

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



**“CARACTERIZACIÓN DE ENTOMOFAUNA CADAVÉRICA Y TIEMPO  
DE DESARROLLO LARVARIO EN LA LOCALIDAD DE MECAPACA,  
LA PAZ “**

**Tesis de grado para optar el título de Magíster Scientiarum en  
Medicina forense**

**Presentado por**

**ERIKA SAKUMA CALATAYUD  
TUTOR: M.Sc. Raúl Altamirano Corso**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2005**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al licenciado Raúl Altamirano quien con mucho empeño y dedicación fue mi guía en la elaboración de mi tesis; Al Dr. Delfo Carballo que hizo posible la buena realización de nuestra maestría, permitiendo que la enseñanza sea hecha por profesionales de mucha experiencia, logrando un aporte importante a nuestra capacitación; A la UMSA por cobijarme durante este curso y en la formación profesional de mi persona, y seguir prestando ayuda intelectual para la superación profesional no solo mía, sino de muchos compañeros los cuales cursaron por sus aulas; A mi familia por darme su apoyo incondicional día a día y ser el motor que impulsa un logro más en mi vida.**

## RESUMEN

La entomología forense es una ciencia que a pesar de ser muy antigua, ha cobrado mucho interés en la actualidad, para la ayuda judicial ya que cuando se carecen de datos de patología, para la determinación de data de muerte es ahí donde la entomología forense cobra su importancia e interés de tipo legal.

Ya que no existe ningún estudio de este tipo en Bolivia, surge la iniciativa de realizar el primer estudio de tipificación de entomofauna forense en La localidad de Mecapaca La Paz-Bolivia, donde se utilizaron cerdos como modelos experimentales para la determinación de entomofauna, escuadras de la muerte e intervalo post mortem. Este estudio tuvo una duración de 61 días por las características climáticas de la zona donde se realizó el trabajo de campo, que fue desde el 7 de noviembre de 2004 hasta el 6 de enero de 2005, se obtuvieron como resultados que las principales familias encontradas son *Sarcophagidae*, *Calliphoridae*, *Dermestidae* y *Nitidulidae* como carroñeras propiamente, también se identificaron a las familias *Muscidae*, *Syrphidae* y *Staphilidae* para completar la tipificación de la entomofauna existente en esa zona, como escuadras de la muerte tenemos:

**Primera** *Sarcophagidae*, *Calliphoridae*, *Muscidae* y *Syrphidae*

**Segunda** *Dermestidae* y *Nitidulidae*.








En el mes de diciembre de 2004 existe mayor temperatura y disminución de la humedad relativa, donde se observa aceleración del ciclo biológico, en especial de la familia *Calliphoridae* donde se pueden observar los datos con mayor objetividad y de esta manera obtuvimos el intervalo post mortem siempre relacionando con las características que presentaba el cadáver.








Es de importancia contar con la ayuda de un profesional especializado en este campo ya que no solo es el estudio del desarrollo y comportamiento, sino que

intervienen factores como temperatura, humedad, lugar donde se encuentra, posición del cadáver, ya que cada caso es diferente y particular.

Es necesario poder ampliar este estudio en más regiones, no solo de La Paz, sino de todo Bolivia con el fin de tener un catálogo de especies determinadas para poder facilitar el manejo de la investigación en el campo judicial y poder dar un aporte de mucho valor a la justicia Boliviana.

## INDICE

	<b>I INTRODUCCIÓN</b>	Pág. 1
	<b>II MARCO TEÓRICO</b>	Pág. 3
	<b>III JUSTIFICACIÓN</b>	Pág. 28
	<b>IV DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	Pág. 30
	<ul style="list-style-type: none"><li>• 4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</li><li>• 4.2 OBJETIVO GENERAL</li><li>• 4.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</li><li>• 4.4 DISEÑO METODOLÓGICO</li><li>• 4.5 TAMAÑO DE MUESTRA</li><li>• 4.6 POBLACIÓN</li><li>• 4.7 ASPECTOS ÉTICOS</li><li>• 4.8 VARIABLES.</li><li>• 4.9 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES</li></ul>	Pág. 30 Pág. 30 Pág. 30 Pág. 31 Pág. 31 Pág. 31 Pág. 31 Pág. 32 Pág. 32
	<b>V METODOLOGÍA</b>	Pág. 34
	<b>VI MÉTODOS E INSTRUMENTOS</b>	Pág. 39
	<b>VII FUENTE DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	Pág. 39

	<b>VIII RESULTADOS</b>	Pág. 40
	<b>IX DISCUSIÓN</b>	Pág. 61
	<b>X CONCLUSIONES</b>	Pág. 64
	<b>XI RECOMENDACIONES</b>	Pág. 65
	<b>XII BIBLIOGRAFÍA</b>	Pág. 66
	<b>XIII GLOSARIO</b>	Pág. 70
	<b>XIV ANEXOS</b>	Pág. 72

### INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. N° 1	Pág. 34
Fig. N° 2	Pág. 35
Fig. N° 3	Pág. 37
Fig. N° 4	Pág. 38
Fig. N° 5	Pág. 41
Fig. N° 6	Pág. 42
Fig. N° 7	Pág. 44
Fig. N° 8	Pág. 46
Fig. N° 9	Pág. 48
Fig. N° 10	Pág. 50
Fig. N° 11 y 12	Pág. 52

Fig. N° 13	Pág. 54
Fig. N° 14 y 15	Pág. 73
Fig. N° 16	Pág. 74
Fig. N° 17	Pág. 74
Fig. N° 18	Pág. 75
Fig. N° 18	Pág. 75
Fig. N° 20 y 21	Pág. 76
Fig. N° 22 y 23	Pág. 77
Fig. N° 24	Pág. 78
Fig. N° 25	Pág. 79
Fig. N° 26	Pág. 80
Fig. N° 27, 28 y 29	Pág. 81
Fig. N° 30	Pág. 82
Fig. N° 31 y 32	Pág. 83
Fig. N° 33	Pág. 84

<b>Tabla N° 1</b>	Pág. 56
<b>Tabla N° 2</b>	Pág. 59
<b>Tabla N° 3-4</b>	Pág. 85
<b>Tabla N° 5</b>	Pág. 86
<b>Tabla N° 6</b>	Pág. 87
<b>Tabla N° 7</b>	Pág. 88

# CARACTERIZACIÓN DE ENTOMOFAUNA CADAVÉRICA Y TIEMPO DE DESARROLLO LARVARIO EN LA LOCALIDAD DE MECAPACA, LA PAZ

## I. INTRODUCCIÓN

Los insectos están usualmente entre los primeros y más importantes invertebrados que colonizan un cadáver animal y humano, y siguen una secuencia de sucesión predecible en cadáveres. Mediante la identificación de los insectos presentes y sus estadios de vida, es posible estimar el tiempo de muerte y el lugar donde ocurrió la muerte del sujeto. Pudiendo así determinar el intervalo *Post Mortem* (IPM ó PMI) o estimación de la fecha del deceso a partir de datos que nos proporcionan los insectos por sus formas de desarrollo (1, 17, 21, 23).

Para esto es necesario analizar los aspectos básicos como la observación de entomofauna adulta, saber el tiempo que transcurre desde que son huevos hasta la etapa adulta pasando por distintas fases de su metamorfosis. Los grupos más importantes de insectos que se alimentan de animales muertos son las moscas de las familias *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Musidae*, *Phoridae*, *Piophilidae* y entre los coleópteros *Cleridae*, *Dermestidae* y *Silphidae*. Esto no implica que no aparezcan otras familias o que no se presenten todas, dependiendo de la zona donde se encuentre el cuerpo y el tiempo que este expuesto a la intemperie (12, 17).

La validez de los datos de línea base empleando los cálculos obtenidos de estudios de descomposición, depende de la clase de modelo no humano empleado, los cerdos domésticos [*Sus scrofa* (Linneaus, 1758)] que parecen ser los animales más aceptables como modelos no humanos para el cálculo del Intervalo Post Mortem (2), a partir de este tipo de experimentos, logran realizar varios estudios para la tipificación de entomofauna cadavérica en varios lugares del mundo como los estudios realizados en la Argentina por Centeno, en el Perú por Iannacone (15, 22).

La importancia que refleja este estudio es, que mediante el ciclo biológico de la entomofauna cadavérica se puede determinar el tiempo de muerte cuando dejan de existir parámetros de patología que puedan establecer este dato, además se puede determinar el lugar de origen cuando existen estudios de tipificación de especies de varias regiones que pueden servir de ayuda en la investigación para hallar al imputado. En Bolivia no existe ningún estudio publicado o elaborado que pueda dar esta información ya que como limitación se tiene la necesidad de contar con la ayuda de un especialista en dicha rama, poder realizar varios estudios paralelos para poder tener datos mas precisos en diferentes estaciones del año y poder lograr un parámetro de gran ayuda a nivel nacional.



## II. MARCO TEÓRICO

La entomología forense no es una ciencia novedosa, ya que se describe un caso donde incluyen a los insectos que data de 1234 AC. El primer documento escrito de un caso resuelto por la entomología forense se remonta al siglo XIII, en un manual de Medicina Legal chino, referente a un caso de homicidio en el que apareció un labrador degollado por una hoz. Para resolver el caso hicieron que todos los labradores de la zona que podían encontrarse relacionados con el muerto depositasen sus hoces en el suelo, al aire libre, observando que tan sólo a una de ellas acudían las moscas y se posaban sobre su hoja, lo que llevó a la conclusión de que el dueño de dicha hoz debía ser el asesino, pues las moscas eran atraídas por los restos de sangre que habían quedado adheridos al 'arma' del crimen (1, 18). Aunque es a partir de mediados del siglo XIX cuando se comienza a utilizar la entomología en el ámbito legal.

En un experimento famoso realizado por Francesco L. Redi (1668), que contribuyó a la entomología, su método científico se basa en el estudio de la vida espontánea, ya que se creía antiguamente que las larvas nacían directamente de la carne, entonces colocó carne cruda y/o cocida en cajas, algunas de las cuales expuso al aire libre y otras las protegió con mallas milimétricas de las moscas, observó como las moscas depositaron sus huevos en las carnes descubiertas y en las cubiertas como las moscas trataban de introducir su abdomen para poder ovipositar a través de las mallas. De su análisis de infestación de mosca de soplo subsecuente, él refutó la hipótesis de la generación "espontánea de vida", que en ese tiempo se creía que los gusanos venían de la carne podrida (4, 10).

Durante las exhumaciones de masa en Francia y Alemania en los siglos XVIII y IX, los doctores medico-legales observaron que los cuerpos eran habitados por artrópodos de muchos tipos. En 1831, el doctor Orfila famoso médico francés, observó un número grande de exhumaciones. Él entendió que los gusanos juegan un papel importante en la descomposición de cadáveres (14).

Después, Bergeret (1855), cerca de París, Francia, fue el primero en usar los insectos como indicadores forenses, el primer informe de un caso de entomología forense que incluyó una estimación de intervalo después de la muerte (PMI) se realizó por el doctor francés Bergeret. En este caso fueron utilizadas las pupas de mosca de soplo y las polillas larvales. Aunque Bergeret trabajaba como médico del hospital (al Hospital el d'Arbois Civil), su interés en el estudio del cadáver estaba claro, cuando él declaró que en un cadáver, había observado diferentes estadios de moscas y especies que había encontrado en otras situaciones en las tierras calientes y secas ("paga el chauds") en el cementerio de "Capucins de Palermo", o en Toulouse (1, 14).

Su informe original a la corte estaba datado el 28 de marzo de 1850. En su artículo del periódico, al lado de una descripción larga del impacto de la criminalística en el ensayo, él describe también los procedimientos judiciales: ..."Dentro de tres años, cuatro arrendatarios diferentes vivieron en el domicilio donde se encontró un cadáver. El primero de ellos salió de la casa en 1848 de diciembre, y la persona examinada empezó a vivir allí al final de 1844. Yo Bergeret fui a la casa de Madame Saillard (la propietaria) para examinar el cadáver de un niño. La longitud del cadáver era 46 centímetros. (Entonces los detalles en las medidas de huesos, estado de órganos interiores, etc.)"... Las preguntas que nosotros teníamos que repartir ahora eran:

- 1à El niño había nacido en el tiempo correcto.
- 2à Estaba vivo cuándo nació.
- 3à Cuánto tiempo vivió.
- 4à ¿Cómo murió?
- 5à ¿Cuál fue el intervalo de tiempo entre el nacimiento y muerte?

Las preguntas 1 a 4 se contestaron con la patología forense clásica.

