

ENTOMOLOGÍA FORENSE

INSPECCIÓN TÉCNICA OCULAR



AUTOR: © PEDRO ZURITA MORENO



AUTOR Y EDICIÓN:

© PEDRO ZURITA MORENO

Policía Local Sanlúcar La Mayor (Sevilla)

Nº de Depósito Legal



© Reservados todos los derechos del Autor, queda prohibida cualquier copia total o parcial de esta obra para su inclusión en otras publicaciones, salvo autorización expresa de su autor. Queda autorizada su impresión y difusión por cualquier tipo de medio.

INDICE

ENTOMOLOGÍA FORENSE. INSPECCIÓN TÉCNICA OCULAR

- 1.- Introducción.**
- 2.- Introducción a la Entomología.**
- 3.- Introducción a la Entomología Cadavérica.**
- 4.- Los insectos.**
- 5.- Episodios entomológicos post-mortem.**
- 6.- Inspección Técnica Ocular.**
- 7.- Conclusiones.**
- 8.- Bibliografía.**

1.- Introducción.

Las investigaciones que se llevan a cabo para el análisis de hechos delictivos incluyen una gran variedad de actuaciones, las cuales son totalmente necesarias para el esclarecimiento de los hechos.

Cuando nos encontramos ante un delito, principalmente delitos en los que haya víctimas mortales, todos los indicios que se analicen de la escena del crimen y del propio cadáver son esenciales para averiguar distintos datos como son: hora de la muerte, día, identificación de la víctima y del agresor, identificación de signos de violencia o de posibles agresiones sexuales, identificación de las armas/objetos con los que se ocasionó la muerte, entre otros muchos datos más.

Normalmente suelen resaltar los estudios que se hacen de diferentes indicios biológicos como son la sangre o el semen, así como de indicios químicos, como las drogas, entre otros estudios. Sin embargo, poco se habla de la fauna cadavérica pese a su relevancia.

En el presente artículo, se quiere resaltar la importancia de la fauna cadavérica, realizando un estudio de la entomología forense y de sus aplicaciones a la medicina legal. Se debe de tener en cuenta que la fauna cadavérica, incluyendo a los artrópodos, constituyen una valiosa ayuda para fijar la data de la muerte en ciertos casos, así como otros aspectos relacionados con las circunstancias de la muerte.

En este sentido, desarrollaremos diferentes apartados que son: la descripción de los principales insectos analizados dentro de la fauna cadavérica, la realización de una breve introducción a la entomología, con la que posteriormente procederemos al desarrollo de la entomología forense para, finalmente, acabar hablando de los episodios entomológicos post-mortem.

Además, el desarrollo del artículo no acabará en el estudio de los episodios entomológicos post-mortem, sino que la última parte del mismo, irá orientada al desarrollo de las inspecciones oculares, ya que a través de esta vía se pueden recopilar los diferentes indicios, garantizando su integridad, dentro de los cuales se encuentra, la fauna cadavérica, haciendo un guiño a la inspección ocular para el análisis entomológico correspondiente.

2.- Introducción a la Entomología.

Antes de pasar a tratar la entomología cadavérica, también conocida como la entomología forense, debemos de saber a grandes rasgos qué es la entomología. La entomología médica es la ciencia que estudia los insectos y otros artrópodos que intervienen en el ciclo de transmisión de enfermedades que afectan al hombre y a los animales domésticos y silvestres.

De cerca de las 1,3 millones de especies descritas, los insectos constituyen más de los dos tercios de todos los seres vivos conocidos, además de tener una larga historia fósil, ya que su aparición se remonta al Devónico, hace unos 400 millones de años. Los insectos tienen muchas formas de interacción con los humanos y con otras formas de vida en la Tierra, constituyendo la entomología una especialidad muy importante dentro de la zoología. La entomología también incluye el estudio de otros artrópodos, como arácnidos, crustáceos y miriápodos.

La entomología tiene sus raíces en casi todas las culturas desde tiempos prehistóricos, principalmente desde la aparición de la agricultura, donde se comenzaron a llevar a cabo estudios de plagas, de crías de abejas, etc. El entomólogo William Kirby es considerado el fundador de la entomología.

La entomología se desarrolló rápidamente en los siglos XIX y XX y fue estudiada por un gran número de distinguidos científicos, entre los que están, Charles Darwin, Jean Henri Fabre (considerado por otros como el padre de la entomología) y Vladimir Nabokov.

Desde el año 1934, han existido diferentes grupos entomológicos que han venido desarrollando estudios en entomología médica de enfermedades como la fiebre amarilla, la malaria, el dengue, la enfermedad de Changas, la encefalitis equina venezolana, la leishmaniasis y el estudio de artrópodos causantes de otros problemas sanitarios, con el fin de ampliar fronteras del conocimiento científico de los artrópodos que generan estos inconvenientes de salud.

La determinación de las especies de artrópodos causantes de enfermedades o problemas sanitarios es el primer paso de los estudios que permiten aclarar cuál es su hábitat, su bionomía, sus hábitos de picadura, sus sitios de reposo, su capacidad de dispersión, el ciclo evolutivo del agente etiológico en el vector, los métodos de cría y el intento de colonización en el laboratorio, así como la sensibilidad y la resistencia a los insecticidas de uso en salud pública, con la finalidad de crear programas de prevención y control de enfermedades.

Pese a ser un ámbito para muchos muy desconocido, la entomología es muy importante en diferentes ramas de la sociedad, por ejemplo, en ocasiones se habla de la entomología aplicada o económica, en la cual se resalta el estudio de los insectos como un elemento de interés para el ser humano, ya sea por los productos que proporcionan, como por el impacto que ocasionan en los bienes del hombre, por ejemplo:

- Productores de miel, cera, propóleos, polen y otros recursos (apicultura).
- Transmisores de enfermedades en los animales y el hombre.
- Plagas en cultivo, materiales almacenados y estructuras.
- Controladores de otras plagas.

Del mismo modo, la entomología es muy relevante dentro del ámbito forense, lo que se conoce como entomología forense, variante muy importante de la entomología, ya que estudia la sucesión ecológica de los artrópodos que se instalan en un cadáver para determinar la fecha de la muerte, siendo especialmente útil en cadáveres con varios días, semanas o meses de antigüedad, elementos que pasaremos a estudiar en los siguientes apartados.

