

Episodios Entomológicos

Post mortem

de Alfred Piera

Autor: J. Alfredo Piera Pellicer

El profesor Teodoro Ríos, publicó en 1902 un trabajo: *Los insectos y la putrefacción de los cadáveres*. En este artículo se recopila toda la fauna cadavérica conocida, sin utilizar el trabajo de Mégnin como base de estudios entomológicos en el cadáver, presentando a los necrófagos no como una serie de escuadras o cuadrillas, bien definidas, sino coincidiendo en la secuencia de aparición de los diferentes grupos de especies. Siguiendo los criterios del Prof. Ríos, desde nuestro punto de vista, mas ajustados a la realidad que la denominación de escuadras o cuadrillas, aunque la fauna ha cambiado desde 1902, no en lo referente a las especies, sino en cuanto al ecosistema, que se pueda encontrar en el cadáver.

Introducción.

La Entomología Forense, es la ciencia encargada de interpretar la información que suministran los insectos necrofagos y con mayor precisión técnica diremos que es la ciencia encargada de estudiar el hábitat que forma un cadáver dentro de un ecosistema dado.

Todo ser vivo en el momento de su muerte inicia un nuevo proceso de vuelta atrás, o sea, si se inicia todo ser por el cigoto y tras progresiones multiplicaciones celulares forman el ser uno e indiviso, en el momento de la muerte ocurre una regresión, o sea, ese ser uno e indiviso se descompone fraccionandose en las partes o elementos iniciales que lo componen, el resto se desintegra gradualmente hasta que sus estructuras ya no son reconocibles y sus complejas moléculas orgánicas se hayan fragmentado. Según Putman este es un proceso que comporta la liberación de energía y la mineralización de los nutrientes químicos, convirtiendo los elementos orgánicos en inorgánicos.

En este claro proceso de conservación de la energía es lo que conocemos como *proceso de descomposición*, que lo dividimos en dos fases: *destrucción y degradación de la materia orgánica*.

El proceso de destrucción es característico por producir el fraccionamiento del resto orgánico mediante medios mecánicos de tal manera que al final del proceso se obtienen las partículas de pequeño tamaño, para dar paso a la degradación. El proceso de destrucción puede ser bien directamente, al descomponerse el cadáver acude la fauna entomológica para producir el adecuado fraccionamiento y se pueda dar paso a la degradación.

Pero también en ocasiones estos pasos no existen de forma directa, sino por medio de los animales de rapiña que pueden, en épocas frías, utilizar el cadáver para su supervivencia como si de un animal de caza se tratara y se convertirían en los excrementos de sistemas digestivos de carnívoros por cierto sistemas muy evolucionados y difícil de obtener hallazgos. En los procesos de descomposición propiamente dichos, es en la fase de destrucción donde interviene la entomología cadavérica y es donde se ha creado toda una ciencia de comportamiento de los insectos y de descomposición de los cadáveres, teniendo en cuenta los efectos abióticos que denominados Entomología Forense.

La Entomología forense está encaminada a determinar el intervalo post mortem, posible causa de la muerte y la identificación de los posibles traslados del cuerpo, así como de las características de las zonas de procedencia.

En conclusión, la información que pueden suministrar los insectos a la investigación es sumamente importante; establecer si un cuerpo ha sido trasladado, determinar el tiempo post mortem e identificar la presencia de determinados compuestos químicos, entre otros, son

elementos indispensables para el buen desarrollo de una investigación, permitiendo reconstruir la cronología del suceso.

Para poder realizar esta tarea es necesario tener un conocimiento detallado del ciclo de vida de las especies necrófagas, así como de las modificaciones que sufren sus respectivos ciclos de vida ante las variaciones de las condiciones ambientales (temperatura y humedad) en las que se desarrollaron. Teniendo siempre presente que los recursos tróficos dentro de un cadáver varían geográficamente, ya que a excepción de algunas especies cosmopolitas, cada región presenta su propia entomofauna necrófaga especializada, aunque los niveles taxonómicos superiores se mantienen constantes

Así pues si conocemos detalladamente el ciclo de vida y el comportamiento de estos insectos podremos, a tenor de la zona geográfica en cuestión y de la época del año, determinar los datos necesarios. Teniendo además en cuenta que no siempre la Entomología puede sernos útil, existen circunstancias adversas a tener en cuenta. Por ejemplo, la Península Ibérica además de tener una Entomofauna muy diversa, es diferente en las provincias de Almería y Lérica, siendo mucho más acentuada esta diferencia en la etapa invernal.

