

PROPUESTA DE MÉTODOS ESTANDARIZADOS PARA LA RECOLECTA DE INDICIOS Y VESTIGIOS ENTOMOLÓGICOS EN CADÁVERES PUTREFACTOS EN CUBA

Yunier Lamoth-Mayet¹, José Ángel Posada Jeanjacques²;
Daniela Suárez-Pérez³ & Yoandri S. Megna^{3*}

¹Unidad Enfrentamiento Especializado Delitos Complejos, Dirección de Criminalística (DCrim), Calle Embil esquina Sur, Altahabana, Boyeros, La Habana, Cuba.

²Dirección de Criminalística (DCrim), Calle Embil esquina Sur, Altahabana, Boyeros, La Habana, Cuba.

³Departamento de Biología y Geografía, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Oriente, Ave. Patricio Lumumba, C. P. 90500. Santiago de Cuba, Cuba.

⁴ Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, block 34, Av. Venezuela, Lima 15082, Perú.

*Autor para correspondencia: ysmegna@gmail.com

Resumen: Los insectos atraídos por cadáveres en descomposición tienen importancia criminalística. Cuba no posee un procedimiento de recolecta y conservación para estos organismos que constituyen indicios o vestigios entomológicos en la criminalística. Los métodos propuestos permiten obtener información sobre esta fauna de forma más homogénea, lo que facilitaría realizar mejores estimaciones sobre la data de muerte de un cadáver. Finalmente, se establece por primera vez en Cuba los estadios tanatológicos para estudios de fauna cadavérica, se conceptualizan los términos huellas, indicios y vestigios entomológicos y se propone una planilla de trabajo para obtener de manera uniforme los datos relacionados con estos insectos.

Palabras claves: Hexapoda, entomología, criminalística, cadáveres, postmortem, Cuba.

Abstract: Insects attracted to decomposing carcasses are of criminalist importance. Cuba lacks a method to collection and preservation of these organisms, which are evidence or traces entomological in criminalist investigations. The proposed methods allow to be obtained information on this fauna of a homogeneous manner, which would facilitate to estimate the data of postmortem of a carcass. Finally, thanatological stages for the study of carrion fauna are established for first time in Cuba, the terms entomological traces.

Key words: Hexapoda, entomology, criminalist, carcass, postmortem, Cuba.

Introducción

El conocimiento de la identidad, distribución y conducta de los insectos asociados a un cadáver ayuda en una investigación criminalística a estimar cuándo y dónde ocurrió el hecho (Penela & Oliva, 2016). En atención a lo anterior, la Dirección de Criminalística en Cuba expuso la necesidad de desarrollar investigaciones sobre Entomología Criminalística. Dentro de sus prioridades exige la incorporación de peritos biólogos en aquellos escenarios donde se encuentren cadáveres en avanzado estado de descomposición, con desarrollo de larvas o insectos adultos.

Para que los insectos en cualquier estadio de desarrollo sean de utilidad en una investigación criminalística, deben ser correctamente recolectados, conservados y entregados de forma inmediata al entomólogo criminalista. Este especialista identifica la entomofauna extraída del cadáver y evalúa cuáles son de utilidad para la estimación del intervalo postmortem (IPM). Generalmente, el entomólogo no forma parte del equipo de trabajo que concurre a determinado hecho delictivo, por lo que el perito de campo debe estar preparado para realizar una recolecta eficiente.

Los insectos en un cadáver son la fauna más representativa, tanto en número de individuos como en diversidad de especies, además de ser fundamentales en la aceleración del proceso de descomposición (Anderson, 2001).

Uno de los objetivos esenciales del estudio de los insectos en cadáveres en descomposición es la estimación del tiempo transcurrido desde la muerte hasta el momento de su hallazgo. Este intervalo es determinado al analizar la sucesión o el ciclo de vida de la fauna cadavérica involucrada (Ayón, 2014). La sucesión de insectos consiste en la secuencia de especies que intervienen en la descomposición de un cuerpo. Estas especies tienen preferencias por determinados estadios de descomposición del cadáver, su presencia y perdurabilidad dependen de la localización geográfica y condiciones ecológicas en la que se encuentra el cuerpo (Aballay *et al.*, 2011).

En la comunidad científica internacional, los investigadores de fauna cadavérica se rigen por procedimientos establecidos por cada país. Se conocen varios procedimientos, como los de Catts & Haskell (1990), Catts & Goff (1992), Haskell *et al.* (2001), Arnaldos *et al.* (2001), Amendt *et al.* (2007) y Penela & Oliva (2016), los cuales defienden esta disciplina desde un enfoque forense, debido a la influencia del derecho imperante en determinada región. Esta disciplina en Cuba es poco utilizada por los escasos estudios realizados.

...

Versión íntegra accesible (Formato pdf) : 11 páginas, Anexo, 8 figuras, en: <http://sea-entomologia.org/BSEA76/metodosrecolectaindicios>

En la actualidad, Cuba no cuenta con un procedimiento para el trabajo con insectos en cadáveres en el lugar del hecho, por ello, los datos obtenidos de las recolectas dependen de la habilidad del perito de campo, sin tener en cuenta aspectos como el modo y lugar de recolecta sobre y fuera del cadáver, así como su correcta conservación. Se han realizado investigaciones experimentales sobre fauna cadavérica, se destacan autores como Cobo & Lancis (1981) y Naranjo *et al.* (2009). De estos autores solo Naranjo *et al.* (2009) dominaban técnicas de recolecta de insectos por su condición de biólogos.

En el caso de Cobo & Lancis (1981) en su condición de médicos legistas y a pesar de no tener conocimientos sobre recolectas de insectos, hicieron valiosos aportes a la Entomología Criminalística y a la Medicina Legal con las especies obtenidas, por realizar experimentaciones con cadáveres humanos. Posteriormente, biólogos criminalistas han realizado estudios sobre fauna cadavérica, en las que han aplicado técnicas de recolección sobre diversos biomodelos. Hoy la mayoría de los peritos de campo no son biólogos de formación, de ahí la necesidad de este procedimiento.

Los procedimientos internacionales sobre fauna cadavérica identifican esta disciplina como Entomología Forense, en Cuba esta disciplina se nombra Entomología Criminalística por la influencia del Derecho Continental en nuestras concepciones jurídicas. Otra singularidad cubana, con respecto a otros procedimientos, es que está diseñado para ser utilizado en cadáveres humanos en descomposición y en los hechos de Hurto y Sacrificio Ilegal de Ganado Mayor (HSIGM), lo que demuestra la utilidad de los insectos en estos delitos. La propuesta que se presenta tiene como objetivo estandarizar la recolecta y conservación de la fauna cadavérica, a fin de que se convierta en el procedimiento a seguir por los peritos de campo en los hechos donde existan insectos en cadáveres putrefactos, aspecto sin antecedentes en Cuba.