3.- Introducción a la Entomología Cadavérica.

La entomología forense o médico legal, es el estudio de los artrópodos asociados con cadáveres, que se utiliza con la finalidad de estimar el tiempo que haya transcurrido desde la muerte o el intervalo post-mortem (IPM), así como la identificación de los posibles traslados del cuerpo y las características de las zonas de procedencia del mismo.

La entomología forense, al igual que todas las ramas o disciplinas, tiene su propia historia que será la que exponamos al inicio de este nuevo apartado. Uno de los insectos que se relaciona estrechamente con la entomología cadavérica es la presencia de moscas, dicha presencia está documentada en escritos tempranos como la lista sistemática de animales salvajes terrestres de la época de Hammurabi, hace unos 3600 años. En esta lista se menciona por primera vez, “la mosca verde”, conocida como *Lucilia* y la “mosca azul”, llamada *Calliphora*, dos de las moscas más comunes dentro de los casos forenses.

La aparición de las moscas en estos textos tan antiguos, no es algo extraño, ya que en las antiguas civilizaciones, las moscas y los escarabajos siempre aparecían en amuletos, en sellos cilíndricos, representando a un dios, además de constituir una de las plagas de la Biblia dentro de la historia del Éxodo. A pesar de todas estas apariciones, sería Aristóteles quien aportó datos anatómicos y biológicos que describió y clasificó dentro del orden científico.

Pese a estas pequeñas apariciones y consideraciones de los insectos mencionados con anterioridad, no sería hasta el siglo XIII, cuando se produjo el nacimiento de la entomología médico criminal, concretamente en China, en el año 1235 A.C., año en el que Sung Tzu, escribió un libro “The Washing Away of Wrongs”, que podría traducirse como “El lavado de los males”, en el cual aparece el primer documento escrito de un caso resuelto por la entomología forense.

Tras lo citado en el párrafo anterior, no sería hasta mediados del siglo XIX, en Francia, cuando la ciencia de la entomología médico legal/forense/cadavérica, no surgió como tal. En este periodo fue cuando Orfila (188), 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. Pese a estos acontecimientos, es a Bergeret (1855), al que se le da el mérito de aplicar este conocimiento a un caso criminal, por evaluación de la fauna de insectos.

Posteriormente, J.P. Mégnin amplió y sistematizó los estudios publicados “La fauna de las tumbas” en 1887 y “La fauna de los cadáveres” en 1894, el cual identificaría las ocho etapas de la descomposición humana. Del mismo modo, la ecología y el comportamiento general de las moscas de importancia forense fueron tratados extensamente por Greenberg, en 1973 y por Putnam, en 1983. La sucesión de la fauna se estudió en varias regiones en cadáveres no humanos, desde lagartos hasta cerdos, entregando información de la estructura de la comunidad, orden de colonización, estacionalidad y preferencias de oviposición de moscas de carroña.

Tras todo lo expuesto hasta el momento, la entomología médico criminal entró en una fase de rápido crecimiento y desarrollo a partir de las reseñas de Leclercp (1978) y Nourteva (1977), llegando a convertirse en una disciplina exacta referida a la teoría y prácticas forenses. Los precursores han sabido integrar entomología y ciencia forense, y los criminólogos han rescatado muchos detalles hasta obtener conclusiones útiles y una visión objetiva del tema.

4.- Los insectos.

Una vez realizada una breve introducción a la entomología cadavérica, debemos conocer cuáles son los principales protagonistas que se estudian en ésta. Los principales protagonistas dentro de la entomología forense son los artrópodos. A continuación procederemos a realizar una clasificación de los artrópodos que podemos encontrar en un cadáver. Del mismo modo, describiremos cómo se produce la colonización de un cadáver paso a paso.

Entre los diferentes artrópodos que podemos encontrar en un cadáver, se pueden distinguir entre:

- Necrófagos: aquí se incluyen los insectos que se alimentan del cuerpo, constituyendo el grupo más importante. Dentro de estos se incluyen los dípteros, de los que hablaremos más adelante en otro de los puntos del artículo (familias Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Phoridae, etc.) y coleópteros (familias Silphida, Dermestidae, etc.).
- Depredadores y parásitos de necrófagos: después de los necrófagos, constituyen en el segundo grupo de insectos más relevante, en el cual se vuelven a incluir dípteros, coleópteros e himenópteros parásitos de larvas y pupas de dípteros, los cuales se habían instalado previamente en el cuerpo.
- Omnívoros: aquí destacan las avispas, hormigas y coleópteros, los cuales se alimentan tanto del cadáver como de otros artrópodos del cuerpo.
- Especies accidentales: aquí se incluyen aquellas especies que usan el cuerpo como una extensión de su hábitat y que varían mucho según éste, encontrándose los colémbolos, las arañas, los ciempiés, los ácaros, entre otros.

Una vez plasmada de forma muy breve, la clasificación de los artrópodos o de los principales insectos que se tienen en cuenta desde el punto de vista de la entomología forense, pasaremos a tratar la colonización de un cadáver paso a paso. La muerte trae consigo la pérdida de temperatura del cuerpo, la cual se equilibra con el medio ambiente en 24 horas, siempre que la temperatura exterior no sea demasiado baja. En este momento es cuando comienzan a aparecer las primeras livideces en el cuello y las partes declives en la primera hora, mientras que la rigidez cadavérica se genera al cabo de unas siete horas para desaparecer según las circunstancias en dos, tres o cuatro días.

Es cuando se empiezan a dar los primeros fenómenos cadavéricos mencionados en el párrafo anterior, cuando comienzan a llegar las primeras oleadas de moscas al cuerpo. Las hembras grávidas llegan al cadáver, lamen la sangre u otras secreciones procedentes de las heridas u orificios naturales y realizan la puesta en los primeros momentos después de la muerte.

Cómo y cuándo llegan estos insectos al cadáver y cómo se desarrollan en él, es una de las preguntas que debe hacerse todo entomólogo forense, donde se debe tener en cuenta que, a pesar de las variaciones de cada caso particular, la colonización y sucesión de artrópodos en un cuerpo sigue un patrón bastante constante, que es el siguiente:

1. Degradación de principios inmediatos.

Se produce cuando diferentes dípteros, se ven atraídos por los gases desprendidos durante las primeras fases de degradación, gases del estilo de amoníaco, ácido sulfhídrico, nitrógeno o dióxido de carbono. Estos dípteros realizan la puesta en orificios naturales, por ejemplo, ojos, nariz o boca, en heridas o en la superficie en contacto con el sustrato, donde la humedad es elevada debido a la secreción de los fluidos. El olfato de este tipo de insectos es tan fino, que incluso hay ocasiones en las que llegan antes de que la persona haya muerto, sobre todo, en los casos en los que hay heridas de por medio.