La pregunta 5 se comentó de la manera siguiente: Para contestar esta pregunta, la medicina legal debe verificar con otra ciencia, las “Ciencias Naturales”. Sin embargo, Bergeret no declara si él trabajó, junto con otra persona. En su papel, Bergeret da una apreciación global breve en general del ciclo de vida de insectos. Él asume equivocadamente, sin embargo, que esa metamorfosis requería un año completo. Además, él asume que las hembras generalmente pusieron los huevos en verano, y que las larvas se transformarían a pupas (él los llama el nymphes) la primavera siguiente y saldrían del cascarón en verano. Algunos detalles del cálculo de Bergeret reportaron: ...*“Se deben de haber depositado, los huevos de larvas a mediados de 1849 en el cadáver que nosotros encontramos en marzo de 1850. Por consiguiente, el cadáver se debe de haber depositado antes de este intervalo de tiempo. Al lado de las muchas larvas vivientes había las numerosas pupas presentes, y ellos deben venir de huevos que se han puesto antes, es decir, en 1848. ¿Podría ser que los cadáveres incluso se depositaron antes de ese tiempo (es decir, 1848)? La mosca que surge de las pupas que nosotros encontramos en las cavidades del cuerpo, es Carnaria de Musca que pone sus huevos antes que el cuerpo se seque. Nosotros encontramos otras pupas de mariposas pequeñas de la noche (la polilla)”*.... Si suponemos que los huevos fueron depositados, entre 1846 o 1847, nosotros no habríamos encontrado esas larvas (desde que ellos habrían salido del cascarón) (1, 2, 10, 14).

En la conclusión, se encontraron dos generaciones de insectos en el cadáver, mientras representaba dos años después de la muerte: en el cadáver fresco, la mosca de carne depositó sus huevos en 1848, en el cadáver seco, la polilla puso sus huevos en 1849. Viendo de una forma retrospectiva, uno debe entender que Bergeret no enfocó a la entomología forense en su informe pero usó el método como una herramienta forense entre otros. De hecho, la momificación del cadáver parece ser su problema de interés en este caso.

Él también deja ver en sus notas la falta de conocimiento acerca de la sucesión del insecto en los cadáveres, es por eso que el tiempo del ciclo de vida es muy largo que abarcó 2 años (1, 2, 10,14).

En 1879, el presidente de la Sociedad francesa de Medicina Forense, Brouardel informó otro caso temprano. Paul el Camille Hippolyte Brouardel, nacido en San-Quentin 13 de febrero de 1837, se volvió un miembro de la Academia francesa de Medicina en 1880. Él trabajó en la tuberculosis, vacunación, y la medicina legal. Sus numerosos estudios medico-legales incluyen las pautas prácticas para sus colegas en el depósito de cadáveres. Un contemporáneo dijo que "su trabajo es consecutivo, claro, metódico, y sirve como un modelo".

En su informe, después de la referencia del trabajo de Bergeret, Brouardel describe el caso de un niño recién nacido que fue autopsiado por él, el 15 de enero de 1878. El cuerpo momificado estaba habitado por varios artrópodos, incluso las larvas de la mariposa y ácaros (es decir, óbolos), esto llevó a una demanda a Monsieur Perier profesor en el Museo de Historia Natural en París, veterinario que informó que el cuerpo se encontró seco antes de que fuera abandonado.

La determinación de óbolos se dejó a Mégnin considerando que Perier determinó las larvas de la mariposa como el "d'aglosses de felpillas", es decir, larvas del género *Aglossa* (la polilla pequeña, de la familia *Pyralidae*). Del estado de preservación, y del larval encontrado, Perier declaró que el bebé puede haber nacido y se puede haber muerto el verano antes, es decir, alrededor de seis a siete meses antes que el cadáver sea autopsiado. Mégnin informó que el cuerpo entero se cubrió con una capa pardusca compuesta exclusivamente de pieles del óbolo y excremento del óbolo, pero no los óbolos vivientes. Dentro del cráneo, él encontró números óbolos de una sola especie (2,14).

Inicialmente, unos óbolos larvales se deben haber llevado al cadáver por otros artrópodos. Mégnin calculó ese dato general en el cuerpo, 2.4 millones de ácaros estaban presentes en el muerto. Él también calculó que después de 15 días, la primera generación con 10 hembras y 5 machos había desarrollado; después de 30 días, 100 hembras y 50 machos; después de 45 días. 1,000 hembras y 500 machos.

Finalmente, después de 90 días, 1 millones de hembras y 500.000 machos estaban presentes.

Desde que éste, estimó el número de óbolos en el cadáver, él hizo una suposición conservadora e informó que el cadáver debió haber sido abandonado durante por lo menos cinco meses (tres meses de desarrollo del óbolo, precedió por dos meses para el desecamiento) pero más probablemente siete a ocho meses.

El 6 de abril de 1881, el doctor Reinhard médico alemán informó el primer estudio sistemático en la entomología forense, Tratando con los cuerpos exhumados de Sajonia, él coleccionó principalmente *dípteros* del Phorid identificados por el entomólogo Brauer en Viena. Él también describió los escarabajos en las tumbas.

En algunos casos, él encontró los insectos que engendran dentro de los crujidos de adipocira. Pero Reinhard concluyó que su presencia puede tener más para hacer con su alimento en raíces de la planta que se destacan en las tumbas en lugar de cualquier asociación directa con los cadáveres.

El trabajo de Reinhard permanecía bien conocido durante mucho tiempo, y en 1928 una cita extensa de su papel aparecía en el trabajo del Phorid (2, 4).

Alrededor del mismo tiempo, el doctor Jean Pierre Mégnin de 60 años, empezó a desarrollar su teoría de olas predecibles, ecológicas de vida del insecto en los cadáveres.

Mégnin, nació en Herimoncourt (Doubs) el 18 enero de 1928, fue a la escuela "Ecole d' Alfort", su graduación fue en 1853. En 1855, él se hizo un veterinario del ejército. Sus libros incluyen las "Maladies de la el des de Peau Animaux" (Las Enfermedades de Piel de Animales, 1867-1882), y "Parasitaires de Maladies" (Enfermedades causadas por Parásitos, 1880). Mégnin trabajó igualmente en los Ácaros (las publicaciones en esta materia datan entre 1876 y 1879), e informó algunos de sus resultados en su libro "el des de Faune Tombeaux" (La Fauna de las Tumbas, 1887). Ninguna afiliación a una universidad o un Museo de Historia Natural se mencionó en sus artículos, y porque él se volvió un miembro de la Academia francesa de Medicina

en 1893, uno podría concluir que él se consideró un médico principalmente, antes que un veterinario (8).

Mégnin utilizó sus 15 años de experiencia medico-legal con los cadáveres publicando, principalmente un informe, entre 1883 y 1896. Él encontró la falta en la disertación de su colega francés más joven George P. Yovanovitch, de la Facultad de Medicina, París, en el mismo asunto (1888).

Mégnin estaba bajo la impresión que los datos de Yovanovitch no eran suficientemente precisos. Previamente, los dos investigadores habían cooperado en el sentido que Yovanovitch fue permitido usar los datos de Mégnin, incluso las mesas de óbolos y la mesa sucesoria de cinco faunas cadavérica, que Yvanovitch tituló “Los Trabajadores en el Muerto” (“Les Travailleurs del la Mort”), siendo obviamente un juego de palabras relacionado a los Trabajadores del libro del Mar (“Les Travailleurs del la Mer”) por el escritor francés Víctor Hugo, (1866).

Finalmente, en 1894, Mégnin publicó su libro más importante “Los Faune des Cadáveres”. En el trabajo, él informó que su teoría anterior de cuatro insectos fue para los cadáveres libremente expuestos a ocho olas sucesorias. Para los cadáveres enterrados, él informó dos olas. El libro se trató de los formularios larvales y adultos de varias familias, y la anatomía global de los insectos para la identificación. Mégnin también describe 19 informes del caso, mientras incluye sus propios casos entre 1879 y 1888. (Algunos de los casos estaban en el co-funcionamiento con Brouardel.)

Él cita sus declaraciones originales cedidas a la corte así como las preguntas básicas que le preguntaron a él como un testigo especialista.

Además de adelantar el trabajo de Mégnin a la ciencia de entomología forense muy popularizado el asunto. Sus contribuciones a nuestro conocimiento de la fauna del artrópodo de tumbas y la fauna general y flora de momias (2, 4, 14).

En 1895, inspirado por Mégnin, el canadiense Watt Johnston y Geoffrey Villeneuve, de Montreal, empezaron varios estudios entomológicos sistemáticos en los

cadáveres humanos. Ellos apuntaron para refinar el trabajo de Mégnin, y para adaptarlo a sus faunas locales.

Durante 1940, sólo una nota de Bequaert parece tratar con el uso de insectos para determinar el intervalo después de la muerte. En los 1950, Hubert Caspers del Instituto Zoológico y Museo del Hamburgo Estatal introdujo el uso de cubiertas de la “caddis-mosca” como una herramienta para la investigación forense (1, 4, 8).

El cuerpo de una mujer muerta, desnuda, excepto de un par de calcetines rojos, y envuelta en un saco, se había encontrado en 1948 en el foso de un molino de viento. La pregunta era si el cuerpo estuviera allí dispuesto inmediatamente después de la matanza, o si fuera guardado en otra parte antes de que fuera depositado en ese lugar.

Se encontró una “caddis-mosca” en uno de los calcetines (el género más probable fue de “flavicornis de *Limnophilus* L.”), se habían usado fibras de los calcetines rojos claramente para construir la cubierta de la “caddis”. Sin embargo, las fibras sólo se encontraron en la cima, y el mismo botón de la cubierta que significó que la mosca ya había construido su casco antes de que ella entrara en el saco. Ella terminó la cubierta entonces (fibras en la cima), y lo ató al calcetín (fibras en el fondo).

Desde que el procedimiento de la atadura dura algunos días por lo menos, fue estimado que el cuerpo estaba puesto en el agua durante por lo menos una semana. Más allá la evidencia de la criminalística llevó a la conclusión que el resultado de entomología indicó que el cuerpo había sido guardado en otra parte antes de que fuera descargado (17).

Entre los 1960 y 1980, la entomología forense se mantuvo principalmente, el doctor Marcel Leclecq médico belga y profesor de biología de Pekka Nuorteva, miembro de Helsinki el Museo Zoológico, después, profesor del Departamento de Protección del Ambiente y Conservación, catedrático de la Universidad de Helsinki (Finlandia), con un enfoque más forense en el trabajo de entomología en especial en los casos.

Desde entonces, la investigación básica y aplicación avanzada de entomología forense en los Estados Unidos, Rusia, y Canadá ha abierto la manera de trabajo rutinario. Ahora, las investigaciones de la entomología son de uso mundial en las investigaciones delictivas incluso el asesinato <sup>(8)</sup>.

Aquí mostramos algunos casos estudios para demostrar la importancia de esta ciencia y la gran ayuda que puede aportar.

## **CASOS ESTUDIO**

### **Caso No. 1**

El 4 junio el cuerpo parcialmente vestido de una mujer joven se encontró junto a una carretera rural en los Estados Unidos del noroeste. Una autopsia reveló que ella había muerto por sufrir múltiples heridas en la cabeza y el cuello infligidas por un objeto contuso cortante. Ella fue identificada como una prostituta de 14 años. Su hermano la reportó desaparecida aproximadamente 4 días después del descubrimiento de su cadáver.

Fue vista por última vez, la mañana del 31 mayo en compañía de un sargento de ejército de 30 años, el principal sospechoso. Mientras la evidencia circunstancial considerable apoyó la teoría que la víctima fue asesinada por el sargento, una estimación exacta del tiempo de muerte era crucial para establecer un posible eslabón entre el sospechoso y la víctima en el momento cuando ocurrió la muerte.

Varias estimaciones de intervalo después de la muerte fueron ofrecidas por los examinadores médicos e investigadores. Éstos eran basado en la apariencia física del cuerpo y hasta que punto los cambios de la descomposición habían ocurrido en varios órganos. Los cuales no estaban basados en una metodología científica cuantitativa <sup>(8)</sup>.

Las numerosas larvas de la mosca (los gusanos), las moscas adultas y otros insectos que se encontraban alrededor de las heridas de la víctima, fueron de gran



ayuda. Algunos fueron recolectados vivos en los recipientes pequeños, para ser criados y producir las moscas adultas. Otros se pusieron inmediatamente en un preservativo líquido (alcohol). Las numerosas fotografías de la escena del crimen, tomaron la vegetación circundante, terreno y el cadáver. Estas fotografías incluyeron las fotografías en detalle o sea agrandamientos que ilustran las moscas adultas y gusanos presentan en el momento que el cuerpo fue descubierto.

Informes que describen la condición del cuerpo cuando se encontró y también detallando procedimientos de la autopsia y resultados fueron repasados. Los datos climatológicos, incluso las temperaturas máximas y mínimas, la incidencia de lluvia, si se encontraba nublado, la velocidad del viento y dirección, y la humedad relativa, se obtuvo de una estación de tiempo gubernamental localizada a una distancia corta de dónde la víctima fue encontrada. Estos datos indicaron las condiciones medioambientales a que los restos y los insectos eran expuestos.

