
<i>Composomyios fulvicrura,</i>			X		X	X		X
<i>Sarconesiopsis magallánica</i>					X	X		X
Fannidae sp			X	X	X	X		X
Muscidae sp,						X		

Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO 7. DIVERSIDAD DE DÍPTEROS. CERDO A. SEGUNDA ETAPA

CODIGO	COLECTA	ECLOSION	Calliphoridae	<i>Chlorobrachycoma splendida</i>	<i>Comptosmyiops fulvicrura</i>	<i>Sarconesia chlorogaster</i>	<i>Sarconesia versicolor</i>	<i>Sarconesiopsis magallanica</i>	<i>Calliphora nigribasis</i>	Fanniidae	Muscidae
CA	6-May	20-Jul				■					
CA	6-May	18-Jul				■					
CA	7-May	22-Jul	■			■					
CA	8-May	18-Jul				■					
CA	9-May	10-Jul								■	
CA	13-May	6-Jul	■								
CA	13-May	14-Jul				■					
CA	13-May	18-Jul	■			■					
CA	13-May	19-Jul				■					
CA	13-May	20-Jul				■					
CA	14-May	5-Jul				■	■				
CA	14-May	10-Jul	■			■					
CA	14-May	11-Jul	■			■					
CA	14-May	16-Jul	■			■	■				
CA	14-May	18-Jul				■					
CA	14-May	19-Jul				■					
CA	14-May	20-Jul	■		■						
CA	14-May	22-Jul				■					
CA	14-May	25-Jul				■					
CA	15-May	21-Jul				■					
CA	16-May	13-Jul					■				
CA	16-May	16-Jul				■	■				
CA	16-May	18-Jul				■	■				
CA	18-May	5-Jul	■								
CA	18-May	6-Jul	■								
CA	18-May	7-Jul	■								
CA	18-May	10-Jul	■								
CA	18-May	12-Jul				■					
CA	18-May	13-Jul	■			■					

CA	18-May	16-Jul								
CA	18-May	19-Jul								
CA	18-May	20-Jul								
CA	18-May	21-Jul								
CA	18-May	31-Jul								
CA	19-May	23-Jul								
CA	19-May	25-Jul								
CA	20-May	7-Jun								
CA	20-May	8-Jul								
CA	20-May	12-Jul								
CA	20-May	14-Jul								
CA	21-May	8-Jul								
CA	21-May	10-Jul								
CA	21-May	11-Jul								
CA	21-May	12-Jul								
CA	21-May	14-Jul								
CA	21-May	16-Jul								
CA	21-May	19-Jul								
CA	21-May	20-Jul								
CA	21-May	21-Jul								
CA	21-May	22-Jul								
CA	21-May	25-Jul								
CA	21-May	27-Jul								
CA	22-May	10-Jul								
CA	22-May	11-Jul								
CA	22-May	12-Jul								
CA	22-May	14-Jul								
CA	22-May	16-Jul								
CA	22-May	18-Jul								
CA	22-May	19-Jul								
CA	22-May	20-Jul								
CA	22-May	22-Jul								
CA	22-May	27-Jul								
CA	22-May	29-Jul								
CA	22-May	1-Aug								
CA	22-May	4-Aug								
CA	23-May	4-Jul								
CA	23-May	7-Jul								
CA	23-May	10-Jul								
CA	24-May	21-Jul								
CA	26-May	8-Jul								
CA	26-May	19-Jul								
CA	27-May	8-Jul								

CA	28-May	11-Jul				Yellow					
CA	28-May	12-Jul				Yellow					
CA	28-May	14-Jul				Yellow					
CA	29-May	14-Jul				Yellow					
CA	29-May	16-Jul				Yellow					
CA	29-May	18-Jul				Yellow			Blue		
CA	31-May	14-Jul				Yellow					
CA	31-May	18-Jul				Yellow					
CA	31-May	19-Jul				Yellow					
CA	31-May	25-Jul				Yellow					
CA	1-Jun	18-Jul				Yellow					
CA	2-Jun	29-Jul				Yellow					
CA	2-Jun	31-Jul				Yellow	Orange				
CA	4-Jun	11-Jul	Green	Orange							
CA	4-Jun	14-Jul				Yellow					
CA	4-Jun	16-Jul				Yellow	Orange				
CA	4-Jun	18-Jul				Yellow					
CA	4-Jun	19-Jul				Yellow					
CA	4-Jun	20-Jul				Yellow					
CA	4-Jun	21-Jul				Yellow					
CA	4-Jun	23-Jul				Yellow					
CA	5-Jun	19-Jul			Orange						
CA	5-Jun	20-Jul									
CA	5-Jun	27-Jul	Green	Orange		Yellow					
CA	5-Jun	29-Jul		Orange		Yellow					
CA	5-Jun	1-Aug				Yellow					
CA	6-Jun	30-Jun				Yellow	Orange				
CA	6-Jun	19-Jul			Orange						
CA	6-Jun	23-Jul	Green								
CA	6-Jun	25-Jul	Green								
CA	6-Jun	27-Jul		Orange		Yellow			Blue		
CA	6-Jun	29-Jul				Yellow					
CA	6-Jun	1-Aug				Yellow					
CA	6-Jun	4-Aug				Yellow	Orange	Red			
CA	7-Jun	8-Jul					Orange				
CA	7-Jun	10-Jul				Yellow	Orange				
CA	7-Jun	11-Jul				Yellow					
CA	7-Jun	16-Jul	Green			Yellow					
CA	7-Jun	29-Jul				Yellow					

Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO 7. DIVERSIDAD DE DÍPTEROS. CERDO B. SEGUNDA ETAPA

CODIGO	COLECTA	ECLOSION	Calliphoridae	<i>Chlorobrachycoma splendida</i>	<i>Comptosomyiops fulvicrura</i>	<i>Sarconesia chlorogaster</i>	<i>Sarconesia versicolor</i>	<i>Sarconesiopsis magallanica</i>	<i>Calliphora nigribasis</i>	Fanniidae	Muscidae
CB	6-May	6-Jul				Yellow	Orange				
CB	6-May	8-Jul	Green								
CB	6-May	22-Jul				Yellow					
CB	8-May	29-Jul								Pink	
CB	8-May	10-Jul	Green			Yellow					
CB	8-May	11-Jul				Yellow					
CB	8-May	12-Jul				Yellow					
CB	12-May	8-Jul					Orange				
CB	12-May	10-Jul				Yellow	Orange				
CB	12-May	11-Jul				Yellow					
CB	12-May	19-Jul				Yellow					
CB	17-May	10-Jul	Green								
CB	17-May	11-Jul	Green								
CB	17-May	12-Jul	Green			Yellow		Red			
CB	17-May	14-Jul	Green				Orange				
CB	17-May	16-Jul				Yellow	Orange				
CB	17-May	18-Jul				Yellow	Orange				
CB	17-May	19-Jul				Yellow	Orange				
CB	17-May	20-Jul					Orange				
CB	17-May	22-Jul				Yellow	Orange	Red			
CB	17-May	25-Jul				Yellow					
CB	17-May	27-Jul	Green			Yellow					
CB	20-May	8-Jul				Yellow	Orange				
CB	20-May	11-Jul	Green								
CB	20-May	14-Jul				Yellow	Orange				
CB	20-May	16-Jul				Yellow	Orange				
CB	20-May	19-Jul				Yellow					
CB	20-May	20-Jul				Yellow					
CB	20-May	21-Jul				Yellow	Orange				

