

ENTOMOLOGÍA FORENSE

La utilidad de los artrópodos en las Investigaciones Forenses

(Adriana Oliva (1))

LA ENTOMOLOGÍA FORENSE

Definición

La entomología forense es el estudio de los insectos y ácaros hallados sobre un cadáver a fin de **fechar el deceso**, y, cuando es posible, deducir circunstancias que lo rodearon o que lo siguieron.

El tiempo transcurrido entre la muerte y la toma de las muestras entomológicas se denomina **intervalo postmortem**. Se acostumbra usar las iniciales PMI (postmortem interval), ya que la sigla IPM se emplea en todo el mundo en el tema de control de plagas, con un sentido muy diferente (índice de mortalidad promedio).

La sucesión, base de la datación

Sobre el sustrato en rápido cambio que representa un cuerpo en descomposición, se van sucediendo diversas especies de insectos. Muchas de ellas prefieren una etapa bien definida de la descomposición, y aun es posible que la actividad de una especie prepare el sustrato para la que le sigue. Esa **sucesión** de especies es la principal herramienta en la datación. Además, los insectos más importantes en esta disciplina tienen desarrollo complejo, lo cual permite estimar, con bastante exactitud, su edad, y por lo tanto el tiempo que llevan en el cuerpo.

Este procedimiento exige:

- 1) Identificación de las especies.
- 2) Conocimiento de los tiempos de desarrollo para el lugar donde se halló el cadáver.

La identificación de especies requiere la intervención de un profesional universitario (biólogo o ingeniero agrónomo) con experiencia en el estudio de los insectos: la entomología.

El tiempo de desarrollo varía según la temperatura. En términos generales y con pocas excepciones, los insectos despliegan una actividad normal entre los 5°C y los 28-32°C (según las especies). Con temperaturas de 1-4°C suelen caer en un letargo del cual salen con facilidad en cuanto sube la temperatura. Las temperaturas por debajo del punto de congelación producen la muerte, aunque ésta puede tardar varios días. Por el contrario, cuando las temperaturas exceden el límite superior del intervalo óptimo, los insectos suelen desplegar una actividad desordenada, y cuando alcanza un valor límite (que también dependerá de la especie) mueren. Dentro, pues, del intervalo de temperaturas que permite la actividad normal de los insectos, habrá un intervalo más restringido para cada especie. Dentro del intervalo apropiado para la especie, el desarrollo se acelera con temperaturas elevadas y se hace más lento con temperaturas bajas. En climas templados y áridos, en donde la fluctuación circadiana es grande, el desarrollo parece retardarse siguiendo las temperaturas mínimas bajas; pero hay pocos registros de regiones áridas, y serían deseables muchos más, de diferentes latitudes.

Definición de especie zoológica.

Una especie es el conjunto de organismos capaces (en forma actual o potencial) de cruzarse entre sí dando híbridos fértiles, por un número indefinido de generaciones.

Los perros domésticos, pese a su enorme diversidad de tamaño y aspecto, pertenecen a la misma especie. El caballo y el asno domésticos son dos especies diferentes; se cruzan en cautiverio, pero el híbrido (mulo) es estéril.

La definición no se aplica a organismos fuera del Reino Animal, como plantas, hongos, protistas, bacterias. Aunque muchas plantas producen híbridos interespecíficos estériles (buena manera de obtener fruta sin

semillas), hay muchas otras que los producen fértiles (se cree sea el origen del algodón cultivado), y se han obtenido híbridos entre géneros (el cereal Triticale, trigo Triticus vulgaris x centeno Secale cereale).

Se ha discutido mucho si la especie zoológica tiene existencia real. Algunos autores mantienen que sólo existe en teoría; otros, que la especie es el conjunto de organismos con existencia real, definidos por ciertos caracteres que transmiten a su descendencia, y por lo tanto la especie existe en la naturaleza. Las categorías sistemáticas supraespecíficas son, ciertamente, conceptos abstractos.

ENTOMOLOGÍA: el estudio de los Insectos

Los Insectos en el Reino Animal: Los Artrópodos

El Reino Animal se divide en numerosos Troncos o **Phyla** (sing. **Phylum**), de los cuales sólo uno (Cordados) contiene animales con esqueleto interno formado por huesos (vertebrados). El Phylum más importante (más de un millón de especies conocidas hasta la fecha) es el de los **Artrópodos**. Este nombre significa "patas articuladas". Los Artrópodos son **invertebrados** (animales sin huesos) con esqueleto externo (**exoesqueleto**) formado por placas de **cutícula** segregadas por la piel, con cuerpo formado por segmentos, cada uno con un par de apéndices articulados.

El exoesqueleto formado por placas de cutícula puede variar en consistencia, desde la dura y pesada caparazón del cangrejo, impregnada de sales de calcio, hasta la "piel" de apariencia blanda de las "lagartas", que son larvas de "borboletas". Los tegumentos de los insectos voladores (borboletas, besouros) están endurecidos por un proceso de curtido que los hace duros, pero livianos.