Un cadáver en invierno en Almería puede ser descompuesto por los insectos de la zona, que de forma más lenta que en los meses estivales tendrán su actuación; pero podrán actuar. En cambio, en la Provincia de Lérica y más concreto en la zona del Pirineo resultará prácticamente imposible su actuación; es más, probablemente será descubierto el cadáver por los animales de rapiña mucho antes que puedan actuar los insectos. Es evidente que el frío retardará considerablemente la descomposición del cuerpo y dará mayor margen de tiempo a los animales de rapiña para localizarlo y actuar como si se tratara de un animal cazado por ellos.

También en este último ejemplo cabría la posibilidad de pensar en alguna excepción. Si el cadáver estuviera situado cerca de alguna casa habitada, protegido de posibles ventiscas y durante el día calentado por el sol, los dípteros a pesar del invierno, si las condiciones climáticas del hogar fueran óptimas y si puntualmente durante unos días el tiempo fuera favorable podrían emigrar estos dípteros fuera del hogar e invadir el cadáver. Pudiéndose entonces evaluar la fecha, al promediar la temperatura de esos días. Pero seguirá siendo más probable que el cuerpo sea localizado por algún lobo, perro, zorro, comadreja, cuervo, etc.

La colonización de cadáveres por parte de la entomofauna necrófaga es ordenada. Los primeros en llegar son los *dípteros califóridos* y *múscidos* que acuden a las pocas horas a depositar los huevos. Posteriormente, son los *dípteros sarcófagidos* que junto con especies de los dos grupos anteriormente mencionados, depositan sus larvas o huevos sobre el cadáver. Los principales predadores de estas larvas son los *coleópteros estafilínidos*, *histéridos* y *sílfidos*, si bien todos ellos son también necrófagos. Cuando las vísceras comienzan a descomponerse, acuden a las partes líquidas los *dípteros fóridos*, *drosofilidos* y *sírfidos*. Por último, las larvas o adultos de *coleópteros derméstidos*, *escarabeidos* y *cléridos* comen las partes queratinizadas y las orugas de *tineidos Lepidoptera* se alimentan de los pelos.

Los insectos descomponedores de cadáveres por excelencia son los dípteros fundamentalmente las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae. Si bien los adultos pueden alimentarse de los fluidos del cadáver, son las larvas los organismos verdaderamente descomponedores gracias a las secreciones enzimáticas que producen y que ocasionan la lisis de los tejidos que actúan de caldo de cultivo para los microorganismos. La importancia de los dípteros se centra fundamentalmente en los meses de verano y otoño como consecuencia de su fenología, pudiendo tener mayor importancia los coleópteros durante parte de la primavera. El ciclo de vida de la mayoría de las especies de dípteros es similar.

Otro papel importante de las larvas que están consumiendo un cuerpo es que incorporan a sus tejidos restos de compuestos químicos presentes en el individuo, como barbitúricos, cocaína, anfetaminas e incluso venenos. Estos tejidos pueden ser analizados para detectar esas sustancias. Este tipo de estudios retoma importancia en aquellos casos en que el cuerpo se encuentre en avanzado estado de descomposición o cuando carece de sangre y no es posible realizar el análisis toxicológico de rutina.

CALIFÓRIDOS MÚSCIDOS
SARCOFÁGIDOS
ESTAFILINIDOS HISTERIDOS SILFIDOS
FÓRIDOS DROSOFILIDOS SIRFIDOS
DERMESTIDOS ESCARABEIDOS CLÉRIDOS
TENEIDOS
ÁCAROS

Estudio comparativo entre el ecosistema y el cadáver

Iniciaremos el estudio de estos episodios post mortem teniendo una idea concebida de lo que significa el cadáver en un entorno, que lo denominaremos **E**, -ecosistema- y al cadáver **H**-habitat-.

