

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE MEDICINA ENFERMERIA NUTRICION Y TECNOLOGIA
MEDICA
DIVISION DE POST GRADO**



**EFFECTO EN EL CICLO VITAL DE DIPTEROS DE
IMPORTANCIA MEDICO LEGAL EN CADÁVERES
DE *Cavia porcellus* (conejo cuy)FALLECIDOS POR
ORGANOFOSFORADO Y DIAZEPAM EN LA
CIUDAD DE COCHABAMBA BOLIVIA, MAYO A
JUNIO DEL 2009**

**Para optar al título de Magister Scientiarum
Medicina Forense**

Presentado por

MARIA LUISA CALLE DAVILA

TUTORA: DRA. NOEMÍ SANDRA TIRADO BUSTILLOS

LA PAZ - BOLIVIA

DEDICATORIA

A mis padres por estar siempre a mi lado,
a mi esposo por su apoyo en mi trabajo de
investigación y a mis hijos por su amor y
comprensión.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos al Dr. Delfo Carballo docente de la Universidad Mayor de San Andrés, quien hizo posible la realización de la maestría en medicina forense para médicos del área rural, dándome la oportunidad de realizar mi maestría en esta universidad

A la Dra. Tirado quien dedico parte de su tiempo, en la revisión del manuscrito y por las recomendaciones necesarias para el desarrollo de este estudio.

Al Lic. Miguel Limachi, por su extraordinario apoyo quien me guió en mi trabajo de investigación y compartió generosamente sus conocimientos en el tema y contactarme con la entomóloga Rosario Apaza para la identificación del material.

A la entomóloga Rosario Apaza por su invaluable colaboración en la identificación de los dípteros, haciendo posible este estudio.

A la Universidad Mayor de San Andrés donde termine mis estudios de Maestría.

INDICE

RESUMEN.....	Pág. 1
1. INTRODUCCION.....	Pág. 3
1.1 Estudios Realizados.....	Pág. 5
2. MARCO TEÓRICO.....	Pág. 6
2.1 Historia.....	Pág. 6
2.2. Entomología Forense.....	Pág. 7
2.2.1 Insectos de Importancia Forense.....	Pág. 8
2.2.1.1 Dípteros.....	Pág. 9
2.2.1.2 Coleópteros.....	Pág.16
2.2.1.3 Himenópteros.....	Pág. 17
2.2.1.4 Oviposición.....	Pág. 17
2.2.2 Clasificación.....	Pág. 18
2.3 Fenómenos Cadavéricos.....	Pág. 21
2.3.1 Estados de descomposición de un cadáver.....	Pág. 21
2.4 Toxico o Veneno.....	Pág. 23
2.4.1 Vías de Absorción.....	Pág. 24
2.5 Intoxicación.....	Pág. 25
2.5.1 Clasificación.....	Pág. 26
2.5.1.1 Por duración a la exposición (SSA 1993).....	Pág. 26
2.5.1.2 Según severidad.....	Pág. 26
2.5.1.3 Por el sitio de acción en el que actúa.....	Pág. 27
2.6 Grupos de Sustancias Toxicas.....	Pág. 28
2.6.1 Plaguicidas o Pesticidas.....	Pág. 28
2.6.1.1 Clasificación de los plaguicidas.....	Pág. 28
2.6.1.2 Organofosforados.....	Pág. 28
2.6.2 Benzodicepinas.....	Pág. 33
2.6.2.1 Diazepam.....	Pág. 33
2.7 <i>Cavia porcellus</i>	Pág. 35

2.8 Normas Legales.....	Pág. 36
2.8.1 Ley N° 1970 Código de Procedimiento Penal.....	Pág. 36
2.8.2 Código de salud.....	Pág. 40
2.8.3 Leyes nacionales y convenciones firmadas por Bolivia.....	Pág. 41
3. JUSTIFICACIÓN.....	Pág. 42
4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	Pág. 44
4.1 Pregunta de Investigación.....	Pág. 44
4.2 Objetivo General.....	Pág. 44
4.3 Objetivos Específicos.....	Pág. 44
4.4 Diseño Metodológico.....	Pág. 45
4.5 Muestra.....	Pág. 45
4.6 Población.....	Pág. 45
4.7 Aspectos Éticos.....	Pág. 45
4.8 Variables.....	Pág. 46
5. MATERIAL Y METODOS.....	Pág. 46
5.1 Localización del área de estudio.....	Pág. 46
5.2 Animales usados.....	Pág. 48
5.3 Tiempo de estudio.....	Pág. 48
5.4 Técnicas de campo y laboratorio.....	Pág. 48
5.5 Recolección de dípteros adultos.....	Pág. 50
5.6 Recolección de inmaduros de dípteros.....	Pág. 51
5.7 Cría de huevos y larvas.....	Pág. 52
5.8 Identificación de insectos.....	Pág. 52
6. FUENTE DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	Pág. 53
7. RESULTADOS.....	Pág. 53
8. DISCUSIÓN.....	Pág. 64
9. CONCLUSIONES.....	Pág. 67
10. RECOMENDACIONES.....	Pág. 69
11. BIBLIOGRAFÍA.....	Pág. 70
12. GLOSARIO.....	Pág. 75
13. ANEXOS.....	Pág. 78

RESUMEN

La Entomología Forense, determina el tiempo Post-Mortem, lugar y probable causa de muerte. El presente trabajo fue determinar el efecto del diazepam y organofosforados sobre el ciclo vital de los dípteros e identificar taxonómicamente las especies implicadas en todo el proceso de descomposición.

El estudio fue de tipo experimental, en cadáveres de *cavia porcellus* (conejos cuy), uno envenenado con organofosforado, otro con sobredosis de diazepam y un control muerto por asfixia por ahorcamiento. Se recolectó huevos, larvas, pupas y adultos de dípteros diariamente de horas 14:00 a 17:00 durante 30 días hasta la emergencia de dípteros adultos de las pupas. Al segundo día de colocados los cadáveres se observó dípteros adultos de la familia Sarcophagidae y Muscidae, al tercer día Calliphoridae, el número de dípteros que ovipositaron no varió mucho en los conejos.

Se evidenció muy pocas larvas en el conejo con organofosforado, y en gran cantidad en el conejo con diazepam en relación al conejo control. La pupación ocurrió primero en el conejo control luego de seis y siete días siguientes en los otros conejos. Luego de uno a tres días después de la emergencia de las pupas de conejo control lo hicieron de los conejos con organofosforado y diazepam, pudiendo ser posible su uso como medidor principal del intervalo post mortem.

La temperatura ambiente promedio varió entre 11 y 16 °C. En la curva de crecimiento larval se evidencia que existe un retraso en el desarrollo de las larvas provenientes del conejo con organofosforado y diazepam, existiendo el mayor promedio en longitud de larvas provenientes del cadáver del conejo con diazepam.

El conejo con organofosforado se momificó manteniendo la postura anatómica en la que fue depositado y sin desprendimiento de pelo observándose en el transcurso muy pocas larvas las cuales no fueron suficientes para consumir en su totalidad el cuerpo. Por otro lado los conejos con diazepam y control quedaron reducidos a algo de cuero, huesos disgregados y pelos repartidos en la superficie en que se encontraban.

Entre los especímenes identificados se registraron: 7 especies, 12 géneros pertenecientes a 5 familias. *Musca doméstica* fue más abundante, seguido por *Chrysomya alpiceps*, *Lucilia sericata* y en menor cantidad morfoespecie perteneciente a *Sarcophagidae*

1. INTRODUCCIÓN

La Entomología Forense, también llamada Entomología Médico-legal, donde la ciencia de los artrópodos es empleada como herramienta en las investigaciones de la escena del crimen y otros casos forenses, cuando el cadáver es hallado bajo condiciones extraordinarias, resultando insuficientes los métodos de la Patología Clásica.

La entomología forense es una herramienta valiosa que aporta evidencia en casos de homicidio, suicidio, violación, negligencia, traslado de cuerpo y contribuye con la determinación del tiempo o Intervalo Post-Mortem (I.P.M.).¹

La entomotoxicología estudia las drogas presentes en los insectos que se alimentan del cadáver, e investiga los efectos de las sustancias tóxicas en el desarrollo de los mismos, con tal finalidad, se debe observar el ciclo vital de los insectos.

Este proceso es dependiente casi en su totalidad de un gran cúmulo de variables como la temperatura, la humedad relativa, el tipo de vegetación, el pH del suelo, la temporada estacional y las circunstancias de la muerte, por lo que en los últimos años el objetivo fundamental de la Entomología Forense se ha enfocado hacia el estudio del comportamiento de estas oleadas necrófagas con respecto a tales factores, y dirigido principalmente hacia la determinación del intervalo post mortem.²

Los sitios usuales de depósito de huevos en humanos muertos son las aberturas naturales, inclusive aquí hay preferencia, los moscardones generalmente pondrán sus huevos en las regiones faciales, y más raramente en la zona genito-anal, si ha habido asalto sexual con anterioridad a la muerte, llevando al sangrado de la región, los moscardones depositarán sus huevos con más probabilidad en la región genito-anal; pudiendo sospechar de un crimen sexual, esto por supuesto deberá ser corroborado con otra evidencia. Los sitios de infestación de moscardas en los cuerpos pueden ser importantes en la determinación de la causa de deceso, o al menos en la reconstrucción de los eventos previos a la muerte. Por ejemplo: si ha habido trauma o mutilación del cuerpo previos a la muerte, esto puede llevar a los moscardones a poner huevos en las heridas.²

Cabe señalar que las intoxicaciones agudas por plaguicidas es un problema de salud pública mundial, de igual manera las intoxicaciones por medicamentos, ambos son usados en intentos de suicidios, siendo más letal la ingestión de plaguicidas.

En función a lo descrito se puede señalar que el análisis cuidadoso y la identificación de los insectos que se encuentran en el cadáver en descomposición puede proporcionar información forense valiosa.

Al respecto existen pocos estudios que han identificado los efectos de las sustancias tóxicas sobre el ciclo vital de los insectos carroñeros, constituyendo un área importante de estudio de la entomotoxicología forense.

1.1 Estudios realizados

Nuorteva 1982, interesado por el aspecto de la contaminación, había detectado mercurio (Hg) en larvas de moscas alimentadas con pescado contaminado y en coleópteros alimentados con las moscas adultas producidas por esas larvas. Se han detectado organofosforados, Gunatilake y Goff (1989), metabolitos de la cocaína, Goff (1989), opiáceos, Goff, Brown (1991), amitriptilina, nortriptilina, Goff (1993), fenciclidina, Goff (1994), y anfetaminas Goff (1997).

La cocaína acelera el desarrollo de la moscarda *Sarcophaga*, mientras que la presencia del antidepresivo amitriptilina puede retrasar su ciclo más de 77 horas. Los investigadores también han observado que el insecticida malathion, que es ingerido con frecuencia por los suicidas estadounidenses, hace que la boca sea en un principio despreciada por las moscardas y otros dípteros. El análisis de todos estos datos entomológicos ofrece a la policía pistas que de otro modo no obtendrían.³

Ferrari (2008) observo mayor sobrevivencia y tamaño del grupo de larvas de dípteros tratado con testosterona, e indico que debe ser considerado como un factor más, para evitar errores durante la estimación del intervalo post mortem.⁴

2. MARCO TEORICO

2.1 Historia

La presencia de las moscas está documentada en escritos tempranos como la “Tabla 14”, de la serie Farra-Hubulla (lista sistemática de animales salvajes terrestres de la época de Hammurabi), hace unos 3 600 años, en el se menciona por primera vez la “mosca verde” (*Lucilia*) y la “mosca azul” (*Calliphora*), comunes en casos forenses. En las civilizaciones antiguas, moscas y escarabajos aparecen como amuletos, en sellos cilíndricos, como un dios, y como una de las plagas de la historia bíblica del Éxodo, pero fue Aristóteles quien aportó datos anatómicos y biológicos que describió y clasificó dentro del orden científico.⁵

El primer documento sobre un caso resuelto por la entomología forense se remonta al siglo XIII y se encuentra en un manual chino de medicina legal, el cual refiere a un homicidio en el que apareció un labrador degollado por una hoz, se describe que el día después de la muerte, el investigador pidió a todos los labradores que pusieran su herramienta de trabajo (hoz) en el piso; trazas invisibles de sangre atrajeron moscas a una única hoz, confrontado con la evidencia el dueño de la hoz confesó su crimen.^{2,4,5}

El uso de insectos en la rama forense empezó a trabajarse como ciencia a mediados del siglo XIX, en Francia, cuando la ciencia surgió como tal. Orfila (1848), listó 30 insectos y otros artrópodos que colonizaron un cuerpo, sus observaciones pueden ser las primeras en sistematizar el conocimiento de la sucesión de artrópodos; aunque a Bergeret el año 1850, hizo la primera

determinación del tiempo de muerte en un cadáver, basándose en el desarrollo de las larvas y pupas que contenía.⁶ Este fue uno de los primeros casos en que la evidencia entomológica fue admitida en un tribunal de justicia. Posteriormente, Megnin expandió los métodos de sus predecesores, proponiendo que un cuerpo expuesto al aire sufre una serie de cambios, y caracterizó la sucesión regular de artrópodos que aparecen en cada estado de descomposición.

En el año 1978, Leclercq publicó "Entomología y Medicina Legal: Datación de la Muerte" y, en 1986, Smith publicó "Manual de Entomología Forense", a partir de este momento la trayectoria de la entomología forense ha venido en ascenso.⁷

2.2 Entomología forense

La entomología forense interpreta la información que suministran los insectos como testigos indirectos de un deceso, donde la patología clásica no provee todos los datos necesarios para resolver un caso.²

Los objetivos principales de esta ciencia son: determinar el intervalo post mortem a través del estudio de la fauna cadavérica, establecer la época del año en que ocurrió la muerte y verificar si un cadáver ha sido trasladado, también nos puede ayudar a descubrir la causa especialmente en cadáveres en descomposición franca o mutilados,⁸ mediante la identificación de drogas y toxinas en los insectos,⁹ aportando así a descubrir la causa de la muerte, y por lo anteriormente mencionado el uso de esta rama es de gran utilidad.