El exoesqueleto que recubre enteramente a los Artrópodos los aislaría de su entorno, si no estuviera atravesado por un enorme número de receptores microscópicos o **sensilos** (sensillum; plur. sensilla). El tipo de sensilo más simple es mecanorreceptor. Consiste en un pelo que atraviesa la cutícula y que responde a contacto o a vibraciones. Una o más neuronas o fibras nerviosas asociadas transmiten el estímulo. El pelo es segregado por una célula especializada de la dermis (célula tricógena); otra célula especializada produce la articulación en forma de anillo (célula tormógena). Las estructuras que no atraviesan el exoesqueleto, es decir, que están formadas enteramente por la capa externa de la cutícula, se denominan **espinas**, usando el término en oposición a **pelo**.

El sentido del olfato, vital para la alimentación y la reproducción, está localizado sobre todo en las antenas (excluyendo a los Arácnidos, que no las tienen). Los Artrópodos carecen de cualquier estructura análoga con la nariz humana. La respiración se efectúa por diferentes mecanismos. En los ácaros, de tamaño diminuto, hay intercambio de oxígeno a través de la cutícula (respiración cutánea). En los Insectos, la respiración se realiza por **espiráculos** o estigmas, ubicados en los costados de los dos últimos segmentos del tórax y los ocho primeros segmentos del abdomen. El aire entra a las **tráqueas**, finos tubos ramificados y anastomosados, que lo llevan directamente a los tejidos sin intervención de la sangre. El sistema circulatorio es poco importante, y en gran medida lacunar. Algunos grupos de Insectos presentan sólo uno o pocos pares de espiráculos funcionales.

Resulta obvio que el metabolismo de los insectos depende de la difusión de gases, y esto, por mecanismos fáciles de calcular, hace que no puedan alcanzar un gran volumen. No se sabe que haya habido Insectos más grandes que las proto-libélulas (lavadeiras) del período Carbonífero, con sus noventa centímetros de envergadura. La situación es diferente para aquellos grupos de Artrópodos que viven en el agua y respiran por branquias.

El Phylum de los Artrópodos se divide en varias **Clases** (Classes), algunas de las cuales están formadas por animales que, por su forma de vida o por su pequeño tamaño, son casi desconocidos para los profanos en Zoología. Las clases más importantes son cinco:

- 1) Crustáceos: Dos pares de antenas, sin cabeza definida, apéndices articulados en el abdomen, respiración branquial, reproducción ligada al agua o a microambientes húmedos.
Ejemplos: cangrejos, camarones, copépodos, cochinillas de humedad.

2) Arácnidos: Sin antenas, sin cabeza definida, sin apéndices articulados en el abdomen; apéndices bucales especiales (quelíceros); respiración traqueal o pulmonar (sistema diferente del humano!), reproducción independiente del agua, muchas veces con espermatóforos.
Ejemplos: Escorpiones, arañas, ácaros (garrapatas, ácaros del polvo, ácaro de la sarna, etc.)

3) Quilópodos: Cabeza definida con un par de antenas, cuerpo formado por 27 ó 29 segmentos semejantes, cada uno con un par de patas, el primer par modificado formando forcípulas con uñas venenosas; respiración traqueal, reproducción independiente del agua.
Ejemplo: Ciempiés.

4) Diplópodos: Cabeza definida con un par de antenas, cuerpo formado por muchos segmentos aparentes, cada uno con dos pares de patas (cada uno producto de la fusión de dos segmentos embrionarios); respiración traqueal; reproducción independiente del agua.
Ejemplo: Milpiés.

5) Insectos: Cabeza definida con un par de antenas, cuerpo formado por tórax de tres segmentos, cada uno con un par de patas, y abdomen sin apéndices articulados; respiración traqueal, reproducción independiente del agua.
Ejemplos: cucarachas, grillos, escarabajos, mariposas, moscas, avispas.

Las Clases que contienen especies de interés forense son dos: Arácnidos (ácaros) e Insectos (moscas, polillas, hormigas y algunas avispas, ciertas familias de coleopteros).

Clasificación científica.

DA COSTA LIMA (1939) resumió así los datos más importantes para el estudiante: "Para não haver confusão na designação científica dos animais, são hoje universalmente adotadas regras de nomenclatura promulgadas pelos Congressos Internacionais de Zoologia. O primeiro Codigo (...) adotado no 1º Congresso reunido em Paris em 1889, foi novamente adotado no 2º Congresso (...)"

Agreguemos solamente que existe una Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica permanente, y que la cuarta versión del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica se puso en vigencia en el año 2000.

A continuación se transcribe la clasificación científica de los Artrópodos hasta el nivel de Clase (Classe), con los Órdenes (Ordems). Los nombres en latín están destinados a facilitar la búsqueda de referencias. El asterisco* indica órdenes que contienen especies de interés forense.

(REGNUM) ANIMALIA

(Phylum) ARTHROPODA

(Classis) CRUSTACEA

(Classis) MEROSTOMATA (marinos; quelicerados, con branquias)

(Classis) PYCNOGONIDA (marinos; quelicerados; respiran por la piel)

(Classis) ARACHNIDA

(Ordo) (Pl. Ordines) Scorpiones

(Ordo) Pseudoscorpiones

(Ordines) Solifuga, Opilionida, Uropygia, Amblypygia, Palpigrada, Ricinulei

(Ordo) Araneae

(Ordo) Acari*

(NOTA: Los ácaros son tan variados y tan diferentes de los restantes Arácnidos, que algunos especialistas los consideran una Clase aparte.)