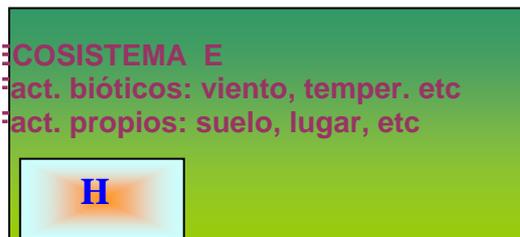
El ecosistema sería un conjunto de factores abióticos como: *humedad, temperatura, vientos* y propios como: *tipo de terreno, viviendas cercanas, vertederos cercanos – o estar el cadáver sobre el vertedero- proximidad a corrientes de agua –puede ser dulce o salada- cercanías a caminos, a prados, etc.*

Todo este ecosistema denominado por nosotros conjunto **E** y todos sus factores serían subconjuntos de **E**, con notable influencia sobre los factores bióticos **H**, tanto por el grado de celeridad de la descomposición, como por las especies que actuarán directamente y por las especies secundarias cuya influencia no es directa sobre **H**, sino sobre las especies que actúan sobre **H**.

Así pues quedará establecido que el viento sería un subconjunto que podremos denominar E_1 y el tipo de terreno E_2 y así sucesivamente, quedando de la siguiente manera:

$$E_1 + E_2 + \dots > E$$

El cadáver es un habitat abundante en materia orgánica aunque situado dentro del ecosistema **E**, influido por todas y cada una de las variantes de los subconjuntos de **E**; pero

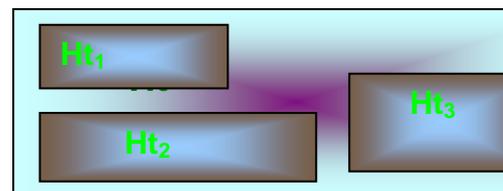
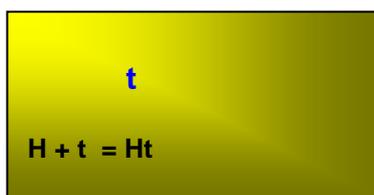
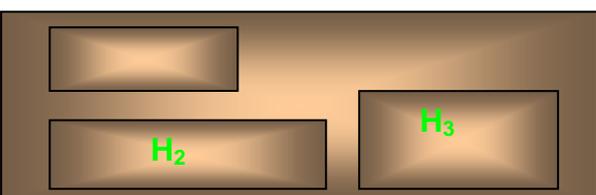


también formará un conjunto propio **H**. Luego si esquematizáramos esta situación veríamos, que cada parte del cadáver es un subconjunto de **H** y cada subconjunto será variante a la unión con el factor tiempo, convirtiéndose en un nuevo nicho ecológico, que sin perder su carácter de subconjunto de **H** si pierde las características propias que le precedían en la variante inversa del tiempo, quedando $H + t = H_t$ siendo la t de todos los subconjuntos de **H** proporcionales a H_t .

Si el habitat en estudio está formado por tejido nervioso, tejido vascular, tejido adiposo, intestinos, tejido cutáneo, vísceras, etc. Cada formación celular uniforme será considerada como

un subconjunto. Por ejemplo las vísceras serían H_1 , el tejido adiposo H_2 , las uñas H_3 , y así sucesivamente, quedando de la siguiente manera:

$$H_1 + H_2 + H_3... > H$$

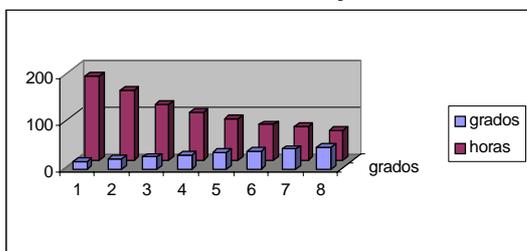


Si esto lo aplicamos al estudio de los episodios entomológicos post mortem veremos que un subconjunto de H que puede ser un determinado tejido o una agrupación de tejidos cuyas características se encuentren dentro del espectro de sabor y olor de una determinada especie, será esta la que procurará invadir y ser dominante dentro de dicho habitat, sin entrar en competencias con otras especies cuyo nicho ecológico sea diferente.

Es importante la comprensión del concepto de los episodios entomológicos porque un subconjunto de H será un nicho ecológico de una determinada especie entomológica; pero a ese subconjunto el factor t lo convertirá, -sin dejar de ser el mismo subconjunto con respecto a H-, en otro nicho ecológico dominado por otra especie, que podrá ser del mismo Orden o Familia que la anterior o no parecerse en nada. Siguiendo la unidireccionalidad progresiva de t existirán, dentro del mismo subconjunto, unidireccionales y progresivos nicho ecológicos y nunca regresivos.