Algunas moscas tienen características que las hacen únicas para ser utilizadas en la ciencia forense; los más importantes grupos de insectos que se alimentan de cadáveres son los Dípteros (moscas) Calliphoridae y los Coleópteros (escarabajos) necrófagos Dermestidae y Cleridae. La familia Calliphoridae usualmente ovipone a partir de las pocas horas de muerte del cadáver, la antropofauna en un cadáver está ligada a los cambios naturales que tienen lugar en un cuerpo muerto y también las condiciones.¹⁰

Otras características de las moscas están relacionadas con su morfología y fisiología, como la capacidad de detectar el olor emanado por un cadáver a kilómetros de distancia y el tamaño pequeño que les facilita el acceso a casi cualquier lugar, ya sea un sótano, el baúl de un auto o una habitación cerrada, logrando ser las primeras en hallar un cadáver. Además, su capacidad de volar les permite desplazarse a grandes distancias en tiempos relativamente cortos.

2.2.1 Insectos de importancia forense

Cuando se estudian los cadáveres en descomposición es importante evaluar los insectos que se encuentren sobrevolando el área y los que se encuentren en el cadáver. Al respecto, mencionan que las especies de mayor relevancia forense son las que se encuentran en el cadáver, ya sea como larvas o como adultos.¹¹

2.2.1.1 Dípteros

Los dípteros forman uno de los órdenes más grandes de insectos, muchos de éstos, están asociados a materia orgánica (animal o vegetal) en descomposición. Otros son depredadores o parásitos de insectos. Los dípteros de las familias *Calliphoridae*, *Muscidae* y *Sarcophagidae* son más en etapa larval como en etapa adulta, siendo así las familias más útiles en la evidencia forense, hay muchas otras familias asociadas a la descomposición o a remanentes de ésta, y la importancia que tienen para determinar el intervalo post mortem.¹²

Se las clasifica por familia, genero y especie citaremos algunas:

FAMILIA

Familia **Piofílidas (Piophilidae)**: incluye a la mosquita del queso, *Piophila casei*. Adultas pequeñas, negras, con cabeza redonda; las alas en reposo se cruzan sobre el dorso, casi a lo largo del cuerpo, Las larvas tienen el extremo posterior redondeado, con placas espiraculares planas, y un par de papilas carnosas filiformes en posición ventral. Al sujetar las papilas posteriores con sus piezas bucales y soltarlas bruscamente, pueden dar saltos de varios decímetros, asignadas por Mégnin (1894), en Buenos Aires han aparecido en forma ocasional en cebos de carne, formando una segunda o tercera oleada hacia el final de la primavera. Sobre restos humanos tienden a penetrar, ya sea en la cavidad craneana, ya sea en las cavidades medulares de los huesos.¹²

Familia **Fánidas (Fannidae)**: Larvas deprimidas, con largos procesos dorsales y laterales, simples o ramificados, que se conservan en el pupario; espiráculos posteriores en tubos ramificados (raramente simples, piriformes). Adultas medianas a pequeñas, negras con manchas de pubescencia plateada. Alas con celda discal abierta; segunda vena anal curvada hacia adelante, de modo que intersecta la prolongación imaginaria de la primera anal.¹³ De vuelo ágil; los machos pueden formar enjambres que revolotean en ambientes iluminados, sin posarse.¹²

Familia Múscida (**Muscidae**): Huevos alargados, dispersos sobre el sustrato, sin formar paquetes. Larvas subcilíndricas con extremo posterior truncado y levemente convexo, sin papilas, con placas espiraculares elevadas sobre la superficie, fuertemente esclerotizadas. Larvas II con mandíbulas débiles, apenas ganchudas. Adultas por lo común de vuelo perezoso.¹²

Familia **Sarcofágidas (Sarcophagidae)**: Adultas vivíparas; venación alar de tipo “musca”. Por lo común moscas robustas, de vuelo potente y ruidoso. Especies de interés forense son grandes (más de 10 mm de longitud); tórax con pubescencia plateada, con cinco rayas negras longitudinales; abdomen con diseño tornasolado semejante a un damero. Larvas con extremo posterior excavado en forma de embudo, en cuyo fondo se encuentran los espiráculos posteriores. Larvas II con potentes ganchos maxilares. Pupas no angostadas en el cuarto segmento, con extremo posterior formando un embudo.¹⁴

En forma ocasional aparecen *Sarcofágidas* de la subfamilia Raviniinae, como *Oxysarcodexia paulistanensis*, mosca mediana (6-7 mm de longitud), con cabeza amarilla (pubescencia dorada bajo el microscopio), terminalia amarillos, pubescencia del cuerpo con un débil matiz azulado.¹⁴

Familia **Califóridas (*Calliphoridae*)**: Huevos alargados, de 1,2-1,7 mm de longitud, formando paquetes de algunas decenas a varios centenares. Adultas robustas, medianas a grandes, con venación alar tipo “musca”; abdomen siempre con brillo metálico; vuelo potente. Larvas con extremo posterior cóncavo en mayor o menor grado, pero nunca formando embudo. Larvas II con potentes ganchos maxilares. Pupas angostadas a nivel del cuarto segmento, con extremo posterior convexo o bien con un surco abierto lateralmente.¹²

Subfamilia **Calliphoridae**: Adultas con vena basal desnuda (sin hilera de pelos). Larvas con extremo posterior truncado, levemente cóncavo. Placas espiraculares posteriores con peritrema completo; botón evidente (larvas maduras). Bandas de espinas cuticulares claras, pero siempre cerradas por el dorso en los 11 segmentos, por lo menos en las larvas III.¹⁵

Subfamilia **Chrysomyinae**: adultas con vena basal provista de una hilera de pelos por arriba, desnuda por debajo; perfil de la cabeza saliente en la parte inferior. Larvas con extremo posterior excavado en escalón. Pupario muy grueso; pupas con frecuencia enterradas a poca profundidad o dispersas sobre la superficie del sustrato.

GENERO

Género **Muscina**: Adultas medianas, robustas; celda discal del ala poco angostada en el ápice. Tegumentos negros con pubescencia gris; diseño del tórax: por delante de la sutura transversa, 4 bandas negras; por detrás, 3 pequeñas líneas en la base del escutelo. Larvas con placas espiraculares moderadamente elevadas, separadas por un espacio igual a su diámetro o poco menor. Pupas elípticas, sin estrangulamiento del cuarto segmento.

Género **Musca**: Adultas con celda discal fuertemente angostada hacia el ápice, con venas anales cuyas prolongaciones imaginarias no se cruzan. Larvas con placas espiraculares posteriores apenas elevadas, con hendiduras sinuosas. Pupas elípticas, sin estrangulamiento, sin cuernos respiratorios. Las larvas; son más frecuentes en excrementos y detritos que sobre cadáveres.

Género **Calliphora**: Adultas moderadamente grandes (8-10 mm), robustas, con brillo metálico fuerte en el abdomen; tórax algo grisáceo y opaco, por delante de la sutura transversa se distinguen cuatro líneas castañas.

Género **Chrysomya**: Adultas con palpos maxilares normales. Larvas III con bandas de espinas cerradas en el dorso en los segmentos 10 y 11. El nombre del género se conserva con la ortografía original, aunque ésta no sea etimológicamente correcta (del griego; chrysós, oro; myia, mosca).

ESPECIE

Musca domestica: Patrón del tórax: cuatro líneas negras longitudinales, las dos medianas prolongadas hasta penetrar en la base del escutelo la colocó entre las especies primarias, Smith la considera rara en situaciones forenses; su presencia dependería de la presencia de excrementos en el entorno, o estaría asociada con perforación de los intestinos.¹³

Phaenicia sericata: mosca verde común. Adultas con espiráculo anterior (ubicado entre el protórax y el mesotórax) color café, que no se destaca del color de fondo. Escamas alares de un blanco lechoso, patas negras. Las larvas III a término se reconocen por sus grandes espiráculos posteriores separados por un espacio menor que su diámetro; el peritrema, apenas más oscuro que las hendiduras, forma hacia adentro un pico entre las hendiduras inferior y media, pero una saliente redondeada entre la media y la superior. Papilas posteriores regulares y espaciadas, está presente al aire libre durante la época de calor. En particular, *P. sericata* es famosa en el ambiente médico por su tendencia a volar a la cara de pacientes moribundos. Puede aparecer en seguida de la muerte, y según algunos autores poco antes.¹³ Comienza a poner paquetes de huevos dentro de las fosas nasales y en las hendiduras palpebrales, continúan oviponiendo en la boca, las orejas, las heridas si existen; más tarde, al día siguiente, en las regiones genital y anal, si están accesibles. En crímenes sexuales y en casos de abandono con presencia de excrementos, la oviposición

puede comenzar por los orificios inferiores. La atractividad de los orificios naturales cesa luego de un tiempo variable, que no suele exceder los dos días; parece relacionarse con la humedad natural de las mucosas.

Calliphora vicina: Mosca azul común, introducida desde Europa. Adultas con bucca amarillenta o pardusca, abdomen azul intenso, a veces índigo; básico esta castaña. Espiráculo anterior café muy claro, que contrasta con el fondo oscuro. Larvas con papilas regulares en tamaño, separadas por distancias pequeñas, excepto que las papilas superiores internas están muy separadas entre sí, y las externas superiores e inferiores también separadas por una distancia considerable. *C. vicina* tiene peritrema más oscuro que las hendiduras, entre las cuales forma dos picos bien definidos. Estos caracteres no son fáciles de observar en larvas parcialmente desarrolladas. Algunas observaciones sugieren que el peritrema con picos hacia adentro está ya formado en *C. vicina*, pero que sencillamente tarda en oscurecerse.

El carácter más confiable cuando se tienen larvas III es el esclerito bucal accesorio, impar y mediano, de las larvas de *C. vicina*, aparece como una pieza en forma de Y invertida.

La mosca azul suele recolonizar cuerpos en descomposición ya avanzada o entrar en habitaciones mal iluminadas cuando hay dentro un cadáver; en cambio, la mosca verde raramente entra a una habitación que no esté muy bien iluminada.¹⁶

Chrysomya albiceps: Especie originaria del Mediterráneo, invasora, ya extendida por grandes áreas de Argentina y Brasil. Mosca adulta más ancha en silueta que *P. sericata*, a la cual se parece en la coloración: cabeza con pubescencia plateada y tegumentos con brillo metálico verde. Se diferencia por el espiráculo anterior blanco y por las bandas oscuras que bordean por detrás las placas dorsales del abdomen. Larvas con hileras de papilas carnosas cónicas, cada una con una mancha apical de verdaderas espinas cuticulares negras. Espiráculos posteriores sin botón. Larvas II y III predadoras y caníbales. Pupas con vestigios de papilas cónicas. Primarias al aire libre en casos de heridas sangrantes. Secundarias atraídas por masas de larvas preexistentes, al aire libre o en encierro.

Las moscas son los primeros animales que llegan a un cadáver. Su ciclo de vida permite determinar el intervalo post mortem, si se considera el tiempo que tardan en pasar de un estado a otro.

La metamorfosis completa de la mosca consta de cuatro estados bien definidos, el huevo es seguido por un período larval de intensa actividad alimenticia, con posterior ingreso a uno de inmovilidad (pupa), período en el cual se desarrollan las características del adulto, quien surge pasadas una o dos semanas.⁶

Los huevos incuban típicamente en uno a tres días, intervalo postmortem varía de un caso a otro,⁶ dependiendo de la especie, las condiciones ambientales y causa de muerte. Las larvas de mosca crecen rápidamente, pasando por tres estadios larvales antes de alcanzar su tamaño final, estas se crían juntas en grandes números y se mueven entorno al cadáver promoviendo, así, la diseminación de bacterias y secreción de enzimas, lo cual hace posible el consumo de los tejidos blandos del cadáver.

A mayor temperatura y mayor humedad relativa el insecto se desarrollará más rápido y viceversa. Por ejemplo, *Chrysomya rufifacies* (*Calliphoridae*) tarda en pasar de huevo a adulto 612 horas a 15.6 °C, 289 horas a 25 °C y 180 horas a 32 °C. Si tenemos en cuenta un modelo de referencia donde el desarrollo de las larvas de dípteros es una curva de crecimiento, entonces la mejor estimación de la edad para una larva es el valor que corresponde a su tamaño en la curva.^{10,17}

El análisis de los huevos de moscas colectados de los cadáveres (disección, microscopía óptica, microscopía electrónica y toxicología) puede ayudar a los investigadores en la estimación precisa del intervalo post mortem y probable causa aplicando la toxicología forense.¹⁴

2.2.1.2 Coleópteros

Este orden contiene muchos grupos de importancia forense, los coleópteros son el grupo más diverso en un cuerpo en descomposición. Sin embargo, debido a las diferencias en el papel que juegan las diferentes especies en la descomposición, no hay un tiempo característico de aparición.

Los depredadores de las familias *Staphylinidae* y *Carabidae* arriban al cuerpo desde las primeras etapas de descomposición y perduran hasta las etapas finales, los depredadores de la familia *Histeridae* permanecen durante las primeras etapas de descomposición, alimentándose de larvas. Los coleópteros de la familia *Silphidae* llegan durante la fase de descomposición activa y perduran hasta la fase seca, mientras que las familias *Dermestidae* y *Cleridae* llegan en la etapa esquelética.¹²

2.2.1.3 Himenópteros

Los himenópteros también juegan un papel importante en la descomposición de cadáveres. Varias especies de hormigas son depredadores de huevos y larvas, retardando así los procesos de descomposición.