Los dípteros que acuden a la degradación de principios inmediatos del cadáver, son los pertenecientes a las familias de Calliphoridae y Sarcophagidae. Es muy raro encontrarnos con estas dos familias de dípteros juntas en el mismo cadáver.

En este tipo de insectos como en otros de otras familias, el conocer el estado de desarrollo de larvas y pupas de cada especie, su duración y características resulta esencial para estimar el Intervalo Post-Mortem, idea que iremos repitiendo a lo largo del desarrollo del artículo. La presencia de este tipo de insectos es tan común en los cadáveres, que la ausencia de éstos también resultaría informativa.

Se debe tener en cuenta que la puesta de huevos por parte de las hembras dípteros, dan al investigador una información muy relevante, ya que la disección de los huevos y el análisis de su estado de desarrollo embrionario pueden delimitar el tiempo desde la ovoposición, y con ello el tiempo de la muerte.

También resulta de interés resaltar, que existen datos que indican que si dos cuerpos son expuestos a la vez, uno con heridas o traumas y otro sin ellos, el que presenta las lesiones se descompone mucho más rápidamente que el que no presenta traumatismos, como consecuencia de que la mayoría de las moscas son atraídas por las heridas, donde tienen lugar muchas de las ovoposiciones más tempranas.

En esta primera etapa de colonización, la presencia de los callifóridos en un cadáver reciente, es inevitables, por lo que, toda ausencia de éstos, la presencia de pupas vacías o de adultos muertos, debe obligar al investigador a formular ciertas hipótesis como son:

- Que el cadáver ha sido trasladado de lugar, pudiéndose encontrar aun en este caso algún resto de los dípteros.
- Que el lugar de fallecimiento se haya caracterizado por ser muy oscuro e inaccesible a estos grandes dípteros, circunstancias que es poco probable ya que los callifóridos se encuentran dentro de las casas prácticamente durante todo el año.
- Que los restos de los dípteros hayan desaparecido por la acción de los necrófilos o por animales como las aves insectívoras, las hormigas o las avispas. Este hecho no se suele producir casi nunca de forma completa, a no ser que el IPM fuese muy largo, y aún en este caso, se debe de tener en cuenta que la cutícula de los artrópodos es prácticamente indestructible, pudiendo conservarse incluso durante miles de años ya que, por ejemplo, se ha dado el caso de encontrar pupas fósiles de dípteros en el cráneo de un bisonte perteneciente al Cuaternario.
- Que el cadáver haya sido impregnado con productos repugnatorios, que hayan impedido el acceso de las primeras oleadas de insectos. En este caso aparecerían en el cadáver restos de productos como arsénico, plomo o formol, que se han comprobado que evitan la presencia de los primeros necrófagos en el cadáver.

2. Fermentación butírica de las grasas.

Con la fermentación de las grasas aparecen los primeros coleópteros (Dermestidae) y algunos lepidópteros, como es el caso de la polilla *Anglossa Pinguinalis*, siendo característicos este tipo de insectos en cadáveres de un mes. Dentro de este tipo de insectos, el ciclo de los derméstidos dura entre 4 y 6 semanas, en el cual se alimentan las larvas de gradas y mudas de colonizadores anteriores. Los adultos de *Dermestie* emergen al principio de la primavera, abandonando su habitáculo de ninfa, apareándose y volando en busca de cadáveres o de restos de animales en descomposición. Las hembras realizan puestas durante varias semanas de entre 150 y 200 huevos. Es importante conocer que estas especies dan una sola generación anual o dos en condiciones favorables a 18 o 20°C de temperatura y 70% de humedad.

Por otro lado, el ciclo de los lepidópteros, como es el caso de la polilla mencionada, puede durar hasta la siguiente primavera si las temperaturas no son las adecuadas para que se produzca la eclosión de las crisálidas.

3. Fermentación caseica de las proteínas.

En esta fase de descomposición del cuerpo, aparecen dípteros habituales en procesos de fermentación propios, por ejemplo, del queso o del secado del jamón. También es característico que aparezcan coleópteros del género *Necrobia*, los cuales tienen las mismas preferencias nutritivas que *Piophil* *casei*, dichos coleópteros tienen un ciclo de vida que aproximadamente se encuentra entre los 25 y 35 días.

4. Fermentación amoniacal.

Se trata de la fase en la que aparecen los últimos grupos de dípteros, concretamente del género *Ophira* y de la familia *Phoridae*, se trata de un tipo de moscas las cuales suelen vivir en nidos de pájaros y madrigueras de pequeños mamíferos, alimentándose de restos alimenticios, excrementos y residuos orgánicos de sus hospedadores y de los grupos de coleópteros necrófagos de los géneros *Nicrophorus*, *Necrodes* y *Silpha*, que son insectos habituales en los cuerpos en estado avanzado de descomposición. También es común que aparezcan coleópteros depredadores de las familias *Staphylinidae* e *Histeridae*.

5. Desaparición de restos.

Es la última etapa dentro de la colonización por parte de los insectos en los cadáveres. Pasados más de seis meses, el cadáver está prácticamente seco, siendo en este momento cuando aparecen ingentes cantidades de ácaros de diferentes especies que se alimentan de moho y de los hongos que crecen en el cuerpo. Tras esto, también acuden los coleópteros que se alimentan de los restos de pelos y uñas y algunas especies de las etapas anteriores y algunos lepidópteros.

Pasado más de un año, en el cadáver no quedan más que escasos restos orgánicos, huesos y en su entorno restos de los artrópodos que lo han visitado, en este momento, pueden acudir a los pocos restos que quedan algunos coleópteros, pertenecientes a los géneros *Ptinus*, *Torx* y *Tenebrio*.