Un ejemplo de ello lo tendríamos en el tejido adiposo. Un tejido adiposo fresco no es el mismo nicho ecológico cuando empieza a descomponerse o cuando t le convierte en el clásico olor rancio, luego sería un subconjunto de H, pero variaría el factor t, haciendo que sobre este mismo tejido se alberguen distintos nichos ecológicos progresivos e imposible de ser regresivos.

Influencia del factor temperatura sobre la entomología necrófaga.



Hemos podido confeccionar unas estimaciones de relación entre temperaturas y data de la muerte. Esta metodología se basaría en las muertes recientes y siempre teniendo en cuenta que la duración del ciclo será inversamente proporcional a la temperatura.

Basándonos en la llegada de las moscas adultas a un cuerpo a una temperatura superior a 25°C serán en el mismo día de la muerte, y que inmediatamente depositarán sus huevos que emergerán las larvas, pudiendo determinar el tiempo de muerte del individuo según en que fase de desarrollo se encuentren las larvas o crisálidas.

A una temperatura de 25°C y un 60% de humedad relativa el ciclo de la *Musca domestica* durara 13 días, desde la puesta de los huevos hasta que el insecto adopte la forma de imago. De los cuales 1 día durara desde la puesta hasta la eclosión del huevo; 6 días la evolución de la larva, pudiendo clasificarla en L_1, L_2 y L_3 y entre 6 y 7 días la crisálida o pupa. En la gráfica adjunta mostramos que la temperatura será inversamente proporcional al ciclo de vida de la *Musca*; ello es porque la vida de estos insectos no se mide ni por días ni por horas, sino por la integral térmica. Así pues, una vez alcanzados en total de grados de la especie habrá finalizado su ciclo.

Es pues razonable que a mayor temperatura el ciclo sea de menos días y viceversa.

Observando el cadáver, veremos si hay o no larvas. Si no existen larvas, y la temperatura media oscila entre 25 y 30°C y el cadáver se encuentra al descubierto se observarán los orificios naturales expuestos al exterior, se tomarán unas muestras microscópicas y se comprobará si existen o no huevos. Si no los hay, es que tiene menos de 24 horas el cadáver. Si los hay es que tiene más de 24 horas y menos de 36. Si por el contrario ya encontramos larvas, se deberá hacer un muestreo de las mismas para ver en que grado de madurez media se encuentran, si están en L₁, L₂, L₃; piénsese que cada una de estas etapas de la larva a una temperatura de 30°C puede ser de día y medio. Si por el contrario ya no existen larvas y éstas están en fase de crisálida el cadáver lleva más de 5 días. Teniendo siempre en cuenta qué tipo de larva se encuentra sobre el cuerpo.

Influencia de los tratamientos insecticidas del entorno sobre la entomología necrófaga.

En nuestro Centro pudimos observar que la aparición de Coleópteros Dermestidos fue mucho antes de lo descrito en distintas publicaciones especializadas; ello lo consideramos nosotros en un incremento de la población de Coleopteros y un detrimento de la población de Dípteros. Todo ello debido a las distintas campañas, tanto estatales como privadas, de pulverizaciones masivas, tanto por tierra como por aire.

Lo que desconocemos es si el estudio hubiera estado cerca de una plantación de patatas donde las pulverizaciones son contra el Coleóptero del Colorado, perteneciente a la familia de los Crisomélidos y a la especie *Leptinotarsa decemlineata* que es controlado para garantizar la cosecha de este tubérculo. Cabe la posibilidad que hubiera entonces una disminución notable de la población perteneciente al Orden tratado.

Variantes de terrenos aptos para coleópteros necrófagos

En los estudios sobre entomología forense deben incluirse distintas variantes, no sólo las naturales del ecosistema del entorno al cadáver, sino también las posibles variantes intencionadas, para entorpecer el esclarecimiento de los hechos. Cabe pensar situaciones preparadas de enmascaramiento ante estos hechos. Si es evidente que la entomología es capaz de darnos datos sobre el cadáver y que cualquier actuación post mortem y previa al estudio entomológico puede borrar datos de suma importancia en la investigación, tal como relata la Prof. Carreño sobre los cadáveres que han sido guardados en nevera antes del estudio entomológico. Así, una forma de enmascarar datos sería rociar el cadáver con insecticidas, cualquier piretroide, enmascararía la aparición de dípteros.