Los miembros de las familias Ichneumonidae, Braconidae y Chalcidae son parasitoides de larvas y pupas de dípteros, coleópteros y otros insectos, influenciando así la descomposición del cadáver.^{6,12}

2.2.1.4 Oviposición

Generalmente los artrópodos hacen la puesta en las aberturas naturales del cuerpo, las moscardas o moscas azules, por ejemplo, suelen dejar los huevos en la región facial, pero raramente lo hacen en la zona ano genital. Los entomólogos han observado que en los crímenes con violencia sexual, la concentración de las moscardas es mucho mayor en la parte del cadáver que ha sufrido la agresión.¹²

2.2.2 Clasificación

Megnin designaba a toda agrupación de insectos que contribuye a la destrucción del cadáver en un período determinado con el nombre de cuadrilla de obreros de la muerte. Según el autor, los insectos de los distintos grupos no se presentan a la vez en un mismo cadáver; se sustituyen los unos a los otros, estando atraídos cada grupo por una etapa especial de la fermentación cadavérica, encargándose de cierta parte de la faena de la destrucción, a la que no puede proceder hasta que las cuadrillas que los precedieron han terminado su cometido. Las especies que componen cada grupo pueden variar con la región, clima, estación, etc., pero dentro de estas condiciones es constante y característica la composición de la cuadrilla en los distintos períodos. Los insectos que componen la fauna cadavérica son dípteros, coleópteros, micro lepidópteros y acarianos.²

En total el autor identificó ocho cuadrillas a los que llamaba “trabajadores de la muerte”, relacionadas con las etapas de descomposición de un cadáver al aire libre.

1. Primera cuadrilla: Está formada por dípteros, moscas de las especies *Musca* y *Curtonevra*, en un primer momento, y después por otras moscas *Caliphora* y *Anthomia*. Ataca solamente los cadáveres frescos.
2. Segunda cuadrilla: Actúa tan pronto se hace sentir al aire libre el olor cadavérico. Sus componentes son moscas *Lucilia* y *Sarcophaga*.

3. Tercera cuadrilla: Interviene de tres a seis meses después de la muerte, atraída por las grasas fermentadas (fermentación butírica). La componen coleópteros (*Dermestes*) y lepidópteros (*Aglossa*).
4. Cuarta cuadrilla: Es atraída por la fermentación caseica o albuminoidea y se compone de moscas (*Anthomia*, *Pyophila casei*) y coleópteros (*Corynetes*).
5. Quinta cuadrilla: La atrae la fermentación amoniacal. Se compone de dípteros de los géneros *Tyreophora*, *Lochea*, *Ophyra* y *Phora*; de coleópteros de la familia de los Sílidos y de los géneros *Necrophora*, *Silpha*, *Hister* y *Saprinus*.
6. Sexta cuadrilla: Absorbe el resto de los humores líquidos dejados por las anteriores cuadrillas, con lo que se desecan y hasta momifican las partes orgánicas que aún resistían. Son todos acarianos de los géneros *Uropoda*, *Trachinotus*, etc.
7. Séptima cuadrilla: Aparece cuando ya sólo quedan restos momificados que no dan pábulo a los agentes fermentativos; los obreros de esta cuadrilla son los mismos que roen los vestidos, tapices, pieles, etc. Son coleópteros (*Dermestes*, *Attagenes*, *Anthrenes*) y lepidópteros (*Aglossa* y *Tineola*).
8. Octava cuadrilla: La componen tan sólo dos especies de insectos que hacen desaparecer los restos que dejaron los demás géneros: *Tenebrio* y *Ptinus*. Según Megnin, concurren a la desaparición del cadáver las distintas especies de insectos de una manera sucesiva.

Siguiendo un orden cronológico de acuerdo a los estados de descomposición las clasifica en cuatro períodos:

1. El primer período dura tres o cuatro meses. Se caracteriza por la presencia de larvas de dípteros: *Curtonevra*, *Calliphora*, *Lucilia*, *Sarcophaga*. Por lo demás, de un modo general, cuando faltan los dípteros de este grupo en un cadáver, se puede deducir que en el momento de la muerte no había moscas; es decir, que ha ocurrido en invierno (1ª y 2ª cuadrillas).
2. El segundo período dura de tres a cuatro meses. Se encuentran en el cadáver los coleópteros del género *Dermestes* y los lepidópteros del género *Aglossa* (3ª cuadrilla).
3. El tercer período dura de cuatro a ocho meses. El cadáver aparece convertido en una papilla negruzca, líquida o semilíquida, de olor que recuerda el queso podrido. Se aprecian en él larvas de dípteros como los *Phora* u *Anthomia*, y coleópteros como los *Silpha*, *Hister* y *Saprinus* (4ª y 5ª cuadrillas).
4. El cuarto período dura de seis a doce meses. En los restos del cadáver, reducido a casi polvo, aparecen acarianos, tales como los *Uropoda*, *Trachynotus*, *Anthrenes*, *Tenebrio* y *Ptinus* (6º, 7º y 8ª cuadrillas).

La aplicación de estos datos al tanatocronodiagnóstico exige amplios conocimientos entomológicos desde la recogida de muestras de los insectos presentes en el cadáver y de los restos de larvas, pupas, etc, e identificar las

especies presentes, y determinar las cuadrillas a que pertenecen y, por la sucesión de los ciclos vitales de los géneros correspondientes, podría deducirse la data de la muerte, también reconocer las fases de descomposición.

2.3 Fenómenos Cadavéricos

Los fenómenos cadavéricos son modificaciones físicas, químicas y biológicas que suceden al cadáver, desde el comienzo de la muerte. Se evidencia por signos, que debidamente comprobados y analizados, son de gran utilidad para la reconstrucción cronológica de los hechos, especialmente en casos de muerte sospechosa o violenta, y para establecer la data aproximada de muerte, de acuerdo a los cambios ocurrido en el cadáver se divide en estados de descomposición.¹⁹

2.3.1 Estados de descomposición de un cadáver:

a). Cromática o colorativo: Constituida por la aparición de la "mancha verde del abdomen" en la región cecoapendicular (fosa ilíaca derecha) a partir de las 24 horas después del deceso. Es consecuencia del hidrogeno sulfurado producido por la putrefacción intestinal. También comienza a verse después de las primeras 24-48 hs. el entramado venoso de color verde oscuro por la transformación de la hemoglobina. Sin embargo, cabe aclarar que en las muertes violentas la putrefacción comienza en forma temprana en los lugares donde el cuerpo presenta heridas y que en pacientes que sufren problemas en órganos torácicos (infartos, asfixias) la mancha verde puede comenzar en esa zona.⁵

b). Enfisematosa o de desarrollo gaseoso: Presencia de vesículas gaseosas cutáneas que al romperse llevan al desprendimiento de la epidermis (36-72 hs. post mortem), distensión voluminosa del abdomen, del escroto, de la vulva, de los labios (24-48 hs.). La sangre por la misma presión de los gases se ve desplazada de los planos profundos a los superficiales, dando lugar a la llamada "circulación póstuma".⁵

El contenido gástrico puede refluir por la boca y las heces por la región anal, por un mecanismo análogo puede prolapsar el útero o el recto y puede ocurrir que un feto detenido en el canal vaginal, después de la muerte de la madre pueda ser expulsado totalmente. Puede durar un par de semanas.

c). Colicuativa o de licuefacción: Hay una licuación de los tejidos transformándose estos en un magma putrilaginoso haciendo desaparecer la forma habitual, existe fácil desprendimiento epidérmico por la simple presión de los dedos, en este periodo el cuerpo disminuye de volumen y se hunden los tejidos, este periodo puede durar de ocho a diez meses.¹⁹

d). Reductivo o de esqueletización: Constituido por una serie de fenómenos que determinan la transformación o desaparición de las partes blandas y óseas y de acuerdo a fenómenos que dependen del cadáver y del ambiente en que se halla sepultado irán desapareciendo a lo largo de dos a cinco años.¹⁹

2.4 Tóxico o veneno

Se define como toda sustancia que es susceptible de generar, por un mecanismo químico, acciones adversas o nocivas en los seres vivos. Algunos autores prefieren hablar de toxicidad como una cualidad de las sustancias y no de sustancias tóxicas, por cuanto todo depende de la cantidad, o dosis, que es capaz de producir lesiones.²⁰

Es imposible enumerar todos los tóxicos, ya que algunas sustancias correctamente utilizadas son inofensivas, pero al utilizarlas erróneamente pueden convertirse en tóxicos (por ejemplo, el alcohol).

En general toda sustancia es potencialmente toxica dependiendo de la dosis; de ahí que ese término sea más amplio.

El termino de veneno se restringe a sustancias que en cualquier dosis van a causar alteración de la salud, es un término más de uso legal o jurídico que médico. El concepto implica las sustancias tóxicas que son empleadas de manera intencional, por esto se habla de envenenamiento sólo cuando las intoxicaciones son homicidas o suicidas.

El diagnóstico es difícil, porque gran cantidad de tóxicos no producen síntomas característicos y otros producen síntomas parecidos a los de otras enfermedades. Por otro lado, estos síntomas dependerán de la cantidad del tóxico ingresado en el organismo.²¹

2.4.1 Vías de absorción

La vía por la cual el elemento tóxico irrumpe en contacto con el individuo es el factor que más influye sobre los efectos tóxicos de una sustancia, las vías de absorción más comunes se citan a continuación.²²

- **Piel**

La piel se constituye como una barrera adecuada, sin embargo varias sustancias pueden ser absorbidas a través de ella, sobre todo cuando esta cuenta con lesiones o excoiaciones la absorción a través de ella puede ser muy rápida. Cuando una sustancia entra en contacto con la epidermis puede sobrevenir que la piel sea un parapeto eficiente, o bien que se genere prurito o sensibilización en la área de contacto, y posteriormente pase la sustancia a la corriente sanguínea.

- **Gastrointestinal**

El ingreso por vía oral, como se denomina también enteral, ocurre por la ingestión directa de agua, o alimentos contaminados, o la misma sustancia tóxica también. Es relevante señalar que la absorción de la sustancia, dentro de sistema gastrointestinal, puede ser rápida o muy lenta, dependiendo de las características intrínsecas de la misma.

- **Respiratoria**

Hay que hacer hincapié, que esta vía de exposición es la más trascendental en el área laboral, sobre todo en las fábricas y actividades manufactureras, debido al uso frecuente de sustancias inestables y/o corpúsculadas. Lo sobresaliente de esta ruta consiste en que permite ser difundido y pueda producir un daño local, o bien, introducirse de manera directa al torrente sanguíneo.

No obstante, se debe tener en cuenta que los factores que modifican la respuesta a un agente tóxico están en función de la triada agente-receptor-ambiente.

Donde debe tenerse en cuenta aspectos como la estructura genética, estado nutricional, sexo, edad y estado emocional del receptor, así como la temperatura, presión parcial elevada del oxígeno en el ambiente, los factores del agente tóxico que incluyen, la estructura, composición química, tamaño de la partícula, la cantidad y concentración.^{20, 23}

2.5. Intoxicación

Es el conjunto de perturbaciones funcionales, físicas y anatomopatológicas producidas por sustancias tóxicas de diferente severidad clínica, originadas en un organismo vivo (animal o humano) a corto o a mediano plazo, de diferente gravedad y que pueden conducir o no a la muerte, dependiendo de calidad, cantidad, vía de penetración y susceptibilidad.²²

2.5.1 Clasificación: Se puede clasificarla

2.5.1.1 Por duración a la exposición (SSA 1993).

- Exposición aguda

Se produce por una exposición de corta duración en el cual el agente químico o físico es absorbido rápidamente, ya sea en una o varias dosis, en un período no mayor de 24 horas; los efectos aparecen de manera inmediata.

- Exposición subaguda

Se produce ante exposiciones frecuentes o repetidas durante varios días o semanas; los efectos aparecen en forma relativamente retardada.

- Exposición crónica

Se produce con exposiciones repetidas a bajas dosis durante largo tiempo, los efectos se manifiestan porque el agente tóxico se acumula en el organismo, es decir, la cantidad eliminada es menor que la absorbida; o bien, porque los efectos producidos por la exposiciones repetidas se suman.²⁰

2.5.1.2 Según severidad: En grados aplicando el Poné Score propuesto por el programa Internacional de Seguridad Química (IPCS/EC/EAPCCT-OMS)

- Grado 0: no intoxicación
- Grado 1: intoxicación leve: síntomas irritativos o síndrome muscarínico

incompleto, o ambos, con colinesterasas normales, no siendo necesario utilizar antídoto.

- Grado 2: intoxicación moderada: presencia de síntomas del síndrome muscarínico o nicotínico, o ambos, descenso del nivel de colinesterasa plasmática, tratamiento antidotico.
- Grado 3: intoxicación severa: al grado anterior se agrega compromiso cardiovascular, respiratorio o del sistema nervioso central, o ambos, requiriendo además del tratamiento antidotico y sintomático, soporte de funciones vitales.
- Grado 4: muerte.

2.5.1.3 Por el sitio de acción en el que actúa

- **Efectos locales**

Refiere a la acción que toma lugar en el punto o área de contacto. El sitio puede ser la piel, mucosas de los ojos, nariz, boca, vagina, o cualquier otra parte del sistema respiratorio o gastrointestinal.

- **Efectos sistémicos**

Este término refiere a un sitio de acción que puede estar muy ajeno al lugar de contacto y se asume que la absorción se ha llevado a cabo, es decir, tras la absorción y distribución de la sustancia tóxica, a través de la sangre, se aloja en un órgano blanco o bien es manifiesta su acción en todo el organismo.