Basado en esta serie total de evidencia, entomólogos determinaron que los primeros insectos para colonizar los restos habían llegado aproximadamente el 31 de mayo. La evidencia del insecto indicó un intervalo post mortem de cuatro días (8).

Basado en esta evidencia, el sargento del ejército con quien la víctima se había visto por última vez, fue arrestado y se lo declaró como asesinato. Entonces él admitió haber asesinado a la víctima golpeando seis a ocho veces ese día con un hacha de mano alrededor del mediodía el 31 de mayo. Como consecuencia, él entró en una súplica de culpable al cargo del asesinato y se sentenció a prisión sin la libertad provisional.

### *La importancia de moscas del soplo*

Las especies de la mosca difieren de región a región, del hábitat, y de la estación. Por ejemplo, en los Estados Unidos norteros una mosca de la botella azul, la “vicina de Calliphora”, es más abundante durante las partes más frescas del año,

considerando que una mosca de la botella verde, la “sericata de Phaenicia”, domina los cadáveres durante las partes más calurosas del verano. Otra mosca de la botella verde, el “illustris de Lucilia”, frecuenta cadáveres localizados en lugares abiertos, en hábitats iluminados, considerando que la mosca del soplo negra, la “regina de Phormia”, prefiere la sombra (8).

## Caso No. 2

Los restos de una víctima de un asesinato se tiraron, según informes recibidos, en un lugar abierto, en una granja pequeña en un área rural en Indiana sur-central. Entonces el cadáver estaba completamente tapado por la basura, neumáticos, y piedras. La situación exacta del cadáver donde fue depositado era desconocida, pero cuando los investigadores manejaron la hipótesis de varios lugares de la granja, sitios arbolados, que se investigaron, era obvio, ellos habían encontrado la situación correcta porque miles de moscas estaban cubriendo con las alas el montón de neumáticos viejos, los restos se encontraron al fondo de las ruinas. La descomposición estaba comenzando en el cuerpo, pero ningún insecto encontrado en él. Eran atraídas al cuerpo las moscas del soplo, por la descomposición inicial, pero no pudieron ovipositar por el material intermedio, pero los olores todavía eran capaces de atraer multitudes de insectos (23).

## Caso No. 3

Recientemente, en Nueva Inglaterra, el cuerpo totalmente vestido de una mujer adulta se encontró en un parque de estacionamiento localizado detrás de un complejo industrial urbano. La víctima había muerto de una sola herida de bala de 9 mm, y un charco de sangre se encontraba bajo la cabeza de la víctima. El cuerpo se descubrió inicialmente por empleados que ingresaban al trabajo aproximadamente a las 6:00 de la mañana. Ninguna evidencia de insecto se observó delante o alrededor del cuerpo durante el estudio de la escena de crimen preliminar. Cuando la investigación procedió, sin embargo, y el cuerpo se calentó por el sol de la mañana,

numerosas moscas de la botella verdes “sericata de Phaenicia” se observaron alrededor de la herida de bala. Cuando el cadáver estaba alejado de la escena, los parches de huevos estaban presentes en y alrededor de la herida. Sabiendo que las condiciones climáticas del día anterior eran ideales para la actividad de moscas de soplo, las moscas del soplo adultas no son activas por la noche, y esas moscas del soplo son muy atraídas a los charcos de sangre, entomólogos concluyeron que la víctima se había suicidado durante las horas de la noche que precede el descubrimiento del cuerpo. Después se determinó que la mujer fue vista viva por última vez alrededor de la medianoche del día anterior.

#### *La importancia de los huevos de moscas del soplo*

Los huevos de mosca de soplo, reunidos de los restos y analizados, pueden proporcionar una estimación exacta de intervalo después de la muerte y puede permitir enfocar sus esfuerzos más acertadamente a los investigadores.

Los huevos de mosca de soplo son pequeños (2 a 3 mm), blanquecino-amarillo, y algo alargados. Durante las estaciones más calurosas ellos se condensan frecuentemente en los orificios naturales del cuerpo y sitios de heridas, siendo tan numerosos, que permite ser observados a simple vista. En las áreas templadas durante los meses más fríos, sin embargo, los huevos pueden ser pocos y pueden ser difíciles de localizar, ya que oviponen en lugares más profundos. Los huevos de mosca de soplo saldrán del cascarón típicamente dentro de uno a tres días dependiendo de las especies y las condiciones medioambientales. La disección de muestras del huevo y análisis del estado de desarrollo embrionario pueden delinear el tiempo desde la oviposición hasta el estado adulto y por consiguiente, el tiempo de la muerte de la víctima (8).

#### Caso No. 4

Una mañana de agosto, el cuerpo semidesnudo de una mujer joven se descubrió, más o menos boca abajo, entre un grupo de automóviles viejos cerca de Spokane, Washington. La víctima había muerto de heridas cortopunzantes múltiples en el pecho y había sugilaciones en el cuerpo, se observaron moscas del soplo adultas alrededor de las heridas. Los huevos de mosca de soplo estaban ovipositados en las heridas, la autopsia se realizó casi al anochecer. La disección subsecuente de los huevos no mostró desarrollo embrionario, lo que sugiere que ellos se habían depositado en los restos en un tiempo menor de ocho horas.

La víctima fue vista por última vez dos días antes del descubrimiento de su cadáver. La evidencia del insecto, sin embargo, sugirió que la mujer joven fue asesinada durante las horas de oscuridad que precedieron el hallazgo de sus restos. Si la víctima hubiera muerto por la mañana, cualquier estadio de larva de mosca, (los gusanos) se hubieran encontrado en lugar de los huevos y habrían sido recolectadas de sus heridas. Las condiciones climáticas en ambos días anteriores a su descubrimiento eran inconvenientes para la actividad del adulto y poner los huevos. Una investigación subsecuente verificó estos resultados, confirmando que la víctima fue asesinada durante las horas de la noche anterior a la mañana de su descubrimiento <sup>(23)</sup>.

La muerte de un ser vivo lleva consigo una serie de cambios y transformaciones físico-químicas que hacen de este cuerpo sin vida un ecosistema dinámico y único al que va asociada una serie de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas que se van sucediendo en el tiempo dependiendo del estado de descomposición del cadáver.

Por lo tanto inmediatamente después de la muerte, las bacterias y hongos que viven normalmente en el intestino y el cuerpo se multiplican activamente difundiéndose por vías linfáticas y sanguíneas, comenzando a proliferar los microbios aerobios y cuando el oxígeno es consumido en su totalidad, aparecen los microbios anaerobios

cuya acción es descomponer las sustancias albuminoides, transformándolas en cuerpos químicos sencillos con abundante producción de gases como ácido carbónico, hidrógeno, hidrógeno sulfurado y amoníaco (3).

Según el estado de descomposición del cadáver existirá una atracción de determinados insectos así, cuando existe la fermentación de grasas o butíricas, la de sustancias albuminoides o caseica y la amoniacal aparecerán los dípteros, coleópteros, lepidópteros o arácnidos, y lo harán acorde a dicha descomposición de la sustancia determinada por la que ellos tiene especial atracción y serán dentro de estas ordenes la fauna de insectos de la zona geográfica donde se encuentre el cadáver, donde ciertos insectos acuden y depositan sus huevos en los cadáveres, escogiendo partes como hendidura palpebral, comisura de los labios, abertura vulvar, etc.

La tendencia actual se dirige a aprovechar los datos orientadores de mayor importancia de este ciclo biológico que son:

1. las características generales de estas familias
2. tiempo que tarda en salir la larva del huevo.
3. crecimiento de las larvas.
4. momento de transformación en pupas.
5. momento en que la mosca adulta sale de ellas.

Datos que ayudarán al diagnóstico de la data cadavérica en las primeras fases de putrefacción (3).

Cualquier sistema analítico es tan fiable como es el dato en que se funda, y la entomología forense no es ninguna excepción, porque la identificación exacta de artrópodos del “necrophilous” es de importancia mayor, pocos resultados respetables podría obtenerse antes del trabajo taxonómico adecuado, el cual parecía innecesario en los invertebrados (los insectos y los animales relacionados) en cuestión. La

taxonomía sistemática comprende la ciencia de la biología describiendo, clasificando y proponiendo relaciones evolutivas de los varios formularios de vida.

La situación es algo buena con respecto a tercer estadio o larva (la fase del gusano más grande, y es la que con mayor frecuencia se observa), pero sólo si los tales especímenes son propiamente conservados. Aun así, un número significativo de moscas del soplo indígenas no puede identificarse en la actualidad como el "immatures". Ésta es actualmente un área de investigación activa, y con este fin la relativa nueva técnica de examinar en microscopio electrónico, para poder ser aplicada (12).

La entomología forense o médico-legal, por lo tanto, es una rama de la entomología que usa a los insectos como evidencias para ayudar a la ley a esclarecer determinadas circunstancias relacionadas con un crimen, para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte, por las diferentes especies encontradas y sus estadios que se encuentran sobre o alrededor del cadáver.

Uno de los objetivos fundamentales de la entomología forense es la estimación del intervalo post mortem (**PMI** por sus siglas en inglés), o estimación de la fecha del deceso a partir de datos entomológicos. Este PMI o (intervalo post mortem) puede ser usado para confirmar o refutar la coartada de un sospechoso y para ayudar en la identificación de víctimas desconocidas, enfocando la investigación dentro de un marco de tiempo. Esta investigación puede llegar a ser vital en la investigación de un homicidio, a la hora de la determinación del intervalo post mortem podemos dividir en cadáveres recientes (hallazgo alrededor de un mes después de fallecido) y cadáveres de larga duración (aparecen después de un mes de fallecimiento), guiándose por las fases larvarias encontradas en estos cuerpos como pupas, que estén llenas o vacías, huevos y especies en estado adulto.

La determinación del intervalo post mortem en cadáveres recientes, es de gran importancia el poder contar con la información de la temperatura, humedad a la que a permanecido el cuerpo (15).

Tanto las especies de dípteros como las de coleópteros se van sucediendo en el tiempo sobre el cadáver y van modificando el mismo de forma que cuando una de las especies ya no puede alimentarse del cuerpo debido a las condiciones en que se encuentra, llega una especie nueva la cual a su vez modifica el cuerpo para la siguiente.

Estas especies de insectos van llegando en un orden que es predecible en la mayoría de los casos, pero que como ya he dicho con anterioridad va a depender en cada caso de las condiciones climatológicas así como de las circunstancias en las que se encuentre el cuerpo.

Una sucesión lógica sería la siguiente:

Primera oleada.- *Calliphoridos, Sarcophagidos, Musidos*

Segunda oleada.- *Derméstidos y Necrobias*

Tercera oleada.- *Piophilidos y Phoridos*

Cuarta oleada.- *Ácaros*

Quinta oleada.- *Histeridos, Silphidos, Staphilinidos, etc*

Dentro de la familia "*Calliphoridae*" se encuentran las especies más comunes en nuestro entorno geográfico como son *La "Calliphora vicina"*, "*Calliphora vomitoria*", "*Chrysomya albiceps*" y "*Lucilia sericata*" que suelen ser las primeras que colonizan el cuerpo, en la mayoría de los casos a las pocas horas de producirse la muerte. Las hembras de estas especies revolotean alrededor del cadáver y una vez inspeccionado realizan sus puestas tanto en los orificios naturales como en las heridas que tuviese el cuerpo, estos huevos depositados en el cuerpo tardan entre 24 y 72 horas en eclosionar y de ellos salen unas pequeñas larvas que se alimentan del cadáver durante el tiempo de su desarrollo hasta que pasan a estado de pupa estado en el cual sufren su metamorfosis para pasar a estado adulto. Este tiempo que transcurre entre la puesta de las hembras y la transformación de las larvas en adulto es el tiempo que necesitamos saber para acercarnos a la hora en que se

produjo la muerte, aunque este tiempo no es exacto ni dentro de una misma especie, las variaciones dentro de unas circunstancias determinadas no son muy grandes, lo que nos puede permitir sabiendo temperatura y humedad acercarnos bastante a el tiempo de desarrollo de la especie en estudio.

Dentro de los "*Sarcophagidos*" existen diferentes especies en nuestro entorno, pero las más comunes son la "*Sarcophaga carnaria*" y en algunas raras ocasiones la "*Sarcophaga hemorroidalis*", esta familia suele aparecer los meses de Junio, Julio y Agosto en los cadáveres encontrados en el interior de su domicilio. Por lo demás es también una mosca de los primeros colonizadores y también llega al cadáver en los primeros momentos después del fallecimiento. Por último dentro de la primera oleada esta la familia de los "*Musidos*" cuya especie más común en los cuerpos estudiados por nosotros es la "*Fannia canicularis*" (10, 11).