Duración del proceso de descomposición

La segunda fase del proceso de descomposición es en la que se produce la desintegración de las pequeñas partículas en moléculas dando como productos finales CO₂, H₂O y sales minerales, no siendo de interés en Entomología forense, al no intervenir los insectos.

La primera fase de destrucción es la fase inicial de descomposición característica por producirse el fraccionamiento de los restos orgánicos mediante medios mecánicos, de tal modo que al finalizar este proceso se obtienen partículas diminutas de materia. En la duración de esta fase tiene vital importancia la temperatura ambiente, en ningún caso el tamaño del cadáver.

En el proceso de destrucción son paralelos dos factores: la descomposición y la población entomológica. Si razonamos veremos que la descomposición es unánime por compuestos, órganos o tejidos –*todo compuesto en iguales condiciones bióticas tiene el mismo proceso de descomposición*- y la población entomológica invade el cadáver en un solo ciclo por especie.

Cuando la población tiene una densidad pequeña los efectos de la depredación, parasitismo y competencia por el espacio y alimento son menos y la población como respuesta tiene un crecimiento más rápido.

El habitat que presenta el cadáver es un recurso limitado a la población de insectos porque, concretamente en los dípteros se crea la denominada *competencia intraespecífica por explotación ya que cada individuo que compite recibe una parte aproximadamente igual al recurso que disminuye* y es tal el número de individuos que no todos llegarán a completar su ciclo porque nacerán, en condiciones normales, más individuos que alimento exista. Cabría resaltar que no solo tendrá que ver en el tamaño del cadáver, es más, si se encontrarán varios cadáveres juntos, o sea, en idéntico ecosistema, al descomposición iría por igual, orquestada únicamente por las variantes de factores bióticos adaptándose los episodios entomológicos a ello y variando, a nivel general, tan sólo por la presencia de parásitos y predadores. La variación a nivel individual se produciría por determinadas características, -de interés entomología forense- como pudiera ser la presencia de venenos, estupefacientes, etc.

Otros factores a tener en cuenta serán los parásitos y predadores que si pueden mermar la población entomológica y retrasar el proceso de descomposición del cadáver, como podría ser en el caso de los dípteros los *Lamprochernes nodosus* y los coleópteros estafilínidos, histéridos y sílfidos y en los coleópteros los ácaros *Poecilochirus necrophori*. La predación del Orden Himenóptera, concretamente los Subordenes de hormigas y avispas, que son verdaderos predadores de las larvas de dípteros y pueden llegar a hacerlas desaparecer; las larvas de *Sarcophaga* se comportan como verdaderos caníbales del resto de larvas de otras especies, en especial de *Lucilia* y *Chrysoníyia*; a este respecto hay que hacer referencia a las larvas de histérido, que son principalmente entomófagas y sólo se nutren de las larvas de otras especies de insectos. Los ácaros *Varroa jacobsoni* parasita a las abejas y avispas causando importantes pérdidas en apicultura y en nuestro caso mermando la población de avispas.

La teoría de la competencia interespecífica sugiere que si dos o más especies tienen requerimientos ecológicos idénticos no serán capaces de existir juntas; una de ellas desalojará a las otras, de forma que la especie triunfadora ocupará eventualmente ese nicho ecológico particular.

Los episodios entomológicos post mortem se iniciarán con los dípteros, a reglón seguido aparecer los coleópteros y durante un tiempo convivirán en nichos diferentes coleópteros y dípteros, por último convivirán, también en nichos diferentes coleópteros, ácaros y lepidópteros.

Referente al Orden Díptera diremos que el Suborden Ciclorrafa es de interés en Entomología Forense, como insectos directos sobre el cadáver, aunque otros subórdenes secundarios cuyo efecto repercute sobre el suborden primario. Para una mejor comprensión de este Orden esquematizaremos los Subórdenes, desarrollando sólo el que nos resulta de interés.

La *Tineola bisselliella* sus larvas se alimentan de todos los materiales que contienen queratinas, pelo, lana, seda, plumas, etc., también la *Pellionella*, juega un papel menor en el deterioro de tejidos, al igual que la *Trichophaga tapetzella*