Finalmente antes de acabar este apartado, se debe de tener en cuenta que no todos los cadáveres aparecen en la tierra, ya que muy frecuentemente aparecen cadáveres sumergidos en agua, tanto dulce como salada. La fauna cadavérica híbrida a la que hace mención por primera vez Raimondi y Rossi, en el año 1888, debido a la dificultad de su estudio, no es tan conocida como la fauna terrestre. No obstante, Porta, en el año 1980, lleva a cabo una serie de investigaciones que se recogen en la siguiente tabla:

SUMERSIÓN EN AGUA DE MAR		SUMERSIÓN EN AGUA DULCE
Periodo	Fauna Cadavérica	Periodo
Cromático	Moluscos Crustáceos (escasos)	Cromático
Enfisematoso	Crustáceos (abundantes)	Enfisematoso
De disolución inicial	Peces Protozoarios Celenterados Crustáceos (excepcionalmente)	Cualicuativo
De disolución terminal	Peces	-

5.- Episodios entomológicos post-mortem.

De forma resumida, los episodios entomológicos postmortem, se inician con los dípteros, a continuación suelen aparecer los coleópteros y durante un tiempo convivirán en los nichos diferentes coleópteros y dípteros, finalmente, también en nichos diferentes coleópteros, ácaros y lepidópteros, pero es cierto que, la propia secuencia de colonización y las especies implicadas en esta, variarán en función de múltiples parámetros, entre los que destacan la región biogeográfica, la época del año y las características ambientales particulares del hábitat en que se encuentre el cadáver.

Los insectos tanto vivos como muertos que se encuentren en el lugar del crimen, pueden decirle al entomólogo forense muchas cosas, incluyendo cuando y donde fueron cometidos los crímenes, si la víctima había utilizado drogas, o en caso de homicidio, el tiempo transcurrido desde la muerte, dónde se pudo producir esta y la duración del tiempo que el cuerpo había estado en un determinado lugar.

Hay que tener en cuenta que algunos insectos sólo se encuentran en áreas específicas, por dicha razón, el encontrarlos en la escena del crimen, puede llegar a ayudar a determinar el lugar donde se cometió el crimen. Por ejemplo, si se encuentran insectos que son más comunes cerca del agua en un cuerpo que es encontrado en un área terrestre, puede ser un elemento que ayude a determinar que el cuerpo puede haber sido movido de lugar. El tiempo transcurrido desde la muerte es probablemente el asunto más importante desde el punto de vista legal, ya que a través de este se puede determinar la culpabilidad del sospechoso o proceder a la identificación de la persona desaparecida. Los principales métodos para proceder a la determinación de la culpabilidad o la identificación del cadáver, son la observación de las livideces cadavéricas, la rigidez, los signos de deshidratación, las lesiones externas o las acción por animales e invasión de insectos que presente el cuerpo. En cuerpos humanos, se establece que transcurridas 72 horas, será la entomología forense el mejor método y en muchos casos el único para establecer cuál es el intervalo post-mortem (IPM).

Los dos métodos utilizados para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte usando la evidencia de los artrópodos son la edad y el desarrollo de larvas y la utilización de la sucesión de artrópodos en la descomposición del cuerpo. Ambos métodos se podrán utilizar tanto por separado como de forma conjunta, siempre dependiendo del tipo de restos que se estén estudiando.

Normalmente, en las primeras fases de la descomposición, se procede a realizar el estudio del crecimiento de una o dos especies de insectos, sobre todo, dípteros, mientras que en las fases más avanzadas, se utiliza la composición y grado de crecimiento de la comunidad de artrópodos encontrada en el cuerpo, comparándose con patrones conocidos de sucesión de fauna para el hábitat y las condiciones más próximas a este.

Es posible que se dé el caso de que en determinadas investigaciones la data de la muerte dada por el entomólogo no coincida con la data proporcionada por el médico forense que ha practicado la autopsia, este caso se puede dar o bien porque los insectos no hayan colonizado el cadáver en los primeros días después de producirse la muerte, ya que el cadáver se encontraba en un lugar de difícil acceso para éstos como, por ejemplo, en casas cerradas; o también se puede dar el caso de que se trate de un cadáver abandonado o maltratado en los casos de niños o ancianos, en los que pueden existir heridas y lesiones que por su falta de higiene sean colonizadas por los insectos antes de producirse la muerte de la persona.

Por lo expuesto en el anterior párrafo, para que se pueda dar una correcta estimación post-mortem (PMI) mediante la entomología forense, hay que tener en cuenta que cada caso es único y diferente de los demás, aunque normalmente el proceso siga una secuencia general de eventos. Dicha secuencia es presentada por Catts y Haskell en su monografía "Entomology and Death: A Procedural Manual" que indica un modo general de actuación que indica los siguientes puntos:

- En primer lugar, determinar la fase o estado físico de descomposición en que se encuentra el cuerpo.
- En segundo lugar, realizar un estudio exhaustivo de los insectos que se encuentran sobre el cadáver así como de los recogidos debajo de él para descartar la posibilidad de que el cadáver se haya movido de lugar. En el caso de que se tuviera la más mínima sospecha de que el cadáver se ha movido de lugar, sería necesario realizar un examen adicional tanto de los restos como de las áreas cercanas a estos.
- En tercer lugar, habría que clasificar los especímenes recogidos tanto de los restos como de la escena del crimen, de la forma más exacta posible. Del mismo modo, habrá que criar los estados inmaduros hasta el estadio adulto de los insectos que se hayan recogido, para garantizar su correcta identificación. La conservación de los mencionados estadios inmaduros debe ser correcta para no afectar al tamaño que poseen en el momento de la recogida. La distribución estacional, geográfica y ecológica de cada grupo debe ser determinada bien por la literatura o por alguna persona cualificada para ello.
- En cuarto lugar, en todos aquellos cadáveres que sean hallados al aire libre, es imprescindible recolectar datos como la temperatura, pluviosidad, nubosidad, etc., además de factores como vegetación arbolada, desniveles del terreno, entre otros. Para las escenas en el interior es igualmente necesario anotar las temperaturas, así como la existencia de calefactores automáticos, la posición del cadáver con respecto a las puertas y las ventanas, y cualquier otro detalle que pueda dar información de cómo y cuándo han llegado los insectos al cadáver.
- Por último, durante la autopsia es importante tomar nota de la localización exacta de los artrópodos en el cuerpo, así como de la causa y manera de la muerte. Del mismo modo, será importante anotar si hay alguna evidencia de la administración ante-mortem acerca de algún tipo de drogas o productos tóxicos, ya que la presencia de este tipo de sustancias puede alterar la tasa de desarrollo y los patrones de los insectos que se hayan alimentado de los restos.