Una vez que los individuos adultos de estas primeras especies se han alejado del cuerpo, en busca de nuevo alimento aparecen otros grupos de artrópodos para los cuales el cuerpo está en el estado perfecto, son familias como "*Dermestidae* y *Cleridae*", dentro de los "*Derméstidos*", las especies más comunes son el "*Dermestes frischii*", "*Dermestes maculatus*" y "*Dermestes lardarius*", aunque alguna vez han aparecido adultos de "*Anthrenus verbasci*". Estos coleópteros depositan sus huevos en las grietas del cuerpo y las larvas penetran en la carne de la que se alimentan, estas larvas pasan por 5, 6 o 7 fases y sus mudas quedan en el cuerpo, las larvas de la última fase suelen buscar un lugar resguardado para pasar a adultos, el ciclo completo suele durar de 5 a 7 semanas según la cantidad de alimento y las condiciones físicas de los individuos. La especie más común "*D. Frischii*" posee una temperatura óptima para su desarrollo que es de 30 a 35° C y una temperatura mínima de 20° C, también necesitan una humedad relativa de 30% o más pero la ideal es del 75% (10).

La "*Necrobia rufipes*" junto con la "*N. violacea*", escarabajos de la familia de los Cléridos son uno de los huéspedes asiduos en todos los cadáveres de más de 30



días de desarrollo. Las larvas de estas especies penetran profundamente en las grietas del cuerpo para alimentarse y se alimentan también de las larvas de algunas moscas así como de los huevos y larvas de los derméstidos. Las larvas pasan por 3 o 4 fases y en la última producen un capullo, normalmente en el interior de las pupas vacías que han dejado las primeras oleadas de dípteros en cuyo interior pasan a adulto, el ciclo biológico dura unas seis semanas aproximadamente.

Los cadáveres de más de mes y medio, la mayoría de las veces se encuentran bastante momificados, y las partes blandas que quedan suelen reducirse a pequeñas masas que aún conservan algo de humedad y es donde se acumulan las larvas de los siguientes colonizadores, los "*Piophilidos*", cuya especie más común es la "*Piophila casei*", mosca de pequeñas dimensiones, cuyas larvas se distinguen del resto pues se desplazan saltando, es llamada "casei" por su afición al queso donde puede aparecer con bastante frecuencia si este no se encuentra en lugares adecuados. Su ciclo vital suele ser de unos veinte días, y es una especie muy resistente a altas temperaturas, soportando hasta 24 horas a temperaturas de 45° C, lo que hace que aparezca en los cuerpos encontrados en pleno verano a la intemperie. Junto con estas moscas suelen aparecer otras de la familia "Phoridae", concretamente la "*Megaselia scalaris*", mosca muy común también en los cadáveres enterrados (11, 19).

Aunque con toda seguridad los Ácaros conviven con muchas de las especies de artrópodos que van llegando al cadáver, y su aparición no tiene un tiempo determinado, si es cierto que suele encontrarse en cuerpos bastante secos en avanzado estado de descomposición y con pocas partes blandas, la mejor forma de tomar las muestras de ácaros es pasar por la superficie del cadáver cinta adhesiva que a continuación pasaras debajo de la lupa para recoger y preparar la muestra.

En la mayoría de los casos el cadáver es hallado antes de llegar a este estado de descomposición, en el cual lo único que tenemos son huesos y restos de las diferentes oleadas de artrópodos que han ido colonizando el cuerpo y alimentándose

de él, pero si hay casos en que en los cadáveres de avanzado estado de descomposición, y sobre todo en los que se han encontrado a la intemperie, aparecen coleópteros de la familia Histeridae, Hister sp, así como de las familias de los *Silphidae* y *Staphyllinidae* con especies como *Nicrophorus sp* y *Necrodes sp* y *Creophilus maxillosus* que aunque no se alimentan del cuerpo son muy útiles para la desaparición de los restos de las demás especies, por supuesto en este momento hablo desde en punto de vista de persona preocupada por el medio ambiente y no desde el punto de vista del entomólogo forense al cual le conviene que no desaparezca nada del cuerpo, pues de todo hasta del más pequeño detalle se puede sacar información útil para llegar a conseguir nuestro objetivo que no es otro que el ayudar al forense a interpretar la información que nos proporcionan todos y cada uno de los artrópodos que han pasado por el cadáver y han dejado alguna huella de su paso.

Muchos insectos sufren el proceso de metamorfosis después de su desarrollo post embrionario, esto es después de surgir del huevo, y es importante entenderlo para lograr comprender mejor la manera en que los insectos contribuyen en la investigación criminal.

En general puede decirse que existen dos tipos de metamorfosis, la denominada parcial o incompleta (desarrollo hemimetábolo), se caracteriza por que los individuos jóvenes y adultos son muy similares en forma, excepto por el tamaño. Además, las alas se desarrollan externamente durante los estados inmaduros. Por otro lado, tenemos la metamorfosis completa o desarrollo holometábolo, donde los jóvenes difieren de los adultos en cuanto a lugares que habitan, tipo de alimentación y sobre todo forma, sus alas (cuando las hay) presentan un desarrollo interno durante un estado inmaduro de latencia o inactividad que se da antes del surgimiento del adulto.

La metamorfosis completa, consta de cuatro estadios bien definidos.

1. El huevo, que es depositado por las hembras adultas.

2. La larva que surge del huevo, carece de alas, este período se caracteriza por ser de intensa actividad alimenticia y además consume alimento muy diferente al del adulto. Al final del período larvario, las crías dejan de alimentarse y entran en estado de inactividad
3. La pupa por lo general se da en lugares protegidos. Durante la pupación se desarrollan las características del adulto, el cual surge luego de una o dos semanas rompiendo la cubierta.
4. El estado adulto.

Los ciclos de vida (tiempo para pasar de un estadio a otro) de muchos insectos han sido tan bien estudiados, que constituyen un reloj entomológico extremadamente confiable.

Los insectos, aparte de ser indicadores de la data de muerte, también son de gran utilidad en toxicología ya que si se realizan estudios de los insectos encontrados sobre un cadáver se puede determinar si el cadáver fue envenenado o se encontraba intoxicado. También pueden ser utilizados como indicadores de traslado del cuerpo de un sitio a otro, ya que para determinadas zona geográfica existe una entomofauna o diversidad de insectos relativamente definida. Especies que estén sobre un cuerpo putrefacto pero que no correspondan con las especies de la zona, pueden ser un buen indicador de que el cuerpo en cuestión fue transportado de un área a otra (5, 6).

Para una mejor comprensión taxonómica de los principales insectos, que tenemos de la recolección del trabajo ponemos a continuación la descripción morfológica de cada orden y familia, siendo la siguiente:

## **ORDEN DÍPTERA**

El orden Díptera comprende 85,000 especies conocidas con diversos nombres comunes como: moscas, mosquitos, jejenes, rodadores, zancudos, tábanos, etc., siendo general de tamaño medio. La cabeza presenta interesantes caracteres taxonómicos, como la sutura frontal que tiene forma de U invertida y un esclerito

llamado lúnula frontal, situado entre la parte superior central de la sutura frontal y la base de las antenas; las cerdas que tiene en la cabeza también son de gran utilidad como caracteres taxonómicos; el aparato bucal es de tipo chupador; sin embargo, presenta diversas modificaciones dando lugar a subtipos; ojos compuestos de tamaño grande, separados o continuos y ocelos generalmente presentes; las antenas varían de forma, aún dentro de una misma familia; en ocasiones es larga, filiforme o plumosa y multisegmentada, en numerosas especies es corta y sólo de tres segmentos, con los 2 basales chicos y el tercero grande, con arista o estilo presente o ausente. En el tórax la sutura transversal situada en la parte anterior del mesonoto es de utilidad taxonómica para diferenciar a Acaliptrata, que no la tiene de Caliptrata, donde sí existe; el mesotórax es el segmento más desarrollado (5, 6).

Las patas de coxa corta o larga y tarsos generalmente de 5 segmentos; para identificar familias ayuda mucho la presencia o falta de espolones en la tibia y la estructura del emporio, el cual falta en muchos grupos y en otros se encuentra tan bien desarrolladas como los pulvilios. Sólo existe un par de alas membranosas en el mesotórax; el segundo par esta representado por dos órganos denominados alteres o balancines; la venación tiene especial importancia en la identificación de familias y las cerdas del tórax ayudan también en el estudio de los insectos del orden. Las larvas son degeneradas, de cuerpo alargado y el extremo anterior terminado en punta en las de tipo muscoidea; en ellas hay un par de espiráculos anteriores situados en el primer segmento del tórax y un par de espiráculos caudales colocados en el último segmento abdominal.

El aparato bucal muchas veces se encuentra reducido a un par de ganchos mandibulares paralelos y en algunas especies acuáticas depredadoras existen mandíbulas, antenas y ojos. Los dípteros tienen metamorfosis completa; numerosas especies atacan al hombre y a los animales y les transmiten enfermedades, otras atacan a las plantas cultivadas o silvestres, pero hay muchas que parasitan o depredan sobre insectos perjudiciales, considerándoselas como benéficas (5, 6).

### **Familia Sarcophagidae**

Son insectos de color gris con rayas longitudinales oscuras, cuerpo cubierto de pelos y de tamaño medio. Probóscide carnosa, ojos bien desarrollados de color rojo, holópticos en los machos; antena con arista plumosa en la mitad basal, generalmente; patas fuertes; alas grandes y escama también grande. En el abdomen se observa la presencia de macroquetas únicamente en la región posterior.

Larvas parecidas en su forma a las de Muscidae, son saprófagas y en algunos casos la hembra es vivípara, depositándolas en la materia que les servirá de alimento, se ha estudiado a esta familia, el Dr. Alfonso Dampf publicó un trabajo sobre pupas y larvas de sarcófagidos (5, 6).

### **Familia Calliphoridae**

Los miembros de esta familia son de color azul o verde con brillo metálico; es un grupo de especies cuyo tamaño se acerca al de la mosca común, oscilando entre 5 y 17 mm; macroquetas poco desarrolladas, ausentes en el dorso. Cabeza con probóscide carnoso, ojos bien desarrollados y antena plumosa en casi toda su longitud. Tórax con patas normales, dos cerdas notopleurales generalmente. Alas de desarrollo normal.

Larvas alargadas con la cabeza terminada en punta. Los espináculos anteriores generalmente con 10 dígitos y los posteriores forman cada uno una placa circular. Pertenece a esta familia especies tan importantes como el gusano de las heridas o gusano barrenador (5).

### **Familia Muscidae**

Los múcidos se conocen con el nombre vulgar de moscas; de color oscuro, amarillo y gris con rayas longitudinales oscuro en el pronoto; su tamaño varía de 3 a 6 mm, cuerpo generalmente cubierto de pelos y cerdas cortas y gruesas que reciben el nombre de macroquetas. Aparato bucal de subtipo esponjoso en la mosca común y de tipo chupador en la mosca de establo; ojos grandes, holópticos en los machos;

antena de tres segmentos, provistas de aristas desnuda, pectinada, con pelos solamente en la superficie dorsal o plumosa; alas bien desarrolladas con la vena, presentando una curvatura hacia arriba y termina dicha vena arriba o debajo de la punta del ala; la sexta y séptima venas no se unen antes del margen.

Una característica más de esta familia es la presencia frecuente de 2 a 4 cerdas esternopleurales. Abdomen de base algo angosta. Corto y cubierto de pelos sin macroquetas en su área basal. Larvas alargadas terminando en punta en los extremos cefálicos y truncados en el extremo caudal, viven en el excremento de muchos animales. Comprende esta familia especies tan importantes como la mosca común *Musca doméstica* Linneo, vectora de muchas enfermedades <sup>(5)</sup>.

### **Familia Syrphidae**

Son moscas muy activas; cuando vuelan quedan suspendidas en el aire batiendo las alas a gran velocidad, el cuerpo puede ser delgado o ancho. Cabeza grande, ojos casi siempre bien desarrollados, grandes en los machos, ocelos presentes; antena de tres segmentos con estilo o arista, tórax con patas normales. En las especies de esta familia las alas tienen la primera celda posterior cerrada y una vena espuria que se extiende hasta cruzar la vena transversal; muchas de las venas no llegan al margen.

Abdomen con 4 a 5 segmentos visibles. Los adultos son polinizadores de algunas plantas y para el efecto están mejor adaptadas las especies densamente cubiertas de pelos. Las larvas de algunas especies tienen una prolongación abdominal y por ello se les llaman gusanos cola de rata. Se sabe de especies fitófagas <sup>(5, 6)</sup>.

## **ORDEN COLEÓPTERA**

Comprende 250,000 especies, generalmente de cuerpo endurecido; cuando son adultos se les llama mayates, escarabajos, pulgas, vaquitas, gorgojos, etc.; su tamaño varía desde muy pequeño hasta muy grande, predominando las especies de tamaño medio.