CB	20-May	22-Jul				Yellow					
CB	20-May	25-Jul				Yellow					
CB	20-May	27-Jul				Yellow					
CB	20-May	1-Aug				Yellow					
CB	21-May	18-Jul	Green								
CB	21-May	21-Jul	Green			Yellow	Orange				Orange
CB	21-May	23-Jul				Yellow	Orange				
CB	21-May	25-Jul	Green			Yellow	Orange				
CB	21-May	27-Jul				Yellow					
CB	21-May	29-Jul				Yellow					
CB	22-May	14-Jul	Green								
CB	22-May	19-Jul	Green			Yellow	Orange				
CB	22-May	22-Jul	Green			Yellow					
CB	22-May	24-Jul				Yellow	Orange				
CB	22-May	25-Jul				Yellow					
CB	22-May	29-Jul				Yellow					
CB	23-May	10-Jul	Green								
CB	23-May	11-Jul	Green	Orange							
CB	23-May	14-Jul	Green	Orange		Yellow					
CB	23-May	16-Jul	Green			Yellow					
CB	23-May	18-Jul				Yellow					
CB	23-May	20-Jul				Yellow			Blue		
CB	23-May	21-Jul				Yellow	Orange				
CB	23-May	25-Jul				Yellow					
CB	23-May	27-Jul				Yellow			Blue		
CB	23-May	30-Jul									
CB	23-May	1-Aug				Yellow					
CB	24-May	8-Jul	Green								
CB	24-May	16-Jul				Yellow					
CB	24-May	17-Jul								Red	
CB	25-May	10-Jun	Green								
CB	25-May	10-Jul				Yellow					
CB	25-May	12-Jul	Green								
CB	25-May	19-Jul				Yellow					
CB	30-May	8-Jul	Green			Yellow					
CB	30-May	14-Jul				Yellow					
CB	30-May	17-Jul				Yellow					
CB	31-May	18-Jul				Yellow			Blue		
CB	31-May	19-Jul							Blue		

CB	1-Jun	11-Jul								
CB	1-Jun	16-Jul								
CB	2-Jun	18-Jul								
CB	2-Jun	25-Jul								
CB	2-Jun	29-Jul								
CB	4-Jun	8-Jul								
CB	4-Jun	12-Jul								
CB	4-Jun	16-Jul								
CB	4-Jun	18-Jul								
CB	4-Jun	19-Jul								
CB	5-Jun	3-Jul								
CB	5-Jun	7-Jul								
CB	5-Jun	8-Jul								
CB	5-Jun	11-Jul								
CB	5-Jun	23-Jul								
CB	5-Jun	25-Jul								
CB	5-Jun	27-Jul								
CB	5-Jun	29-Jul								
CB	5-Jun	1-Aug								
CB	5-Jun	4-Aug								
CB	6-Jun	19-Jul								
CB	6-Jun	27-Jul								
CB	6-Jun	29-Jul								
CB	6-Jun	1-Aug								
CB	7-Jun	4-Jul								
CB	7-Jun	5-Jul								
CB	7-Jun	11-Jul								
CB	7-Jun	13-Jul								
CB	7-Jun	19-Jul								
CB	7-Jun	20-Jul								
CB	7-Jun	21-Jul								
CB	7-Jun	25-Jul								
CB	7-Jun	27-Jul								
CB	7-Jun	31-Jul								
CB	8-Jun	14-Jul								
CB	8-Jun	16-Jul								
CB	8-Jun	17-Jul								
CB	8-Jun	18-Jul								
CB	8-Jun	21-Jul								
CB	8-Jun	25-Jul								
CB	9-Jun	16-Jul								
CB	9-Jun	20-Jul								
CB	9-Jun	27-Jul								

XIX. DISCUSIÓN

En este trabajo logramos obtener la diversidad entomológica de dípteros y coleópteros tanto en el cerdo A y B, que así mismo dividimos en dos etapas para obtener mayores datos especialmente en la identificación de Dípteros, a través de la obtención de moscas adultas a partir de larvas.

En la primera etapa del estudio con relación a la diversidad entomológica, se pudo observar una discreta variación de la entomofauna cadavérica en ambos ambientes. Ya que de manera general en el ambiente cerrado (cerdo B) hubo mayor variabilidad en la actividad de dípteros en relación al ambiente Abierto (cerdo A). Probablemente se deba a que el ambiente del cerdo B concentró calor entre horas 11:00 a 14:00, la distancia no fue más de dos metros del cerdo A y además era un excelente refugio para cobijarse del frío y lluvia. Sin embargo en el cerdo A hubo la mayor presencia de dípteros en la etapa fresco, lo que se explica por el fácil acceso de insectos, tratándose de un ambiente abierto.

En general la familia de dípteros de mayor importancia en ambos ambientes pertenece a la familia Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, no solo por la abundancia, sino por la actividad periódica en todas las etapas de descomposición, además de ser la primera en acudir al cadáver. *Sarconesia chlorogaster*. Una especie muy extendida, y muy tolerante en cuanto a altitud (BAUGMGARTNER & GREENBERG, 1985). La participación de Dípteros casi constante a largo del proceso de descomposición que se encontraron en el ambiente abierto (Cerdo A) fueron: Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, *Chlorobrachycoma splendida*, Scatophagidae sp1 y muscide sp1. En cambio en el ambiente cerrado (cerdo B) fueron: Calliphoridae: *Sarconesia chlorogaster*, *S. versicolor*, *C. fulvicrura*, *Chlorobrachycoma splendida*, Fannidae sp1, la presencia de esta última coincide con la observación de larvas aplanadas en los fluidos del cadáver, en las etapas de hinchado y descomposición activa y se caracterizaban por tener un movimiento lento. En el ambiente cerrado, Muscide sp1 y *Scatophagidae* sp1, tenían menor actividad, a diferencia del ambiente abierto, la actividad de *Scatophagidae* sp1 fue constante, a la observación en el momento de la colecta realizaba movimientos lentos y bajos que facilitaba su obtención. La *Calliphora nigribasis* tuvo su principal participación entre las etapas fresco, hinchado y descomposición activa en el ambiente abierto, en cambio en el ambiente cerrado solo estuvo presente en la etapa hinchado y descomposición activa. Esta especie se caracteriza por ser neo tropical con amplia distribución de clima templados y fríos (Mariluis & Peris, 1984), en Buenos Aires es considerada como una especie abundante de mayo a septiembre.

A través de este estudio se puede indicar que no se cumple las oleadas o cuadrillas descritas por MEGNIN (1894) que aún se siguen por muchos investigadores. Por

ejemplo la *Musca doméstica* que se dice ser entre las primeras oleadas que aparecen, en este caso se encontró en la etapa de descomposición activa en el ambiente cerrado (cerdo B), en el caso del ambiente abierto (cerdo A), no se logró la identificación de Múscides y tampoco se observó a la Familia Sarcophagidae, a comparación del ambiente cerrado (cerdo B) que si se logró observar a Múscide.

Se logró identificar la presencia de Coleópteros en ambos ambientes, sin embargo su actividad fue mayor en el ambiente abierto especialmente en las últimas etapas de descomposición. Probablemente se deba al fácil acceso y disponibilidad. Para eso se tendría que hacer una investigación minuciosa de cada especie, para interpretar mejor su biología. Es importante mencionar que los coleópteros identificados en su mayoría son necrófilos, es decir son predadores de huevos y larvas, que no tienen mucha importancia forense a comparación de los necrófagos tales como de la familia Dermestes que no se lograron encontrar en este estudio. Sin embargo existen algunos estudios que mencionan a los Silphidae *Oxelitrum apicale* puede cumplir funciones de necrófago en el interior del cadáver desde las primeras etapas de descomposición, como también predadora de larvas de Dípteros. (Adriana Oliva 1890).