Materiales y métodos

Este trabajo se realizó a través del análisis crítico de las investigaciones realizadas en Cuba desde 1979 hasta el 2020, de los procedimientos internacionales elaborados por Catts & Haskell (1990), Catts & Goff (1992), Haskell *et al.* (2001), Arnaldos *et al.* (2001), Greenberg & Kunich (2002), Amendt *et al.* (2007), Oliveira-Costa (2013) y Penela & Oliva (2016), que constituyen protocolos de referencia para la aplicación de la Entomología Forense, además de la experiencia adquirida durante la praxis pericial en los casos que se han detectado indicios entomológicos en cadáveres en descomposición humanos y de ganado mayor, en los que se ha utilizado la Entomología Criminalística como método alternativo de apoyo a la datación de la muerte.

Para la confección de la planilla que se propone se tuvo en cuenta aspectos básicos abordados por otros autores como Haskell *et al.* (2001); Arnaldos *et al.* (2006); Oliveira-Costa (2013) y Penela & Oliva (2016). Estas planillas establecen informaciones sobre datos generales del caso, modo de muerte, estadios tanatológicos, datos de temperaturas, regiones del cuerpo en los que fueron tomados los indicios entomológicos presentes en el lugar del hecho y en la morgue, siempre sobre cadáveres humanos.

Esta propuesta incorpora aspectos sobre recolectas de indicios entomológicos en cadáveres humanos, de vacas y caballos en descomposición. Se profundiza en aspectos de la vegetación circundante, carácter de las lesiones en humanos, detalles del medio acuático y otros que resultan comunes en la praxis pericial cubana, que pueden aportar información valiosa para lograr mejores estimaciones (Anexo 1).

Resultados y discusión

1. Estados de la descomposición cadavérica

Los entomólogos forenses y otros biólogos en el ámbito internacional utilizan distintas terminologías para los estados de descomposición cadavérica, las diferencias se realizan en función de los cambios ocurridos en el cadáver y de la fauna que lo invade. Mening (1894) distinguió ocho oleadas de insectos que colonizan el cadáver de manera sucesiva. Desde entonces, el número de estados de descomposición establecidos por otros autores se ha reducido en número, los cuales varían de cuatro a seis y con diferentes denominaciones. Las propuestas más repetidas en los trabajos actuales, son aquellas que consideran cinco estados de descomposición y se extrapolan a las fases utilizadas por médicos legistas y patólogos (Magaña, 2001; Wolff, 2001).

Entre esos trabajos se destacan los realizados por Moura *et al.* (1997); Benecke & Wolf (1999) y Núñez & Liria (2014). Esto confirma lo propuesto por García-Rojo (2004), el cual expone que la nomenclatura recomendada para los estudios de entomofauna cadavérica para la región Neotropical se divide en cinco etapas. Los autores se acogen a la clasificación propuesta por Núñez & Liria (2014), que describe cinco períodos tanatológicos (Fresco, Cromático, Enfisematoso, Colicuativo y Esqueletización o Reducción esquelética).

Estas etapas se asumen por la actualidad de las investigaciones y las características de los períodos tanatológicos que se observan con claridad en cadáveres de cerdos, utilizados como biomodelos en estudios sobre fauna cadavérica en Cuba. De igual manera se observan en cadáveres humanos, aspecto que se confirma por Cobo & Lancis (1981), los que utilizaron una clasificación de cinco etapas denominadas por números romanos. Es por ello que los autores declaran la utilización de cinco etapas para estudios de fauna cadavérica en la isla. Estos estados de descomposición no son aplicables a los cadáveres de vaca y caballo, en estos casos la estimación de la data solo se realiza a partir de la entomofauna recolectada.

Los períodos tanatológicos que defendemos según la literatura científica en cadáveres de cerdos y humanos, se identifican de la siguiente manera:

Fresco: Comienza con el sacrificio de los cerdos hasta que se hace evidente la hinchazón provocada por las fermentaciones anaeróbicas de los microorganismos del tracto digestivo y no se perciben malos olores.

Cromático: Se identifica por la aparición de una "mancha verde del abdomen" en la región de la fosa ilíaca derecha, a partir de las 24 horas después del deceso. Es consecuencia del hidrógeno sulfurado producido por la putrefacción intestinal. Comienza a verse el entramado venoso de color verde oscuro (que en el individuo vivo

puede apreciarse de color rojo vino), después de las primeras 24-48 horas por la transformación de la hemoglobina.

Enfisematoso: En esta fase, se observa la presencia de vesículas gaseosas cutáneas que al romperse llevan al desprendimiento de la epidermis, distensión voluminosa del abdomen, del escroto, de la vulva y los labios. La sangre por la presión de los gases se ve desplazada de los planos profundos a los superficiales, lo que da lugar a la "circulación póstuma".

Colicuativo: Hay una licuación de los tejidos, transformándose éstos en un magma putrilaginoso, que hace la forma habitual del cuerpo. Se inicia con el consumo extendido de todos los tejidos blandos, por parte de larvas necrófagas de dípteros y finaliza cuando éstas abandonan el cadáver para pupar.

Esqueletización: Es una serie de fenómenos que determinan la transformación o desaparición de las partes blandas. Los restos que quedan son generalmente huesos, piel seca y cartílagos duros.

2. Fundamentos conceptuales y jurídicos de la Entomología Criminalística en Cuba

Las ciencias forenses son ciencias subordinadas a un foro, donde se dirimía los litigios en el mundo antiguo, en la actualidad el foro antes mencionado se nombra Tribunal, dependencia tributaria marcada por los principios del derecho anglosajón. En Cuba no existe dependencia alguna entre el sistema de Técnica Criminalística y el foro penal, aunque se expongan los resultados de las investigaciones en forma de dictamen pericial. La prueba pericial en el proceso penal cubano es el resultado del examen y deducciones del perito según su pericia, que responde a las interrogantes remitidas a consulta en relación con un hecho y sus resultados perceptibles. Esto marca la diferencia más notable entre los peritos forenses del derecho anglosajón y los peritos criminalistas (Posada, 2012). En virtud de los aspectos señalados en Cuba esta disciplina se denomina Entomología Criminalística.