El aparato bucal es de tipo masticador y está provisto de mandíbulas fuertes; los ojos están bien desarrollados, en cambio los ocelos generalmente faltan; antenas de diferentes tipos, acodadas, lameladas, filiformes y aserradas. Tórax con el primer par de alas endurecido y como estuche que protege al segundo par de consistencia membranosa, que usa el insecto para volar. El primer par recibe el nombre de élitros y a veces está soldado; las alas membranosas pueden estar reducidas o faltar. Patas con número variable de segmentos en los tarsos. Abdomen de 10 segmentos, el último retráctil, cerco ausente. Larvas con patas torácicas o sin ellas.

Son insectos de metamorfosis completa y algunos con hipermetamorfosis. Se alimentan de materia vegetal y animal viva o muerta. En este orden se localizan muy importantes plagas de la agricultura y de especies forestales; las hay que se alimentan de animales muertos y otras, ya sea como larvas o como adultos, devoran a otros animales, especialmente insectos, y entonces se les pueden utilizar en el control biológico de ciertas plagas (6).

### **Familia Dermestidae**

Contienen aproximadamente 700 especies de cuerpo compacto, oval, redondo y muy convexo en la generalidad de los casos; son insectos de color oscuro, a veces con áreas de escamas y pelos de color amarillo, café, rojizo y blanco; miden de 1 a 12 mm de largo; la cabeza es pequeña y está escondida debajo del protórax; ojos laterales generalmente presentes y con frecuencia se encuentran también un ocelo medio; antena de 5 a 11 segmentos, comúnmente claviforme, el pronoto es angosto en su parte anterior, ancho y con ángulos agudos en su extremo posterior; por lo común, las patas son retráctiles y con frecuencia el fémur está dilatado, el fémur trasero lleva una canaladura para dar acomodo a la tibia; tarsos de 5 segmentos; élitros y alas presentes; abdomen con 5 segmentos ventrales visibles, larvas alargadas y subcilíndricas u ovals, a veces algo aplanadas; cuerpo cubierto de cerdas largas, cortas o espinuladas, tienen también cerdas ramosas o claviformes; cabeza hipognata, patas torácicas de 4 segmentos y abdomen de 9 a 10 segmentos.

Los derméstidos se alimentan de materia vegetal o animal muerta, por lo cual existen especies que causan severos daños en productos almacenados (5, 6).

### **Familia Nitidulidae**

Presenta antenas con 11 segmentos y una maza de 3 segmentos. Inserciones antenales expuestas o cubiertas. Porción visibles de la procoxa transversa con el trocánter al menos parcialmente expuesto. Cavidad procoxal externamente abierta a cerrada e internamente cerrada. Mesocoxas contiguas a separadas por 1 ancho coxal, con la parte lateral de la cavidad mesocoxal abierta. Fórmula tarsal 5-5-5 o raramente 4-4-4. Número de ventritos 5 o 6, sin ventritos connados. Longitud del cuerpo 0.9 – 8 mm. Altamente variables, ampliamente ovalados a alargados y delgados, fuertemente aplanados a altamente convexos, glabros o setosos o escamosos. Maza antenal generalmente bien desarrollada algunas veces muy grande. Protibias generalmente con una carina externa crenulada. Elitros algunas veces truncados, exponiendo 1 o más tergitos abdominales (6).

En el marco judicial podemos tener en cuenta los artículos que se encuentran en el código de procedimiento penal, que son aplicables para este tema.

Artículo 147º. (Pericias).

La autoridad judicial podrá solicitar el dictamen de peritos extranjeros en el país o en el exterior, y la cooperación judicial para el control de las operaciones técnicas que deban realizarse en el exterior. Regirán, en lo pertinente, las normas de la pericia y del anticipo jurisdiccional de prueba.

Artículo 177º. (Levantamiento e identificación de cadáveres).

La policía realizará la inspección corporal preliminar y la descripción de la situación o posición del cuerpo y de la naturaleza de las lesiones o heridas conforme a lo previsto en el artículo 174 de este Código. Procederá a levantar el cadáver, disponiendo su traslado a los gabinetes médicos forenses o al lugar en el que se practicará la autopsia, a su identificación final y a la entrega a sus familiares.



Artículo 178º. (Autopsia o necropsia).

El fiscal ordenará la autopsia o necropsia conforme a las reglas de la pericia y bajo esas formalidades podrá ser introducida al juicio por su lectura. Si el fiscal no ha ordenado la realización de la autopsia o necropsia, las partes podrán solicitar al juez que la ordene de conformidad a los artículos 307 y siguientes de este Código.

Artículo 204º. (Pericia).

Se ordenará una pericia cuando para descubrir o valorar un elemento de prueba sean necesarios conocimientos especializados en alguna ciencia, arte o técnica.

Artículo 205º. (Peritos).

Serán designados peritos quienes, según reglamentación estatal, acrediten idoneidad en la materia. Si la ciencia, técnica o arte no está reglamentada o si no es posible contar con un perito en el lugar del proceso, se designará a una persona de idoneidad manifiesta. Las reglas de este Título regirán para los traductores e intérpretes.

Artículo 207º. (Consultores Técnicos).

El juez o tribunal, según las reglas aplicables a los peritos, podrá autorizar la intervención en el proceso de los consultores técnicos propuestos por las partes. El consultor técnico podrá presenciar la pericia y hacer observaciones durante su transcurso, sin emitir dictamen. En las audiencias podrán asesorar a las partes en los actos propios de su función, interrogar directamente a los peritos, traductores o intérpretes y concluir sobre la prueba pericial, siempre bajo la dirección de la parte a la que asisten. La Fiscalía nombrará a sus consultores técnicos directamente, sin necesidad de autorización judicial <sup>(24)</sup>.

### III. JUSTIFICACIÓN

En Bolivia no existe ningún estudio publicado sobre la entomofauna cadavérica, por eso es menester establecer la fauna cadavérica propia de cada región, las diferentes especies que habitan un cadáver, características climatológicas del lugar donde se encuentra el cadáver para saber en que condiciones se desarrollan los insectos y el tiempo de desarrollo larvario, de esta manera estimar la data de muerte aproximada. Esta información que suministran los insectos, es útil en aquellos casos en los que el estado de descomposición del cuerpo es tan avanzado que no se pueden utilizar los métodos de la patología clásica.

Otro papel importante de las larvas que están consumiendo un cuerpo es que incorporan a sus tejidos restos de compuestos químicos (denominados metabolitos) presentes en el individuo, como los barbitúricos, cocaína, anfetaminas y el uso de venenos. Estos tejidos pueden ser analizados para detectar esas sustancias; lo anterior nuevamente retoma importancia en aquellos casos en que el cuerpo se encuentre en avanzado estado de descomposición o cuando carece de sangre y no es posible realizar el análisis toxicológico de rutina.

Los insectos pueden ser utilizados como indicadores de traslado del cuerpo de un sitio a otro, ya que para determinadas zonas geográficas existe una entomofauna o diversidad de insectos relativamente definida. Especies que estén sobre un cuerpo putrefacto pero que no correspondan con las especies de la zona, pueden ser un buen indicador de que el cuerpo en cuestión fue transportado de un área a otra.

La información que pueden suministrar los insectos a la investigación policial es sumamente importante; establecer si un cuerpo ha sido trasladado, determinar el tiempo de muerte y establecer la presencia de compuestos químicos tóxicos, entre otros, son elementos indispensables para el buen desarrollo de una investigación, permitiendo a la policía reconstruir la cronología del evento, de esta forma ayudar en procesos judiciales y criminalísticos. Siendo esta la motivación para tener un punto de partida para el desarrollo forense en nuestro medio, he decidido comenzar el

estudio con la tipificación entomológica y estimación de la data de muerte en 2 modelos experimentales utilizando cerdos.

Centeno trabajó con cadáveres de cerdos "porque es el modelo más cercano al hombre: su piel se utiliza en implantes para casos de personas quemadas, es un animal omnívoro, su distribución de grasa y músculos es parecida a la nuestra", explica. Sin embargo, en Estados Unidos, todo se realiza con cadáveres humanos que les entrega la morgue (19, 18).

Barreto *et al.* (2002) señala que la información con relación a los insectos en cadáveres animales y humanos en Sudamérica es escasa, pese al inicio de estudios sobre todo de tipificación de la entomofauna cadavérica. En Bolivia no se tiene ningún registro publicado de entomofauna de importancia forense, teniendo como parámetros, otros estudios realizados en el exterior, que no necesariamente reflejan las condiciones ambientales de nuestro medio.

## **IV. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿En que condiciones ambientales, se desarrolla la entomofauna cadavérica, que tipo de familias existe y en que tiempo para estimar data de muerte en la localidad de Mecapaca La Paz – Bolivia?

### **4.2. OBJETIVO GENERAL**

- Realizar un aporte dentro del conocimiento de entomología forense, logrando identificar la entomofauna cadavérica y la cronología de su aparición, en 2 modelos experimentales, para demostrar el intervalo post mortem, en la localidad de Mecapaca, cercanías del río Huanuni La Paz- Bolivia.

### **4.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar en 2 modelos experimentales, la estimación del intervalo post mortem en la entomofauna cadavérica en la localidad de Mecapaca, La Paz- Bolivia.
2. Establecer una comparación entre el factor climático como es la temperatura, humedad, con el ciclo biológico de la entomofauna que se desarrolla en ese lugar.
3. Identificar las especies de insectos que colonizan los cerdos.
4. Observar las diferentes escuadras de la muerte que habitarán en los cerdos y el tiempo de aparición de entomofauna cadavérica en la localidad de Mecapaca.

#### **4.4. DISEÑO METODOLÓGICO O TIPO DE ESTUDIO**

El presente estudio es de tipo exploratorio descriptivo; porque se indaga este tema por primera vez en Bolivia, sin contar con un antecedente que nos pueda servir de base; por este motivo es exploratorio y descriptivo porque la investigación se basa en describir, narrar o relatar un hecho o fenómeno que queremos estudiar, se puede utilizar todas las variantes del lenguaje que permitan comunicar los conocimientos e información.

#### **4.5. MUESTRA**

Estudio de caso, ya que son los insectos que van a ser recolectados por las trampas.

#### **4.6. POBLACIÓN DE ESTUDIO**

##### **Población blanco**

Insectos que probablemente colonizarán los cadáveres y los que ocasionalmente se encuentren en la región.

##### **Población accesible**

Insectos que colonizaran los cadáveres de cerdos y puedan ser recolectados, por las trampas utilizadas.

#### **4.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

De acuerdo con lo referido en las normas de Helsinki y códigos de bioética, correspondientes, se prohíbe la destrucción de cualquier ciclo vital de cualquier especie animal (acápito 12); los cerdos en nuestro medio son criados domésticamente y son frecuentemente sacrificados para el consumo alimenticio, es por esto que no se destruye ningún ciclo vital en nuestro medio, por lo cual el

sacrificio de cerdos para este experimento se encuentra dentro las consideraciones éticas.

#### 4.8 VARIABLES

- Condiciones metereológicas del lugar (temperatura, humedad)
- Latitud geográfica.
- Tipo de sustrato (PH del suelo).
- Conocimiento taxonómico de las especies y su biología.

#### 4.9 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Nombre de la variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Temperatura	Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor del ambiente.	-----	Grados centígrados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta</li> <li>• Normal</li> <li>• Baja</li> </ul>
Humedad	Agua vaporizada en el aire	-----	%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy húmedo</li> <li>• Húmedo</li> <li>• Seco</li> </ul>
Latitud geográfica	Distancia que hay desde un punto de la superficie del ecuador	-----	Grados de meridiano	

	contada en grados de meridiano.			
Lugar	Sitio ocupado por el cadáver.	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugar habitado</li> <li>• Lugar deshabit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesible</li> <li>• Inaccesible</li> </ul>
Conocimiento taxonómico de las especies	Entendimiento en la morfología de las especies entomológicas	-----	-----	Clase de familia. Determinación de Género
PH del suelo	Índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución.	-----	Números	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido</li> <li>• Neutro</li> <li>• Básico</li> </ul>

## V. METODOLOGÍA

La parte experimental se realizó en las cercanías del río Huanuni, Localidad Mecapaca, las rocas de esta región tiene una formación Sica Sica (Silúrico-Devónico), estas rocas de origen marino, corresponden a lutitas o pizarras de color gris oscuro o negro, son muy deleznable en la superficie y presentan una extensión morfológica muy fuerte, que se traduce en la formación de serranías donde alternan numerosas cuevas y quebradas (7). El área de estudio está situada en el departamento de La Paz, latitud 16° 39' S y longitud 68° 00' O. presentando una altura promedio de 2690 m s.n.m. y un pH de 7.83.



**Fig. Nº 1** Mecapaca, lugar donde se depositó el cadáver del cerdo "A"



Esta área fue seleccionada por presentar un amplio terreno, con ausencia de cobertura vegetal a 50 m a la redonda y poca perturbación antrópica. A esa distancia se localizaban algunos cultivos.