La influencia de la temperatura y humedad relativa con el ciclo biológico de la familia Calliphoridae fue de manera importante en este trabajo, especialmente de la temperatura. Si bien a pesar de registrarse 18°C (ambiente abierto) y 20°C (ambiente cerrado), los valores constantes se encontraban en 14°C en el ambiente abierto y 16°C en el caso del ambiente cerrado, siendo estos los valores altos de cada día, ya que si contamos con los valores mínimos de temperatura que se presentaban en horas de la noche y de madrugada, entre 2- 4°C y que además en esas épocas, la influencia del frío, viento y por una parte precipitación pluvial (Mayo: 17,3 mm, Junio: 19, 3 mm, Julio: 10,5 mm), datos que fueron obtenidos del SENAMI Aeropuerto El Alto, pudo influir en el retraso del ciclo biológico. Ya que según estudios realizados por Adriana Oliva y Néstor Centeno (investigadores de entomología forense en Argentina) por lo general los insectos se despliegan en una actividad normal entre los 5°C y los 28- 32°C (según las especies). Con temperaturas de 1-4°C suelen caer en un letargo del cual salen cuando sube nuevamente la temperatura. Por tanto de manera general, el desarrollo se acelera con temperaturas elevadas y se retrasa a temperaturas mínimas.

En relación a los estados de descomposición de fresco, hinchado, descomposición activa y descomposición avanzada no se obtuvo diferencias importantes en el examen físico de ambos ejemplares, ya que ambos poseían las mismas características en cada etapa de descomposición, a pesar de existir algunas diferencias en cuanto al comportamiento de la entomofauna, de alguna manera compensó que el proceso sea de forma similar. Por ejemplo, no era más de 2 metros la distancia en el que se encontraba un cadáver del otro, por lo que fue fácil la accesibilidad de los insectos hacia el cadáver, y las paredes no se encontraban del todo selladas, al igual que la

puerta. Al contar con un lugar cerrado y con piso de tierra, había la presencia de especímenes de la orden Himenóptera, familia Formicidae *Forelius sp* en grandes cantidades en el ambiente cerrado (cerdo B), predadores de huevos y en algunos casos producen picaduras en los cuerpos muertos. Que no se tomaron en cuenta en este estudio pero es importante mencionarlas ya que se observaban en abundancia.

En la etapa fresca, la ovoposición en ambos ejemplares, estuvo más en relación a la cavidad bucal y fosas nasales y herida de abdomen en el cerdo B, probablemente se deba a que la cavidad bucal es un lugar donde hay mayor proliferación de bacterias, de fácil accesibilidad y más protegida. En el cerdo A las heridas estaban expuestas al medio ambiente por lo que no se observó la presencia de huevos alrededor de las heridas, sin embargo la ovoposición fue a nivel del cuerpo en contacto con el suelo, siendo una zona protegida. En el caso de las larvas, en ambos cerdos el desarrollo tuvo lugar en la cavidad bucal, nasal.

En la etapa hinchado, en ambos cerdos cientos de huevos se fueron distribuyendo de forma progresiva y regular en el resto de los lugares establecidos en el cuerpo, excepto en el ano y suelo, la actividad larval se incrementó en esta etapa. La variabilidad en cuanto al tamaño, color y cantidad mucho depende de la especie, del sustrato, condiciones del clima y presencia de necrófilos que puedan influir en su total desarrollo. Por ejemplo el tamaño no siempre es característico en cada etapa de larva, sea de tipo I, II y III. Se ha observado a través del Stereo microscopio que una larva tipo III puede medir entre 9mm. a 2cm. de diámetro (ver anexos figura 24). Las larvas formando grandes masas fueron adquiriendo la tonalidad de acuerdo al sustrato o alimento, por ejemplo la coloración parduzca que adquirirían en el abdomen eviscerado del cerdo B, podría estar influenciado de manera importante por el sustrato en el que se encontraban, y también está vinculado directamente con la especie. En esta etapa fue importante la participación de los coleópteros que actuarían como necrófilos y se encontraban de forma constante en el resto del proceso de descomposición. Tales como la Familia Silfidae: *Oxelitrum apicale*.

En la etapa de descomposición activa. En ambos ejemplares, aun se podía observar la presencia de huevos, en las heridas, en el cuerpo especialmente en los pliegues, alrededor del ano siendo en mayor abundancia en el cerdo B, las larvas fueron consumiendo casi de manera total la cabeza del cerdo B, llegando a la casi Esqueletización que no ocurrió de la misma forma en el cerdo A, otro hallazgo importante fue que la actividad larval el cerdo A fue interiorizándose hacia la cavidad abdominal y torácica, y se observó en el cuerpo en contacto con el suelo y suelo como tal, en cambio las larvas del cerdo B, se exteriorizaban al ambiente. En esta etapa también llamó la atención la presencia de larvas aplanadas y con vellosidades que se movilizaban a través de los fluidos a nivel de la cara lateral izquierda de la cabeza del cerdo B y a nivel del ano, que a diferencia del cerdo A, no se logró encontrar a simple

vista. Revisando las características físicas de este tipo de larvas nos hace relacionar a los que pertenecen a la familia Fannidae, y que además se encontró en la diversidad de especies en mayor proporción en el cerdo B. Esta diferencia nos hace pensar que la humedad también influye en la diversidad de especies ya que el ambiente cerrado se encontraría en mejores condiciones de humedad.

En la descomposición avanzada, las masas larvales disminuyeron y se concentraron en la cavidad torácica y abdominal, sobre todo era evidente en el cerdo B. En el cerdo A se observó a nivel del suelo y cara corporal, larvas de distintos tamaños de color rosado, en el caso del cerdo B las larvas blanquecinas se ubicaban en el fondo de la cavidad, donde además se observó la presencia de puparios. Para esto podemos indicar que no todas las especies de larvas prefieren alejarse del cadáver para poder pupar, y mucho depende de la biología de cada especie.

En la segunda etapa del estudio se puede observar que la cantidad es en mayor proporción en la obtención e identificación taxonómica de muestras entomológicas en relación a la primera etapa. Se explica por la facilidad en la colecta de las mismas, ya que las larvas se obtuvieron fácilmente, tomando una cierta cantidad que ocupa una cucharilla de plástico a comparación de la trampa casera de material nylon que se usó para la colecta de moscas adultas en la primera etapa. Sin embargo la variabilidad de especímenes es mayor en la primera etapa.

Por medio del análisis entre las dos etapas de investigación. Los dípteros que predominan tanto en abundancia como en importancia forense pertenece a la familia Calliphoridae: *Sarconesia Chlorogaster*, *Clorobrachycoma splendida*, ya que se mantuvo en su constante actividad como mosca adulta y actividad en el desarrollo larval, a lo largo de los cuatro estados de descomposición, a 3852 m.s.n.m, a temperaturas máximas de 7°C - 20°C, y siendo las mínimas de 2°C - 3°C. Con este análisis se puede hacer un estudio biológico más a fondo de cada especie como ser el de su comportamiento, ciclo biológico, etc.

Sarconesia versicolor, tanto en las formas adultas como en la actividad larval, se mantuvieron constantes a lo largo de los cuatro estados de descomposición en el cerdo B, no siendo así en el caso del cerdo A que la actividad larval no se hizo presente en las etapas fresco y descomposición avanzada. *Calliphora nigribasis*, fue una de las primeras moscas adultas en llegar en etapa fresco en el ambiente abierto (cerdo A), sin embargo las formas larvarias se las encontró entre las etapas de descomposición activa y avanzada en el cerdo B y solo en la activa en el cerdo A. En estos casos mucho depende de la biología de cada especie ya que según estudios mencionan la preferencia de ovoponer en un lugar determinado del cuerpo.

La presencia de adultas de *Comptosomyios fulficrura* en el ambiente cerrado y en la actividad larval del cerdo B fue de forma similar ya que ambos aparecen entre las etapas hinchado y descomposición avanzada, en cambio en el ambiente abierto (cerdo A) aparece constante en todas las etapas y la actividad larval solo en la etapa de descomposición activa y avanzada.