(Classes) CHILOPODA

DIPLOPODA

SYMPHILA (estas dos clases comprenden pequeños organismos

PAUROPODA parecidos a ciempiés - "miriápodos" - que viven en la hojarasca o dentro del suelo.)

PROTURA (sin antenas) Estas 3 clases comprenden pequeños

DIPLURA hexápodos, antes considerados insectos primitivos.

COLLEMBOLA* Los colémbolos han sido mencionados ocasionalmente en casos forenses, pero su papel, si existe, no está claro.

(Classis)	INSECTA	
(Ordines)		<p>Machiloidea (= Archaeognatha)</p> <p>Thysanura</p> <p>Ephemeroptera</p> <p>Odonata</p> <p>Dictyoptera*</p> <p>Isoptera*</p> <p>Zoraptera</p> <p>Notoptera</p> <p>Plecoptera</p> <p>Cheleutoptera (= Phasmatodea)</p> <p>Saltatoria (= Orthoptera <u>sensu stricto</u>)</p> <p>Embioptera</p> <p>Dermaptera*</p> <p>Coleoptera*</p> <p>Megaloptera</p> <p>Raphidioptera</p> <p>Planipennia</p> <p>Trichoptera*</p> <p>Lepidoptera*</p> <p>Siphonaptera</p> <p>Diptera*</p> <p>Hymenoptera*</p> <p>Strepsiptera</p> <p>Phtiraptera</p> <p>Mallophaga</p> <p>Thysanoptera</p> <p>Psocoptera (= Corrodentia)</p> <p>Mallophaga</p> <p>Anoplura</p> <p>Heteroptera (= Hemiptera <u>partim</u>)</p> <p>Homoptera (= Hemiptera <u>partim</u>)</p>

INSECTOS: grupos de interés forense

Insectos: Tipos de metamorfosis

En la mayoría de los casos, los insectos se reproducen por huevos (ovos). En los embriones tempranos se reconocen los segmentos primitivos y la presencia de apéndices aun en el abdomen, estado que no se observa en adultos de especies vivientes.

Sólo algunos insectos muy primitivos (Machiloidea, Thysanura) son considerados **ametábolos** o sin metamorfosis por la mayoría de los autores. Los insectos de estos dos órdenes jamás adquieren alas (asas). En cambio, en los restantes órdenes es la regla general (sujeta a excepciones) que los adultos tengan dos pares de alas, ubicados los segmentos segundo y tercero del tórax.

El joven insecto que emerge del huevo puede ser una miniatura del adulto, a la que sólo le faltan las alas y las partes reproductivas, o bien un organismo totalmente diferente de los padres en aspecto y modo de vida. En el primer caso, se habla de metamorfosis incompleta (insectos **hemimetábolos**); en el segundo, de metamorfosis completa (insectos **holometábolos**).

Los insectos juveniles diferentes de los padres son conocidos desde la antigüedad, aun por personas ajenas a la zoología; el "pollo" de la colmena de abejas melíferas y el "gusano" de seda (bicho da seda) son ejemplos sencillos. Es general el uso del término **larva** para referirse a estas formas. Hasta el siglo XX, los juveniles de insectos hemimetábolos eran llamados "ninfas". Hoy en día, muchos autores sostienen el

criterio de que todos los insectos juveniles son larvas. Esto refleja en parte la opinión, sustentada por sucesivos hallazgos de fósiles, de que la metamorfosis completa de los insectos fue una adquisición gradual. Además, muchos autores han usado el término "ninfa" para referirse a la pupa: el estadio inmóvil, intermedio entre larva y adulto, de un holometábolo.

Insectos de interés forense: hemimetábolos.

Entre los insectos de interés forense, hay tres órdenes con metamorfosis incompleta: Dictiópteros (Dictyoptera), Isópteros (Isoptera) y Dermápteros (Dermaptera).

Todos estos órdenes presentan ciertos rasgos primitivos, como antenas formadas por muchos segmentos semejantes, piezas bucales de tipo mordedor, y diez segmentos en el abdomen, el décimo con un par de cercos, que no se consideran apéndices articulados en sentido estricto.

Las piezas bucales de tipo mordedor presentan por delante un **labro** como una pequeña tapa; sigue un par de robustas **mandíbulas**, que se mueven en un plano horizontal. Por detrás hay un par de estructuras complejas, las **maxilas**, que llevan sendos **palpos maxilares** de cinco segmentos. Cerrando la boca por detrás está el labio, cuya forma revela un origen en la fusión de un par de segundas maxilas, pero que lleva **palpos labiales** de sólo tres artejos.

Los Dictiópteros tienen cercos cortos formados por muchos segmentos pequeños; las hembras ponen sus huevos en un estuche formado por una secreción especial: la **ooteca** (ootéca). La pieza basal de las patas (coxa) es cónica. La porción terminal de la pata, que se apoya en el sustrato a manera de un pie, tiene siempre cinco artejos, lo cual es la condición primitiva (tarsos pentámeros). Las alas se cruzan sobre el dorso; las del primer par son más duras y angostas, las del segundo par tienen un área posterior que se despliega en abanico. No son raras las especies con adultos provistos de alas reducidas (braquípteros) o rudimentarias (micrópteros), o sin alas (ápteros).