Al igual que se ha comentado la importancia de la temperatura a la hora de la determinación del intervalo post-mortem, existen otros factores igual de importantes que se deben de tener en cuenta, como es el fenómeno del pedantismo y canibalismos entre los insectos, elemento característico que no hay que dejar de tener en cuenta en la entomología forense.

Entre las principales averiguaciones que se puede hacer con respecto a los episodios entomológicos post-mortem, destacan:

- El hecho de que algunos insectos solamente se mantengan activos durante la noche u otros durante el día, así que el encontrarlos puede apoyar evidencias en cuanto a cuándo tuvo lugar el crimen. Por ejemplo, un sospechoso puede decir que estuvo conduciendo su vehículo durante la noche, pero se puede encontrar la evidencia de insectos diurnos en el vehículo del sospechoso, hecho que puede decirnos que está mintiendo o que no se encontraba conduciendo de noche, sino durante el día.
- Por normal general, los primeros insectos que suelen llegar al cuerpo, son las moscas, incluso las moscas caseras. Las moscas son insecto esencial dentro de la entomología forense ya que gracias a estas se puede conocer el estado de descomposición de un cadáver, pues algunos tipos de moscas son atraídas por cadáveres frescos, mientras que otros tipos solo aparecerán de tres a seis meses después de la muerte. Del mismo modo, cabe resaltar que los escarabajos tienden a llegar mientras el cuerpo se descompone.

También hay que tener en cuenta que la sucesión de las moscas y la duración de sus ciclos de vida dependerá del lugar, de la época del año, del clima y de si el cuerpo estaba sobre la superficie o enterrado.

En algunos casos algunas abejas y avispas son depredadoras de moscas y de sus larvas, y esto puede causar dificultades al remover a los insectos utilizados por los entomólogos forenses para estudiar la escena del crimen.

- Con respecto a las drogas, mediante el análisis de los cadáveres, las mudas de piel de los insectos o las heces de los insectos carroñeros encontrados en la escena del crimen, se puede ayudar a los entomólogos forenses a determinar si se utilizaron drogas por el occiso o dónde se encontraron.
- En cuanto al ADN, los científicos forenses pueden extraer el ADN de la sangre consumida por insectos que se consideren chupadores de sangre, esto puede constituir una evidencia esencial, ya que puede ser utilizado para colocar a alguien en la escena de un crimen, por ejemplo, apoyado por la evidencia que dejan las picaduras de dichos insectos.
- En los casos de homicidios, existen algunos insectos carroñeros que consumen carne muerta o colocan huevos en los cadáveres. Por dicha razón, los entomólogos forenses estudian los tipos de insectos encontrados encima de los cadáveres y cerca de ellos, ya que conociendo los ciclos de vida de los diferentes insectos que anidan en los cadáveres, se puede determinar el tiempo desde la muerte (IPM) o el tiempo que un cuerpo ha estado en un lugar, o si fue movido desde que ocurrió la muerte.
- En los casos de abuso, los insectos pueden ser usados como evidencia en abuso humano y animal, así como en los casos de negligencia, por ejemplo, las moscas pueden colocar huevos en heridas no tratadas. Del mismo modo, las moscas pueden ser atraídas por pañales de bebé que no han sido cambiados en mucho tiempo o por toallas para la incontinencia en bebés o personas discapacitadas respectivamente.
- Finalmente, también cabe resaltar que los insectos pueden caminar sobre manchas de sangre y dejar manchas con sus huellas, o dejar excrementos sanguinolentos por sangre ingerida en las escenas del crimen. Siendo cierto, que estos casos pueden ocasionar alguna que otra confusión para los entomólogos forenses.

6.- Inspección Técnica Ocular.

En este último apartado hablaremos de un tema tan importante como es la inspección ocular. Resaltaremos la importancia de ésta, ya que es esencial para poder proceder a un análisis de la fauna cadavérica por parte de los entomólogos. Por dicha razón aunque en un primer momento hablemos de la inspección ocular de forma general, al finalizar el presente apartado, se hará un guiño a la inspección ocular, de forma concreta, para el análisis entomológico.

Lo primero que debemos de saber es qué es la inspección ocular. Se considera inspección ocular al conjunto de actuaciones que realiza el funcionario de policía científica o técnico de Inspección Ocular, tras la comisión de un hecho, que puede ser constitutivo de delito, a través de las cuales se recogen una serie de indicios, pruebas y apreciaciones, basándose en unos conocimientos y medios científicos y técnicos; todo ello encaminado al esclarecimiento de los hechos y a la identificación del autor/víctima.

La finalidad de la inspección ocular es la siguiente:

- Comprobación de los hechos a fin de saber si realmente se ha cometido un delito o no (simulación o causas fortuitas).
- Identificación del autor/es de la comisión de un delito a través de la recogida de pruebas o indicios: huellas, sangre, colillas, restos de pintura, etc., así como la inocencia de un presunto autor.
- Transmitir a la Autoridad Judicial y otros organismos competentes los resultados obtenidos, tanto de la comprobación de los hechos como de la autoría.

Entre las principales características de la inspección ocular, se encuentran:

- Que es un procedimiento objetivo, ya que no se puede ir con una idea preconcebida.
- Es metódica, dado que debe de llevar un orden.
- Debe ser lo más próxima en el tiempo a la comisión del hecho.
- Es precisa y minuciosa.

La metodología empleada es la siguiente:

- Protocolo previo: revisión del material (maletín de inspecciones y de fotografía) e información previa de lo ocurrido.
- Protección del lugar/víctima: preservar el lugar y los indicios/pruebas.
- Inspección ocular: observación minuciosa del lugar, objeto, indicios, víctima, etc. y una aplicación de reactivos y posterior revelado de huellas.
- Plasmación de lo observado: acta de Inspección Ocular, protocolos, reportajes fotográficos y planos/croquis.
- Recogida, embalaje y remisión de muestras.
- Toma de hojas de cotejo de inocente y en su caso muestras indubitadas.