2.6 Grupos de sustancias toxicas

2.6.1 Plaguicidas o pesticidas

Cubren una amplia gama de compuestos, los cuales son utilizados en un sin número de labores. Dentro de los grupos más importantes tenemos a los organofosforados, carbamatos, rodenticidas y herbicidas.²⁰

2.6.1.1 Clasificación de los plaguicidas

- Por su composición: organoclorados, organofosforados, carbamatos , piretroides, órgano bromado, ácidos fenoxiacéticos, bupiridilos, triazinicos derivados y fosfaminas
- Por su función en: insecticidas, fungicidas, herbicidas o rodenticidas.
- Por peligro toxicológico: clase I extremadamente preligroso, Ib altamente peligroso, II moderadamente peligroso, III levemente peligroso, U poco probable de presentar algún daño en el uso y O obsoletos.

2.6.1.2 Organofosforados

Son derivados del ácido fosfórico, menor poder residual que los órganos clorados y mayor nivel de toxicidad que los órganos clorados.

Por lo común, se preparan en polvos para su dilución, solventes orgánicos o agua. Los compuestos más comunes envueltos en este síndrome son: Metil Paration, Feution y el diametrato.^{20,22}

Son productos utilizados constantemente en el área agrícola, también como insecticidas, nematocidas, herbicidas, funguicidas, plastificantes y fluidos hidráulicos; en los últimos años ha ido aumentando su uso, ocurriendo así intoxicaciones en seres humanos, ya sean en forma accidental o voluntaria.²⁴

- **Fisiopatología**

Tanto en el hombre como en los insectos, los insecticidas organofosforados causan una inhibición de la acetilcolinesterasa por fosforilación, lo que conduce a una acumulación del neurotransmisor acetilcolina en los receptores, ya que la enzima es incapaz de degradar la acetilcolina, la consiguiente hiperestimulación y posterior interrupción de la transmisión nerviosa, a nivel de la unión neuroefectora, del sistema músculo esquelético, SNC y autónomo. Que puede llevar, en casos graves, a la insuficiencia respiratoria y a la muerte.

También inhiben la esterasa neurotóxica, una enzima que se ha relacionado con la neuropatía retardada, impiden la transmisión de impulsos nerviosos cerebrales, causando trastornos a nivel del sensorio, en la función motora, en el comportamiento y en el ritmo respiratorio, la depresión de la respiración, constituye la causa de muerte más común, en envenenamiento por órgano fosforados.²⁰

- **Absorción:**

Los órganos fosforados, se absorben fácilmente; por inhalación, ingestión y a través de la piel, la toxicidad depende hasta cierto punto de la proporción en que los organofosforados específicos se metabolizan en el organismo.

- **Metabolismo**

Son biodegradables y no se acumulan en el organismo, principalmente por hidrólisis en el hígado limitando así la cantidad de plaguicida disponible para atacar la enzima acetilcolinesterasa en otros tejidos.

La acetilcolina actúa como mediador en las terminales de las fibras nerviosas, los organofosforados compiten con ella la acetilcolinesterasa, por ello se va acumulando cantidades excesivas de acetilcolina en la sinapsis ganglionar periférica del sistema nervioso central y órganos efectores. Los síntomas son por lo tanto de acción colinérgica.²⁰

- **Eliminación:**

Tiempo medio de eliminación es de 3 horas a 2 días y tienen lugar por la orina y en menor cantidad por heces.

- **Intoxicación:**

Este tipo de intoxicación por organofosforado puede ser aguda en personas que se autoeliminan o en homicidios y crónica en personas que están expuestas diariamente a este producto, como en fumigadores o en campesinos que los utilizan en labores agrícolas.

La clínica dependerá del tipo de organofosforado, vía de entrada, dosis y susceptibilidad individual.

Tras la exposición aguda, el cuadro clínico presentan combinaciones de los signos y síntomas. Los trastornos del ritmo cardíaco, el coma convulsivo y la insuficiencia respiratoria son posibles causas de muerte de estos pacientes, dada su alta lipofilia, algunos organofosforados, como el fentión, pueden permanecer días o semanas en el organismo y ocasionar una persistencia de la sintomatología o una recidiva del cuadro clínico tras un período de recuperación.²¹

Algunos autores han definido un síndrome intermedio que aparece a las 24-96 h de la intoxicación y tras haber superado la fase colinérgica, caracterizado por la afectación de los músculos respiratorios, proximales de las extremidades y flexores del cuello; este síndrome, que puede persistir durante varios días y acompañarse de una importante insuficiencia ventilatoria, no responde al tratamiento con antídoto.⁵

Los síntomas de intoxicación por organofosforados son de 3 clases:

a) Efectos Mucarínicos: Imitación de la acción estimulante de la acetilcolina sobre el musculo liso y las glándulas dando lugar a los siguientes efectos ²⁵:

1. Gastrointestinales: salivación, náuseas, vómitos, cólicos, eructos, calambres, diarreas, tenesmo e incontinencia.

2. Respiratorios: Opresión torácica, tos, bronco espasmo con aumento de las secreciones bronquiales (broncorrea), disnea, cianosis, edema pulmonar.

3. Vesicales: Poliaquiuria e incontinencia.

4. Otros: Sudoración, sialorrea, visión borrosa y bradicardia. Lagrimeo, miosis.

b) Efectos nicotínicos: Bloqueo de la transmisión de impulsos de las neuronas preganglionares a las neuronas postganglionares

Sinapsis ganglionares: Cefalea, hipertensión pasajera, mareos, palidez, taquicardia, hipoglucemia. Placa motora: Calambres, debilidad generalizada, disminución del esfuerzo respiratorio (músculo respiratorio); espasmos musculares, fasciculaciones, mialgia, parálisis flácida y fatiga muscular.

c) Sistema Nervioso Central:

Produce un daño a nivel nervioso traducido en ansiedad, ataxia, cefalea, nerviosismo, habla torpe, labilidad emocional confusión, convulsiones generalizadas, depresión del centro respiratorio y del centro cardiovascular, perturbación mental, irritabilidad y somnolencia, respiración de Cheyne Stokes, parálisis respiratoria central, coma. Los signos aparecen cuando los niveles de colinesterasa eritrocitaria son menores del 50%

- **Formas de presentación**

Su presentación más frecuente es en líquidos, con diferentes tipos de solventes, generalmente hidrocarburos derivados del petróleo como tolueno, xileno. Estas presentaciones reciben el nombre de concentrados emulsionables. Existen además presentaciones sólidas en forma de polvo, polvos mojables, gránulos, tabletas, que son algunos menos tóxicos por la forma de presentación dada la menor absorción.

2.6.2 BENZODIACEPINAS

Sustancias de origen sintético, tranquilizantes menores potentes, también anticonvulsivantes.²⁶

2.6.2.1 Diazepam

- **Acción farmacológica**

El principio activo de diazepam pertenece al grupo de los tranquilizantes benzodiazepínicos, sustancias que tienen propiedades ansiolíticas y antineuróticas, psicosedativa, antiagresivas, sedantes, miorelajantes (del músculo estriado y uterino), anticonvulsivantes y potencializadoras de hipnóticos, anestésicos y analgésicos. Se sabe actualmente que estos efectos se basan en un refuerzo de la acción del ácido gama-aminobutírico (GABA), principal neurotransmisor inhibitor, en el cerebro.²⁷

- **Vías de absorción:**

La absorción de la inyección intramuscular (i.m) es completa, aunque no siempre más rápida que con la administración oral, y es rápida de 1 a 3 minutos por vía intravenosa (v.i.).

- **Distribución:**

Diazepam y sus metabolitos se ligan en una fuerte proporción a las proteínas plasmáticas (diazepam: 98%), pasan tanto la barrera hematoencefálica como la placentaria y se hallan igualmente en la leche materna donde alcanzan la

décima parte de la concentración plasmática materna. El volumen de distribución en estado de equilibrio es de 0,8-1,0 l/kg. La vida media de distribución es de hasta 3 horas.

- **Metabolismo:**

Diazepam se metaboliza principalmente en hígado, metabolizado en metabolitos farmacológicamente activos, tales como el N-desmetil-diazepam, temazepam y oxazepam.

- **Eliminación:**

La curva de eliminación del diazepam después de la administración i.v. es bifásica: comprende una fase de distribución inicial rápida y extensa seguida de otra de eliminación terminal prolongada (vida media de hasta 48 horas). La vida media de eliminación del metabolito activo N-desmetil-diazepam es de hasta 100 horas. El diazepam y sus metabolitos se excretan en su mayor parte con la orina, principalmente bajo sus formas conjugadas.^{26,27}

- **Interacciones Medicamentosas:**

No se aconseja el empleo simultáneo con alcohol debido a la potenciación del efecto sedativo, cuando el diazepam es utilizado asociado con antipsicóticos, hipnótico, ansiolíticos/sedantes, antidepresivo, analgésicos narcóticos, antiepilépticos, anestésicos y sedantes antihistamínicos, puede manifestarse una intensificación del efecto depresor central..²⁷

- **Sobredosificación:**

La sobredosis con benzodiazepinas se manifiesta frecuentemente por depresión del sistema nervioso central. En los casos leves se observa somnolencia, confusión mental y letargo, en casos más graves los síntomas pueden incluir ataxia, hipotonía, hipotensión, depresión respiratoria, coma (raramente) y muerte (muy raramente) que aumenta si se combina con alcohol.

2.7 *Cavia porcellus*

Cavia porcellus especie de roedor de la familia Caviidae. Es originario de la Cordillera de los Andes. La especie fue descrita por primera vez por el naturalista suizo Conrad von Gesner en 1554.¹ Su nombre científico se debe a la descripción de Erxleben en 1777, es una mezcla de la designación del género de Pallas (1766) y el nombre específico dado por Linneo (1758).

En su zona de origen se le conoce como cuy (del quechua *quwi*), nombre onomatopéyico que aún lleva en el Perú, sur de Colombia, Ecuador, Bolivia, Chile (Cuyi) y Uruguay. También en el Noroeste de Argentina se conoce con este nombre, aunque en otras regiones de este país se le llama de otras formas.

El cuy es un popular espécimen para la experimentación en investigación biomédica. De ahí que la expresión cobaya o conejo de Indias se utilice popularmente como sinónimo de objeto de experimentación.

El cuy, además de servir de alimento, es utilizado como mascota. Los cobayos, al ser criaturas de hábito, no toleran muy bien los cambios en la

presentación, sabor, olor, textura o forma de su comida y agua. Cualquier cambio brusco en su dieta puede conducirle una enfermedad y algunas plantas pueden ser nocivos para el cuy (perejil, cicuta, cola de caballo, diente de león, yerba mala, mora, culantrillo, mostaza, acerba, leche) que le pueden ocasionar la muerte.

2.8 Normas legales

Se incluye las normas legales de la ley N° 1970. Nuevo Código de Procedimiento Penal, por que se encuentra en estrecha relación con los resultados que se obtengan del estudio entomotoxicológico del caso o de los casos estudiados, que servirán como pruebas de apoyo para aclarar una muerte en un proceso judicial.

2.8.1 Ley N° 1970. Nuevo Código de Procedimiento Penal

Libro tercero actividad procesal. Título VI

Cooperación judicial y administrativa internacional.

Capítulo I. Normas generales de cooperación.²⁸

***Artículo 147.-** (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.

Los peritos pueden ser de distintas especialidades, los cuales darán su dictamen de acuerdo al área de trabajo, el entomólogo forense podrá aportar respecto a la causa, data y lugar de la muerte por la presencia de insectos carroñeros.

Libro cuarto medios de prueba

Título II

Comprobación inmediata y medios auxiliares

***Artículo 174.-** (Registro del lugar de los hechos). La policía deberá custodiar el lugar del hecho y comprobará, mediante el registro del lugar y de las cosas, los rastros y otros efectos materiales que sean consecuencia del delito.*

El funcionario policial a cargo del registro elaborará un acta que describa detalladamente el estado de las cosas y, cuando sea posible, recogerá y conservará los elementos probatorios útiles, dejando constancia.

Si el hecho produjo efectos materiales se describirá el estado actual de los objetos, procurando consignar el estado anterior, el modo, tiempo y causa de su desaparición o alteración y los medios de prueba de los cuales se obtuvo ese conocimiento.

Se convocará un testigo hábil para que presencie el registro y firme el acta; bajo esas formalidades podrá ser incorporada al juicio por su lectura. Excepcionalmente, cuando no sea posible contar con un testigo, se podrá prescindir de su presencia, debiendo asentarse en el acta los motivos.

El fiscal concurrirá al lugar del hecho, dirigirá el registro y firmará el acta; actuaciones que podrán realizarse sin su presencia únicamente en casos de urgencia.

Si el funcionario policial estuviese entrenado en el recojo de muestras de la fauna asociada al cadáver, con el material adecuado y oportuno, daría una información valiosa para responder o aportar a las tres preguntas fundamentales que se plantea “causa, data y lugar” de la muerte.

Artículo 177.- *(levantamiento e identificación de cadáveres). La policía realizara 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 practicara la autopsia, a su identificación final y a la entrega a sus familiares.

Artículo 178.- *(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 para 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.

La entomología forense puede usarse como parámetro para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte, aportando al diagnóstico de una autopsia.

Libro IV

Pericia

Artículo 204.- *(Pericia). Se ordenará una pericia cuando para descubrir o valorar un elemento de prueba sean necesarios conocimientos especializados en alguna ciencia, arte o técnica.*

La entomotoxicología es un elemento de prueba importante.

Artículo 205.- *(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. (26)

Al no existir entomólogos forenses en nuestro medio, un médico forense podrá actuar como tal siempre que tenga los conocimientos necesarios en el tema.

Artículo 207.- *(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 el transcurso, sin emitir el dictamen. En las audiencias podrán asesorar a las partes en los actos propios de su función, interrogar directamente a los peritos, traductores o interpretes y concluir sobre la prueba pericial, siempre bajo la dirección de la parte a la que asisten. La fiscalía nombrará a sus consultores técnicos.²⁸.