Al analizar el objeto de estudio de varios autores sobre la Entomología y Criminalística, definimos como Entomología Criminalística "la disciplina que estudia e interpreta las huellas, indicios y vestigios de carácter entomológico, así como su relación ecológica con el medio circundante, que permita orientar o esclarecer determinado hecho delictivo". Entomólogos forenses comparten el criterio de Byrd & Castner (2001), separan las aplicaciones de la Entomología Forense en: médico legal, urbana y de productos almacenados. Con el concepto que se propone generaliza la aplicación de esta disciplina, lo que resalta su valor en cualquier hecho delictivo donde haya huellas, indicios o vestigios de carácter entomológico, concepto que se establece por primera vez en Cuba.

En la Criminalística Cubana, el Dr. C. Jurídicas José Ángel Posada Jeanjacques es uno de los investigadores que ha teorizado acerca de varios temas y conceptos desde el punto de vista pericial, con el objetivo de crear una sólida base teórica, que permita la interpretación lógica de un hecho determinado, a la altura de las exigencias del desarrollo científico actual, sin violar preceptos de la Escuela Cubana de Criminalística. Luego de definir el objeto de la Entomología Criminalística es oportuno conceptuali-

zar que son las: "huellas, vestigios e indicios entomológicos".

Al realizar un análisis crítico de los conceptos de huellas propuestos cronológicamente por autores como Kanger (1956), Locard (1963) y Posada (2014). Este último en su publicación titulada La Teoría Criminalística de las Huellas, defiende un concepto general de huella, el cual expone a partir del análisis lógico de una sustentable base teórica a través de la historia de la Criminalística. En tal sentido, el citado autor define que huella es: el resultado del intercambio entre objetos y sujetos vinculados circunstancialmente a la comisión de un hecho delictivo". Por lo que los autores proponen que, una huella entomológica sea: "el resultado del intercambio entre un insecto (larva, pupa o adulto) con el sujeto, en este caso un cadáver vinculado a un hecho delictivo y el medio donde fue encontrado el cadáver".

Las hormigas constituyen un caso especial de la interacción entre el insecto y el cadáver, a diferencia de otros insectos, su acción depredadora se puede iniciar antes de que se haya instaurado el proceso de la putrefacción cada- vérica (Saukko *et al.*, 2004). Las hormigas son uno de los grupos de insectos más comunes en los cadáveres, están presentes en casi todo el proceso de descomposición, estas producen heridas sobre el cadáver (huellas entomológicas) al igual sobre las larvas u otros insectos al devorarlos. En este particular, los restos de aquellos insectos devorados por las hormigas y otros insectos necrófilos durante la evolución de otros insectos sobre el cadáver, constituirían vestigios entomológicos. Vestigios entomológicos que consisten en fragmentos de alas, patas e insectos, así como partes de pupas.

El éxito de la identificación de vestigios entomológicos sobre un cadáver dependerá del desarrollo de la taxonomía de la fauna cadavérica cubana. Al igual que las huellas entomológicas en un cadáver en descomposición podemos encontrar indicios entomológicos. En Cuba el término fue incluido dentro del lenguaje pericial por Posada (2014), que establece que un indicio es: "todo objeto, instrumento, señal originada como consecuencia de la comisión de un delito o suceso extraordinario y que presumiblemente contenga información necesaria para su esclarecimiento". Se asume esta definición con la salvedad de que, desde el punto de vista entomológico es: "todo insecto en cualquiera de sus estados de desarrollo que como consecuencia de un delito pudiera contener información necesaria para su esclarecimiento". En este aspecto, la fauna cadavérica detectada sobre un ecosistema cadavérico, constituyen indicios entomológicos y esto va relacionado con la aplicación de la información que brindan estos insectos desde el punto de vista taxonómico, biológico, ecológico y entomotoxicológico.

3. Procedimiento en el lugar del hecho para la recolecta y conservación de insectos en cadáveres

Al llegar el perito al lugar del hecho debe realizar observaciones y anotaciones relacionadas con el escenario en general, las condiciones climatológicas, modo de muerte y posición del cuerpo. Los insectos deben ser recolectados antes de retirar el cadáver del lugar de su hallazgo (Arnaldos, 2001). Los datos obtenidos durante la recolecta en el lugar del hecho y durante el acto de necropsia se incluyen en una planilla diseñada para las investigaciones crimina-

lísticas en Cuba (Anexo 1).

En experiencias adquiridas durante la práctica pericial se ha demostrado que en cadáveres putrefactos de humanos, vacunos y equinos se han recolectado insectos 24 horas después de ser retirados del lugar de su hallazgo cuando son detectados al aire libre. Esto facilita la reinspección a estos casos, con ello la posibilidad de obtener otros indicios entomológicos que no pudieron ser recolectados en un primer momento a fin de mejorar la estimación de la data de muerte. Durante la práctica pericial se ha comprobado que mientras existan sustancias derivadas de la descomposición cadavérica y queden larvas en el suelo, estas continúan su desarrollo con los restos que queden del cadáver.

4. Material necesario

Para la recogida, manipulación y conservación del material entomológico se recomienda el siguiente material:

- Guantes.
- Pinzas de punta fina o plásticas.
- Cinta adhesiva, para el fijado de etiquetas en el exterior de los frascos utilizados.
- Frascos de almacenamiento de diferentes tamaños con cierre hermético que evite pérdida del conservante para preservar los especímenes.
- Pinceles finos para la recogida selectiva de huevos.
- Rastrillo de mano para remover y recoger la tierra del entorno y debajo del cadáver en caso de ser necesario.
- Bolsas herméticas.
- Recipiente térmico con agua caliente (cerca al punto de ebullición) o recipiente con hielo.
- Sustrato alimenticio en el caso de estudiar el ciclo biológico de larvas para su mejor identificación.
- Pala o azada para recogida de muestras de suelo y hojarasca.
- Etiquetas.
- Lápiz de grafito.
- Red entomológica.
- Etanol al 70%.
- Etanol absoluto.
- Termómetro (°C).

5. Procedimiento para toma de datos de datos ambientales

Realizadas las anotaciones generales del ambiente en el lugar del hecho con las correspondientes fotos del entorno, se deben tomar siguientes datos de temperatura:

- La temperatura ambiente a un metro del cuerpo.
- Temperatura de la superficie del suelo.
- Temperatura de la superficie del cuerpo.
- Temperatura de la zona de contacto cuerpo-superficie.