La presencia de moscas adultas de Fannidae sp, se destaca en el ambiente cerrado (cerdo B) que hace su participación desde la etapa hinchado y descomposición avanzada al igual que su desarrollo larval, y en el ambiente abierto (cerdo A) las moscas adultas se hacen presentes desde el estado de descomposición activa, y la actividad larval entre hinchado y descomposición activa. Con respecto a los Muscidae sp. tiene muy poca actividad larval ya que solo se hace presente en el cerdo B en la descomposición activa, y es nula en el cerdo A. Sin embargo su presencia de moscas adultas fue de manera constante en los distintos estados de descomposición en ambos ambientes, es probable que al igual que otras especies no se haya podido completar el ciclo, puede que requieran mejores condiciones ambientales, ya que durante el estudio también se pudo observar larvas muertas en el periodo de crianza.

XX. CONCLUSIONES

- La Familia, Género, Y Especie de dípteros y coleópteros que habitan entorno a los cadáveres de cerdo (sus scrofa) fallecidos por lesiones producidas por heridas por arma blanca en el Municipio de Pucarani son:

DE ORDEN DÍPTERA: CALLIPHORIDAE:

1. *Sarconesia chlorogaster*, (Wiedemann, 1830). Especie muy extendida, muy tolerante en cuanto a altitud (BAUGMGARTNER & GREENBERG, 1985). Adulta con tórax negro, abdomen verde dorado brillante más raramente azulado, el color no tiene importancia, ojos verdes en insectos vivos, los ejemplares de colección los tiene de color rojo oscuro.
2. *Sarconesia versicolor* o *Chlobrachycoma versicolor*. (Bigot 1857). Distribución geográfica: Bolivia, Argentina, Jujuy, Buenos Aires, Santa Cruz, Neuquén, Chubut, Mendoza, Rio Negro, Tierra Del Fuego. Su caracterización puede ser consultada con (Marie Luis 1982).
3. *Compsomyiops fulvicrura*. (Robineau – Desvoidy 1830). Distribución geográfica: Bolivia, Guayana, Brasil, Uruguay, Chile, Isla De Pascua, Argentina, Catamarca, Córdoba, Corrientes, Chubut, Entre Ríos, Neuquén Mendoza, Rio Negro, Salta, Santa Cruz, Tucumán, Buenos Aires. Su caracterización puede ser consultada en (Dear 1985), y (Gonzales Mora et. Al 1998).
4. *Calliphora nigribasis*. (Marcquart. 1851). Distribución geográfica. Colombia, México, Ecuador, Argentina, Cordoba, Buenos Aires. Esta especie se caracteriza por ser neo tropical con amplia distribución de climas templados y fríos (Mariluis & Peris, 1984), en Buenos Aires es considerada como una especie abundante de mayo a septiembre. Su caracterización puede ser consultada en (Mariluis 1975-1982).
5. *Chlorobrachycoma splendida* Townsend, 1918. es una especie típica de altas localidades y dominante desde los 2 800 m (Baumgartner y Greenberg. 1985) en Colombia se registró desde los 2 500 m hasta los 3 500 m de altura. (33). En Bolivia la identificamos por medio de este trabajo en Pucarani a 3850 msnm.
6. *Sarconesiopsis magellanica*. También llamada *Calliphora magellanica*. (Le Guillou 1842), su caracterización puede ser consultada por (Dear 1979). Colombia, Perú, Bolivia, Ecuador, Mendoza. Chile, Argentina, Jujuy.

DE ORDEN DÍPTERA: Fannidae:

Fannidae sp1. Pueden permanecer en el ambiente en aproximadamente 10°C, de huevo a adulto, su ciclo biológico dura entre 20 a 21 días aproximadamente si las condiciones son favorables. Muchas de ellas son raspadoras y se alimentan de sustrato en descomposición, las Fannidae se han encontrado en hongos, heces humanas, en crías de ganado, en granjas se desarrollan en las heces, atraídas por excrementos y se encuentran en ambientes cerrados (M. Cecilia Dominguez. Laboratorio de entomología IADIZA **CRICYD**. ARGENTINA. 2008). Las larvas son saprófagas y se alimentan de productos de descomposición. Son vectores de organismo patógenos. Lo que se pudo encontrar y confirmar en este estudio fue que las larvas se encontraron en mayor proporción en el ambiente cerrado mismo hecho que se confirma con la revisión bibliográfica.

DE ORDEN DÍPTERA: Sepsidae:

Sepsidae son una familia de moscas, comúnmente llamado las moscas carroñeras negras. Por lo general, se encuentran en todo el estiércol o vegetal en descomposición y el material animal. Muchas especies se parecen a las hormigas tienen una " cintura " y el cuerpo de color negro brillante. Muchas especies tienen hábitos coprófagos de más. Las moscas adultas se encuentran sobre todo en los animales y los excrementos humanos y con menos frecuencia en la otra materia orgánica podrida, donde se ponen los huevos y las larvas se desarrollan, y en la vegetación cercana, carroña, la fermentación de la savia del árbol y arbustos y hierbas. Muchos Sepsidae aparentemente juegan un papel biológico importante como descomponedores de excremento animal. Algunas especies pueden tener una importancia higiénica limitada debido a su asociación con heces humanas. Otros son herramientas útiles para la entomología forense.

DE ORDEN DÍPTERA: Scatophagidae:

También se caracteriza fundamentalmente por ser coprófagos, ya que prefieren ovoponer en materia fecal ya sea de animal o de humanos, se las observa mayormente en pantanos, donde adquieren un vuelo bajo.

DE ORDEN DÍPTERA: Microcerella sp1.

DE ORDEN DÍPTERA: *Sarcophaga haemorrhoidales*.

Sarcophaga haemorrhoidalis (caída), comúnmente conocida como la mosca de la carne de cola roja, es miembro de la familia Sarcophagidae. Las larvas de *S. haemorrhoidalis* invadir las canales que se encuentran en el temprano a los estados

avanzados de descomposición, a menudo llegando tan pronto como moscas blow (familia Calliphoridae) Byrd (1998-2011). Cola roja o moscas de la carne se alimentan principalmente de desechos humanos y animales (Madubunyi 1986). *Sarcophaga haemorrhoidalis* es particularmente importante para la entomología forense, ya que puede ser el primero, o uno de los primeros, artrópodos para llegar a un cadáver. Se asocia más con los cadáveres encontrados en los edificios, sobre todo en los meses de verano en el sureste de Estados Unidos (Byrd y Castner 2001).

DE ORDEN COLEÓPTERO: Staphilinidae: *Philonthus sp.*

DE ORDEN COLEÓPTERO: Staphilinidae: *Creophilus maxillosus.*

DE ORDEN COLEÓPTERO: Histeridae: *Hister sp.*

DE ORDEN COLEÓPTERO: Histeridae: *Euspilotus epidus.*

DE ORDEN COLEÓPTERO: Staphilinidae: *Philonthus sp.*

Todos las anteriores mencionadas cumplen función de necrófilos, predadores de huevos y larvas de Dípteros y aparecen por lo general desde la etapa hinchado hasta las últimas etapas de descomposición, en poblaciones abundantes puede influir en el proceso de descomposición retrasándolo.

DE ORDEN COLEÓPTERO: Silphidae: *Oxelitrum apicale.* Se caracteriza por aparecer en una altura de 3000 – 4500 msnm. Tienen ojos comparativamente pequeños, lo cual sugiere que son diurnas y estar activas durante la parte más cálida del día (Adriana Oliva * Osvaldo R. DI IORIO).