A continuación se expondrá cuáles son los principales indicios buscados en una inspección técnico ocular:

1. Huellas

Es uno de los indicios más importantes a tener en cuenta, son las huellas digitales. Dentro de éstas podemos diferenciar entre las huellas visibles por adicción, sustracción o presión y latentes; y las huellas digitales, palmares y plantares.

Para la búsqueda de huellas es imprescindible reconstruir mentalmente las acciones del autor y de los posibles objetos que pueda haber tocado. Además se debe centrar la búsqueda en ventanas, puertas, cristales y cerraduras fracturadas, muebles, armas o instrumentos utilizados en el delito. Las huellas visibles se localizan en polvo, sangre, cera, grada, etc. y las latentes en superficies lisas y pulimentadas. En ocasiones es preciso el uso de linternas, lámparas de luz ultravioleta o la rehidratación.

En cuanto a las superficies aptas para la obtención de huellas, destacan las superficies no porosas: cerámica vitrificada, metales pulidos, cromados, niquelados o esmaltados, vidrio, materiales plastificados, pintados o lacados, marfil y cualquiera de características similares; y las superficies porosas: cerámica no vitrificada, papel, cartulina, metales no tratados o galvanizados, cuero, mármol, madera limpia, cartón y cualquier otro similar.

2. Marcas de herramientas

Estas marcas se deben de buscar en puertas, cerraduras, cajas fuertes, etc. y se deben de fotografiar en conjunto y detalle con testigo métrico. En la recogida de las muestras, si fuera posible, se traslada el objeto completo, si no habrá que tomar muestras de diferentes puntos e intentar recoger muestras del objeto con el que se han producido las lesiones. En el caso de tener la herramienta sospechosa es importante tomar una muestra indubitada del objeto sobre el que se ha producido la marca. En los casos de forzamiento sucesivos, sólo se podrá probar el último, teniendo el resto valor de indicios.

3. Cristales

La búsqueda de vidrios se centra en delitos donde haya fractura/impactos de bala. Habrá que realizar el reportaje fotográfico con testigo métrico en la zona del impacto. A través de la fractura se puede saber el lado del impacto, el número de impactos y la secuencia de los mismos a través de las fracturas radiales y centrales. La diferencia entre ambas fracturas es la siguiente:

- Fracturas radiales: tienen forma de radio, se originan en el punto del impacto. Son las primeras en producirse y se forman en la cara opuesta a la que recibe el impacto.
- Fracturas concéntricas: presentan forma circular, se producen alrededor del punto de impacto, después de las radiales. Se forman por la cara que recibe el impacto.

4. Huellas de pisada

Las huellas de pisada son las marcas que deja una persona al posar los pies sobre una superficie, con calzado o sin él. Estas huellas se pueden clasificar en:

- Huellas visibles (por adicción, sustracción o presión) y latentes (pie descalzo).
- Huellas aisladas (sin relación unas con otras), en serie (consecutivas, producidas al caminar) y superpuestas (unas sobre otras, deforman los puntos característicos, y si alguna tuviera valor identificativo se trataría como aislada).
- Huellas de pisada producidas con calzado, son visibles, reflejan rasgos de la suela y tacón, el estudio se centra en los puntos característicos, a saber, desgastes, perforaciones, desgarros, cortes, que a su vez indican defectos de la persona que ha producido esa huella (cojera, pies planos, etc.).

La inspección ocular de las huellas de pisada se llevará a cabo a través de fotografía de la huella/s con testigo métrico, se deberá proteger y remitir al laboratorio en su correspondiente soporte, siempre que sea posible.

5. Otogramas

Los otogramas son los dibujos del perfil de la oreja que se ha pegado a la puerta o de ciertas partes de esta oreja, partes que por su peculiaridades nos van a servir posteriormente para relacionar estas evidencias con hechos delictivos. Los otogramas se buscan en las puertas o puertas del vecino y el revelado es en la mayoría de los casos como el de una huella latente (a simple vista o por revelador físico).

6. Armas de fuego

Una vez que se haya localizado el arma de fuego, se dibuja su silueta en el suelo con la finalidad de ser fotografiada con testigo métrico y de plasmarlo en un croquis (previamente asegurándose de que nadie la ha movido). Para coger el arma primer se debe bloquear el martillo, poner el seguro y tomarla por el guardamontes, las cachas si son rugosas o el estriado de la corredera. Seguidamente se deberá tener en cuenta:

- Anotar la marca, modelo y número de serie. Verificar la existencia de números limados.
- Comprobación de indicios adheridos: fibras, pelos y sangre.
- Buscar huellas latentes.
- Extraer del cargador y del cartucho de recámara si lo hubiere.
- Las vainas y balas si las hubiera se acotan, fotografían, ubican en el croquis y embalan anotando la inscripción del culote. Si las balas estuvieran incrustadas en algún material, si se puede se debe llevar íntegro a fin de no deformar el proyectil.
- Posteriormente, como en todos los indicios que estamos comentando, se deberá proceder a su embalaje y remisión al laboratorio.

7. Documentos

Se deberá de fotografiar la ubicación del mismo con testigo métrico. Además no se pueden tocar y en el caso de tener que hacerlo, se cogerán por una esquina a ser posible con guantes. Posteriormente se procederá a su embalaje y remisión al laboratorio para el estudio lofoscópico/grafoscópico dependiendo de lo que se pretenda hallar en él.

8. Indicios biológicos

Sangre: en delitos contra las personas habrá que buscarla en la víctima (cuerpo, ropa y calzado), y en los lugares y objetos próximos a ella. Para localizarla si está sobre un fondo claro no hay problema, pero si el fondo es oscuro y sospechamos que sea sangre se utilizan reactivos como el luminol.

A la hora de la toma de muestras hay que diferenciar si la sangre está en estado líquido o seca, si hay una cola mancha, un charco o un reguero; el ángulo de incidencia sobre la superficie en la que ha caído, etc. Todo ello encaminado a averiguar el número de personas, recorrido de la persona herida, posición original de un cadáver, etc.