Resulta recomendable y más preciso tomar los datos de temperatura antes referidos de manera *in situ*, pero también se puede llegar a conclusiones acerca de la actividad de insectos a partir del conocimiento de las variables climatológicas: humedad relativa, temperatura ambiental, velocidad de viento y las precipitaciones, obtenidas de la estación meteorológica más cercana al lugar del hecho o a partir de una micro-estación digital.

6. Procedimiento para la recolecta de insectos con la red entomológica

6.1. Recolecta en el lugar del hecho sobre el cadáver

En los cadáveres en descomposición podemos encontrar insectos adultos muy ágiles para el vuelo, como los dípteros, otros menos ágiles como algunos coleópteros y otros en estados inmaduros en forma de huevos, larvas o pupas. La recolección de los insectos voladores, como los dípteros, debe realizarse con la red entomológica (Fig. 1), sobre el cadáver y hasta un metro de distancia (Fig. 2–5), ya sea un cadáver humano o no humano. Otros grupos de insectos como algunos coleópteros, en cadáveres humanos se encuentran entre las prendas de vestir, orificios naturales, zonas lesionadas, en lugar de la abundante actividad larval y debajo del cadáver.

En el caso de los vacunos y equinos se debe revisar sobre y debajo del animal sacrificado, en las heridas y zonas de abundante sangrado, estas zonas son propicias para el desarrollo de huevos y larvas, de igual manera entre los pliegues de las dermis dejadas en el lugar del hecho y debajo de estas, además de las vísceras y heces. Estos restos son propicios para la concentración de abundantes masas larvales en desarrollo, que a su vez sirven de alimento a coleópteros y hormigas. Esta recolecta se realiza por el método manual, se toma una cantidad representativa tanto de larvas como de adultos y ser cuidadosos en su manipulación para evitar su deterioro. Los ejemplares recolectados se deben depositar directamente en alcohol al 70 %.

Los huevos de insectos, larvas y pupas existentes en el cadáver o sus restos, pueden ser capturados directamente con pinzas o con un pincel humedecido (Fig. 6). Estos métodos de recolección han mostrado ser muy efectivos a la hora de descubrir las especies implicadas en las distintas fases de la descomposición cadavérica, la desventaja de estos métodos se centra en que dependen de la pericia y habilidad del recolector.

6.2. Recolecta en el suelo del lugar del hecho

Al finalizar el período en que se alimentan las larvas de dípteros, abandonan el cuerpo para transformarse en insectos adultos en el interior de una envoltura quitinosa (pupa). Esta metamorfosis tiene lugar protegidos de los predadores, de la desecación y la luz. En el caso de un cadáver al aire libre, la metamorfosis tiene lugar en las capas más superficiales del suelo, en los primeros centímetros, que hace necesario tomar una muestra de suelo para recoger los estados pupales (Haskell *et al.*, 2001 y Penela & Oliva, 2016).

Debe tomarse suelo debajo del cadáver y de las inmediaciones. Las muestras deben contener hojarasca, humus y las capas superiores del suelo hasta 10 cm de profundidad. El número de muestras de suelo pueden ser dos, una de abajo del cadáver y otra de sus alrededores. Realizado el levantamiento del cadáver se procede a la toma de muestras de suelo. Las extracciones deben realizarse con una pala u otro utensilio similar. Estas extracciones deben hacerse alrededor de todo el cuerpo en un radio de dos metros, para diversificar la muestra y recoger más ejemplares (Pasquerault *et al.*, 2006). Esta forma de obtener muestras de suelo se puede utilizar en cadáveres de vaca o caballo que sean encontrados a la intemperie.

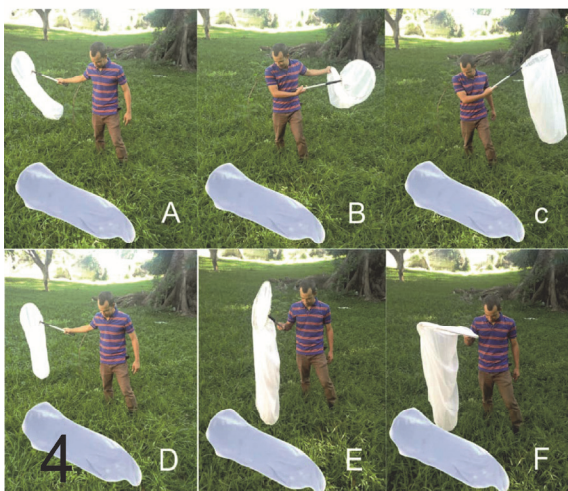


Figura 1. Dípteros de la fauna cadavérica cubana. A) Especies de la familia Calliphoridae, B) Especie de la familia Sarcophagidae. **Figura 2.** Coleópteros de la fauna cadavérica cubana. A) Especies de la familia Histeridae, B) Especie de la familia Dermestidae, C) Especie de la familia Trogidae. **Figura 3.** Red entomológica. **Figura 4.** Procedimiento para la recolecta de insectos sobre el cadáver. A-C: Barrido rápido hacia ambos lados del cuerpo con la red entomológica. D: Se eleva la red entomológica a la altura del pecho. E-F: Rotación de la red entomológica hasta girar el aro abierto 90° y cerrar la entrada. **Figura 5.** Procedimiento para introducir los insectos son encerrados en el fondo de la red al cerrar con la mano.



Figura 6. Recolecta de insectos sobre la vegetación más cercana al cadáver.

6.3. Recolecta en cadáver que se encuentran en ambientes cerrados

Si el cadáver se encuentra en el interior de una edificación, en un vehículo cerrado o entorno similar, hay que inspeccionar el exterior de la edificación o vehículo, debido a que, si el olor ha emanado fuera del lugar cerrado, los insectos aún cuando no tengan acceso directo al cuerpo están en los alrededores y deben ser recogidos del modo habitual. En este caso hay que inspeccionar los bordes de la habitación y las esquinas, si hay alfombras o algo similar en el suelo, hay que mirar debajo. No hay que descuidar las tapicerías ni los registros eléctricos o enchufes. Hay que tener cuidado de no confundir los puparios con excrementos de roedores, pero, en caso de duda, debe recogerse todo lo que se encuentre. En un vehículo se debe buscar principalmente bajo las alfombrillas, debajo de los asientos, en sus bordes y en cualquier hendidura en su estructura interior. No debe olvidarse el maletero ni la zona del motor (Arnaldos *et al.*, 2001).