El orden Dictiópteros comprende dos subórdenes: Mantódeos y Blatódeos. Los Mantodeos tienen el primer segmento del tórax (protórax) alargado, el primer par de patas modificado para atrapar presas; son predadores exclusivos, raros dentro de las casas, y depositan sus ootecas cementadas a plantas. Son los insectos llamados "mamboretá" (louva-deus, prega-deus) "mantis religiosa" (europea), etc. Los Blatódeos tienen forma deprimida, pronoto en forma de escudo, patas corredoras espinosas; son comedores de detritos vegetales o polívoros oportunistas, estos últimos frecuentes dentro de las casas; sus ootecas son dejadas caer o portadas por la madre. Son las conocidas cucarachas (baratas). Sólo estas últimas tienen interés forense, como es lógico por su tolerancia a los ambientes modificados por el hombre y por su avidez de sustancias grasas (BENECKE, 2001; OLIVA, 2001). Las cucarachas tienen preferencia por los lugares estrechos donde uno o más lados de su cuerpo están protegidos; detectan esto por medio de los pelos cuticulares. Se dice que son criptozoicas (animales que se ocultan). En la Argentina, Periplaneta americana aparece dentro de cavidades craneales de cadáveres inhumados; en un caso experimental, se alimentó de sangre de pollo ya descompuesta (3 días) que goteó sobre el piso.

El orden Isópteros comprende las termitas (cupims). Son insectos coloniales, abundantes en los trópicos, no raros en climas templado-cálidos, raros en climas templados, ausentes de climas fríos. Son de tamaño pequeño, con protórax pequeño que no cubre la base de la cabeza, patas caminadoras sin espinas, tarsos de cuatro segmentos (tetrámeros), y cercos pequeños, de 1-8 segmentos. No hay ootéca. En la colonia suele haber individuos de diferentes formas (polimorfismo); por lo menos obreros, soldados y adultos fértiles, los únicos con alas. Hay menciones de termitas sobre cadáveres en climas tropicales; sin embargo, no se alimentan de carne muerta ni de insectos. Las termitas comen, según su especie, madera, hierbas, u hongos cultivados en sus nidos (similares a los que cultivan las hormigas negras cortadoras de hojas). Pueden digerir celulosa gracias a los microorganismos que viven en sus intestinos. A pesar de las diferencias de aspecto, están emparentadas con las cucarachas.

El orden Dermápteros está formado por insectos con abdomen rematado en una pinza, con tarsos trímeros (3 segmentos). Las alas no se cruzan sobre el dorso; el primer par es duro, sin venas; el segundo membranoso, casi semicircular. Como entre los Dictiópteros, hay especies con adultos braquípteros o ápteros. Las hembras depositan sus huevos en un "nido" rudimentario; los limpian y defienden hasta la emergencia de las crías. Hay especies predatoras, detritívoras y herbívoras. Ocasionalmente dañan cadáveres en ambientes rurales o semirurales (SMITH, 1986; Saccomano, com. pers.).

Insectos de interés forense: holometábolos

Hay cinco órdenes de insectos holometábolos de interés forense, aunque su importancia es dispar. Son los Dípteros (moscas, mosquitos), los Lepidópteros (borboletas, traças), los Tricópteros ("caddis-flies" de los pescadores), los Coleópteros (besouros) y los Himenópteros (vespas, formigas). El orden más importante es, sin duda, el de los Dípteros, en el cual se ubican las conocidas moscas doradas, las moscas grises o moscardones, las mosquitas del queso, y otras asociadas con materias animales descompuestas aun para la experiencia cotidiana. El nombre "díptero" significa "dos alas". En este orden, los adultos tienen alas membranosas en el segundo segmento del tórax (mesotórax), que está muy desarrollado para contener los músculos del vuelo; las alas posteriores están transformadas en órganos de propiocepción en forma de maza, los **halterios** o balancines. Algunas especies con modalidades especiales de vida (parásitos, mirmecófilos, etc.) tienen adultos ápteros.

El orden de los Coleópteros es el segundo en importancia para nuestro tema, aunque primero en número de especies conocidas (más de cuatrocientas mil). De las numerosas familias que lo componen, sólo unas pocas tienen interés forense, pero esas están bien caracterizadas: los Derméstidos, que roen las pieles y los animales disecados, los Cléridos, conocidos por los productores de jamón y embutidos, los Sífidos, que incluyen a los famosos escarabajos enterradores, los Histéridos que predan sobre otros insectos, y otras familias, de las que hablaremos al detallar la sucesión en Buenos Aires (Argentina), donde se han realizado estudios metódicos durante varios años.

De los Lepidópteros, nos interesan las polillas (traças) "de la ropa". Las larvas acuáticas de los Tricópteros pueden roer cadáveres sumergidos. Entre los Himenópteros, las especies que pueden dañar cadáveres son las hormigas carnívoras más comunes, sobre todo en zonas tropicales o subtropicales; en el sur de la Argentina, la avispa "yellow jacket" europea ha sido encontrada sobre cadáveres humanos.