En conclusión la familia de importancia forense son Dípteros y Coleópteros, sin embargo las familias, órdenes y especies difieren de una región a otra, todas las que encontramos en este estudio son típicas de Pucarani comunidad que pertenece a La Paz Bolivia a 3852 msnm, y que la diversidad de especímenes es diferente a otras regiones del país como en Mecapaca y Cochabamba. Por eso la necesidad de ir ampliando la investigación en cuanto a diversidad de especímenes de importancia forense.

Especímenes encontrados en Mecapaca: Familias: Sarcophagidae, Calliphoridae y Silphidae son familias que también se encontraron en Pucarani. Dermestidae y Nitidulidae que no se encontró. Mecapaca se encuentra a 2800 msnm.

Especímenes encontrados en Cochabamba: Familias de dípteros: Sarcophagidae, Calliphoridae, Muscidae, Piophilidae, Fannidae. Coleóptera: Staphylinidae, Dermestidae, Histeridae, Silphidae, Tenebrionidae, Cleridae.

Ya teniendo los registros de la diversidad entomológica de dípteros y coleópteros en el Altiplano se podría fácilmente identificar las especies típicas del lugar, que se aplicaría como método auxiliar y peritaje médico legal, además de la determinación el intervalo *posmortem*, en este caso teniendo en cuenta la sucesión de insectos, el ciclo biológico que se cumplen las especies en general.

- De forma general sabemos que las condiciones climáticas y el efecto de la temperatura influye de forma importante en el ciclo biológico de los dípteros. En este caso la familia Calliphoridae tuvo un ciclo vital que duró 1340 horas que equivale a 55 días en cumplir un ciclo desde huevos hasta la eclosión de moscas adultas. Por lo tanto el ciclo biológico tiende a prolongarse. La influencia de la temperatura es la más importante en este caso las temperaturas máximas en el día fueron de 7°C - 20°C, y siendo las mínimas de 2°C - 3°C. Con este análisis se puede hacer un estudio biológico más a fondo de cada especie como ser el de su comportamiento.

En el caso de Cochabamba *Phaenicia sericata* tuvo un ciclo vital de 17 – 21 días a 25 °C. a 2600 msnm.

- Los sitios de ovoposición y presencia larvaria de mayor abundancia y predilección en los estados de descomposición fresco e hinchado y primera parte de descomposición activa en ambos cerdos fue en: boca, fosas nasales, heridas en abdomen y cara corporal e contacto con el suelo. En cambio los sitios de mayor preferencia y abundancia en los estados de descomposición activa y avanzada fue en: heridas de abdomen - cavidad abdominal, herida en tórax - cavidad torácica, ojos, orejas, cara corporal en contacto con el suelo, ano, cuerpo y suelo. Las diferencias que se lograron obtener en ambos ejemplares que ocuparon ambientes distintos, fue en primer lugar por la localización de cada uno, tratándose de un ambiente abierto estaba sujeto a cambios de clima en esa temporada, de frío, y en algunas oportunidades lluvia, la abundancia tanto de huevos como de larvas era en menor proporción en relación al ambiente cerrado, lo cual obligaba a las larvas a interiorizarse hacia las cavidades que además contaban con más sustrato para cumplir su ciclo. En el ambiente cerrado, por el fácil acceso de los insectos y tratándose de un lugar cubierto había mayor ovoposición y actividad larval. Además de la temperatura, la especie es también importante en el comportamiento en relación al cadáver, ya que existen especies que prefieren lugares específicos del cuerpo para ovoponer y posteriormente llevar a cabo el desarrollo larvario o como otros que se alimentan y oviponen a través de las heces fecales.

No hubo muchos cambios en relación al proceso de descomposición de ambos cadáveres ya que se encontraron casi en las mismas condiciones ambientales. No se llegó a la etapa de Esqueletización ya que la sequedad y aire frío circundante le dio una tendencia a la momificación, por tanto por la sequedad de

los tejidos ya no se podía producir la destrucción por los insectos. Más bien había la presencia de una cubierta de moho en la superficie del cuerpo y es ahí donde los ácaros toman importancia forense, que no formaron parte de este estudio pero se sugiere a más investigaciones.

- Con respecto a la categorización de la familia, género y especie de dípteros y coleópteros en las distintas etapas de descomposición.

Las especies involucradas en la colonización secuencial de los restos y sus tiempos de llegada a lo largo del proceso de descomposición varían de una región a otra. por lo tanto no tendría que realizarse una comparación con otras sucesiones precisamente porque las especies son exclusivas para cada región.

Al existir variación y diferencias entre ambos estudios lo importante que se debe rescatar, son aquellas especies que lograron completar el ciclo y que son Dípteros de mayor importancia forense en el Altiplano Boliviano, y probablemente el resto no haya podido cumplir su ciclo por ciertas razones como:

- No se consideran especímenes necrófagos específicamente, sino oportunistas como en el caso de la familia Scatophagidae sp1 y Sépside, que se consideran Dípteros atraído por malos olores de los cadáveres o pantanos y prefieren ovoponer en heces fecales por lo general. Siendo así considero también de importancia forense en el caso de maltrato por descuido en niños.
- Es posible que algunas especies de larvas hayan tenido comportamiento necrófilo y se alimentaron de otras larvas, así mismo impidieron que cumplan su ciclo biológico.

XXI. RECOMENDACIONES

El estudio que se realizó tuvo muchos limitantes, no solo el factor tiempo y económico, sino también por la falta de información que se tiene en Bolivia. Ya que además de no contar con muchos datos Entomológicos de importancia forense, no se cuenta con claves taxonómicas propias, sin embargo las que fueron utilizadas en este estudio fueron claves provenientes de Argentina, Colombia, Brasil, y España. Nos haría pensar que las especies que no se han podido identificar que están como (sp.) corresponderían exclusivamente a Bolivia.

Ya teniendo los registros de la diversidad entomológica en el Altiplano se podría fácilmente identificar las especies típicas en el lugar del hecho, que se aplicaría como método auxiliar y peritaje médico legal, además de la determinación del intervalo *posmortem*, en este caso gracias a la sucesión de entomofauna en distintas etapas de descomposición y el ciclo biológico que cumplen las especies en general, es difícil determinar el ciclo biológico para cada especie ya que aún se siguen realizando estudios.

Se recomienda repetir el estudio en diferentes regiones del país, ya que la variabilidad del ecosistema influye de manera importante tanto en la diversidad y el desarrollo de las especies, lo más importante es obtener datos de la tipificación de especies en distintas regiones de Bolivia, para posteriormente analizarlos. Las metodologías pueden ser de acuerdo a lo que se quiere encontrar, si se trata de tomar varias estaciones del año y ejemplares localizados en distintas regiones se podría hacer un análisis estadístico multivariado.

Diferenciar el comportamiento de la entomofauna cadavérica en cerdos vestidos o en otros ambientes como casas, edificios, autos.

Se recomienda también utilizar otras formas de muerte, quemado, asfixiado, intoxicado.

Seguir adelante con más estudios relacionados a Entomología Forense ya que no se aboca solamente a la rama de Biología sino forma parte importante de la Medicina Forense, y como Médicos Forenses es importante el conocimiento de esta disciplina sabiendo que los insectos están ampliamente ligados al cadáver, por tanto forma parte de nuestra formación.