En el caso de los animales de ganado mayor es poco frecuente el sacrificio de estos animales en el interior de viviendas. En caso de ser sacrificados en viviendas por lo general el lugar es limpiado y la presencia de indicios entomológicos será muy escasa. Los vehículos y carretas son utilizados para el traslado de sus carnes. La práctica pericial ha demostrado la presencia de larvas debajo de las alfombras y telas de los asientos de vehículos donde se ha acumulado sangre, estos restos de sangre aún lavado el vehículo, pueden contener larvas en desarrollo. Este aspecto puede permitirle al perito de campo inferir la posible presencia de sangre humana o de ganado mayor.

6.4. Recolecta en cadáveres sumergidos

Para la captura de los artrópodos en medio dulceacuícola se precisa una red de características similares a la descrita para los grupos voladores, con la salvedad que para este medio es necesario un bastidor más fuerte, con una emboadura triangular y de menos tamaño para ofrecer menos resistencia en el desplazamiento del agua (Fig. 7).



Figura 7. Red entomológica acuática.

En el medio marino además de la red descrita en ambientes dulceacuícolas, se emplean redes de arrastre de tamiz de seda o nailon de diferentes tipos de malla. La orilla del mar posee la fauna más accesible del medio marino, de hecho los métodos de recolección de fauna intermareal son relativamente simples y dependen del tipo de fauna. Muchos insectos se esconden en oquedades durante los períodos intermareales diurnos; por tanto, allí pueden recolectarse con pinzas o con redes de mano (Arnaldos *et al.*, 2011).

Con escasa frecuencia se pueden encontrar cadáveres humanos y animales de ganado mayor en el interior de ríos, lagunas y el mar. En este particular se pueden utilizar ambas redes entomológicas, en ocasiones estos cadáveres exponen parte de su cuerpo fuera del agua, esto permite el acceso de moscas que se encuentran en cadáveres en el suelo e incluso pueden llegar a desarrollarse. En el resto del cuerpo que se encuentra sumergido, podemos recolectar coleópteros en orificios naturales, entre las prendas de vestir y en ocasiones en el interior de bolsas donde se encuentra el cadáver, con el objetivo de dificultar su hallazgo.

Ejemplo de coleópteros recolectados en cadáveres sumergidos Osés-Rivera & Tosti-Croce (2020) recolectaron ejemplares de *Rhantus validus* Sharp de la familia Dytiscidae en un cadáver sumergido en un lago de la localidad de Peñehue, Región de La Araucanía, Chile. Esta familia de coleópteros también se encuentra en Cuba, lo cual impone desarrollar investigaciones criminalísticas en función de datar decesos a partir de esta familia de coleópteros en ambientes de agua dulce.

6.5. Recolecta en cadáveres durante la necropsia

Durante la necropsia la recolecta se realiza manual de manera directa sobre el cadáver, entre los pliegues y el interior de bolsillos de las prendas de vestir, se debe revisar los bordes del sarcófago donde es transportado el cadáver. En caso de que el cadáver se encuentre cubierto por un gran cúmulo de larvas o en zonas locales del mismo, se debe inspeccionar minuciosamente estas áreas debido a que este medio es propicio para la aparición de coleópteros necrófilos que se alimentan de estas larvas y que por lo general se esconden en los orificios naturales. De igual forma en los cadáveres más esqueletizados, se debe examinar la ropa y bajo tejidos desecados, donde habitan coleópteros necrófagos que se alimentan de esta piel húmeda casi seca.

6.6. Recolecta en cadáveres enterrados

En estos casos se debe recolectar entre la ropa del cadáver, así como sobre y en su interior, una vez que sea descubierta. De igual manera, después de la excavación del suelo,

muchos insectos terrestres intentan salir a la superficie y otros se desplazan sobre la superficie del suelo, los cuales pueden ser recolectados con pinzas finas. La fauna más predominante en estos casos son los coleópteros terrestres, la fauna de estos dependerá de la profundidad a la que esté enterrado el cadáver. Una vez descubierto el cadáver, rápidamente es colonizado por los dípteros, los que serán poco frecuentes debido a la barrera que impone el suelo.

Hall (1990), manifiesta que los métodos de recolecta más efectivos son el embudo Berlesse y la extracción húmeda y flotación. El primero, consiste en tomar suelo con hojarasca debajo y sobre el cadáver, para ser colocada en el embudo de *Berlesse*, el que hace huir a los insectos vivos de la luz y el calor. Este embudo lleva en su parte superior una rejilla cuyos orificios sean adecuados al tamaño de la fauna que se pretende estudiar. Sobre la rejilla se coloca el suelo del que se va a extraer la fauna. Sobre ella se hace incidir directamente un foco de luz potente durante algunas horas o días. A medida que la muestra se seca, la fauna desciende y busca zonas más oscuras y húmedas, atraviesan la malla y caen en la parte inferior del embudo, que desemboca directamente en un frasco con el líquido conservante, alcohol al 70 %, alcohol absoluto o formol al 4 %, donde caerán los ejemplares.

El segundo, consiste en que un número considerable de pequeños artrópodos, así como sus exuvias, huevos, larvas y pupas, pueden separarse de la muestra de suelo por flotación en líquido con solución salina al 25 % (ejemplo: 250 g de sulfato de magnesio en un litro de agua), cuyo peso específico es superior al del agua. El suelo se remueve en esta solución y los artrópodos que flotan en la superficie se recogen con la ayuda de un pincel o colador.

7. Conservación y traslado de muestras entomológicas

7. 1. Huevos, larvas, pupas y adultos

Los huevos se recolectan sobre papel humedecido o en viales que permitan el flujo de aire. Las larvas deben ser sacrificadas sumergiéndolas en agua caliente (temperatura superior a los 80 °C, pero sin hervir), durante 3 minutos. Luego deben ser lavadas con etanol antes de ser conservadas en un vial con etanol al 70 %. En caso de no contar con agua caliente, también puede utilizarse un congelador, se colocan las larvas a 20 °C durante una hora. Las larvas vivas no deben ser colocadas directamente en etanol, ya que éste afecta la coloración y la morfología al transcurrir el tiempo, esto da lugar a la pérdida en la calidad necesaria del indicio entomológico para su correcta identificación (Solaña *et al.*, 2014).

Las pupas se mantendrán bajo condiciones controladas de temperatura para su cría y la tapa del contenedor deberá permitir el flujo de aire (Amendt *et al.*, 2007). Los restos de los insectos, como puparios, que documentan la presencia y actividad de estos, deben ser almacenados en condiciones secas, una vez que estén completamente deshidratados (Solaña *et al.*, 2014). Todos los insectos adultos capturados deben ser introducidos en frascos con etanol de 70 % como líquido fijador.