Un consultor técnico en entomología o entomotoxicología puede ser un asesor valioso y poder aportar datos de interés forense que aclaren el caso como parte del equipo forense.

2.8.2 Código de salud

Libro cuarto de las actividades sujetas a control sanitario

Titulo único del control de medicamentos, aparatos y equipos de salud, estupefacientes y sustancias peligrosas, venenos tóxicos, reactivos y disolventes orgánicos, laboratorios de salud, bancos de sangre, plaguicidas, cosméticos y perfumería y tabacos.²⁹

Capítulo IV

Art. 112.- *Los venenos, sustancias químicas tóxicas, reactivos y disolventes orgánicos para su fabricación, importación y comercialización deberán ser autorizados por la Autoridad de Salud.*

Capítulo VII

Art. 119.- *Las personas naturales o jurídicas que importen, formulen, fabriquen, manipulen, almacenen, transporten, comercien, suministren o apliquen los productos denominados plaguicidas en Virtud de la Ley de Sanidad Vegetal, en lo que corresponde a la salud humana, quedan sujetas a las disposiciones reglamentarias que dice la Autoridad de Salud en estrecha coordinación con las autoridades competentes.*

2.8.3 Leyes nacionales y convenciones firmadas por Bolivia

Existen tratados internacionales para minimizar el uso de plaguicidas más tóxicos, Bolivia a firmado las convenciones de Róterdam, Estocolmo y el pacto andino, la Norma Andina N° 436 de los plaguicidas, y Bolivia tiene que acatar estas disposiciones que al momento parece una dificultad.

De acuerdo a estudios del proyecto plaguicida Bolivia (PLAGBOL) demuestran que: 1) Plaguicidas ilegales entran al país y son de venta libre 2) Plaguicidas altamente tóxicos y prohibidos aun se utilizan 3) El transporte, almacenamiento y venta de plaguicidas está en contacto con los alimentos 4) No existe adecuada eliminación de plaguicidas y envases vacíos 5) Los plaguicidas son vendidos por personas sin licencia y sin conocimientos de los riesgos 6) El control nacional de los distribuidores no es tomado en cuenta.

3. JUSTIFICACIÓN

La entomotoxicología forense estudia a los insectos necrófagos y realiza análisis toxicológicos con el fin de identificar drogas y toxinas presentes o como afectan estas sustancias en el desarrollo de los insectos, en vista que provee excelentes resultados en otros países del mundo, se debe dar un primer paso para incluir este estudio, con el fin de establecer estrategias que sean herramientas útiles a los procesos legales.³⁰

Relacionado con lo anterior, los insectos que se alimentan de la carroña pueden representar una fuente de información toxicológica muy útil para analizar y establecer la causa de muerte con propósitos medico legales, en los que se sospecha de un crimen o suicidio. Por lo tanto pueden servir como especímenes alternativos y seguros para hacer análisis toxicológicos en aquellos casos en que no exista fluidos y tejidos humanos debido a la descomposición o momificación de los cadáveres. Además ser muy útil para determinar el tiempo transcurrido desde que un individuo murió hasta el momento que se encontró y si el cadáver fue trasladado a otro lugar, por ello al encontrar un cuerpo en descomposición se debe realizar un análisis cuidadoso de la fauna cadavérica presente basado en el conocimiento de la biología del insecto y las condiciones del medio ambiente local.³¹

Las intoxicaciones y envenenamientos causados por sustancias, como los plaguicidas, raticidas, benzodiacepinas, que son fáciles de adquirir en nuestro medio por no existir un control continuo de la comercialización de los mismos, es

un gran problema y es urgente la implementación de un programa que haga cumplir con normas de manejo y venta de plaguicidas.

El proyecto plaguicidas Bolivia demostró que el 90% de los agricultores utilizan plaguicidas organofosforados de la clase mas toxica I y II, dando lugar a intoxicaciones no fatales de 67%, y fatales de 92% que fueron intentos de suicidio, confirmados por los registros de salud.

Por lo mencionado resulta de gran interés el estudio y perfeccionamiento de las ciencias forenses. Siendo importante buscar nuevas alternativas que permitan esclarecer la causa de muertes cuando no existe suficiente material para ser colectado para análisis toxicológicos.

Al respecto existen pocos estudios que han identificado los efectos de las sustancias toxicas sobre el ciclo vital de los insectos carroñeros y ningún estudio en Bolivia, siendo un área importante de estudio la entomotoxicología forense para esclarecer la causa de muerte de un individuo.

4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Pueden afectar al ciclo vital de los dípteros necrófagos la presencia de organofosforado y diazepam en cadáveres de *cavia porcellus* (conejo cuy) ?

4.2. OBJETIVO GENERAL

Determinar si el ciclo vital de los dípteros se ve afectado por exposición a organofosforados y diazepam en *cavia porcellus* fallecidos por estas sustancias.

4.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

-Relacionar la presencia de dípteros con los estados de descomposición en cadáveres de *cavia porcellus* (conejo cuy) fallecidos por organofosforado, diazepam y el control fallecido por asfixia.

- Identificar los sitios de oviposición de dípteros en cadáveres de *cavia porcellus* (conejo cuy) fallecidos por organofosforado, diazepam y en el conejo control fallecido por asfixia.

- Comparar el desarrollo de los huevos y larvas de dípteros que colonizaron cadáveres de *cavia porcellus* fallecidos por organofosforado, diazepam y control.

-Realizar la curva de crecimiento larval, extraídos de los tres conejos in situ en relación a la temperatura ambiente promedio.

-Identificar taxonómicamente las especies de dípteros que colonizaron los cadáveres de los conejos.

4.4. DISEÑO METODOLOGICO

El presente estudio es de tipo experimental.

4.5. MUESTRA

Huevos, larvas y adultos de insectos necrófagos recolectados del área de trabajo.

4.6. POBLACION

Huevos de los insectos que se encuentra en la población

Larvas de los insectos que se encuentran en la población.

Población accesible

Dípteros adultos

4.7. ASPECTOS ETICOS

De acuerdo con lo referido en la normas éticas de Helsinki y códigos de bioética correspondiente a la prohibición de la destrucción de ciclo vital de cualquier especie animal (acápite 12), en nuestro medio los conejos son criados

domésticamente y frecuentemente sacrificados para el consumo alimenticio es por esto que no se destruye ningún ciclo vital de nuestro medio, por lo cual el sacrificio de conejos para este experimento no constituye incumplimiento a las normas de ética.

4.8 VARIABLES

Causa de muerte.

Temperatura ambiente

Estados de descomposición.

Dípteros

5. MATERIAL Y METODOS

5.1 Localización del área de estudio

El trabajo experimental en cadáveres de *cavia porcellus* (conejo cuy) fallecidos por organofosforado y diazepam para ver el efecto del ciclo vital de dípteros de importancia médico legal, se realizó en la ciudad de Cochabamba, en la zona Chimba Central, zona urbanizada a 2 Km al norte de la ciudad de Cochabamba con relativa vegetación y viviendas a (17° 23' S. y los 66° 09' W.) en una terraza de cemento a cielo abierto correspondiente al tercer piso, esto con el fin de que las larvas de los dípteros no sean afectadas por las hormigas y otros insectos de tierra (Figura 1).



Figura 1. Lugar donde se realizó el estudio
Fuente: Calle Ma. Luisa

5.2 Animales usados

Como modelo animal se uso *cavia porcellus* (conejo cuy), se consideró por la facilidad de manejo y de obtención fácil de ejemplares de tamaño uniforme y la posibilidad de comparación de resultados obtenidos con trabajos anteriores en otros países con el mismo cebo. Chapman & Sankey, (1955), Peschke (1987) y Tantawi (1993).³²

5.3 Tiempo de estudio:

El estudio se realizo del 23 Mayo al 23 de junio del 2009, correspondiente a otoño e inicio de invierno con una temperatura entre -1°C a 28,3°C. Instalado en una terraza de cemento.

5.4 Técnicas de campo y laboratorio:

Se sacrificaron tres conejo, un conejo con organofosforado, con una dosis letal de 50mg/kg vía oral, el otro conejo con una sobredosis de diazepam de 457mg/Kg administrados por vía oral e intramuscular concomitantemente (75% vía oral y 25% i.m.) y un tercer conejo control muerto por asfixia por estrangulación con cuerda, El peso promedio de los tres conejos fue de 650 grs. puestos en cajas de plastoformo de 5cm de alto, 37 cm de largo y 29 cm de ancho con arena tamizada y expuesta anteriormente a los rayos solares para su desinfección.

Y a su vez estas cajas se ubicaron sobre sus respectivos mesones, de 50cm de altura separados cada uno a 1 metro de distancia, con las

correspondientes jaulas de malla metálica de 40 cm de alto, 40 cm de largo y 29 cm de ancho a fin de restringir el acceso de los depredadores como los gatos y las aves de rapiña del lugar³³ (Figura. 2).



Figura 2. Materiales utilizados
Fuente: Calle Ma. Luisa.

Se monitoreo durante 30 días, durante los cuales se vio la llegada de los dípteros adultos y el lugar de oviposición. Se recolectó moscas adultas, huevos y larvas de cada uno de los conejos, se midió el crecimiento larval sin considerar la especie, tomando en cuenta la causa de muerte, temperatura ambiente y el estado de descomposición, todos los datos se registraron diariamente en las fichas de recolección y manejo de muestras entomológicas.³³ (Tabla 4 anexos)

Las muestras recogidas se enviaron para su identificación al laboratorio de la Sección de Invertebrados de la Colección Boliviana de Fauna perteneciente al Instituto de Ecología.

5.5 Recolección de dípteros adultos:

Se colectó con red aérea de horas 14:00 a 17:00 dípteros que volaban cerca del cadáver y los que se posaban en ellos, se sacrifico a los dípteros adultos en cámara letal con papel absorbente empapado en cloroformo,^{12,33} por que elimina de manera rápida al díptero sin causarle daño a su color y el papel evita que las patas de los dípteros se enganchen, luego se hizo el montaje respectivo con la introducción del alfiler en la región torácica del díptero (Figura 3).



Figura 3. Adultos recolectados para identificación.
Fuente: Calle Ma. Luisa.

5.6 Recolección de inmaduros de dípteros:

De cada cuerpo de los conejos se colectaron huevos y larvas de dípteros diariamente, teniendo en cuenta área cefálica, torácica, abdominal y extremidades. Se depositaron en un recipiente de metal y se echo agua caliente del termo, luego se preservó en frascos de plástico con alcohol etílico al 70% para su estudio.^{12,33}

Algunos huevos y larvas se las deposito en frascos de crianza para completar su ciclo de vida como lo recomienda Tantawi y Greenberg^{16, 34}

(Figura 4).



Figura 4. Recolección de larvas y preservación en alcohol
Fuente: Calle Ma. Luisa.

5.7 Cría de huevos y larvas:

Se colecto huevos y larvas de los tres cadáveres, usando pinzas entomológicas sin alterar la posición de los conejos,³³ posteriormente fueron depositadas en frascos de boca ancha de 500ml con arena en el fondo, inicialmente con hígado, luego con alimento de gato a base de hígado y carne (galletas de gato) hidratadas, tapados con tela de fibra sintética para evitar la oviposición por otros dípteros. (Martinez e Idrobo, 2000; Shahidetal *et al.*, 2003) diariamente se suplió parte del alimento y se espero hasta la emergencia del adulto. Los frascos a su vez se colocaron en una cámara de plastofomo al medio ambiente. (Figura 5).



Figura 5. Cría de larvas en frascos a temperatura ambiente.
Fuente: Calle Ma. Luisa

5.8 Identificación de insectos:

La identificación se realizó en el laboratorio de la Sección de Invertebrados perteneciente a la Colección Boliviana de Fauna, por la entomóloga Rosario Apaza Vera.

6 FUENTE DE RECOLECCION DE DATOS

Primarias, por que se trabajó directamente con la recolección de los insectos adultos, huevos, larvas de los dípteros y la observación de los cambios en descomposición de los cadáveres de *cavia porcellus* (conejo cuy).

7 RESULTADOS

Estados de descomposición de los cadáveres de *cavia porcellus* (conejo cuy).

Estado fresco a cromático

Fresco a cromático: (0 a 10 horas) Desde el sacrificio de los cobayos hasta cierto hinchamiento del cuerpo, se evidencio fenómenos cadavéricos tempranos como rigidez cadavérica, disminución de la temperatura y deshidratación (Figura 6). Cabe señalar que el conejo sacrificado con organofosforado presento relajación de esfínteres, dando lugar a la eliminación de heces y orina.



Figura 6. Estado Fresco a Cromático
Fuente: Calle Ma. Luisa

Estado Enfisematoso

Enfisematosos: (De 11 horas a 5 días) Evidente abombamiento del abdomen, debido a los gases producidos por la actividad metabólica de bacterias anaerobias que causaron primero una hinchazón ligera del abdomen, la cual fue aumentando gradualmente hasta asumir una hinchazón total,⁵ con ampollas de aire a nivel de los pezones, los fluidos corporales empezaron a filtrarse por las aberturas naturales de la cabeza y recto con olor evidente a putrefacción (Figura 7).



Figura 7. Estado Enfisematoso

Fuente: Calle Ma. Luisa

Estado Colicuativo

Colicuativo: (6 a 11 días) Se caracterizó por el colapso y la disminución del cuerpo, cuando la epidermis se rompe como consecuencia de la presión de los gases putrefactos y la alimentación de las larvas de Díptera.^{5,34} Se vio algunas vísceras del abdomen, alrededor de las vísceras, se fijó una extensa mancha negra y fuerte olor de putrefacción que fue disminuyendo al finalizar esta etapa.