XXII. BIBLIOGRAFIA

1. Salvador David Aznar Cervantes, Departamento De Zoología, Phoridae: Todo Un Reto Para La Entomología A Forense. www.um.es/eubacteria/eubacteria2/entomo.pdf.P.19.
2. Megnin P 1894. La Faune des Cadavres. Applications de l'Entomologie `a la M´edecine L´egale. Encyclopedie Scientifique des Aides-Memoires, Masson et Gauthier-Villars, Paris, 214 pp.
3. Torrez Jesica, Zimman Sabina, Dr. Rinaldi Carlos, Dr. Cohen Roberto. Entomología Forense. Revista del Hospital J.M. Ramos Mejía Volumen VI – N° 1-2006. Edición Electrónica. <http://www.ramosmejia.org.ar>.P:4-22.
4. Manuel Castillo, Sociedad Entomológica Aragonesa, Estudio De La Entomofauna Asociada A Cadáveres, En El Alto Aragon. Vol 6. Zaragoza 2002, PJ. 10).
5. Arnaldos, M.^a I.; Prado E Castro, C.; Presa, J. J.; López-Gallego, E.; García García, M.^a D.: Importancia de los estudios regionales de fauna sarcosaprófaga. Aplicación a la práctica forense. Ciencia Forense, 8/2006: 63-82.
6. Fernando Claudio Trezza, Osvaldo Hugo Raffo y Vincent J.M. Di Maio. La data de la muerte: las trasformaciones cadavéricas. 1ª edición. Ciudadela: Dopsyne ediciones Argentinas, 2006.
7. Gibert Calabuig J.A.. Medicina legal y toxicología. 5ta edición. Barcelona España: Masson; 1998. PJ. 191-253.
8. Leonardo Roberto Flores Pérez. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco *Sus scrofa* L. Campus Montecillo. 2009. Vol 1. 15-16.
9. Elmer Paul Catts. Forensic Entomology. The utility of artropods in legal investigation. Edited by Jason H. Byrd, James L. Castner. PJ. 143-169.
10. Adriana Oliva, Néstor Centeno. Insectos de importancia forense. Capítulo 19. P1.
11. Bonnet E.F.P, Medicina Legal, Segunda Edición 1980 ,Editorial López Libreros Editores, Buenos Aires, Argentina.
12. Eliana Flores, Marta Wolff. Descripción y Clave de los Estadios Inmaduros de las Principales Especies de Calliphoridae (Díptera) de Importancia Forense en Colombia. Public Health. March - April 200.P:1.www.scielo.br/pdf/ne/v38n3/a19v38n3.pdf.
13. "Biodiversidad", *Enciclopedia Microsoft® Encarta®* 99. © 1993-1998 Microsoft. Corporation. Reservados todos los derechos.P 88-120.
14. Ericka Sacuma Kalatayud. Caracterización de la entomofauna cadavérica y tiempo de desarrollo larvario en la localidad de Mecapaca, La Paz. 2005. P: 40-61.

15. *Chávez Abasto Dorian Sandy, Rendón Aranibar Silvia Eugenia, Balderrama Rioja Emma Daniela.* Investigación de fauna cadavérica de importancia forense y determinación del intervalo posmortem a través del estudio de muestras entomológicas en Cochabamba Bolivia. *Rev Inv E Info Salud* 2008; 3(7) : 1-15.
16. Goff, M. L. 1993. Festin de pruebas de insectos al servicio forense. Informe científico patología forense 4. Instituto Nacional de Medicina Legal Y Ciencias Forenses. In *Memorias del Taller de la Academia de Ciencias Forenses, Reunión Anual de la AAFS.* Boston, Masachussets. 28-34.
17. Goff M.L. 2000. *A Fly For The Prosecution: How Insect Evidence Helps Solve Crimes.* Harvard University Press, Cambridge. 2nd ed. P. 1-225.
18. Smith, K.G.V. 1986. *A manual of Forensic Entomology.* British Museum of Natural History, London. 207 pp.
19. Goodbrod, J.R., and M. L. Goff. 1990. Effects of larval population density on rates of development and interactions between two species of *Chrysomya* (Díptera: Calliphoridae) in laboratory culture. *J. Med. Entomol.* 27:338-343.
20. Early, M. & L. Goff. 1986. Anthropod succession patterns in exposed carrion on de island f O' ahu Hawaiian Islands. *Journal Medical Entomology.* 23:520-531.
21. Goff, M.L., A. I. Omori, and K. Gunatilake. 1988. Estimation of postmortem interval by arthropod succession. *Am. J. Foren. Med. Pathol.* 9: 220-225.
22. Goff, L. y E. Catts. 1997. *Arthropods Basics Structure and Biology (Ch. 3), 38-71* In: Catts, E., Haskell, H 1997. Ed. *Entomology-Death: A Pcedural Guide:* Joyce's Print Shop, Inc., Clemson, South Carolina. 182 pp.
23. Kulshrestha P. & Satpathy D. K. 2001. Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Sci Int.* 120: 15-17.
24. Rosano H.M.C. & Deloya C. 2002. Interacción entre trogidos (coleóptera: Trogidae) y tortugas marinas (Reptilia: Cheloniidae) en el pacifico mexicano. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 87 29-46.
25. Martínez M. D., Arnaldos M.I., Romera E. & García M. D. 2001. Los Formicidae (Himenóptera) de una comunidad sarcosaprofaga en un ecosistema mediterráneo. *Anales de Biología.* 24: 33-44.
26. Byrd, J. & J. Castner. 2001. (eds) *Forensic Entomology: the utility of arthropod in legal investigations.* CRC Press. USA. 418p.
27. Leonardo Roberto Flores Pérez. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco *Sus scrofa.*
28. Manuel Castillo. Estudio de la entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragon (España). *Sociedad Entomológica Aragonesa.* 2002. <http://rediris.es/sea>.
29. Pasquerault, Th.; Vincent, B.; Dourel, L.; Chauvet, B.; Gaudry, E.: Los muestreos entomológicos: de la escena del crimen a la Peritación. *Revista Aragonesa de Medicina Legal. Ciencia Forense,* 8/2006: 39-56.

30. García-Rojo, A. M., Honorato, L.: La Entomología forense y la práctica policial en España: estimación del intervalo *post-mortem* en un cadáver hallado en el Interior de una arqueta en la Comunidad de Madrid. *Ciencia Forense*, 8/2006: 57-62.
31. Romero Palanco, J. L.; Mungía Girón, F.; Gamero Lucas, J.: Entomología cadavérica en la provincia de Cádiz (S. de España). *Ciencia Forense*, 8/2006: 83-106.
32. Pancorbo, M. M. De; Ramos, R.; Saloña, M.; Sánchez, P.: Entomología molecular forense. *Ciencia Forense*, 8/2006: 107-130.
33. Eduardo Amat. Contribución al conocimiento de las Chrysomyinae y Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Rev. Mex. Biodiv.* v.80 n.3 México dic. 2009.
34. Salvador David Aznar Cervantes, Departamento De Zoología, Phoridae: Todo Un Reto Para La Entomología A Forense. www.um.es/eubacteria/eubacteria2/entomo.pdf. P.19.
35. Megnin P 1894. La Faune des Cadavres. Applications de l'Entomologie `a la Médecine L'égale. Encyclopedie Scientifique des Aides-Memoires, Masson et Gauthier-Villars, Paris, 214 pp.
36. Torrez Jesica, Zimman Sabina, Dr. Rinaldi Carlos, Dr. Cohen Roberto. Entomología Forense. Revista del Hospital J.M. Ramos Mejía Volumen VI – N° 1-2006. Edición Electrónica. <http://www.ramosmejia.org.ar>. P:4-22.
37. Arnaldos, M.^a I.; Prado E Castro, C.; Presa, J. J.; López-Gallego, E.; García García, M.^a D.: Importancia de los estudios regionales de fauna sarcosaprófaga. Aplicación a la práctica forense. *Ciencia Forense*, 8/2006: 63-82.
38. Fernando Claudio Trezza, Osvaldo Hugo Raffo y Vincent J.M. Di Maio. La data de la muerte: las trasformaciones cadavéricas. 1ª edición. Ciudadela: Dosyune ediciones Argentinas, 2006.
39. Gibert Calabuig J.A.. Medicina legal y toxicología. 5ta edición. Barcelona España: Masson; 1998. P.J. 191-253.
40. Leonardo Roberto Flores Pérez. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco *Sus scrofa* L. Campus Montecillo. 2009. Vol 1. 15-16.
41. Elmer Paul Catts. Forensic Entomology. The utility of arthropods in legal investigation. Edited by Jason H. Byrd, James L. Castner. P.J. 143-169.
42. Adriana Oliva, Néstor Centeno. Insectos de importancia forense. Capítulo 19. P1.
43. Bonnet E.F.P, Medicina Legal, Segunda Edición 1980 ,Editorial López Libreros Editores, Buenos Aires, Argentina.
44. Eliana Flores, Marta Wolff. Descripción y Clave de los Estadios Inmaduros de las Principales Especies de Calliphoridae (Díptera) de Importancia Forense en

Colombia. Public Health. March - April

200.P:1.www.scielo.br/pdf/ne/v38n3/a19v38n3.pdf.