No de Caso:
Denuncia:
Fecha:
Hora:
L/H:
No. de indicio:
Lugar de recolecta:
Recolector:

Figura 8. Modelo de etiqueta para el frasco que contiene los indicios entomológicos.

7. 2. Etiquetado de los indicios

Cada recipiente debe ir correctamente etiquetado. Las etiquetas se introducirán en los frascos, escritas con lápiz de grafito, nunca con pluma, bolígrafo porque la tinta se puede correr y resultar entonces ilegible. Es conveniente incorporar un duplicado de la etiqueta en el exterior del frasco con los ejemplares. En la etiqueta se señalarán todos los datos posibles en relación al caso (Fig. 8). En los recipientes contenedores de suelo también se realizará el mismo procedimiento, se describirá con exactitud de dónde se ha tomado la muestra con relación al cadáver. Los ejemplares recogidos durante la autopsia serán etiquetados por separado, en función de la zona de procedencia con especial mención de ésta (Anexo 1).

8. Sugerencias a tener en cuenta durante la recolecta de indicios entomológicos

Se recomienda no realizar recolectas de dípteros en caso de realizarse la necropsia en el necrocomio, en este lugar el cadáver emana olores que estimulan la colonización por la fauna cercana al lugar. Sin embargo, se deben recolectar aquellos insectos que se encuentran muertos atrapados entre la ropa del cadáver, ya que esta es una fauna del lugar de su hallazgo. Un cadáver en descomposición cuando es desenterrado queda expuesto a ser colonizado rápidamente por los dípteros del área donde fue encontrado. Esta fauna no aporta datos de interés sobre la muerte, por cual se recomienda que no sea recolectada.

La fauna que debe ser recolectada es la presente en el suelo, en el interior del orificio de donde fue encontrado. Los recipientes con escaso etanol durante el movimiento del traslado, pueden causar la destrucción de estructuras esenciales para la identificación de los indicios, se recomienda que los frascos deban estar llenos. La recolecta debe hacerse con el objetivo de obtener la mayor diversidad de insectos sobre el cadáver, en ocasiones se recolectan solo las larvas más pequeñas por asco a la manipulación del cadáver, esto conlleva a datar el deceso de manera errónea, las larvas de mayor longitud son las que más tiempo tienen sobre el cadáver. Se deben recolectar huevos, larvas, pupas y adultos que permiten estudiar la biología de las especies. Según (Amendt *et al.*, 2011) no se debe usar otras sustancias químicas, como la formalina, el formaldehído o el etilacetato, por su menor eficacia, al alterar los tejidos y tener un efecto dañino en el ADN, lo que puede dificultar la identificación tanto morfológica como molecular.

Agradecimiento

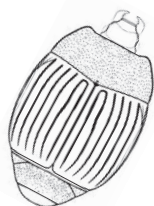
Este trabajo fue apoyado por el CITMA a través del proyecto "Riqueza, composición de especies y endemismo de siete órdenes de insectos en áreas del occidente de Cuba" con código: PS211LH003-031. Además de la Fundación Alexander de Hum-

boldt (Ref 3.2 - 1161268 - CUB -GFHERMES-P y Ref 3.4 - CUB / 1161268). Queremos agradecer a Salman Shayya (Lebanese University Faculty of Sciences I) y Bernardo Reyes-Tur (Universidad de Oriente, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas) por sus valiosos comentarios sobre versiones previas de este artículo.