En el conejo control este periodo fue hasta el día 8, y se evidenció migración de larvas fuera de la caja, hasta localizar el lugar adecuado para pupar (Figura 8).



Figura 8. Estado Colicuativo
Fuente: Calle Ma. Luisa

Estado reductivo

Reductivo: (En el conejo control se inicio a partir del día 9 y comenzando el día 12 en los otros conejos) A lo largo de esta fase se inició con la pupación de las larvas de Díptera y hubo gran remoción de tejido blando. El olor fue menos intenso que en la fase anterior. Todo el cuerpo tomo una forma uniforme, confundándose con los órganos, terminando las larvas con la limpieza total de la materia orgánica (Figura 9).



Figura 9. Estado Reductivo
Fuente: Calle Ma. Luisa

Fueron pocas las larvas que culminaron su ciclo en el conejo con organofosforado y no fueron suficientes para consumir el total de cuerpo, como se observó en el estadio reductivo, que se momificó manteniendo la postura anatómica en la que fue depositado, y no se evidencio desprendimiento de pelos, como sucedió en los otros conejos que quedaron reducidos a algo de cuero, huesos disgregados y pelos repartidos en todo el suelo.

Al vaciar la arena de las cajas de plastoformo se pudo ver la cantidad de restos de pupas, pupas que migraron a la base y se enterraron en el plastoformo, se observa que fue menor en la caja que se encontraba el conejo con organofosforado que se ubicaron a nivel de la cadera del conejo, y en los otros conejos (control y diazepam) fue superior la presencia de pupas, su ubicación en ambos conejos fue a nivel cefálica, torácica y extremidades (Figura 10). Importante hacer notar que la mayoría de las larvas abandonaron las cajas, para pupar lo más lejos posible y así evitar ser consumidos por otros insectos.

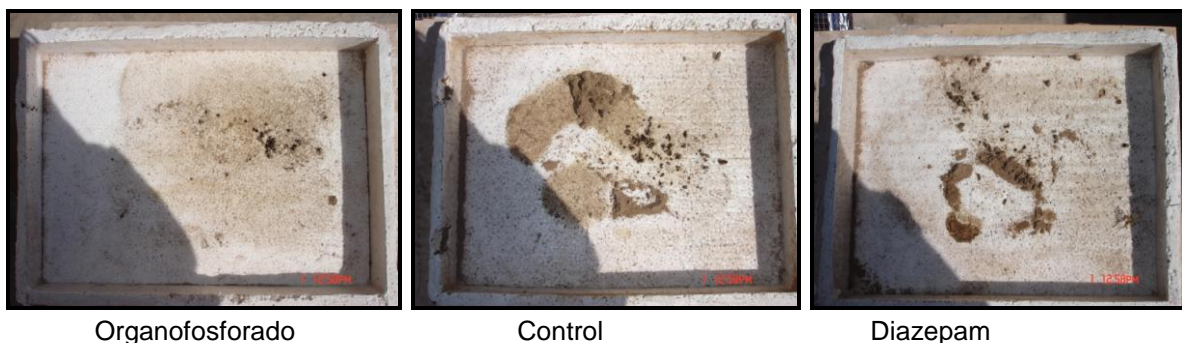


Figura 10. Lugar de pupación de larvas en las base de caja de plastoformo de los conejos.
Fuente: Calle Ma. Luisa.

La presencia de dípteros en relación a las etapas de descomposición y causa de muerte de los conejos fue la siguiente:

Fresco a cromático: No hubo presencia de dípteros (Tabla 1).

Enfisematoso: Llegaron primero las Muscidae al cadáver con órgano fosforado, asentándose en boca y ano. Luego se presentaron de la familia Sarcophagidae las que mostraron preferencia por el conejo control y el conejo con diazepam. En los días siguientes se incrementaron en número haciendo su aparición dípteros de la familia Calliphoridae (Tabla.1).

Colicuativo: Estuvieron presentes las tres familias ya mencionadas, las masas larvales se ubicaron en boca, abdomen, entre la epidermis y la dermis, alimentándose y desprendiendo el pelaje, pero no desprendieron el pelo en el conejo con organofosforado. El final de esta fase estuvo marcada por la migración de las larvas de dípteros previa a la pupación (Tabla1).

Reductivo: Los califoridos disminuyeron considerablemente al igual los de la familia Sarcophagidae, se observó más individuos de la familia Piophilidae pululando entre los restos y en menor número de la familia Fannidae (Tabla 1).

Tabla 1. Sucesión de la entomofauna en relación con la causa de muerte y estados de descomposición.

CONEJO CON ORGANO FOSFORADO

ORDEN	FAMILIA	F	E				C					R									
DIPTERA	CALLIPHORIDAE			X	X	X		X	X	X											
	SARCOPHAGIDAE			X	X	x	X				X		X								
	MUSCIDAE		X	X	X	x		X	X	X	X	X									
	PIOPHILIDAE												x	X	x	x	X	x	x	x	
	FANNIDAE												x								
DIA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

CONEJO CONTROL

ORDEN	FAMILIA	F	E				C					R									
DIPTERA	CALLIPHORIDAE			X	X	X	X	X													
	SARCOPHAGIDAE		X		X	x	X	X													
	MUSCIDAE				X	X				X											
	PIOPHILIDAE									x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	
	FANNIDAE											X	X	X							
DIA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

CONEJO CON DIAZEPAM

ORDEN	FAMILIA	F	E				C					R									
DIPTERA	CALLIPHORIDAE				X	X	x	X	X	X	X	X									
	SARCOPHAGIDAE		X	X		x	x	x	X	X	x		x								
	MUSCIDAE			X	X	X	X	X	X	X	X	x	x	x	x						
	PIOPHILIDAE												x	x	x	X	x	X	x	x	X
	FANNIDAE										X										
DIA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

F= Fresco.
 E= Enfisematoso.
 C= Colicuativo.
 R= Reductivo.

Se observó que la familia Muscidae (Figura11) fue la más abundante seguida de la familia Calliphoridae, donde se destaca la *Chrysomya albiceps*, seguida de la *Lucilia sericata* (Figura12), registró su mayor actividad entre el tercero y noveno día en los tres conejos por igual.



Figura 11. Familia Muscidae.
Fuente: Calle Ma. Luisa.

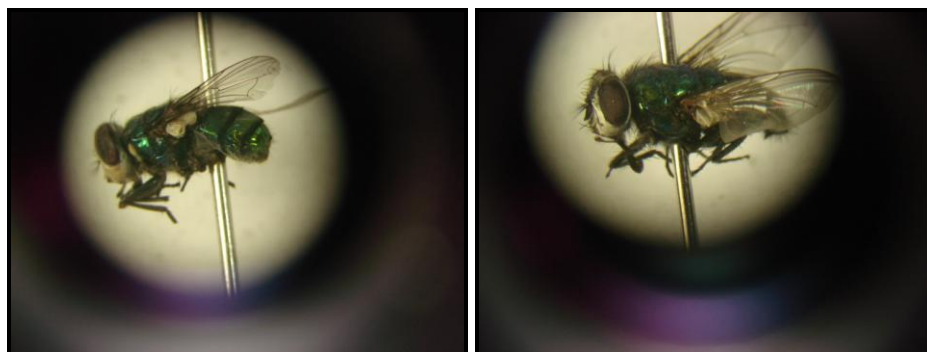


Figura 12. Familia Calliphoridae.
Fuente: Calle Ma. Luisa.

Al inicio se observaron larvas en boca del conejo con organofosforado, luego se vio en todos los conejos en boca y debajo de abdomen, pero en el momento de la colecta se pudo apreciar, dípteros adultos muertos alrededor del cadáver con organofosforado, (Figura 15 anexos) y muy pocas larvas en relación con los otros conejos (Figura 13).

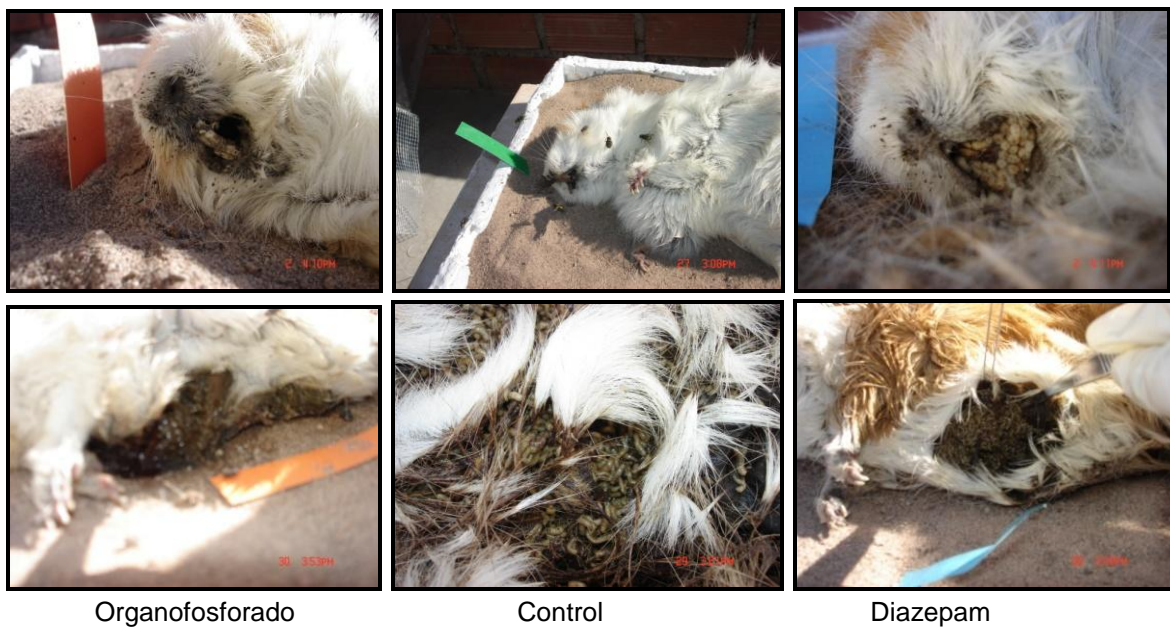


Figura 13. Lugares de oviposición de los dípteros en los cadáveres de conejos cuy.
Fuente: Calle Ma. Luisa.

La temperatura ambiente promedio vario entre 11 y 16 °C, del 23 de mayo al 23 de junio, llegando el mínimo a -1°C y la máxima a 28°C, con una leve precipitación el 28 de mayo del 2009 (Tabla 2). Se registro la temperatura de horas 5:00 a 6:00 por la mañana y por la tarde de horas 14:00 a 16:00, las mismas que coincidieron con la temperatura tomada por la estación meteorológica.

Tabla 2. Temperatura ambiente y humedad relativa registrada del 23 de mayo al 23 de junio.

FECHA	TEMPERATURA °C			HUMEDAD RELATIVA %	CLIMA		
	MINIMA	MAXIMA	MEDIA		SOL	LLUVIA	NUBLADO
23/05/2009	5	28.3	15.6	53	X		
24/05/2009	6	28.3	16.1	53	X		
25/05/2009	5	28.3	16.4	50	X		
26/05/2009	4	28.3	15.1	47	X		
27/05/2009	6	26.1	16.2	52	X		
28/05/2009	10	26.1	14.7	70		X	
29/05/2009	8	23	14.4	65			X
30/05/2009	5	26.1	15.3	51			X
31/05/2009	1	26.1	13.9	45	X		
01/06/2009	2	25.8	13.4	48	X		
02/06/2009	2	25.7	12.4	43	X		
03/06/2009	1	24.4	11.8	50	X		
04/06/2009	0	25.7	11.8	46	X		
05/06/2009	-0.2	27.2	12.4	45	X		
06/06/2009	4	27.2	14.4	51	X		
07/06/2009	3	27.4	13.4	46	X		
08/06/2009	4	27.4	14.3	42	X		
09/06/2009	1	27.3	12.9	45	X		
10/06/2009	0	27.3	12.7	46	X		
11/06/2009	1	27.3	12.5	48	X		
12/06/2009	4	25	13.3	56	X		
13/06/2009	2	24.4	12.8	45	X		
14/06/2009	2	27.8	13.3	47	X		
15/06/2009	2	27.8	12.5	42	X		
16/06/2009	0	26	11.1	41	X		
17/06/2009	0	26.2	11.3	49	X		
18/06/2009	-1	26.8	11.6	41	X		
19/06/2009	1	27.2	12.1	41	X		
20/06/2009	1	27.2	13.3	-	X		
21/06/2009	2	26.8	13.4	54	X		
22/06/2009	3	26.7	14	53	X		
23/06/2009	3	26.7	14	49	X		

Fuente .Estación meteorológica: **852230 (SLCB)** Latitud: **-17.41** | Longitud: **-66.1** | Altitud: **2548**

Se realizó la curva de crecimiento sin diferenciar familias considerando la temperatura y las causa de muerte, esta curva muestra un retraso en el desarrollo de las larvas del cadáver de conejo con organofosforado y diazepam en relación con el conejo control, se observó que la etapa larval fue menor y puparon 7 días antes que en los otros conejos, (Figura 16 anexos) y luego emergieron de las pupas los dípteros adultos de 1 a 3 días antes que en los otros (Figura 14).