**Fig. Nº 2** Lugar donde se depositó el cadáver del cerdo "B"

Se utilizaron como modelos dos cerdos *Sus. scrofa* de 60 días de edad y de 7 Kgrs de peso (Cerdo A) y de 55 días de edad y de 5 Kgrs de peso (Cerdo B). Estos ejemplares fueron obtenidos del Mercado de la Ciudad de El Alto. Se utilizaron 2 cerdos para tener una mejor muestra de los insectos que se recolecte de los cadáveres.

Los cerdos fueron sacrificados y afeitados, para que se parezcan más a un humano. Ambos cerdos fueron colocados en posición lateral, vestidos, porque es necesario aparentar un cadáver humano. Luego se colocó dentro de unas jaulas hechas con

armazón metálico, con las siguientes dimensiones 50 cm. de Alto x 70 cm. de Largo x 40 cm. de Ancho. Cada jaula tiene una separación de 50 m, el uso de jaulas es con el fin de preservar de los depredadores mayores como los perros, zorros, cóndores y/o aves de rapiña que se encuentran por esa región, y fueron sujetadas mediante cuatro estacas de fierro de construcción (2).

La instalación del experimento con los cadáveres de cerdos se realizó desde el 7 de noviembre de 2004 hasta el 6 de enero de 2005. Se realizaron un total de 15 evaluaciones semanales junto con el entomólogo. Los muestreos se realizaron entre 10 AM a 12 AM día por medio, en algunas situaciones cada tercer día. El experimento duró 61 días, hasta que la carcasa fue consumida totalmente. La entomofauna, tanto de adultos como de inmaduros fue colectada con la ayuda de pinzas entomológicas, redes aéreas, trampas pegantes aéreas y trampas terrestres. Se realizó la colecta parcial de la fauna cadavérica y en cada fecha evaluada, se pudo observar y determinar su taxonomía para su tipificación, esta tipificación fue hecha con la ayuda de claves taxonómicas de Coronado 1994 y Bland 1947 (5, 6). Se preservaron las formas larvarias y adultos en pequeños viales de vidrio y con alcohol al 70%, para su estudio correspondiente (1).

Durante esos días se anotó la temperatura del lugar; al no disponer de un instrumento de medición de la humedad relativa se obtuvo los datos del SENAMHI, que es una estación meteorológica militar que tiene los datos diarios de temperatura del lugar y humedad relativa, datos importantes para poder comparar con el ciclo biológico del lugar. La estación meteorológica del SENAMHI, se encuentra ubicada en la región de Mecapaca a 3 cuadras de la Plaza Principal con una latitud de 16° 40' S y una longitud de 68° 01', con una altitud promedio de 2680 m s.n.m, teniendo un diámetro de cobertura de 30 Km., el río Huanuni se encuentra a 16 Km de esta estación meteorológica, por lo tanto estos datos climatológicos son útiles para poder incluir en la tesis, teniendo los datos de temperatura ambiental y humedad relativa se pudo elaborar los climadiagramas que me permitieron comparar el desarrollo de los insectos con relación al clima encontrado en ese lugar.

### **Trampas aéreas.**

Las trampas aéreas fueron fabricadas con platos de plástico, untados con miel, con la finalidad que los insectos se quedaran atrapados en ellos para su posterior recolección, colocando 6 por cada lado y 2 por el ancho de la jaula y algunas trampas pegantes para moscas.

Estas trampas no funcionaron como se esperaba debido a que con el calor intenso la miel quedó en un estado líquido y no pudo atrapar ningún insecto, mas bien acudieron a estas hormigas y avispas.

Lo que sirvió mucho fueron las redes para capturar a las especies adultas, esta forma de captura fue muy eficaz (2).



**Fig. Nº 3** Se muestra la disposición de las trampas aéreas en relación con el cadáver.

### **Trampas terrestres.**

Estas trampas fueron vasos de plástico enterradas en el suelo, quedando la boca del vaso al ras del piso, alrededor de la jaula con a 10 cms de separación, se utilizaron tres vasos en cada lado y 1 vaso a lo ancho, se colocó agua con detergente hasta la mitad del vaso con el fin de romper la tensión superficial y poder lograr que los insectos caigan al fondo del vaso y posteriormente se los pueda recolectar, esta trampa ayudo a recolectar muchas especies en especial los insectos terrestres, aunque también cayeron algunos dípteros en estas (1, 2).



**Fig. Nº 4** Se muestra la disposición de las trampas terrestres y aéreas en relación con el cadáver.

## **VI. MÉTODOS E INSTRUMENTOS**

### **1. Fechas de estudio**

El estudio ha sido efectuado para la temporada de verano, durante 61 días, desde 07/11/04 hasta el 06/01/05.

### **2. Estudio del lugar**

La parte experimental se realizó en las cercanías del río Huanuni, Localidad Mecapaca, latitud 16° 39' S y longitud 68° 00' O. presentando una altura promedio de 2690 m s.n.m. Los cerdos fueron ubicados por delante de un cerro, a la intemperie, separados con una orientación este de 50 metros, al sol.

### **3. Modelo animal**

Se utilizó como modelos los cerdos ya que fisiológicamente la descomposición es similar a la de los humanos, son especies omnívoras, es de fácil obtención y su sacrificio no va en contra de la ética.

Después de la implementación de modelo experimental, se procede a la observación y recolección de insectos mediante las técnicas señaladas en la metodología, para luego ser identificadas y mediante climadiagramas observar las curvas que presentan en su desarrollo y las características climáticas del lugar, su identificación taxonómica.

### **4. Material**

Dos jaulas de hierro para proteger a los cadáveres de depredadores mayores, solo permitiendo el paso de insectos, material para la recolección de muestras como pinzas entomológicas, redes, guantes desechables para poder atrapar a los insectos, la utilización de viales de vidrio y alcohol al 70% para su conservación.

## **VII. FUENTE DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Primarias, ya que se trabajaran directamente con los insectos recolectados y observación de los cambios morfológicos de los cerdos.

## VIII. RESULTADOS

- Logramos determinar el intervalo post mortem observando el proceso de descomposición de los cerdos y la comparación con los diferentes estadios larvarios encontrados de las especies en los cadáveres, la descomposición se ha dividido en cuatro etapas, que son las siguientes:
  1. Estado fresco.
  2. Estado enfisematoso.
  3. Estado de descomposición activa.
  4. Estado de descomposición avanzada o de esqueletización.

Es importante recordar que el tiempo de aparición de las especies varía de acuerdo al micro hábitat particular de cada región y por ende de cada cadáver.

Antes de instalar el experimento se verificó que no exista carroña o elementos en descomposición en el lugar donde se pusieron los modelos experimentales, porque estos datos darían un gran sesgo en el trabajo.

El estado de descomposición de los cadáveres es de gran importancia para correlacionar los estadios de los insectos y obtener con mayor precisión la data de muerte, juntamente los factores climáticos del entorno dato primordial en las investigaciones forenses.

### **ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN FRESCO**

Esta fase transcurre desde el sacrificio de los cerdos hasta que comienza evidentemente la hinchazón o etapa enfisematosa.

Se perciben los fenómenos cadavéricos tempranos como son la rigidez, livideces, disminución de la temperatura y la deshidratación.

La rigidez debido al incremento de ATP que posteriormente se desnaturaliza; le sigue la flacidez que en este caso fue de 12 horas, las livideces o hipostasias post mortem que se deben a la acción de la ley de la gravedad sobre los fluidos corporales, y en especial sobre la sangre que se acumula en los sitios de declive del cuerpo, la disminución de la temperatura se debe a los principios básicos de la termodinámica donde todos los cuerpos tienden a igualar la temperatura con el medio que los rodea, al cese de funciones de los órganos que regulan el calor corporal y la deshidratación que es la pérdida de agua por desecación, donde observamos mejor este fenómeno es en los ojos (3).

En esta etapa no se percibieron malos olores y la actividad de los insectos no fue masiva se observaron principalmente adultos y huevos. Esta etapa tuvo una duración de 3 días en nuestro trabajo.

#### ETAPA INICIAL 1 A 3 DÍAS DESPUÉS DE LA MUERTE (CERDO A)



**Fig. Nº 5** Se muestra al cerdo "A" en la etapa inicial

Las formas larvianas encontradas son las siguientes:

ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				SARCOPHAGIDAE
				CALLIPHORIDAE

### ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN FRESCO

ETAPA INICIAL 1 A 3 DÍAS DESPUÉS DE LA MUERTE  
(CERDO B)



Fig. Nº 6 Se muestra al cerdo "B" en la etapa inicial



ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				SARCOPHAGIDAE
				CALLIPHORIDAE

### ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN ENFISEMATOSO


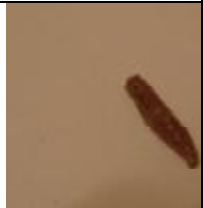
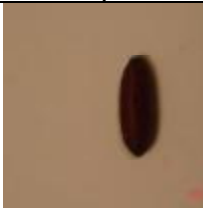
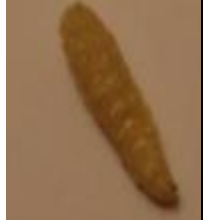


Este estado se caracteriza por presentar una hinchazón evidente del cuerpo provocada por las fermentaciones anaeróbicas de los microorganismos digestivos, ya que debido al metabolismo bacteriano se libera gas en abundante cantidad, la suficiente para formar falsas ampollas de gas y líquido, debilitando las uniones dermoepiteliales de modo que facilita la separación entre ambas capas de la piel, esta fase es llamativa por la distensión abdominal (3), haciendo que se incremente la presión dentro del cuerpo y produzca la protrusión de las vísceras por los orificios naturales, especialmente el ano, existe salida de líquidos, heces y rotura de la piel en las zonas donde existe mayor tirantez, en esta etapa se recolectaron formas larvianas, adultas principalmente en los primeros días y posteriormente se recolectaron las pupas, el olor penetrante fétido hace que las formas adultas acudan en mayor cantidad al cadáver. Las larvas por lo general se encuentran dentro del cuerpo, pudiendo ser recolectadas de la boca, cavidad orbitaria, principalmente. La duración de esta etapa fue de 13 días.




ETAPA PUTREFACCIÓN 4 A 16 DÍAS DESPUÉS DE LA MUERTE  
(CERDO A)



Fig. Nº 7 Se muestra al cerdo "A" en la etapa enfisematosa

Estadios larvarios encontrados

ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				SARCOPHAGIDAE
				CALLIPHORIDAE


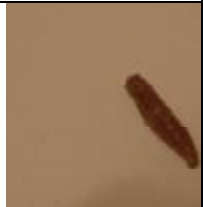
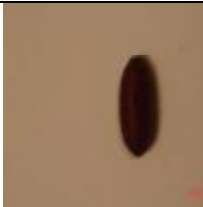

ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				SYRPHIDAE
				MUSCIDAE
				DERMESTIDAE


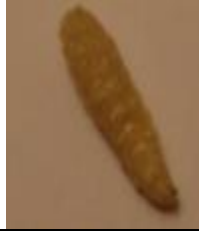


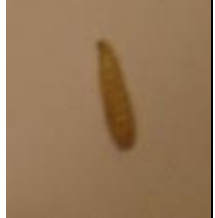



## ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN ENFISEMATOSO

ETAPA PUTREFACCIÓN 4 A 16 DÍAS DESPUÉS DE LA MUERTE  
(CERDO B)



**Fig. Nº 8** Se muestra al cerdo “B” en la etapa enfisematosa

ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				SARCOPHAGIDAE

ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				CALLIPHORIDAE
				MUSIDAE
				DERMESTIDO

### ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN ACTIVA

Se inicia con la salida de gases y el consumo masivo de los tejidos blandos por las larvas necrófagas de dípteros, persiste el olor pútrido o de putrefacción, alrededor del cuerpo se puede observar un líquido que parece aceite o el pútrido que comienza a escapar del cuerpo.

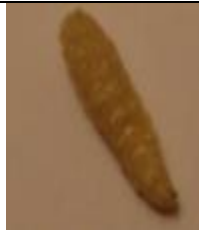

Se recolectaron en esta etapa adultos, larvas y pupas de dípteros y adultos de colectores como los *dermestidae* y *nitulidae* que comenzaron a acudir en mayor cantidad. Duración del estadio 15 días, en este caso.