9. Indicios químicos

- Pinturas y fibras: se localiza en las víctimas de atropello en su ropa/calzado, en los alunizajes se halla incrustada tanto en el lugar del impacto como en el vehículo utilizado. Es preciso el uso de la lupa por las pequeñas dimensiones de las muestras.
- Tierra: se localiza en calzado, ropa, vehículos utilizados, armarios donde haya guardado ropa o calzado que haya estado en contacto con la muestra.
- Madera: básicamente para relacionar astillas halladas en herramientas (destornilladores, gubias, etc.) con lesiones en puertas, marcos, muebles, etc.
- Drogas: Actualmente en los registros de estupefacientes la búsqueda de droga se debe centrar en la totalidad de la vivienda y alrededores, incidiendo en lavabos, fregaderos, retretes y cubos de basura. Si lo que buscamos son muestras de una muerte por posible sobredosis habrá que localizar objetos de consumo (mecheros, papel de aluminio, etc.) y revisar la ropa, manos y uñas de la víctima.
- Otros indicios: los guantes en sí nos servirán si contienen algún indicio (restos biológicos o químicos) y siempre que haya un sospechoso, excepto si son de látex/plástico que por su interior pueden llevar impresas las huellas dactilares; las huellas de vehículos son importantes para centrar la investigación en una marca y modelo de rueda y reconstruir un recorrido; las mordeduras pueden contener restos biológicos (sangre, saliva, etc.) e indicarnos algún defecto dentario del sospechoso, por ejemplo, carencia de una pieza o dientes torcidos.

Para terminar este apartado, analizaremos los distintos tipos de inspecciones oculares que se llevan a cabo en delitos contra las personas. En este caso, lo primero que se debe tener en cuenta es que si la víctima está con vida lo primero de todo es auxiliarla anotando previamente el lugar en el que se ha encontrado.

En general la víctima de cualquier delito, cuando llega el funcionario de policía científica a practicar la pertinente inspección ocular técnico-policial, desea ser escuchado, ya que se ha invadido su propiedad o su persona y tiene que magnificar los hechos. Partiendo de esta premisa la reacción de cada persona es diferente. Nerviosismo, llanto, silencio, etc. y por eso es preciso dar pautas de conducta, a fin de salvar situaciones violentas. Entre estas pautas se encuentran:

- Demostrar respeto.
- Escuchar en todo momento al denunciante, lo que no implica que se deba dejar de llevar al policía por sus explicaciones perdiendo la objetividad.
- Comprobar mediante su testimonio hechos que afirmen o nieguen evidencias o indicios que se hayan recogido.
- Ofrecer posibles soluciones a sus problemas de forma que no se dé la impresión de que el policía solamente realiza su trabajo y que no le importa el resultado final de la investigación.
- Mostrar un lenguaje correcto, hablando tranquilamente, sin utilizar frases silábicas y cortantes y transmitiendo la sensación de seguridad y confianza en las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad.

Así pues, las diferentes inspecciones oculares que encontramos son:

- Inspecciones Oculares en lugares abiertos: se debe acotar una distancia razonable desde el punto en el que se halla la víctima, dependiendo del delito y del lugar: descampado, bosque, playa, calle, etc., de modo que se pueda preservar las posibles pruebas que esclarezcan los hechos y descartar aquellos que pueda viciar la inspección ocular y, por otro lado, evitar que personas ajenas a la investigación merodeen por la zona acotada.

Tras el acotamiento de la zona, se comenzará con la búsqueda de pruebas partiendo desde la víctima hacia el exterior preferentemente en espiral intentado reconstruir el modo de acceso, número de autores del delito, si hubo lucha, etc., a través de un estudio de las huellas de pisada, de rodadas de vehículos, de restos de fibras enganchadas en una rama, sangre impregnando una pared o una piedra, colillas que aparecen tiradas en el suelo, etc.

- Inspecciones Oculares en lugares cerrados: lo primero de todo es proteger el lugar de los hechos para preservar las pruebas e indicios y evitar la intrusión de extraños o de curiosos. Seguidamente, se procederá a la observación general del lugar iniciando la búsqueda de pruebas desde la víctima y en espiral; y posteriormente en habitaciones contiguas. Después se determinará las vías de entrada y de salida.

También habrá que determinar si hubo signos de lugar y el móvil, observando si hay desorden en las habitaciones, restos de sangre o tejidos en objetos, puertas, paredes, ventanas, llaves de luz, entre otros elementos. Se determinará el instrumento de agresión: arma blanca, arma de fuego, objeto contundente, etc. y se procederá a inspeccionar fuera del lugar, si procediera.

- Inspección ocular del cadáver: se debe anotar la posición en que se encuentra e ir observando la ropa que lleva y posibles lesiones, sin tocar nada hasta que la Autoridad Judicial lo ordene. Una vez haya ordenado el levantamiento del cadáver, se hará un estudio minucioso de la ropa y lesiones determinando el número de heridas, tamaño, posición y posible arma homicida o suicida.

Del mismo modo, se debe comprobar si la víctima se ha defendido, observando la cara interna de la mano y el antebrazo, desgarró de ropas y el interior de las uñas.

En el caso de ahorcados, se debe de comprobar si tiene surco y si está cianótico o pálido. Posteriormente, se procederá a fotografiar el nudo y el instrumento de la muerte, es decir, la soga, el cordón, etc.

En el caso de que la muerte fuese por arma de fuego, se comprobará la cintilla erosiva y posibles quemaduras por restos de pólvora. Se tomará el kit de disparos y se realizará la localización y descripción del arma de fuego, en el caso de que la hubiera.

En los quemados por electrocución se observará si presentan marca eléctrica.

Los quemados por fuego presentan, lo que se conoce como la figura del boxeador, la cual se deberá de identificar.

En el caso de que la muerte sea por envenenamiento, se buscarán los restos de sustancia en recipientes y en alimentos.

Del mismo modo, se debe proceder a la descripción y ubicación de manchas de sangre, tomando muestras de distintos sitios. Se procederá a realizar las necrorreseñas y el levantamiento de croquis, reportaje fotográfico y elaboración del Acta.

En cuanto a la Acta que hemos mencionado anteriormente, el contenido del acta de inspección ocular normalizada, es el siguiente:

1. Encabezamiento:

1. Fecha, Diligencias, Dependencia Policial en la que se tramitó el Atestado, telefonema y lugar.
 - Funcionarios Actuantes.
 - Hora de Inicio.
 - Datos del denunciante y del testigo si fuese distinto al de la Denuncia.

2. Hechos comprobados:

- Determinar las vías de entrada/salida.
- Comprobar signos de forzamiento/violencia.
- Determinar si es posible el modus operandi.
- Describir objetivamente lo que observamos.