En los frascos de crianza no desarrollaron las larvas provenientes del conejo con organofosforado, pero si completaron su ciclo las larvas colectadas del conejo control y diazepam (Figura 18 anexos)

Figura 14. Curvas de crecimiento de las larvas colectadas de los tres conejos en relación a la temperatura ambiente promedio por día

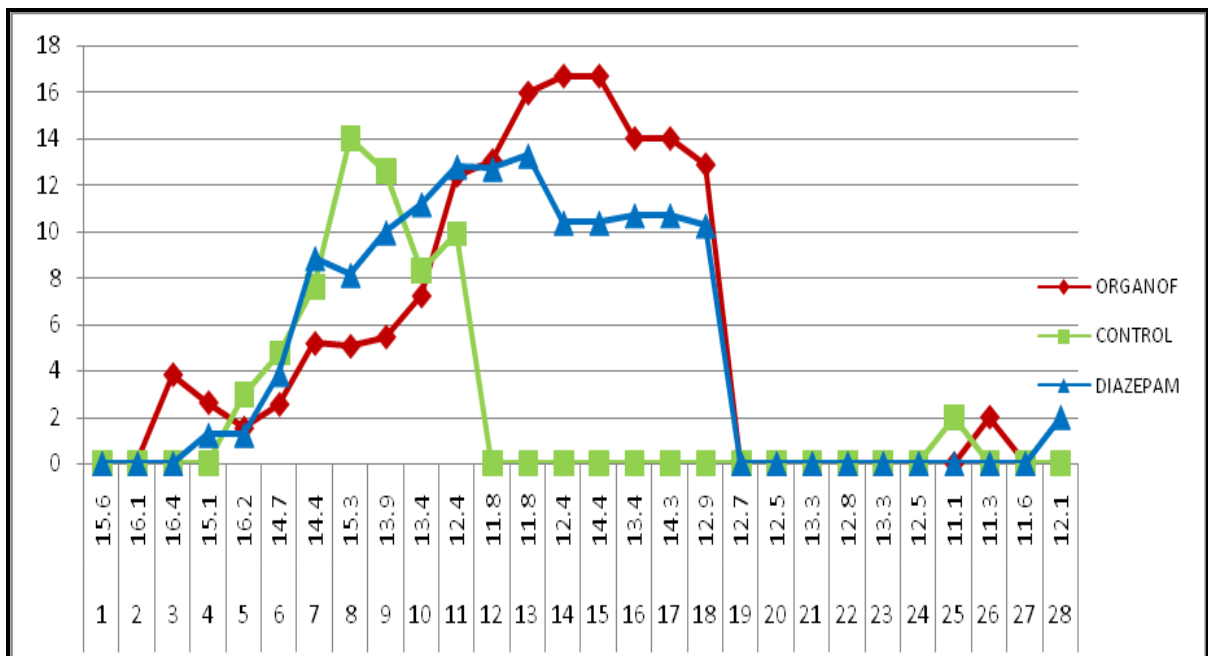


Tabla 3. Identificación taxonómica de las familias de dípteros encontrados

FAMILIA	SUBFAMILIA	GENERO	ESPECIE	AUTOR
Calliphoridae	Calliphorinae	<i>Lucilia</i>	<i>sericata</i>	Meigen
Calliphoridae	Chrysomyiinae	<i>Chrysomya</i>	<i>albiceps</i>	Wiedemann
Calliphoridae	Chrysomyiinae	<i>Chrysomya</i>	<i>putoria</i>	Wiedemann
Calliphoridae		<i>Calliphora</i>	<i>Vicina</i>	Robineau-Desvoide
Sarcophagidae	Sarcophaginae	<i>Liopygia</i>		Enderlein
Sarcophagidae	Sarcophaginae	<i>Udamopyga</i>		Hall
Sarcophagidae		<i>Ravinia</i>		Robineau-Desvoide
Sarcophagidae		<i>Boettcheriini</i>		
Muscidae		<i>Musca</i>	<i>domestica</i>	Linnaeus
Muscidae		<i>Dasymorellia</i>		Malloch
Muscidae		<i>Atherigona</i>	<i>orientalis</i>	Schiner
Phiophilidae		<i>Phiophila</i>	<i>Casei</i>	Linnaeus
Fanniidae		<i>Fannia</i>		Robineau-Desvoide

Fuente: Entomóloga Rosario Apaza, Laboratorio de la sección de invertebrados de la Colección Boliviana de Fauna

Se identificaron 7 especies, 12 géneros pertenecientes a 5 familias, (Tabla 3) y (Tabla 6 anexos).

8 DISCUSIÓN

Las variaciones de descomposición se debieron a las características particulares de la causa de muerte.

En los tres cadáveres de *cavia porcellus* estudiados en la presente investigación, al igual que en el trabajo de Wolff,⁷ La *Musca doméstica* fue la especie más abundante, seguido por *Chrysomya alpiceps* de acuerdo a Yusseff.¹⁰ *Lucilia sericata* y de la familia Sarcophagidae según Smith¹³ que prefieren condiciones soleadas. De forma similar, Campobasso demostró que las especies de *Chrysomya* toleran la exposición solar, al igual que en este trabajo, lo que hizo posible su presencia de los géneros de *Lucilia* y *Sarcophaga*.^{13,35}

Llego primero *Musca doméstica* al conejo con organofosforado probablemente porque hubo relajación de esfínteres, dando lugar a la eliminación de contenido gástrico, intestinal, y orina.¹³

Al conejo con diazepam y al conejo control las primeras en llegar fueron de la familia Sarcophagidae al tercer día llegaron de la familia Calliphoridae y es así también en otros estudios publicados por Smith, (1986), Greenberg, (1991), Golf, (1993) y Byrd y Castner, (2001) se reconoce a los miembros de la familia Calliphoridae como los primeros insectos en descubrir y colonizar restos humanos. En el presente trabajo, aunque la familia Calliphoridae hizo su aparición durante el estado fresco, no fue el primer grupo en llegar.

Un estudio llevado a cabo en áreas templadas por Leccese, (2004) evidenció la presencia de sarcófagos durante las primeras etapas de descomposición. Del mismo modo en este estudio los sarcófagos se presentaron al segundo día, se mantuvieron en los estados fresco, enfisematoso y colicuativo . En contraposición Carvallo (2004) reporta la presencia de sarcófagos a partir del quinto día.

En el estado reductivo la presencia de dípteros se redujo considerablemente contrastando con los datos de Centeno.³⁸

Los lugares preferidos para la oviposición en los tres cuerpos en descomposición fueron boca, nariz, debajo de abdomen y ano, no variaron de un conejo a otro tal cual indica Greenberg (1991) que las larvas de primer estadio se inician en la boca. Vario la cantidad de larvas que lograron desarrollar siendo muy poco en el conejo con organofosforado y abundante en el conejo con diazepam en relación al conejo control.

Otra observación importante en la presente investigación va dirigida a la demora de formación de pupas en los conejos con organofosforado y con diazepam, que fue 7 días después que en el conejo control, probablemente las larvas fueron afectados por las sustancias, conforme a Martínez (2006) que reporta el retraso de 24 horas por plaguicidas en el desarrollo de la entomofauna necrófaga. En el cadáver con órgano fosforado muchas larvas murieron y pocas lograron concluir con su desarrollo.

En cuanto a la emergencia de dípteros de las pupas no hubo gran variación siendo la diferencia de 1 día después para el conejo con organofosforado y 3 días después para el conejo con diazepam en relación con el conejo control pudiéndose ser posible su uso como medidor principal del intervalo post mortem, estableciendo así un límite temporal por la presencia o no de puparios eclosionados en relación con un cadáver, siempre considerando la temperatura ambiente.

La temperatura promedio fue de 11 a 16°C y la humedad promedio de 48.93% la precipitación no fue factor importante durante este estudio porque llovió muy poco, según Catts y Haskell (1997), son factores extrínsecos que afectan la tasa de descomposición e influyen en la presencia de ciertos insectos la humedad relativa promedio, Byrdey Castner (2001) sugieren que el crecimiento de las moscas depende de la temperatura y las reacciones bioquímicas que suceden durante el crecimiento larval también dependen de la causa de muerte, se evidencio retrasó en el desarrollo de las larvas provenientes de los cadáveres tratados en relación al conejo control.³⁶

En este trabajo se vió que *Chrysomya albiceps* fue la más abundante concordante con Guimaraes *et al.* (1978), Mariluis, Schnack (1986) que indica que el carácter predador de sus larvas sobre otras larvas de dípteros hace que esta especie, aumente considerablemente.^{35,37} Este hecho podría explicar la baja proporción encontrada de especies nativas en este estudio, concuerda con lo observado en la provincia de Buenos Aires por Centeno que comprueba que *C. albiceps* fue la especie dominante.¹⁶

9 CONCLUSIONES

- En los conejos tratados se evidencio retraso en el ciclo vital, en la transición de larva a pupa mostrando un retraso marcado en relación a larvas provenientes del conejo control, de igual manera presentaron retraso en la emergencia de dípteros de las pupas 1 a 3 días después que eclosionaron de las pupas del conejo control. Paralelamente también se vio la eclosión de los puparios de los frascos de crianza de la misma manera.
- La presencia de dípteros esta en directa relación con los estados de descomposición, pero cabe mencionar la preferencia de la mosca domestica por el cadáver con organofosforado por la presencia de excrementos a causa de la relajación de esfínteres por el veneno empleado. Se observó múscidos a partir del segundo día en el cadáver con órgano fosforado, y sarcófágidos en el cadáver del conejo control y con diazepam. Posteriormente y en mayor cantidad se presentaron los califóridos en los tres cadáveres sin ninguna preferencia inicial.
- Los sitios de oviposición fueron en boca, luego debajo de abdomen y cadera, posteriormente se observo un ramillete de larvas en la boca del conejo con diazepam y control, en cambio en el conejo con organofosforado en boca se observo ausencia de larvas, pocas a nivel abdominal y algunas larvas en cadera.

- Fueron pocas las larvas que lograron desarrollar en el conejo con organofosforado lo que hace notar la importancia de la causa de muerte, también se encontró moscas adultas muertas cerca del conejo con órgano fosforado. En tanto que en el conejo con diazepam y control se aprecio gran cantidad de larvas, las mismas que concluyeron su ciclo vital, e igualmente desarrollaron en los frascos de crianza, en cambio los huevos y larvas provenientes del organofosforado ninguno desarrollo en los frascos de crianza.
- La curva de crecimiento está en relación a la temperatura ambiente y causa de muerte, observándose un notable retraso en el desarrollo larval hasta la pupación en larvas provenientes de los conejos con organofosforado y diazepam en relación al control. Con respecto al tamaño de las larvas de los dípteros se aprecia mayor longitud en larvas provenientes del conejo con organofosforado, seguido de las larvas del conejo control.
- Se identificaron 7 especies, 12 géneros pertenecientes a 5 familias, no se logro identificar más géneros y especies por no contar con claves taxonómicas para nuestro medio.

10 RECOMENDACIONES

El presente estudio es de tipo piloto y de línea de base que requiere estudiar adicionales como:

- Continuar con experimentos para analizar la diferencia en la sucesión de insectos y presencia o ausencia de las especies necrófagas sobre cadáveres envenenados, quemados, con heridas abiertas, ahogados etc.
- Realizar curvas de crecimiento por especie que serán utilizados como una herramienta de apoyo para determinar el intervalo post mortem con una confiabilidad muy alta.
- Realizar estudios que deben incluir el procesamiento de inmaduros para determinar el tamaño en relación al intervalo postmortem, utilizando diversas sustancias.
- Realizar tablas taxonómicas para nuestro medio.

11 BIBLIOGRAFIA

1. Marchenko MI. Medicolegal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time of death. *Forensic Science International* 2001;120(1-2): 89-109
2. Benecke M. A brief history forensic entomology. *Forensic Science international*. 2001; 120: 2 - 14.
3. Goff ML, Miller ML, Paulson J.D, Wayne D, Richards E, Omori AI. Effects of 3, 4-methylenedioxymethamphetamine in decomposing tissues on the development of *Parasarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) and detection of the drug in postmortem blood, liver tissue, larvae and puparia. *Journal of Forensic Sciences* 1997; 42.2: 276-280
4. Ferrari AC, Soares ATC, Guimarães MA, Thyssen PJ. Efeito de testosterona no desenvolvimento de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae). *Medicina Ribeirao Preto* 2008;41 (1): 30-34
5. Calabuig. *Medicina legal y toxicología*. 6 ed. Barcelona: Masson; 2005; p. 1058.
6. Goff ML. Festín de pruebas: Insectos al servicio forense. En: Taller de la Academia Americana de Ciencias Forenses. *Memorias del taller de la Academia Americana*. Boston 1993; 4: 28–34.
7. Wolff M. Primeros estudios de entomología forense en Medellín: Presentación de algunos casos. Universidad de Antioquia. Departamento de Biología. Colombia 1999; 12: 25-31.

8. Magaña C. La entomología forense y su aplicación a la medicina legal: Data de la muerte. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). 2001; 28: 49-57.
9. Introna F, Campobasso CP, Goff ML. Entomotoxicology. Forensic Science International 2001; 120(1-2): 42-47
10. Yusseff SZ. Entomología forense: los insectos en la escena del crimen. Revista Luna Azul Universidad de Caldas 2006; 23 (23): 42-49.
11. Carvalho LM, Thyssen PJ, Goff ML, Linhares AX. Observaciones sobre los patrones de sucesión de insectos carroñeros en un canal de cerdo en una zona urbana del sureste de Brasil. Int J Aggrawal's Forensic Med. Toxicol. 2004; 5: 33-39.
12. Oliva A. Insectos de interés forense de Buenos Aires (Argentina). Primera lista ilustrada y datos bionómicos. Revista de Museo argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" Entomología 1997; 7(2):13-59
13. Smith KG. A Manual of Forensic Entomology. University Printing House. London 1986. p. 205.
14. Oliva Adriana. Parasitoid wasps (Hymenoptera) from puparia of sarcosaprophagous flies (Diptera: Calliphoridae; Sarcophagidae) in Buenos Aires, Argentina. Rev. Soc. Entomol. Argent. [serial on the Internet]. 2008 Dec [cited 2010 June 29]; 67(3-4): 139-141. Available from: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php>.