La mosca verde común como ejemplo de insecto holometábolo:

La mosca verde común es la especie de origen europeo Phaenicia sericata (Meigen, 1830). Es una especie sinantrópica, extendida por muchas regiones del mundo. Los adultos requieren energía para volar, y consumen azúcares, que buscan en las flores o sobre frutas maduras y blandas, como las uvas. Las hembras requieren también un poco de proteína para poner huevos fértiles; muchas veces las obtienen de las sustancias sobre las cuales depositan sus huevos. Estas sustancias, a las que localizan por medio del olfato, pueden ser carne descompuesta, leche descompuesta, excrementos; raramente, heridas infectadas sobre personas o animales vivos.

Huevos: Longitud poco mayor que un milímetro; forma de banana, color blanco amarillento; forman paquetes de varias decenas o aun varios centenares. Una hembra puede depositar dos o tres miles de huevos, y no es raro que haya puestas colectivas. Sobre un cadáver humano, los puntos de elección son la nariz y las hendiduras palpebrales. En cebos de carne, los huevos son depositados sobre la superficie superior (otras especies prefieren la inferior, o grietas y pliegues).

Larvas: Luego de un lapso de 10-24 h, según la temperatura ambiente (las condiciones ideales parecen ser unos 25-28°C, intervalo de temperaturas que puede ocurrir naturalmente en el verano húmedo de Buenos Aires), los huevos se abren por desprendimiento de una banda longitudinal, y emerge una larva I sin cabeza visible, sin patas, con el extremo posterior truncado, algo cóncavo, rodeado por seis pares de papilas cónicas (que no son fáciles de observar en este estadio). En este disco se ve un par de placas espiraculares redondas, que corresponden a los espiráculos posteriores, los únicos funcionales en este estadio larval. Cada uno de los once segmentos de la larva presenta una banda de espinas cuticulares, más grandes en la región ventral, en donde cumplen una función de anclaje en la locomoción. En las larvas I, estas espinas son demasiado pequeñas para distinguirlas, a menos que se haga un preparado microscópico.

Aunque no se vea la cabeza, los segmentos que la forman están sencillamente invaginados dentro del tórax y desprovistos de placas duras. Las mandíbulas, muy modificadas, forman un par de ganchos que se mueven en el plano vertical, sin oponerse. La larva las emplea para dilacerar la carne, pero además usa digestión extraoral, segregando enzimas proteolíticas.

Aunque la larva es blanda, su cutícula no se estira más que hasta cierto punto. Cuando la larva alcanza unos 5 mm (unas 12 h en condiciones ideales), muda; es decir: cambia su exoesqueleto.

Luego de la primera muda se la denomina larva II. Las placas espiraculares posteriores tienen dos hendiduras cortas y rectas, y además hay un par de espiráculos anteriores. La larva II tarda 12-24 h en alcanzar un tamaño de 5-8 mm, y muda a larva III. Esta larva deberá acumular reservas que serán consumidas en la metamorfosis. Es el estadio que dura más en el tiempo, de manera que la probabilidad de hallarla sobre un cadáver es mayor. La larva III alcanza 15-18 mm de longitud; su volumen es muchas veces (hasta 200 veces según algunos autores) mayor que el de la larva recién nacida. Los espiráculos posteriores están ubicados en placas redondas con tres hendiduras, bordeadas por un **peritrema** ligeramente más oscuro. Hacia la línea media y en posición inferior, se ve en cada una un círculo translúcido, rodeado por el peritrema: el **botón**. Es el lugar por donde se expulsó la placa espiracular posterior de la larva II, junto con el primer tramo traqueal, que está reforzado por un espesamiento cuticular de forma helicoidal, llamado **tenidio**, el cual contribuye a mantenerlo abierto.

Cuando el desarrollo larval está completo, las placas espiraculares son características de cada especie. En las larvas I y II no son tan distintivas. En larvas III que no han terminado su desarrollo, el peritrema tarda en endurecerse, por lo cual los espiráculos parecen más pequeños; aun cuando se distingue el peritrema, la forma característica de cada género (picos u ondulaciones hacia adentro, presencia o ausencia de botón) no se distinguen claramente (LIU & GREENBERG, 1989; OLIVA, datos inéditos).

Luego de alimentarse durante un día, en condiciones óptimas, o durante varios (por lo común no más de tres o cuatro), la larva III cesa de alimentarse (postfeeding larva de los autores anglófonos) y comienza a resorber el contenido intestinal. El grado de llenado se ve por transparencia, por lo cual se puede estimar la edad de la larva si se conoce el tiempo de desarrollo para el lugar y condiciones meteorológicas. Por fin, la grasa depositada bajo la cutícula hace que la larva se vea de un blanco amarillento, sin la línea oscura del intestino. En este punto, o con mayor frecuencia antes de alcanzarlo, la larva trata de abandonar el cadáver, en donde estaría indefensa ante sus predadores. En la naturaleza se aleja alrededor de un metro, a veces varios metros, y se entierra. Llegado el momento, la larva se retrae y su cutícula se desprende y se endurece formando una cubierta en forma de barril: el **pupario**. En las primeras horas, el pupario es blanco; luego se va oscureciendo a medida que las proteínas de la cutícula se curten, y pasa del amarillo apagado, por matices del ocre, hasta un castaño rojizo. En especies más grandes el pupario puede llegar a tomar un color café oscuro.