3. Resultado de la inspección ocular:

- Reactivos aplicados.
- Nº huellas reveladas, lugar donde asientan, orientación, modo de producirse y trasplante si lo hubo.
- Toma de hojas de cotejo.
- Objetos remitidos al Laboratorio.

4. Diligencia de remisión:

- Hora de finalización.
- Firma de los funcionarios actuantes y del testigo de la inspección ocular.

Por último, una vez expuesta de forma general en qué consiste la inspección ocular, cuáles son los diferentes indicios que recoge y cómo se procede a realizar una inspección ocular en el caso de un delito contra las personas, diferenciando entre las inspecciones en lugares abiertos, cerrados y en cadáveres, acabaremos haciendo un guiño a la recogida de la fauna cadavérica en inspecciones oculares.

En cuanto a la inspección ocular, de forma concreta, para el análisis entomológico correspondiente, habrá que tener en cuenta el siguiente protocolo de recogida de muestras:

- Recolectar una muestra completa de todos los insectos o ácaros que se encuentren tanto encima como debajo del cadáver.
- Recolectar ejemplares que estén tanto vivos como muertos, así como en estado adulto o larvario y también, sus mudas.
- En cadáveres que sean recientes, se buscarán los huevos y las larvas pequeñas en orificios naturales así como en las posibles heridas.
- Las muestras se guardarán por separados y debidamente rotuladas, si es posible indicando siempre la zona de donde se obtuvieron.
- Parte de las larvas se sumergirán en agua hirviendo para después conservarlas en alcohol y es conveniente que otra parte de mantengan vivas, para su posterior desarrollo y estudio en el laboratorio.
- Los ácaros, en el caso de que los hubiere, serán conservados en alcohol de 70 °C.
- Se realizará una estimación de abundancia de cada una de las muestras.
- Se anotarán todos los datos de fecha y lugar, así como metodológicos del entorno del cuerpo.
- Las muestras deberán ser enviadas al entomólogo con la mayor brevedad posible.

7.- Conclusiones.

Tras la realización del presente artículo podemos concluir que la entomología forense pese a ser una gran desconocida para muchos miembros de la sociedad, es una herramienta esencial para el esclarecimiento de hechos delictivos en los que se haya producido una muerte.

Se ha podido observar que el estudio de los insectos se remonta a siglos de antigüedad, donde estos han sido objeto de estudio por diferentes razones como eran: el intentar acabar con plagas o enfermedades producidas por determinados insectos, por un beneficio económico que le produjeran estos o para las investigaciones criminalísticas, como hemos visto con este artículo.

La fauna cadavérica nos da mucha más información de la que pensábamos, esta es la razón de que la labor de los entomólogos forenses sea tan importante, ya que gracias a sus estudios se pueden saber datos que mediante el análisis de otros indicios sería totalmente imposible de concluir, datos como, por ejemplo, cuándo se produjo de forma casi “concreta” la muerte o cuál era el entorno en el que se encontrado el cuerpo, ya que se ha podido observar como la fauna cadavérica que aparece si un cuerpo está en una superficie terrestre, es totalmente distinta a la que aparece si un cuerpo está en agua (diferenciándose a la vez si es agua dulce o salada), por lo que son características que también nos darían información acerca de si el cadáver ha sido movido.

Del mismo modo, es importante resaltar la relevancia que tienen las inspecciones oculares, ya que mediante este procedimiento se pueden obtener todos los indicios que nos van a proporcionar información acerca de lo que sucedió, indicios que entre otra finalidad, nos pueden informar acerca de quién es la víctima y el presunto autor de los hechos, además de poder constituir pruebas en un procedimiento judicial.

Además, a través de las inspecciones oculares se puede ir recopilando toda la fauna cadavérica que haya en un procedimiento, garantizando la integridad y no manipulación de ésta, respetándose la cadena de custodia, para su correspondiente estudio por parte de los entomólogos forense.

Por lo que dada la importancia que tiene la entomología forense, concluimos que se debería de fomentar la formación en esta disciplina, para que todos los expertos o personal dedicado al ámbito de la investigación criminalística, así como la criminológica, tengan un mejor conocimiento de ésta.

8.- Bibliografía.

1. Entomología Forense. Colegio de Postgraduados. Breve descripción de la entomología forense. Disponible en: http://www.colpos.mx/entomologiaforense/entomologia_forense.htm#:~:text=Los%20episodios%20entomol%C3%B3gicos%20postmortem%2C%20de,%2C%20cole%C3%B3pteros%2C%20%C3%A1caros%20y%20lepid%C3%B3pteros.
2. Smith, K. G. V. 1986. *A manual of forensic entomology*. The Trustees of the British Museum (Natural History). London.
3. FMCC Criminología y Criminalística. Entomología Forense, actualizado el 11 de diciembre de 2020 Disponible en: <https://www.criminologiaycriminalistica.com/post/entomolog%C3%ADa-forense.>
4. Lobato Villa, I. (2017). Entomología forense: artrópodos en la escena del crimen. Disponible en: [https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2017/04/30/entomologia-forense-es/.](https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2017/04/30/entomologia-forense-es/)
5. Joseph, I., Mathew, D. G., Sathyan, P., & Vargheese, G. (2011). The use of insects in forensic investigations: An overview on the scope of forensic entomology. *Journal of forensic dental sciences*,3(2): 89.
6. Erzinclioğlu, Z. 1989. Entomology, zoology and forensic science: the need for expansion. *Forensic Science International*.
7. Magaña, C. (2001). La entomología forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*.
8. Catts y Haskell en su monografía "Entomology and Death: A Procedural Manual.
9. Mann, R. W., Bass, W. M & Meadows, L. 1990. Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. *Journal of Forensic Sciences*.
10. Magaña, C. (2001). La entomología Forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte. Disponible en: <http://sea-entomologia.org/aracnet/7/06forense/index.htm>
11. González Medina, Alejandro; González Herrera, Lucas; Martínez Téllez, Inmaculada; Archilla Peña, Francisco; Jiménez Ríos, Gilberto. [«Análisis patológico y entomológico de unos restos humanos hallados en una zanja en Granada \(España\)»](#). *Revista Española de Medicina Legal*.
12. Material didáctico de la Universidad de Granada. Asignatura: Policía Científica, tema: *Inspección ocular técnico policial* (2018).