15. Wolff M. Los calliphoridae (Diptera). Boletín del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego Universidad Nacional de Colombia [serial on the Internet]. [cited 2010 May 20]; 2:2 <http://www.unalmed.edu.co/mentomol/>
16. Greenberg B. Fijes as forensic indicators. Journal of Medical Entomology 1991; 28 (5): 565-577.
17. Sperling FA, Anderson GS, Hickey DA. A DNA-based approach to the identification of insect: for post-mortem interval estimation. Journal of Forensic Sciences 1994 March; 418-427.
18. Miller, ML, Goff D, Donnelly. Amitryptiline and nortryptiline from fly puparia (Phoridae) and beetle exuviae (Dermestidae) associated with human remains. Journal of Forensic Science 1994; 39: 1305.
19. Nuñez de Arco. La autopsia. Sucre; 2005. p. 71-79.
20. Reigart RJ, Roberts JR. Reconocimiento y manejo de los envenenamientos por pesticidas. 5 ed. Washington; 1999. p. 40-47.
21. Rozman C. Medicina interna. 13 ed. España: Casanova Editores S.A; 1997. p. 828-842.
22. Cantu PM. Toxicología. Salud Publica y Nutrición 2000 Abr –Jun; 1 (2) : 23-40.
23. Gutierrez Ruiz, MC. Y T. Fourtuol van der Goes. Conceptos básicos de toxicología ambiental En: introducción a la toxicología ambiental. (L.A. Albert) OPS/Gobierno del Estado de Mexico. 1997; 5: 53-79.
24. Krieger R, Ross JH, Thongsinthusak T. Assessing human exposure to pesticides. Rev Environ Contam Toxicol 1992; 128: 1-15.

25. Harrison. Principios de Medicina Interna. 11ed. Madrid: Interamericana. McGraw-Hill; 2006.
26. Litter M. Compendio de farmacología. 4ed. Argentina: El ateneo; 1988.
27. Fernandez P, Sertel R, Bermejo AM, Tabernero MJ. Intoxicaciones agudas por psicofármacos y drogas de abuso en Pontevedra durante el año 2001. Rev toxicol 2005;22: 37 – 40
28. Nuevo Código de Procedimiento Penal Boliviano. Ley nº1970 de 25 de Marzo de 1999. Publicado el 31 de mayo de 1999.
29. Código de Salud. Ley nº 15629 de 18 de julio de 1978.
30. Wolff Marta, Zapata Yovanny, Morales Gladis, Benecke Mark. Detección y Cuantificación de Propoxur en la Sucesión de Insectos de Importancia Médico-Legal. Rev. Colomb. Entomol. [periódico na Internet]. 2006 Dez [citado 2010 Jun 29]; 32(2): 159-164. Disponible em: <http://www.scielo.org.co/scielo>.
31. Catts EP, Goff ML. Forensic entomology in criminal investigations. Annual Review of Entomology 1992; 37: 253 - 272.
32. Tantawi TI, Kady EM, Greenberg B. Arthropod succession on excarrion in Alexandria. Egypt Journal of medical Entomology 1996; 33 (4): 566-580.
33. Marquez JL. Tecnicas de colecta y preservacion de insectos. Boletin Sociedad Entomologica Aragoneza 2005;37: 385 – 408.
34. Tantawi TI, Greenberg B. The effect of killen and preservative solutions on estimates of maggot age in forensic cases. Journal of Forensic Science 1993; 38 (3): 702-707.

35. Guimarães JH, Prado AP, Linhares AX. Introdujo tres nuevas especies de mosca en el sur de Brasil (Diptera: Calliphoridae). Rev Bras Entomol 1978; 22: 53-60.
36. Byrd JH, Castner JL. Forensic Entomology. The utility of arthropods in legal investigation. 2 ed. CRC. Washington D. C; 2001; p. 418.
37. Mariluis JC, Schnack JA, Mulieri P, Patitucci LD. Calliphoridae (Diptera) from wild suburban and urban sites at three Southeast Patagonian localities: Calliphoridae (Diptera) de ambientes no habitados, suburbanos y urbanos en tres localidades del sudeste patagónico. Rev. Soc. Entomol. Argent. [Serial on the Internet]. 2008 June [cited 2010 June 29] 67 (1 – 2) 107 - 114. Available from: <http://www.scielo.org.ar/scielo>
38. Centeno N, Maldonado M, Oliva A. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). Forensic Science International 2002; 126(1): 63-70.

12 GLOSARIO

ABUSO: (de sustancias). Uso inadecuado o excesivo de medicamentos, disolventes, drogas u otras sustancias.

ADULTO: Etapa en la que el individuo ha llegado a su mayor crecimiento o desarrollo y en la cual posee plena capacidad reproductiva.

AGUDO: Exposiciones o efectos a corto plazo.

AUTOPSIA: Se denomina a la serie de exámenes externos e internos del cadáver con el fin de poder establecer la causa de la muerte. Se define tradicionalmente como el "arte de hacer hablar al cadáver".

CICLO DE VIDA: Fases de desarrollo por las cuales pasan los insectos desde huevo hasta adulto (huevo, larva, pupa, adulto) o (huevo, ninfa, adulto).

COLONIZACIÓN: Formación o establecimiento de un grupo de animales de una misma especie que conviven en un territorio limitado.

ENTOMOLOGIA: En griego tomos significa "parte cortada". De ahí: un ser segmentado en – tomo; ciencia de los seres segmentados.

ENTOMOLOGÍA FORENSE: Es el estudio de los insectos y otros artrópodos relacionados con los cadáveres, se usa a nivel médico-legal con el propósito de obtener información para la determinación del tiempo y en casos muy particulares, el lugar de muerte.

FAUNA CADAVERICA: Conjunto de insectos que se suceden con regularidad cronológica en un cadáver humano, desde el momento en que se produce la muerte hasta la destrucción completa de las partes blandas.

HUEVO: Primera fase de desarrollo de los insectos.

INSECTOS: Organismos con el cuerpo dividido en tres secciones (cabeza, tórax y abdomen), cabeza con las partes bucales, tórax con tres pares de patas y abdomen con 6-12 segmentos.

INTERVALO POSTMORTEM (IPM): Período de tiempo transcurrido entre la muerte y el hallazgo del cadáver.

INTOXICACION: Proceso patológico, con signos y síntomas clínicos, causados por una sustancia de origen exógeno o endógeno.

LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA FORENSE: Investiga las sustancias tóxicas que causan la muerte, o investiga los hechos legales donde se involucran sustancias Tóxicas.

LARVA: Es el estado inmaduro de un insecto (con ciclo de metamorfosis completa) que se da entre el estado de huevo y el estado de pupa.

MACROINVERTEBRADOS: Animales que no poseen esqueleto interno y que son apreciables a simple vista.

NECROPSIA: Es sinónimo de autopsia, algunos lo denominan examen postmortem, aunque este último término se usa ambiguamente para la autopsia completa y el "reconocimiento" o examen externo del cadáver.

NECROFAGOS: Se alimentan del cadáver.

NECROFILOS: Se alimentan de los necrófagos, son predadores o parásitos.

OMNIVOROS: Comen tejidos muertos, insectos necrófagos o ambos.

PREPUPA: Estado larval inactivo posterior a la etapa de alimentación, en el cual el cuerpo se contrae y se engrosa antes de comenzar el estado pupal.

PUPA: Estadio de transformación metamórfica, usualmente inmóvil, que ocurre entre el último estado larval y el estado adulto.

PUTREFACCIÓN: Es la descomposición de la materia orgánica del cadáver por la acción metabólica microbiana por fuera del alcance del control ejercido en vida del sujeto.

TÓXICO: Es cualquier sustancia química que en contacto o absorbida por un organismo vivo puede producir efectos adversos.

TOXICIDAD: Es la capacidad de una sustancia de producir daño, DL 50, con la cuál muere el 50% de los animales de experimentación.

ANEXOS

TABLA 4
FICHA DE RECOLECCIÓN Y MANEJO DE MUESTRAS ENTOMOLOGICAS

Fecha	Día	Mes	Año	Hora		
-------	-----	-----	-----	------	--	--

I INFORMACIÓN DEL CADÁVER

Marcar con X

Con organofosforado	
Con diazepam	
Control	

II REGISTRO DE DATOS AMBIENTALES

Marcar con X

CLIMA	LLUVIA		TEMPERATURA AMBIENTE	°C	CADAVER	
	SOL		HUMEDAD RELATIVA	%		
	NUBLADO		TEMPERATURA AMBIENTE	°C		
			DEL LUGAR			
	DESPEJADO			°C		

III LOCALIZACIÓN DEL CADÁVER

CON SOMBRA PARCIAL, AMBIENTE ABIERTO (TERRAZA CORRESPONDIENTE AL TERCER PISO), Y CUERPO DESCUBIERTO

IV ESTADO DEL CADÁVER

ESTADO DE DESCOMPOSICION	OBSERVACIONES	
FRESCO		
CROMATICO		
ENFISEMATOSOS		
COLICUATIVO		
REDUCTIVO		

V ACTIVIDAD DE INSECTOS

DATOS BIOLÓGICOS

FAMILIA	1 a 5	6 a 10	11 a mas
Calliphoridae			
Sarcophagidae			
Muscidae			
Piophilidae			
Fannidae			

Marcar con X

PRESENCIA DE INSECTOS	HUEVOS		LARVAS		PUPAS		ADULTOS	
-----------------------	--------	--	--------	--	-------	--	---------	--

Abundancia de los insectos	HUEVOS	P		M		M		Localización en el cuerpo	
		P		M		M			
		P		M		M			
		P		M		M			
		P		M		M			
	LARVAS	P		M		M		Localización en el cuerpo	
		P		M		M			
		P		M		M			
		P		M		M			
		P		M		M			
	PUPAS	P		M		M		Localización en el cuerpo	
		P		M		M			
		P		M		M			
		P		M		M			
		P		M		M			
	ADULTOS	P		M		M		Localización en el cuerpo	
		P		M		M			
		P		M		M			
		P		M		M			
		P		M		M			

Pocos 1-5 individuos

Medio: 5-10 individuos

Muchos: más de 11 individuos

Fijación y preservación de insectos	SI		NO	
-------------------------------------	----	--	----	--

Marcar con X

Huevos	Fijación y preservación		Huevos	Conservados vivos para estudio	
Larvas	Fijación y preservación		Larvas	Conservados vivos para estudio	
Pupas	Fijación y preservación		Pupas	Conservados vivos para estudio	
Adultos	Fijación y preservación ctos				

TABLA 5. VI VARIABLE LARGO PROMEDIO CORPORAL

LUGAR	
-------	--

Estadio	Día	Largo mm	Menor	Mayor
Huevo				
Larva				
Pupa				

VII VARIABLE ANCHO PROMEDIO CORPORAL

Estadio	Día	Ancho mm	Menor	Mayor
Huevo				
Largo				
Pupa				
Adulto				

VI VARIABLE LARGO PROMEDIO CORPORAL

LUGAR	
-------	--

Estadio	Día	Largo mm	Menor	Mayor
Huevo				
Larva				
Pupa				

VII VARIABLE ANCHO PROMEDIO CORPORAL

Estadio	Día	Ancho mm	Menor	Mayor
Huevo				
Largo				
Pupa				
Adulto				

VI VARIABLE LARGO PROMEDIO CORPORAL

LUGAR	
-------	--

Estadio	Día	Largo mm	Menor	Mayor
Huevo				
Larva				
Pupa				

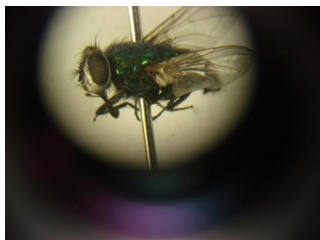

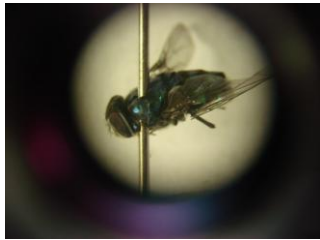

VII VARIABLE ANCHO PROMEDIO CORPORAL





Estadio	Día	Ancho mm	Menor	Mayor
Huevo				
Largo				
Pupa				
Adulto				





IX LABORATORIO PARA TOXICOLOGIA

LARVAS	SI		NO	
PUPAS	SI		NO	

Tabla 6. CLASIFICACIÓN DE INSECTOS COLECTADOS DURANTE LA DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA DE LOS TRES CADÁVERES DE CONEJOS

FAMILIA	SUBFAMILIA	GENERO	ESPECIE	FOTO
Calliphoridae	Calliphorinae	<i>Lucilia</i>	<i>sericata</i>	
Calliphoridae	Chrysomyiinae	<i>Chrysomya</i>	<i>albiceps</i>	
Calliphoridae	Chrysomyiinae	<i>Chrysomya</i>	<i>putoria</i>	
Calliphoridae		<i>Calliphora</i>	<i>Vicina</i>	

Sarcophagidae	Sarcophaginae	<i>Liopygia</i>	
Sarcophagidae	Sarcophaginae	<i>Udamopyga</i>	
Sarcophagidae		<i>Ravinia</i>	
Sarcophagidae		<i>Boettcheriini</i>	

Muscidae		<i>Musca</i>	<i>domestica</i>	
Muscidae		<i>Dasymorellia</i>		
Muscidae		<i>Atherigona</i>	<i>orientalis</i>	
Phiophilidae		<i>Phiophila</i>	<i>casei</i>	

Fuente: Calle Ma. Luisa.



Fig.15 Dípteros adultos muertos alrededor del cadáver del conejo con órganofosforado



Fig. 16 Larvas en distintos estadios, colectados de los tres conejos, azul diazepam, verde control, y anaranjado organofosforado.



Fig. 17 Pupas de dípteros debajo del cadáver en estado reductivo.
Fuente: Calle Ma. Luisa.



Fig.18 Eclosión de dípteros adultos de las pupas de frascos de crianza
Fuente: Calle Ma. Luisa.