Las secreciones de la larva tienen un efecto proteolítico tan fuerte, que los cadáveres de aire libre, luego de dos o tres días de exposición en época de calor, presentan un aspecto especial que puede describirse como "máscara negra": la nariz y el labio superior, a menudo los ojos y a veces toda la boca han sido reemplazados por la propia masa de gusanos, mientras que la piel que rodea esa masa se ha ennegrecido por la acción enzimáticas. El color negro verdoso es muy diferente del color rojizo de la piel quemada por el sol, o la lividez postmortem azulada, o el color amoratado de la asfixia.

Esas secreciones tienen también un efecto bactericida, ventajoso para un organismo que se debe desarrollar en un medio en descomposición. En los raros casos en que la mosca verde común causa miasis por depositar sus huevos en heridas infectadas, la evolución suele ser favorable. Esta especie es una **necrófaga** estricta: sólo come carne muerta. Al consumir tejidos necrosados, eliminar las bacterias e irritar suavemente la lesión (favoreciendo la producción de tejido granular), las larvas contribuyen a la cicatrización. De ahí el uso de larvas de esta especie en el tratamiento de lesiones difíciles de reducir, como osteomielitis (MUMCUOGLU et al., 2000; LECLERCQ, 1990). La técnica, llamada a veces Maggot Therapy, se desarrolló en la década de 1930, cayó en desuso con el auge de los antibióticos, y actualmente se ha vuelto a practicar en muchos países. Es indispensable usar larvas de especies reconocidas como necrófagas estrictas, criadas en condiciones asépticas.

Pupa: dentro del pupario reciente hay una larva retraída, denominada por algunos autores prepupa. Hay que advertir, sin embargo, que el sentido que se da a este término no ha sido uniformado. Algunos autores llaman "prepupa" a la larva a término. El proceso de metamorfosis consiste en la transformación de la larva en un estadio inmóvil, semejante a un esbozo del adulto, llamado **pupa**. A su vez, la pupa deberá sufrir una metamorfosis en mosca adulta. El insecto adulto se denomina **ímago** (pl. imágenes); de ahí el empleo de la expresión "estadios preimaginales" para denominar a todos los estadios anteriores al adulto: huevos, larvas y pupas.

Cuando acaba de ocurrir la metamorfosis, la pupa tiene la cabeza invaginada dentro del tórax, como la larva. Se la llama pupa criptocefálica, de cabeza oculta. Pronto los segmentos cefálicos se evaginan y los cortos cuernos respiratorios del tórax perforan el pupario a través de sendas membranas de burbujas microscópicas (GREENBERG, 1991). Esta pupa se denomina fanerocefálica, de cabeza visible. Se reconoce por la aparición de los pequeños cuernos en el cuarto segmento aparente del pupario, que en la mosca verde, como en otras especies de la familia, muestra una ligera constricción.

El extremo posterior del pupario es redondeado y muestra los remanentes de los seis pares de papilas cónicas, a veces reducidos a simples áreas lisas y elevadas.

Adulta: Los tejidos larvales se destruyen (**histólisis**), y se acepta que alimentan la generación de tejidos de adulto (**histogénesis**) a partir de discos de células especiales que ya están presentes en las larvas: los discos imaginales. La mosca puede permanecer quieta, envuelta en el pupario y en la delgadísima piel de la pupa, mientras las condiciones no sean favorables. Es lo que se llama un **adulto farado**. Cuando se repite que “las pupas de los mosquitos nadan”, no se repara en que la pupa propiamente dicha es inmóvil. Las (aparentes) pupas nadadoras son siempre adultos farados, y este fenómeno se ha registrado para grupos de insectos cuyo número va creciendo.

Las moscas emergen empujando el pupario con un órgano llamado **ptilinio**, ubicado entre los grandes ojos compuestos. Es como una gran ampolla que se infla, desprendiendo el extremo superior del pupario en dos trozos. Las piezas bucales de la larva quedan pegadas en uno de ellos, lo que permite verificar la identidad de la especie.

El pupario queda en el lugar. Si no es destruido en forma mecánica, puede durar años, siglos, milenios. En exhumaciones y en lugares en donde ha estado depositado un cadáver, suelen hallarse masas de puparios vacíos; cuerpos en forma de barril, de 5-12 mm de longitud, castaños o negruzcos.

La mosca recién emergida tiene patas negras, con exoesqueleto ya curtido, pero el resto del cuerpo es blando y sin color, y las alas están arrugadas. Luego de una hora o poco más, las alas se estiran; los tegumentos tardan alrededor de un día en endurecerse y adquirir el brillo metálico característico. El ptilinio se resorbe gradualmente durante el primer día de vida adulta. En la mosca verde común, la cabeza tiene cutícula negra, pero está cubierta de una fina pilosidad (**pubescencia**) plateada, las superficies dorsales del tórax y el abdomen tienen fuerte brillo metálico (verde esmeralda, verde dorado, o aun con reflejos cobrizos; más raramente verde azulado); la superficie ventral de tórax y abdomen tiene también brillo metálico, pero el color es un poco más azulado que en el dorso (en individuos verde dorado, la parte ventral será verde esmeralda; en individuos verde esmeralda, la parte ventral será decididamente azulada). Estas pequeñas variantes no tienen importancia en la determinación de la especie.