45. "Biodiversidad", *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 99*. © 1993-1998 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.P 88-120.
46. *Chávez Abasto Dorian Sandy, Rendón Aranibar Silvia Eugenia, Balderrama Rioja Emma Daniela*. Investigación de fauna cadavérica de importancia forense y determinación del intervalo posmortem a través del estudio de muestras entomológicas en Cochabamba Bolivia. *Rev Inv E Info Salud* 2008; 3(7) : 1-15.
47. Goff, M. L.1993. Festin de pruebas de insectos al servicio forense. Informe científico patología forense 4. Instituto Nacional de Medicina Legal Y Ciencias Forenses. In *Memorias del Taller de la Academia de Ciencias Forenses, Reunión Anual de la AAFS*. Boston, Masachussets. 28-34.
48. Goff M.L. 2000. *A Fly For The Prosecution: How Insect Evidence Helps Solve Crimes*. Harvard University Press, Cambridge.2nd ed. P. 1-225.
49. Smith, K.G.V. 1986. *A manual of Forensic Entomology*. British Museum of Natural History, London. 207 pp.
50. Goodbrod, J.R., and M. L. Goff. 1990. Effects of larval population density on rates of development and interactions between two species of *Chrysomya* (Díptera: Calliphoridae) in laboratory culture. *J. Med. Entomol.*27:338-343.
51. Early, M. & L. Goff. 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on de island f O' ahu Hawaiian Islands. *Journal Medical Entomology*. 23:520-531.
52. Goff, M.L., A. I. Omeri, and K. Gunatilake.1988. Estimation of postmortem interval by arthropod succession. *Am. J. Foren. Med. Pathol.* 9: 220-225.
53. Goff, L. y E. Catts. 1997. Arthropods Basics Structure and Biology (Ch. 3), 38-71 *In: Catts, E., Haskell, H 1997. Ed. Entomology-Death: A Pcedural Guide: Joyce´s Print Shop, Inc., Clemson, South Carolina. 182 pp.*
54. Kulshrestha P. & Satpathy D. K. 2001. Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Sci Int.* 120: 15-17.
55. Rosano H.M.C. & Deloya C. 2002. Interacción entre trogidos (coleóptera: Trogidae) y tortugas marinas (Reptilia: Cheloniidae) en el pacífico mexicano. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 87 29-46.
56. Martínez M. D., Arnaldos M.I., Romera E. & García M. D. 2001. Los Formicidae (Himenóptera) de una comunidad sarcosaprofaga en un ecosistema mediterráneo. *Anales de Biología.* 24: 33-44.
57. Byrd, J. & J. Castner. 2001. (eds) *Forensic Entomology: the utility of arthropod in legal investigations*. CRC Press. USA. 418p.
58. Leonardo Roberto Flores Pérez. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco *Sus scrofa*.

59. Pasquerault, Th.; Vincent, B.; Dourel, L.; Chauvet, B.; Gaudry, E.: Los muestreos entomológicos: de la escena del crimen a la Peritación. Revista Aragonesa de Medicina Legal. Ciencia Forense, 8/2006: 39-56.
60. García-Rojo, A. M., Honorato, L.: La Entomología forense y la práctica policial en España: estimación del intervalo *post-mortem* en un cadáver hallado en el Interior de una arqueta en la Comunidad de Madrid. Ciencia Forense, 8/2006: 57-62.
61. Romero Palanco, J. L.; Mungía Girón, F.; Gamero Lucas, J.: Entomología cadavérica en la provincia de Cádiz (S. de España). Ciencia Forense, 8/2006: 83-106.

ANEXOS FIGURAS Y FOTOS

Figura 24. Diferenciación de larvas tipo I, II, III. a) Observación de larvas a través del Stéreo microscopio. b) Larvas tipo I, II, III. c) Observación de larva tipo III. d) Larvas fijadas.

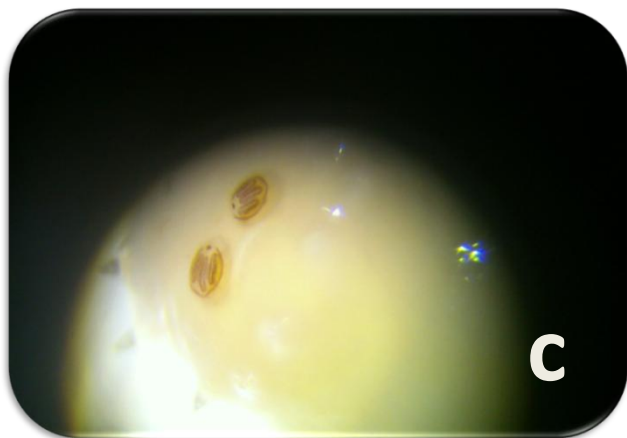


Figura 25. FICHA ENTOMOLOGICA

Hoja de registro:.....

Fecha y Hora:.....

DATOS AMBIENTALES:

	Temp. Ambiente	Temp. Rectal	Temp. Larval	Humedad Relativa
Cerdo A				
Cerdo B				

DESCRIPCION HUEVOS EN EL CADAVER:

	Ojos	FN	Boca	Orejas	Ano	HT-CT	HA-CA	CS	Cuerpo	Suelo
Cerdo A										
Cerdo B										

HT-CT: Herida Tórax – Cavidad Torácica

HA-CA: Herida Abdomen – Cavidad Abdominal

CS: Cara en contacto con suelo

1. Escasa Cantidad (100 a 200 huevos, 50 a 150 larvas)

2. Moderada Cantidad (200 a 300 huevos, 150 a 250 larvas)

3. Abundante Cantidad (300 a 400 huevos, 250 a 350 larvas)

DESCRIPCION LARVAS EN EL CADAVER:

	Ojos	FN	Boca	Orejas	Ano	HT-CT	HA-CA	CS	Cuerpo	Suelo
Cerdo A										
Cerdo B										

HT-CT: Herida Tórax – Cavidad Torácica

HA-CA: Herida Abdomen – Cavidad Abdominal

CS: Cara en contacto con suelo

1. Escasa Cantidad (100 a 200 huevos, 50 a 150 larvas)

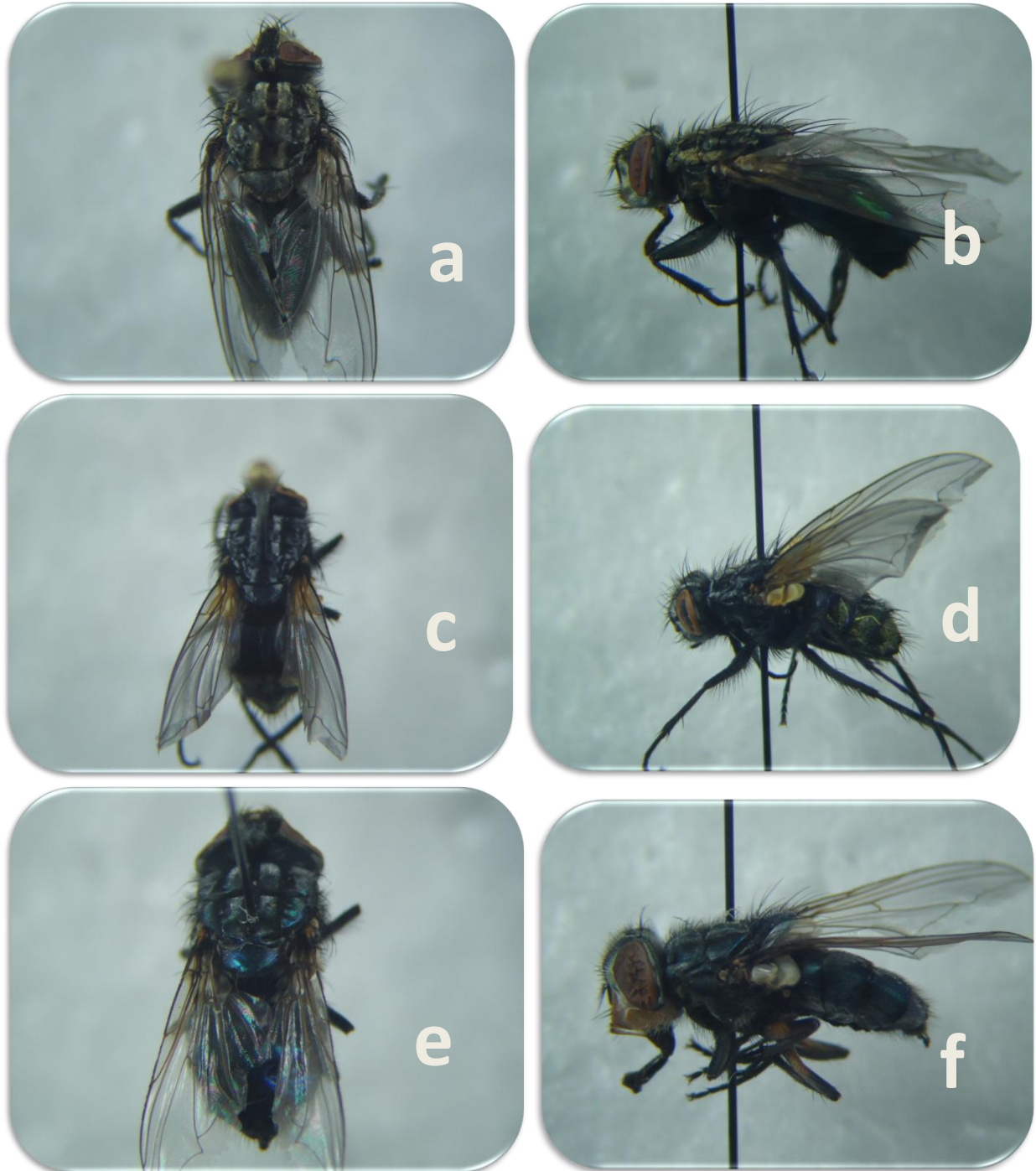
2. Moderada Cantidad (200 a 300 huevos, 150 a 250 larvas)

3. Abundante Cantidad (300 a 400 huevos, 250 a 350 larvas)

COLECTA:

Moscas Adultas (Diteros)		
Larvas	Vivas:	Fijadas:
Coleópteros (Escarabajos)		
Temperatura ambiente (larvas)		
Humedad Relativa(Larvas)		
Descripción Cadavérica		

Figura 26. Diversidad de Dipteros. Calliphoridae: a) y b) *Sarconesia chlorogaster*, c) y d) *Sarconesia versicolor*, e) y f) *Compsomyiops fulvicrura*, g) y h) *Calliphora nigribasis*, i) y j) *Chlorobrachycoma splendida*, k) y l) *Sarconesiopsis magallanica*. m) y n) Fannidae. o) y p) Scatophagidae sp1. q) y r) Sarcophagidae: *Microcerella* sp1, s) y t) *Sarcophaga haemorrhoidales* . u) y v) Muscidae.





g



h



i



j



k



l





Fuente: Apaza-Vera. COLECCION BOLIVIANA DE FAUNA. 2013.

Figura 27. Coleópteros. a) Staphilinidae: *Philonthus* sp1. b) *Creophilusmaxillosus*. c) Silfidae. *Oxelitrumapicale*. Histeridae. *Hister* sp. *Euspilotusepidus*.





c



d



e



f



g



h

Fuente: Apaza-Vera. COLECCION BOLIVIANA DE FAUNA. 2013.

ANEXOS GLOSARIO

GLOSARIO

Artrópodos.- Los artrópodos (Arthropoda, del griego ἄρθρον, árthron, «articulación» y πούς, poús, «pie»). El término incluye a animales invertebrados dotados de un esqueleto externo y apéndices articulados, incluye, entre otros, insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos.

Dípteros.-Los dípteros (Diptera, gr. "dos alas") son un orden de insectos neópteros caracterizados porque sus alas posteriores se han reducido a halterios, es decir, que poseen sólo dos alas membranosas y no cuatro como el resto de los insectos; su nombre científico proviene de esta característica.

Coleópteros.-Los coleópteros (Coleoptera) (del griego κολεόςkoleos: "caja o estuche", πτερονpteron: "ala").Contiene más especies que cualquier otro orden en todo el reino animal, seguido por los lepidópteros (mariposas y polillas), himenópteros (abejas, avispas y hormigas) y dípteros (moscas, mosquitos).

Carroñeros.-En zoología, un carroñero o necrófago, es un animal que consume cadáveres de animales y que no ha participado en su caza. Los carroñeros son útiles para el ecosistema al eliminar restos orgánicos y contribuir a su reciclaje.

Congeneres.-(del latincongener, eris)congénere. Significa del mismo género.

Sustrato.- Parte del biotopo donde determinados seres vivos realizan sus funciones vitales.

Mudar.-Muda, en biología, se llama a la renovación de los tegumentos (recubrimientos del cuerpo) que se produce en muchos animales.

Metamorfoosis.-Del griego μετα- (meta), que indica alteración, y μορφή (morphè), forma. Es un proceso por el cual un objeto o entidad cambia de forma; equivale, a grandes rasgos, a la raíz latina que ha dado transformación en las lenguas romances. Transformacion-Metamorfosis: Cambio irreversible.

Exuvia.-La exuvia es la cutícula o cubierta exterior (exoesqueleto), abandonada por los artrópodos (insectos, crustáceos o arácnidos) tras la muda. La exuvia de un artrópodo puede ser muy útil para identificar la especie o incluso el sexo del animal

Eclosión.- Nacimiento de una flor. Es la aparición de un fenómeno.

Incubación.-El periodo de incubación, es el tiempo comprendido entre la exposición a un organismo, químico o radiación patogénico, y cuando los signos y síntomas aparecen por primera vez.

Imagos.-El imago es el último estadio del desarrollo de un insecto, después de su última ecdisis, ya sea a partir de la ninfa (metamorfosis incompleta) o después de emerger de la pupa (metamorfosis completa).

Voraces.-Un algoritmo voraz (también conocido como ávido, devorador o goloso) es aquel que, para resolver un determinado problema, sigue una heurística consistente.

Condiciones macroclimáticas.- Son consecuencia de la zona del planeta donde nos situemos y dependientes de factores como la latitud, longitud y la región climática.

Condiciones microclimáticas: Están influidas por los accidentes geográficos del entorno local inmediato y pueden contribuir en gran manera a la modificación de los factores macroclimáticos.

Humedad relativa. La humedad relativa de una masa de aire es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene y la que tendría si estuviera completamente saturada; así cuanto más se aproxima el valor de la humedad relativa al 100% más húmedo está.

ANEXOS CARTAS O CERTIFICADOS