ETAPA DESECACIÓN 17 A 31 DÍAS DESPUÉS DE LA MUERTE  
(CERDO A)



Fig. Nº 9 Se muestra al cerdo "A" en la etapa de desecación

Estadios encontrados

ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				SARCOPHAGIDAE


ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				CALLIPHORIDAE
				DERMESTIDAE
				NITIDULIDAE

## ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN ACTIVA

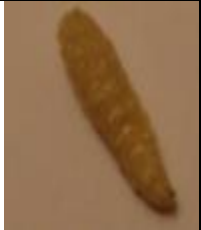




ETAPA DESECACIÓN 17 A 31 DÍAS DESPUÉS DE LA MUERTE  
(CERDO B)



Fig. Nº 10 Se muestra al cerdo “B” en la etapa de desecación

ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				SARCOPHAGIDAE



ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				CALLIPHORIDAE
				DERMESTIDAE
				NITIDULIDAE

### ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN AVANZADA O ESQUELETIZACIÓN

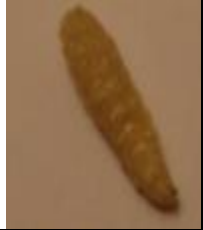





Esta etapa comprende desde que salen las larvas del cuerpo hasta el final del estudio donde se observa la esqueletización del cadáver, en este estudio por el clima que se tiene en la región de Mecapaca, comenzó la desecación y posteriormente la esqueletización, en esta etapa predominan los *derméticos* y los *nitidulidaees*, aún se puede recolectar pupas y adultos de dípteros de la familia *Calliphoridae*, la duración fue de 29 días, esta es indeterminada, hasta que complete la total esqueletización.

ETAPA ESQUELETIZACIÓN 32 A 61 DÍAS DESPUÉS DE LA MUERTE  
(CERDO A)



**Fig. Nº 11-12** Se muestra al cerdo "A" en la etapa de esqueletización

Los estadios encontrados son:



ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				CALLIPHORIDAE
				DERMESTIDAE
				NITIDULIDAE


## ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN AVANZADA O ESQUELETIZACIÓN

ETAPA ESQUELETIZACIÓN 32 A 61 DÍAS DESPUÉS DE LA MUERTE  
(CERDO B)



Fig. Nº 13 Se muestra al cerdo "B" en la etapa de esqueletización

ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				CALLIPHORIDAE

ESTADIO				FAMILIA
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	
				DERMESTIDAE
				NITIDULIDAE

Los dípteros fueron los primeros en acudir al cadáver debido a que este comienza a descomponer por acción bacteriana interna que genera dióxido de carbono y desprender amoníaco y azufre, olor que es captado por estos, las hembras tienen predilección de ovipositar en orificios naturales por la humedad y algunos pliegues del cuerpo. Así también lo documenta Goff et al. 1988 <sup>(10)</sup>.




Las larvas en su frenética tarea de consumir el cadáver pueden mover vestidos y remover las prendas, esto puede inducir a confusión Komar y Beattie 1998 <sup>(11)</sup>. La competencia natural entre las larvas de la familia *Calliphoridae* y *Sarcophoridae* hace que esta última tenga una expansión limitada según Goff 1991 <sup>(10)</sup>, lo que se verifica en el trabajo, teniendo un solo ciclo biológico de la familia *Sarcophagidae* y de la familia *Calliphoridae* la presencia de dos ciclos biológicos.





La velocidad de descomposición puede depender de otras variables por ejemplo enterramientos o circunstancias relacionadas con los cadáveres como estado nutricional, enfermedades que hubieran tenido, etc.


- Entre los resultados obtenidos, de la entomofauna tenemos la siguiente tabla que deja ver claramente la tipificación de las especies encontradas en Mecapaca La Paz.

**FAUNA BOLIVIANA DE INTERÉS EN ENTOMOLOGÍA FORENSE**

**Tabla N° 1**

<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>FOTOGRAFÍA</b>
Díptera	Calliphoridae	C <sup>1</sup>	
		C <sup>2</sup>	
	Sarcophagidae		

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	FOTOGRAFÍA
Díptera	<b>Muscidae</b>		
	<b>Syrphidae</b>		
Coleóptera	<b>Dermeestidae</b>	D <sup>1</sup>	
		D <sup>2</sup>	

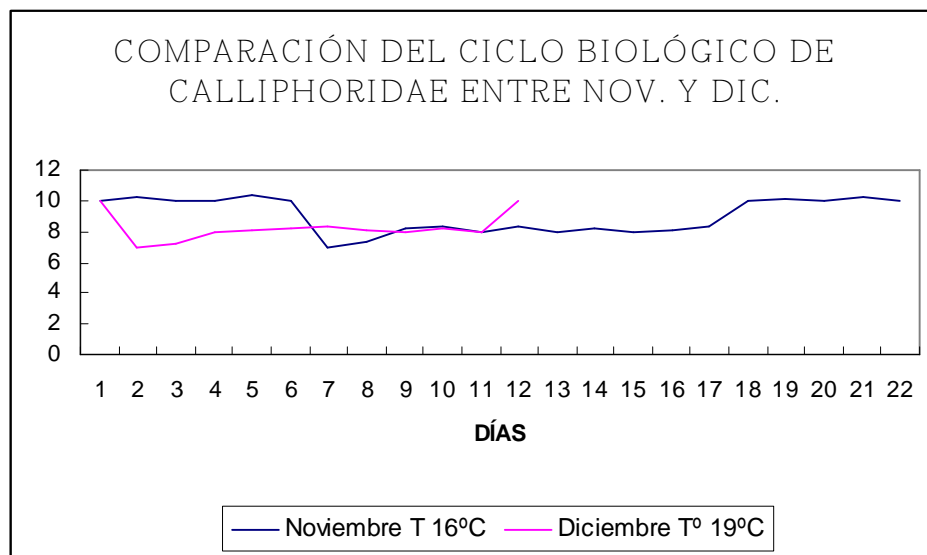
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	FOTOGRAFÍA
Coleóptera	<b>Nitidulidae</b>		

Estos datos obtenidos son de importancia para la tipificación de los insectos, no siendo tan importante para la data, ya que se necesita realizar estudios de laboratorio para disminuir el intervalo post mortem, que no pude realizar en este trabajo, pero se recomienda hacerlos en posteriores trabajos de este tipo, además es necesario contar con datos de una estación meteorológica cercana, que nos de el parámetro de la temperatura y la humedad, datos fidedignos y de gran ayuda para realizar el trabajo y la comparación posterior, ya que los instrumentos de medición para la humedad relativa son muy costosos y de difícil adquisición, por otro lado es importante realizar el trabajo en varios lugares, para la identificación de especies y de esta forma poder ampliar el estudio y dar un mayor aporte a esta ciencia que a pesar de ser tan antigua se va desarrollando y volviendo a adquirir importancia en el campo forense.



- Con relación de la actividad biológica de los insectos y la temperatura tenemos que en el mes de diciembre existe un incremento de esta y acortamiento del ciclo biológico de las especies, en la familia *Calliphoridae* que es la que se encuentra por más tiempo. Tenemos un ciclo biológico que dura aproximadamente 16 días con una temperatura promedio de 16° C y una humedad relativa de 58% y el segundo acorta a 13 días, con una temperatura promedio de 19° C y humedad relativa de 45%

Estos datos son obtenidos de la comparación de los climadiagramas y la colecta de entomofauna que se anotó en unas tablas para mayor facilidad de comprensión.



**Tabla Nº 2** comparación del ciclo biológico de la familia *Calliphoridae* entre los meses de noviembre y diciembre, vemos como en diciembre se acorta este ciclo debido al incremento de la temperatura.

- Las escuadras de la muerte obtenidas o las diferentes escuadras encontradas son:

### **ESCUADRAS DE LA MUERTE**

El orden que obtuvimos después de realizado el trabajo fue el siguiente:

**Primera** *Sarcophagidae, Calliphoridae, Muscidae y Syrphidae*

**Segunda** *Dermestidae y Nitidulidae.*

Los estudios realizados por Iannacone 2003, Centeno 2002 y Castillo 2002 muestran en sus escuadras de la muerte los necrófagos siguientes: *Calliphoridae, Sarcophagidae, Dermestidae, Cleridae y Nitidulidae*, teniendo como datos similares en nuestro medio de las familias de necrófagos: *Calliphoridae, Sarcophagidae, Dermestidae y Nitidulidae*, las otras especies encontradas no son necrófagos propiamente, pero son de utilidad para la caracterización del lugar.

Es importante hacer notar que no existe un patrón de comparación en Bolivia para poder tipificar el género, especie de cada familia, como se tiene en otros lugares es por eso que es difícil llegar a la especificación y no se puede pedir ayuda a entomólogos de otros países porque no pueden comparar las especies encontradas con ningún estudio previo.

## X DISCUSIÓN

En nuestro trabajo solo se presentaron dos escuadras de la muerte, y no como trabajos realizados en el exterior donde se llega a tener más escuadras, inclusive se llega hasta 8, que es posible que se pueda tener este dato en lugares donde exista condiciones climatológicas favorables para el desarrollo de más especies de insectos, así nos muestra el estudio realizado por Ianacone en el Perú, muestra las ocho especies y el total de los 4405 especímenes colectados durante los 84 días de evaluación en el lechón del "cerdo". Tres de las especies fueron necrófagas: *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) (Calliphoridae) (81,62%); *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) (Dermestidae) (16,35%) y *Fannia canicularis* (Linnaeus, 1761) (Muscidae) (0,04%). Tres especies depredadoras: *Saprinus aeneus* (Fabricius, 1775) (Histeridae) (1,48%); *Necrobia rufipes* (De Geer, 1775) (Cleridae) (0,45%) y *Hadruioides lunatus* (L. Koch, 1867) (Iuridae) (0,02%) y finalmente dos omnívoras: *Linepithema humile* (Mayr, 1868) (= *Iridomyrmex humilis* Emery, 1888) (Formicidae) (0,02%); *Porcellio laevis* Latreille, 1804 (Porcellionidae) (0,02%). Los insectos correspondieron al 99,96% de los especímenes. Las formas inmaduras larvarias correspondieron al 76%, las pupas al 14% y los adultos al 10% del total de especímenes colectados. Se observaron tres categorías ecológicas en la fauna cadavérica: necrófagos (98,01%), depredadores (1,95%) y omnívoros (0,04%).

Centeno en la Argentina tiene los siguientes datos:

### Clase **Insecta**

#### Orden **Diptera**

##### Familia **Calliphoridae**

*Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy, 1830 *Calliphora nigribasis* Macquart, 1851  
*Phaenicia sericata* (Meigen, 1826) *Phaenicia cluvia* (Walker, 1849) *Paralucilia pseudolyrcea* (Mello) *Cochliomyia macellaria* F. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) *Chrysomya megacephala* F., 1775 *Chrysomya chloropyga* (Wiedemann, 1818)  
*Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830)

##### Familia **Sarcophagidae**

*Sarcophaga (Liopygia) crassipalpis* Macquart, 1839 *Microcerella muehni* (Blanchard, 1939) *Oxysarcodexya paulistaniensis* (Mattos) Raviniinae genus

Familia **Muscidae**

*Ophyra argentina* Bigot, 1885 *Morellia* sp. *Muscina stabulans* (Fallén, 1827) *Muscina asimilis* Fallen

Familia **Fanniidae** (Anthomidae *auctorum partim*)

*Fannia fusconutata* (Rondani) *Fannia* sp. cf. *pusio* Chillcott, 1960 *Fannia* sp.

Familia **Stratiomyidae**

*Hermetia illuscens* (L., 1758)

Familia **Piophilidae**

*Piophila casei* (L., 1758)

**Otros dípteros**

Muscidae: *Musca domestica* L.

Anthomiidae

Phoridae: *Megaselia scalaris* (Loew), *Spiniphora bergenstamni* (Milk), *Pulliciphora rufipes* Silva Figueroa

Orden **Coleoptera**

Familia **Dermestidae**

*Dermestes maculatus* De Geer, 1774 *Dermestes ater* De Geer, 1774 *Dermestes peruvianus* Castelnau, 1840

Familia **Silphidae**

*Hyponecrodus* sp.

Familia **Histeridae**

*Saprinus patagonicus* (Blanchard, 1842) *Hister* sp.

Familia **Staphilinidae**

*Creophilus maxillosus* (L., 1758) *Paederus* sp.

Familia **Cleridae**

*Necrobia rufipes* De Geer, 1775 *Necrobia ruficollis* F., 1775

En España Castillo obtuvo datos similares con más entomofauna del lugar donde se realizó el estudio en Alto Aragón

Los Calliphoridae y los Dermestidae son los necrófagos con mayor importancia, siendo el primero más abundante durante la fase de putrefacción (fresca, hinchazón y putrefacción activa); en cambio los segundos incrementan durante la fase seca (putrefacción avanzada y restos de esqueletos) (Shoenly 1992, Lee 1996, Introna *et al.* 1997, Malgorn & Coquoz 1999). Estas dos familias son las de mayor potencial forense. La primera ola de sucesión faunística está representada principalmente por la familia Calliphoridae. Esta familia es capaz de colonizar ambientes internos e inclusive acuáticos, principalmente durante las épocas de verano (Payne 1965; Keh 1985).