La cabeza de la mosca adulta es aproximadamente hemisférica. Está ocupada en gran parte por los ojos compuestos. En la parte superior (**vértex**) hay tres ojos simples u ocelos que forman un triángulo ocelar. Por debajo de los ojos se distinguen dos placas de textura diferente, las **buccae**. Entre los ojos, en la superficie anterior de la cabeza, hay una depresión en la cual pueden recogerse las **antenas**. Estas últimas están formadas de tres segmentos muy modificados, mas una pieza filiforme y pilosa, la arista. En ellas se concentran en números enormes los microscópicos receptores olfativos, todos formados por modificación de pelos cuticulares. En la superficie inferior de la cabeza hay una muesca dentro de la cual se recoge la proboscis articulada, en cuyo dorso se insertan los palpos maxilares, unico vestigio de las piezas bucales primitivas.

BREVE HISTORIA DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE

1850 - BERGERET, médico francés radicado en el Jura, usa larvas halladas sobre el cuerpo de un neonato para fechar (mediocrementemente) el deceso.

1887 - P. MÉGNIN: La Faune des Tombeaux (La fauna de las tumbas)

1894 - P. MÉGNIN: La Faune des Cadavres (La fauna de los cadáveres)

Estos estudios fueron en colaboración con dos médicos de la Facultad de Medicina de París, BROUARDEL y su discípulo YOVANOVITCH. Mégnin era veterinario, parasitólogo y entomólogo.

Mégnin sentó las bases de la entomología forense con su famoso sistema de ocho cuadrillas (*éscouades*) de insectos y ácaros cadavéricos, a los que llamaba "trabajadores de la Muerte" (*travailleurs de la Mort*). Las cuadrillas de Mégnin están correlacionadas con las etapas de la descomposición de un cadáver al aire libre, en condiciones normales para París y sus alrededores:

- Primera: cadáver fresco.
- Segunda: olor cadavérico
- Tercera: fermentación butírica (descomposición de grasas)
- Cuarta: fermentación caseica (comienza descomposición de proteínas)
- Quinta: fermentación amoniacal (licuefacción de proteínas remanentes)
- Sexta: desecación por acción de ácaros
- Séptima: restos desecados
- Octava: elimina los restos dejados por oleadas anteriores.

El trabajo de Mégnin constituye una aproximación al problema, y no es raro ver en la bibliografía casos ocurridos en la parte norte de Europa, en los cuales esta sucesión se ha cumplido con bastante exactitud. Sin embargo, lo primero que impresiona al lector de otros climas es que las ocho cuadrillas implican una descomposición bastante lenta. Los tiempos de Mégnin son muy largos para latitudes templado-cálidas, con mayor razón para las tropicales o subtropicales. Por ejemplo, la tercera cuadrilla indicaría 3-6 meses; en Buenos Aires (Argentina), a 34°36'S, se han encontrado los primeros insectos de esta cuadrilla entre 10 y 35 días a partir del deceso. La octava cuadrilla es atribuida al período entre los tres y los cuatro años después de la muerte. En Buenos Aires y en meses de calor (Octubre-Abril), un cadáver al aire libre puede llegar a la reducción esquelética casi total por acción de las primeras cuadrillas en pocos meses o (caso extremo) unos 20 días.

Salta a la vista que los resultados de Mégnin no pueden ser aplicados directamente en América del Sur. Además de la diferencia de clima, hay una fauna local, que muchas veces, pero no siempre, es desplazada por especies europeas introducidas por el hombre. Mégnin empleaba poco el microscopio y sus dibujos no son buenos; su nomenclatura zoológica es anticuada; por fin, existen varios textos de medicina en circulación que han tomado información y dibujos directamente de Mégnin, sin intento alguno de verificar su exactitud.

1957 - BORNEMISZA, G. F., entomólogo australiano, coloca cuerpos de cobayos en diferentes condiciones para estudiar la sucesión faunística. El uso de modelos pequeños hizo notar la diferencia en el ritmo de la descomposición según el tamaño del cadáver (los pequeños se secan con rapidez).

1965 - PAYNE, J., entomólogo norteamericano, usa cerditos muertos al nacer para comparar la sucesión en cuerpos expuestos, enterrados, sumergidos. Establece una metodología (que fue refinada por autores posteriores; cf. Goff 1998), y reconoció seis etapas de la descomposición:

- Primera: fresca (fresh)
- Segunda: hinchada (bloated)
- Tercera: descomposición activa (active decay)
- Cuarta: descomposición avanzada (advanced decay)
- Quinta: desecada (dry)
- Sexta: restos (remains)

1978 - LECLERCQ, M., médico y entomólogo, profesor en Lieja, Bélgica: Entomologie et Médecine Legale: Datation de la Mort. (Entomología y medicina legal: Datación de la muerte). (Observar que en francés no existe la expresión "Entomología forense".)

Aunque manteniendo las oleadas de Mégnin, LECLERCQ (1978) propone una clasificación de los insectos según su tipo de relación con el cadáver:

- Necrófagos: se alimentan del cadáver
- Necrófilos: se alimentan de los necrófagos (predadores, parasitoides)
- Omnívoros: se alimentan del cadáver o de necrófagos, pero no dependen de esos alimentos.
- Oportunistas: usan el cadáver como refugio.