Bibliografía

- ABALLAY, H.F., F. CAMPÓN; P.R. MULIERI, & S. V. URQUIZA 2011. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en la puna de Catamarca: la ovoviviparidad como ventaja en condiciones de extrema aridez. *Revista Sociedad Entomológica Argentina*, **70** (3-4): 255–266.
- AMENDT, J.; C. CAMPOBASSO; E. GAUDRY; C. REITER; H. LEBLANCH & M. HALL 2007. Best practice in forensic entomology-standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine*, **121** (2): 90–104.
- AMENDT, J.; C. S. RICHARDS; CAMPOBASSO, C. P.; R. ZEHNER & M. HALL 2011. Forensic entomology: applications and limitations. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, **7**: 379–392.
- ANDERSON, G. S. 2001. Forensic entomology in British Columbia: a brief history. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, **98**: 127–136.
- ARNALDOS, M. I.; E. ROMERA; M. D. GARCÍA & A. LUNA 2001. Protocolo para la recogida, conservación y remisión de muestras entomológicas en casos forenses. *Cuadernos de Medicina Forense*, **5**: 65–73.
- ARNALDOS, M.I.; C. PRADO-CASTRO; J.J. PRESA; E. LÓPEZ-GALLEGU & M.D. GARCÍA 2006. Importancia de los estudios regionales de la fauna sarcosaprófaga. Aplicación en la práctica forense. *Ciencia Forense*, **8**: 63–82.
- AYÓN, M. R. 2014. Determinación del intervalo post-mortem en cadáveres humanos hallados en distintas regiones biogeográficas de Salta (Argentina). *Boletín de la Sociedad Entomológica Argentina*, **25** (1): 11–12.
- BENECKE, M. & M. WOLFF 1999. What happens after death. Memorias del primer curso internacional de entomología forense. *Asociación Colombiana de Medicina Legal y Ciencias Forenses*. Bogotá. Colombia. <http://www.benecke.com/columbia.html>.
- BYRD, J. H. & J. L. CASTNER 2001. *Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Boca Raton. Florida. CRC Press LLC, 418 pp.
- CATTS, E. P. & N. HASKELL 1990. *Entomology and death; a procedural guide*. Joyce's Print Shop, Inc., Clemson, South Carolina. 182 pp.
- CATTS, E.P & L. GOFF 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review Entomology*, **37**: 253–272.
- COBOS, A. & S. LANCIS 1981. La putrefacción cadavérica al aire libre. Estudio médico-legal en las provincias de Santiago de Cuba, Granma y Guantánamo. *Revista Actualidad de medicina legal*. Serie información temática. **1**: 4–66.
- GARCÍA-ROJO, A. M. 2004. Estudio de la sucesión de insectos en cadáveres en Alcalá de Henares (Comunidad Autónoma de Madrid) utilizando cerdos domésticos como modelos animales. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **34**: 263–269.
- HALL, R. D. 1990. Medicocriminal entomology. Entomology and death: a procedural guide. *Joyce's Print Shop, Clemson, SC*. 1–8.
- HASKELL, N. H., W. D. LORD & J. H. BYRD 2001. *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Collection of Entomological Evidence during Death Investigations. CRC Press LLC, 93–100 pp.
- KANGER, A. M. 1956. *Der Begriff Spur und seine Definition*. Schriftenreihe der Deutschen Volkspolizei, Berlin-Wilhelmsruh, 255 pp.
- LOCARD, E. 1963. *Manual de Técnica Policiaca*. 4ta. Edición. Barcelona; Buenos Aires; José Montesó, 445 pp.
- MAGAÑA, C. 2001. La entomología forense y su aplicación a la medicina legal: Data de muerte. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **28**: 49–57.
- MEGNIN, J.P. 1894. *La Faune des Cadavres: Application de l'entomologie a la Médecine Légale*. Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoire, Masson, Gauthiers-Villart et Fils, Paris, 214 pp.
- MOURA, A., J. CARVALHO & E. MONTEIRO 1997. A preliminar analysis of insects of medico - legal importance in Curitiba, state of Paraná. *Memorias Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro*, **92**: 269–274.
- NARANJO, C., Y. CRUZ & Y. MAYEA 2009. Artrópodos presentes en la putrefacción de cadáveres de cerdos (*Sus scrofa*) en Santiago de Cuba, Cuba. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **44**: 441–447.
- NÚÑEZ, J. & J. LIRIA 2014. Sucesión de la entomofauna cadavérica a partir de un biomodelo con vísceras de res. *Revista Salus*. **18** (2): 35-39.
- OLIVEIRA-COSTA, Y. 2013. *Insetos Peritos-A Entomología Forense no Brasil*. Millennium Editora, Campinas, 43–63 pp.
- OSÉS-RIVERA, A.C. & E.C. TOSTI-CROCE 2020. First report of *Rhantus validus* Sharp (Coleoptera: Dytiscidae) as necrophage and generator of postmortem artifacts in a human corpse found in an artificial freshwater pond from the Región de La Araucanía, Chile. *Revista Chilena de Entomología*, **46** (1): 81–86.
- PASQUERAULT, T. H.; B. VINCENT; L. DOUREL; B. CHAUVET & E. GAUDRY 2006. *Forense*. *Revista Aragonesa de Medicina Legal*, **8**: 39–56.
- PENELA, S. & A. OLIVA 2016. Guía, Protocolo, Formularios y Cadena de custodia para la recolección, fijación y conservación de muestras entomológicas para análisis en una investigación forense. *Revista Skopein*, **11**: 27–40.
- POSADA, J. A. 2012. ¿Cuál debe ser el apellido de nuestras disciplinas? *Blog de Criminalística*. Disponible en: <http://www.tecnicrim.co.cu/es/content/cual-debe-ser-el-apellido-nuestras-disciplinas>.
- POSADA, J. A. 2014. *Teoría criminalística de las huellas*. Editorial Capitán San Luis, Cuba, 37–50 pp.
- SALOÑA, B.; I. MARTA; P. MARTÍNEZ; M. ÁNGELES; U. VILLEGAS & A. MAITE 2014. Protocolo de actuación para la recogida y registro de muestras entomológicas en una investigación Pericial forense. *Eguzkilore*, **28**: 275–286.
- SAUKKO, P & B. KNIGHT 2004. *Knight's Forensic Pathology*. 3rd Edition. Oxford University Press Inc., London, 421 pp.
- WOLFF, M. 2001. A Preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International*, **120**: 53–59.

Anexo 1.



República de Cuba
Ministerio del Interior
Dirección de Criminalística



PLANILLA DE TRABAJO PARA LA RECOLECTA DE MUESTRAS ENTOMOLÓGICAS EN EL LUGAR DEL HECHO

Datos generales

No. de Caso: _____ Delito: _____ Denuncia: _____ STOPCRIM: _____
Lugar del Hecho: _____
Fecha de asistencia: _____ Hora de inicio y final de la colecta: _____
Perito (recolector): _____ Firma: _____
Investigador o instructor: _____ Firma: _____

Caracterización del cadáver

Humano: _____
Edad: _____ Sexo: _____ Compleción: _____ Estatura: _____
Temperatura corporal: _____ Temperatura del suelo: _____ Temperatura ambiental: _____
No humano: _____
Vacuno: _____ Equino: _____ Otros: _____
Temperatura corporal: _____ Temperatura del suelo: _____ Temperatura ambiental: _____

Estado de descomposición

Fresco: _____ Cromático: _____ Enfisematoso: _____ Colicuativo: _____ Esqueletización: _____

Modo de muerte

Muerte natural: _____ Con ropa: _____ Parcialmente vestido: _____ Desnudo: _____
Observaciones: _____
Muerte no natural: _____ Con ropa: _____ Parcialmente vestido: _____ Desnudo: _____
Observaciones: _____
Lesiones por arma blanca: _____ Cantidad: _____ Región del cuerpo: _____
Lesiones por arma de fuego: _____ Cantidad: _____ Región del cuerpo: _____
Lesiones contusas: _____ Cantidad: _____ Región del cuerpo: _____
Ahorcamiento completo: _____ Ahorcamiento incompleto: _____ Estrangulamiento: _____
Sumergido: _____ Parcialmente sumergido: _____ Otros: _____
Completamente enterrado: _____ Parcialmente enterrado: _____ Otros: _____
Completamente desmembrado: _____ Parcialmente desmembrado: _____ Otros: _____
Quemado: _____ Parcialmente quemado: _____ Otros: _____
Observaciones: _____

Fenómenos cadavéricos

Momificación: _____ Corificación: _____ Presencia de adipocira: _____
Otros (especificar): _____
Observaciones: _____

Lugar de la recolecta sobre el ecosistema cadavérico

Humano:

Orificios naturales: Nariz: _____ Boca: _____ Ano: _____ Vagina: _____ Orejas: _____

Otros lugares:

Sobre la ropa: _____ Entre la ropa: _____ Bajo la ropa: _____ Bajo el cadáver: _____

En el suelo cercano al cadáver: _____ Distancia: _____ Otros (especificar): _____

Sobre ramas cercanas al cadáver: _____ Distancia: _____ Otros (especificar): _____

Ojos: _____ En heridas corporales: _____ Sobre vísceras: _____ Entre la dérmis: _____

En el interior de restos óseos: _____ Región del cuerpo: _____

Otros (especificar): _____

Observaciones: _____

No humano:

Orificios naturales: Hocico: _____ Boca: _____ Ano: _____ Orejas: _____

Otros lugares:

Sobre excretas: _____ Entre la dérmis: _____ Sobre vísceras: _____ Restos óseos: _____ Heridas: _____

Bajo el animal sacrificado: _____ Sobre tejido cárnico: _____ Alimentándose de larvas: _____

Alrededor del animal sacrificado: _____ Distancia: _____ Otros (especificar): _____

Observaciones: _____

Característica del ambiente

Ambiente terrestre

Montañoso: _____ Llano: _____ Bosque: _____ Zona costera: _____ Pantano: _____

Costado de caminos: _____ Carretera: _____ Cueva: _____ Oficina: _____

En el interior de: Vehículo: _____ Maletín: _____ Saco: _____ Oficina: _____ Vivienda: _____

Almacén: _____ Refugio: _____ Al aire libre: _____ Otros (especificar): _____

Observaciones: _____

Ambiente acuático

Agua dulce: _____

Río (zona léntica: _____ zona lótica: _____) Arroyo (zona léntica: _____ zona lótica: _____)

Laguna: _____ Presa: _____ Cañada: _____ Estanques: _____ Pozos: _____

Otros lugares: _____ Fosas: _____ Alcantarillas: _____ Desembocadura de ríos: _____

Observaciones: _____

Agua salada: _____

Mar abierto: _____ Próximo a la orilla _____ Otros (especificar): _____

Observaciones: _____

Vegetación

Abundante: _____ Ausencia: _____ Parcial: _____

Vegetación de la zona (Escribir los nombres vulgares de las plantas del lugar).

Datos climatológicos

Día: Nublado _____ Lluvioso _____ Soleado _____

Variables climatológicas:

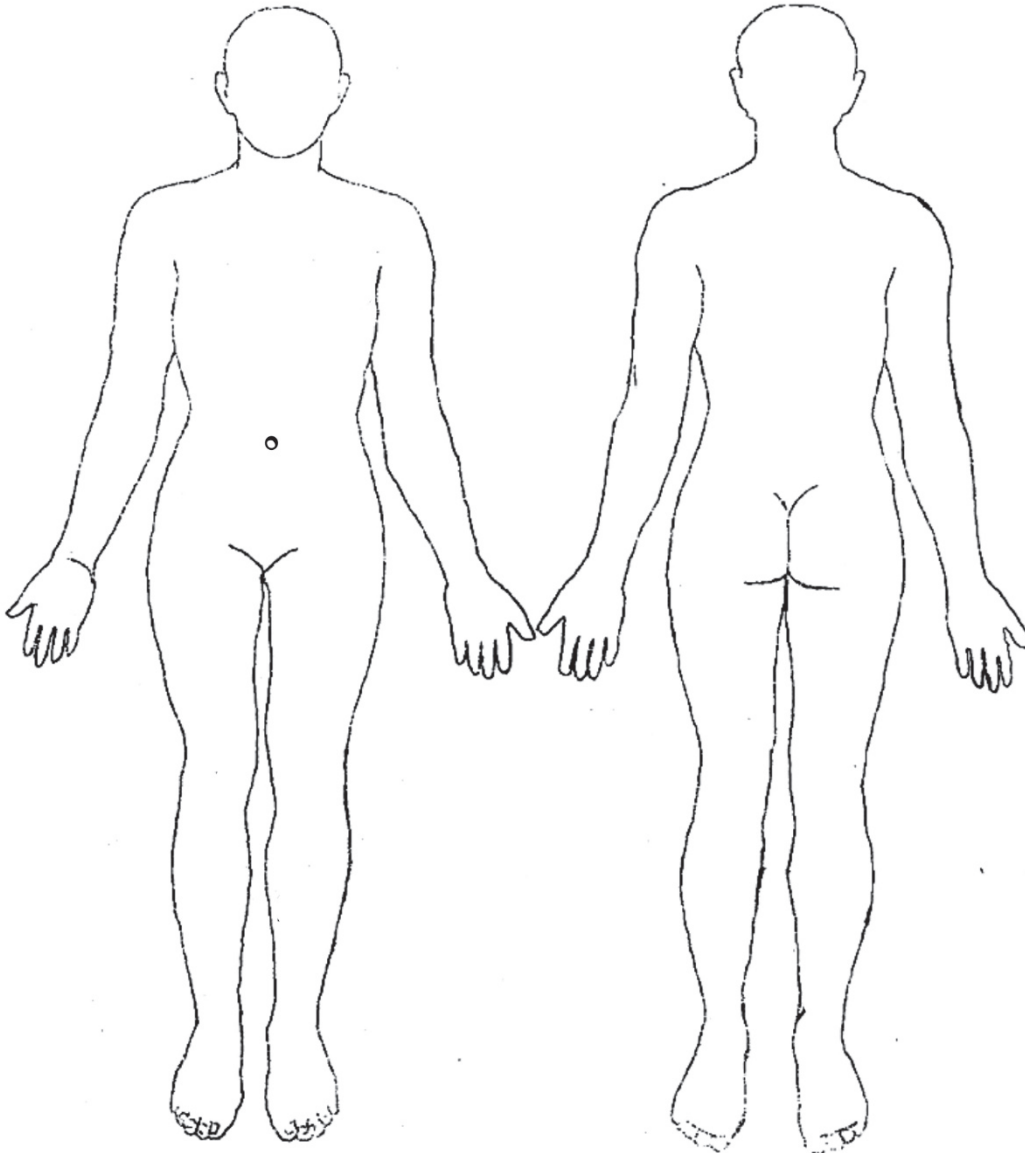
Temperatura: máxima: _____ Temperatura mínima: _____ Humedad relativa: _____

Precipitaciones: _____ Velocidad del viento: _____

Estación meteorológica que emite los datos:

Acto de necropsia

Fecha de la necropsia: _____ Fecha del hallazgo: _____
Orificios naturales: Nariz: _____ Boca: _____ Ano: _____ Vagina: _____ Oreja: _____
Otros lugares:
Sobre la ropa: _____ Entre la ropa: _____ Bajo la ropa: _____ Bajo el cadáver: _____
Ojos: _____ En heridas corporales: _____ Sobre vísceras: _____ Entre la dérmis: _____
En el interior de restos óseos: _____ Región del cuerpo: _____
En el interior del sarcófago: _____
Otros (especificar): _____



Esquema para ilustrar los lugares de recolecta de indicios y vestigios entomológicos sobre el cadáver en el lugar del hecho y la necropsia.