En nuestros datos obtenidos no pudimos identificar los géneros y especies, porque no existen determinaciones realizadas con anterioridad en el país, por lo que no existe una colección de referencia para la comparación específica, es por esto que si se mandan las muestras a otro lugar serían rechazadas por no existir este dato.

## IX. CONCLUSIONES

à Debido a las condiciones climáticas y escasa vegetación, se encuentra poca cantidad de insectos que vayan a colonizar el cadáver, la variedad esta disminuida, además por la aireación del lugar y el calor los cadáveres tienden a momificar, pero obteniendo los diferentes estadios morfológicos de los insectos, el estado de descomposición del cadáver se puede determinar el intervalo post mortem, que fue de 61 días.

à Teniendo los datos climáticos y el desarrollo larvario observamos que a mayor elevación de la temperatura se aceleran los ciclos biológicos de las diferentes especies, es por eso que en el mes de diciembre donde aumentó la temperatura y la humedad relativa se acorto el tiempo de desarrollo dato que se puede observar con mayor objetividad en la familia *Calliphoridae*.

à Las principales especies identificadas son *Sarcophagidae*, *Calliphoridae*, *Dermestidae* y *Nitidulidae*, las otras especies que aparecen son para tener una idea de la característica de la zona de Mecapaca, pero no son específicamente carroñeras, entre estas tenemos *Syrphidae* y *Staphilidae*. La mas dominante de estas familias es la *Calliphoridae* y la que se desarrolla más rápidamente con relación a las otras familias, teniendo hasta 2 ciclos biológicos en los cadáveres de cerdos que fueron utilizados como modelos en el trabajo.

à Tenemos las siguientes escuadras de la muerte:

**Primera** *Sarcophagidae*, *Calliphoridae*, *Muscidae* y *Syrphidae*

**Segunda** *Dermestidae* y *Nitidulidae*.

Llegamos a identificar las órdenes y familias

## XI. RECOMENDACIONES

- Después de realizado el trabajo, se sugiere realizar paralelo a esta recolección de especies entomológicas, un trabajo de laboratorio, que consista en sacar los huevos con tejido del cadáver y observar el ciclo biológico de cada especie para tener un punto de comparación exacto con las muestra que se van a recolectar, de esta forma se tiene los estadios larvarios de acuerdo a las medidas para poder comparar, lo que nos ayudaría mucho en acortar el IMP.
- Es indispensable poder realizar el mismo diseño en diferentes lugares de Bolivia, para tener una tipificación exacta y tener una idea de cuanto tiempo tarda en consumir un cadáver debido a las condiciones climáticas que no son las mismas, ya que cada región tiene características particulares, de esta forma poder ampliar el estudio y lograr la tipificación del género de cada familia encontrada para un mejor manejo de esta herramienta que ayuda a la justicia.
- Es muy necesario contar con ayuda de un profesional calificado para realizar el estudio de entomología forense, ya que este tiene el estudio correspondiente para poder clasificar a las especies en órdenes y familias y procurar llegar a la tipificación de género que es específico de cada lugar.
- Es importante poder contar con un lugar para realizar el trabajo, es necesario hacer notar que el olor que desprende el cadáver en estado de putrefacción es importante, este lugar puede ser abierto o cerrado, existen diferencias del desarrollo larvario que hacen notar en trabajos realizados en otros países, por lo que es necesario describir bien el lugar y sus características para una mejor ayuda.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

1. Kenneth GV, Smith. **A Manual of Forensic Entomology**, the British Museum (Natural History) and Cornell University Press: London; 1986. p. 13 a 67.
2. Catts Paul. **Entomology and Death**, Clemenson, SC; Joyce`s Print Shop, Inc.: USA; 1990. p. 84 an 89.
3. Gisbert Calabuig JA. **Medicina Legal y Toxicología**, 5ta. Ed: Barcelona España: Masson; 1998. p. 204-205.
4. Amendt, Krettek JR, Niess C, Zehner R and Bratzke H. **Forensic Entomology**, Germany: Forensic Science International; 2000. p.113: 309-314.
5. Coronado & Marquez **Introducción a la Entomología Morfología y Taxonomía de los Insectos**: 13ra Ed: México: Limusa S.A.; 1994. p. 155, 156, 165,166, 201-212.
6. Bland Roger **How to know the insects** 13ra Ed: USA: Jaques; 1947. p. 210, 211.
7. Baudoin & Forno **Historia de un valle interandino en los Andes**. 1ª ED: Bolivia: UMSA; 1997. p. 11 – 20.
8. Benecke, M. Six **Forensic Entomology Cases**: description and commentary. *Journal of Forensic Sciences* 1998; Suppl 43:797-805; 43:1303.



9. Barreto, M.; M.E. Burbano & P. Barreto. **Flies (Calliphoridae, Muscidae) and beetles (Silphidae) from human cadavers in Cali, Colombia.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro 2002. Suppl 97: 137-138.
10. Catts EP & Goff LM. **Forensic entomology in Criminal Investigations.** Annual Review of Entomology 1992; Suppl. 37: 253-272.
11. Komar D and Beattie O. **Postmortem insect activity may mimic perimortem sexual assault clothing patterns.** Journal of Forensic Sciences 1998; 43(Pt 4):792-796.
12. Liu D and Greenberg B. **Immature stages of some flies of forensic importance.** Annals of the Entomological Society of America 1989; Suppl. 82: 80-93.
13. Téllez N. **Medicina forense: Manual integrado.** Universidad Nacional de Colombia. 1ª ED: Bogotá: 2002. p. 169-175.
14. Centeno ND. 2002. **Experimentos de campo sobre sucesión de Fauna cadavérica.** En: *Simposio de Entomología Forense. Resúmenes del V Congreso Argentino de Entomología. Buenos Aires, Argentina, Marzo, 2002.* pp: 67-69  
<http://entomologiaforense.unq.edu.ar/vcae.htm>
15. Centeno ND & Maldonado MA. 2002. **Entomofauna cadavérica asociada a cuerpos encerrados.** En: *Resúmenes del V Congreso Argentino de Entomología. Buenos Aires, Argentina, Marzo, 2002.* pp: 434.  
<http://entomologiaforense.unq.edu.ar/vcae.htm>

16. Maldonado, MA. 2002. **Entomología Forense. Definición, generalidades y Fauna relevante.**  
[http://entomologiaforense.8m.com/intro\\_es.htm](http://entomologiaforense.8m.com/intro_es.htm)
17. Magaña Concha. **La Entomología Forense y su Aplicación a la Medicina Legal. Data de Muerte.** Aracnet 7 - bol. S:E:A., 2001 28:49-  
<http://entomologia.rediris.es/aracnet/7/06forense/>
18. Magaña Concha y Hernández Mauro. **Aplicaciones de la Entomología Forense en las investigaciones medico-legales.** IX Congreso Ibérico de Entomología. 2000.  
<http://entomologia.rediris.es/congresoiberico/resconferencias.htm>
19. Magaña Loarte Concha. **Insectario Virtual.** Revista electrónica. 2003  
<http://www.insectariumvirtual.com/phpBB2/index.php>.
20. Castillo Manuel. **Estudio de la entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragon (España).** Sociedad entomológica Aragonesa. 2002. <http://entomología.rediris.es/sea>.
21. Iannacone José. **Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú.** Rev. Bras. Zool. Vol. 20 no 1 Curitiba Mar. 2003  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-)
22. Topete Bernal José Ernesto. **Entomología Forense: Determina el tiempo y lugar de un asesinato.** Primer Congreso Internacional de Ciencias Forenses Source: El Heraldo de Chihuahua, 15 de Agosto del 2003, p. 4B  
<http://www.benecke.com/chihu.html>
23. Hall Robert D. **American Board of Forensic Entomology.** University of Missouri-Columbia 2000.

<http://research.missouri.edu/entomology>.

24. **Código de Procedimiento Penal Boliviano**, Ley 1970 de 25 de marzo de 1999. Publicada el 31 de mayo de 1999.

### XIII GLOSARIO

- Entomología: Del griego entomon, insecto y logos, tratado. Ciencia que estudia a los insectos.
- Díptero: Orden de insectos con dos alas membranosas y aparato bucal dispuesto para chupar, como las moscas.
- Data: Fecha de un documento o una carta.
- Exhumar: De ex, fuera y el lat. humus, tierra. Desenterrar, sacar de la sepultura: exhumar un cadáver.
- Infestar: Apestar (sinón V. envenenar)// Causar estragos// Abundar ciertos animales dañinos.
- Imputar: Atribuir a otro una cosa censurable.
- Larva: Fase de desarrollo de muchos animales que se diferencia del estado adulto por la forma y el modo de vida.
- Pupa: Fase de desarrollo que generalmente presentan los dípteros. Donde se desarrollan las características de los adultos, el cual surge después de unas semanas rompiendo su cubierta.
- Metamorfosis: Cambios de forma o de estructura que sobrevienen durante la vida de ciertos animales (sinón V. transformación, transfiguración, .transmutación).
- Ácaro: Arácnido traqueal, microscópico. (Puede transmitir al hombre, por su picadura, el virus de ciertas enfermedades.)
- Artrópodos: División del reino animal que comprende los articulados de cuerpo quitinoso, como los crustáceos, los insectos, etc.
- Óbolo: (óvolo) Huevo.
- Hemimetábolo: Metamorfosis incompleta.
- Holometábolo: Metamorfosis completa.
- Oviposición:
- Taxonomía: Ciencia de la clasificación en historia natural.
- Coleóptero: Dícese de los insectos provistos de cuatro a alas, dos de ellas córneas y que sirven como estuche a las otras dos (escarabajo, gorgojo).

- Eclosión: Galicismo por brote, nacimiento de una flor, aparición de un fenómeno, etc.
- Ocelo: Ojo sencillo de los insectos, también denominados ojos simples por el hecho de estar formados por una única ommatidia. Aparecen en la mayoría de los insectos.

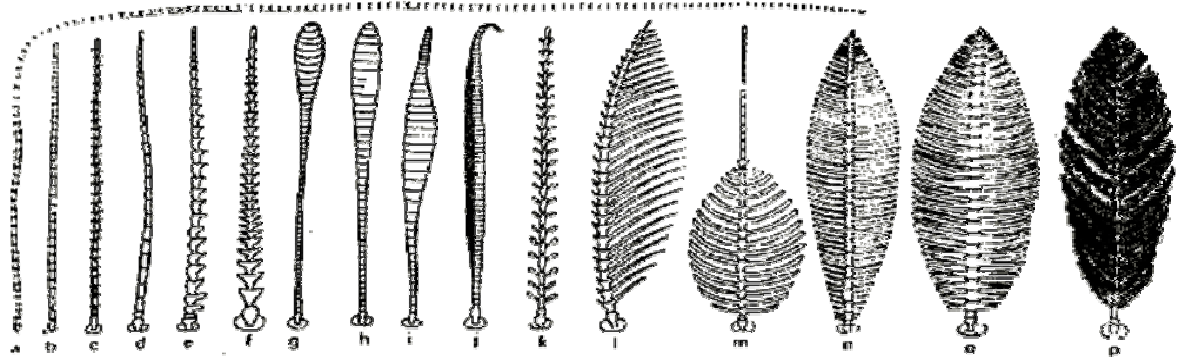


Figura Distintos tipos de antenas en las mariposas: a, b, filiformes; c, d, cerdiformes; e, f, aserradas; g, en forma de martillo; h, en forma de maza; i, j, fusiformes; k, hasta o, pectinadas; p, pinnadas o plumosas.



# ANEXOS



**Fig. Nº 14-15** Cerdos en estado enfisematoso



**Fig. Nº 16** Es esta fotografía podemos observar los huevos depositados por las hembra, se encuentran en una región de pliegue que conserva la humedad.



**Fig. Nº 17** Se observa las larvas en cavidad oral, estas salen cuando el calor no es muy intenso y después se esconden dentro del cuerpo de donde se alimentan para posteriormente salir hacia la tierra y poder pupar.





**Fig. Nº 18** Se inicia el proceso de desecación, el cerdo comienza a deshincharse persiste el olor fétido.



**Fig. Nº 19** En este caso las larvas salieron por la cavidad ocular. (Estado de desecación)



Fig. 20 – 21 Estado de desecación.



**Fig. 22 – 23** Las ropas son movidas por las larvas que abandonan el cuerpo de los cerdos.



**Fig. 24** Huevos depositados en pliegue



**Fig. Nº 25** Los orificios en el cuero son hechos por las larvas que abandonan el cuerpo una vez que tienen que pupar y que se terminó la comida, realizando múltiples agujeros en el cuerpo dando la apariencia de un apolillado.



**Fig. Nº 26** Estado de esqueletización, se pueden observar pupas vacías alrededor de los huesos.





**Fig. 27- 28 – 29** Estado larval de dípteros



**Fig. 30** Estado larval de coleópteros.





**Fig. 31- 32** Estados pupares de los dípteros



**Fig. 33** Estados pupares de los dípteros.