ESTADO ACTUAL DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE

El interés por la entomología forense creció en la década de 1970 por los enfoques ecológicos; en la siguiente, cuando la policía de varios países comenzó a solicitar la ayuda de los entomólogos en forma metódica; en los noventa desembocó en la entomotoxicología, precioso auxiliar de la lucha contra las drogas. Los insectos como grupo tienen la estrategia evolutiva de guardar las sustancias tóxicas de su entorno en la cutícula que es descartada por los estadios inmaduros. Los puparios son particularmente útiles, ya que pueden ser encontrados luego de muchos años (MILLER *et al.*, 1994).

Nuorteva (1984), interesado por el aspecto de la contaminación, había detectado mercurio (Hg) en larvas de mosca alimentadas con pescado contaminado y en coleópteros alimentados con las moscas adultas producidas por esas larvas. Se han detectado organofosforados (GUNATILAKE & GOFF, 1989), metabolitos de la cocaína (GOFF *et al.*, 1989), opiáceos (GOFF, BROWN *et al.*, 1991), amitriptilina y nortriptilina (GOFF *et al.*, 1993; MILLER *et al.*, 1994), fenciclidina (GOFF *et al.*, 1994), y anfetaminas (GOFF *et al.*, 1997). Por fin, en los últimos años las técnicas de amplificación de ADN han sugerido la idea de identificar los insectos de esa manera (SPERLING *et al.*, 1994; WELLS, INTRONA *et al.*, 2001). En este momento ese enfoque no resulta práctico; la cantidad y calidad del material que se requiere excede en mucho lo que suele llegar al laboratorio del entomólogo forense convencional.

SMITH (1986) publicó el primer manual de Entomología forense disponible. Concebido principalmente para las Islas Británicas, no es muy confiable para identificar especies, pero representa una buena introducción al tema, recopilando más de 500 referencias bibliográficas.

En 2001, Jason H. Byrd y James L. Castner editan Forensic Entomology. The utility of Arthropods in legal investigation. CRC Press LLC. ISBN 0-8493-8120-7. Contribuyeron además: Allen, *Anderson, *Benecke, Brown, Galloway, *Goff, Hall, Haskell, Hawkes, Higley, LaMotte, Lord, Merrit, Parker, Wallace, Walsh-Haney y *Wells. Calidad dispar. Parte aplicada enfocada en América del Norte. Información sobre especies puntuales no extrapolable para América del Sur. Datos interesantes sobre técnicas de colección, cría en laboratorio y entomotoxicología. Novedosos los capítulos sobre insectos acuáticos (Merrit & Wallace) y técnicas de ADN (Benecke & Wells). El capítulo sobre alteración entomológica de evidencia de manchas de sangre resulta más interesante que informativo para el lector sudamericano.

El Dr Bernard Greenberg, de Chicago, EEUU estudia las moscas Califóridas (mosca verde, mosca azul, &c.) en su país y en Perú (BAUMGARTNER & GREENBERG, 1985). El Dr M. Lee Goff lidera un importante grupo de trabajo en Honolulu. La Dra Gail Anderson trabaja en Canadá con cerdos domésticos como modelo. El Dr Jeffrey Wells está haciendo DNA de moscas adultas para llegar a poder identificar insectos destrozados. (Por ejemplo, por las personas encargadas de levantar el cadáver!). Wells, J, Francesco Introna y otros: DNA mitocondrial humano e insectil. Ver WELLS *et al.*, 2001. EL propósito principal es saber si la larva se alimentó del cuerpo o de otro alimento. El Dr Mark Benecke trabaja (ahora "free-lance") en Colonia, Alemania. El Sr Morten Starkeby trabaja en Noruega y fue el que creó el site de Entomólogos Forenses, llamado Forensic Entomology.

Algunas publicaciones aisladas de autores brasileños quedaron desvinculadas de la corriente principal, lo mismo que varios casos conducidos por médicos legistas argentinos, los cuales no se publicaron. Hasta la última década del siglo XX nadie había estudiado en forma metódica los insectos de interés forense en la Argentina o en Brasil. Fue entonces que el equipo de especialistas en Dípteros (moscas) encabezado por el Dr A.M. Souza comenzó a investigar desde el ángulo de la posible aplicación forense, mientras que en la Argentina, quien escribe estas líneas comenzó en 1993 a realizar pericias entomológicas para el Cuerpo médico forense de la Justicia nacional (Buenos Aires). En el año 1994 se creó el Laboratorio de Entomología forense en el Museo argentino de Ciencias naturales "Bernardino Rivadavia" (Buenos Aires, Argentina). El XX Congreso internacional de Entomología (1996 Florencia, Italia), permitió que cada uno de los grupos comunicara su trabajo al resto de la comunidad científica (OLIVA, 1996; SOUZA and LINHARES, 1996a, b). Desde entonces, se ha seguido publicando sobre este tema, hartamente vasto (OLIVA, 1997, 2001, en prensa). Se han comenzado experimentos de campo usando cerdo doméstico como modelo (CENTENO 2002, CENTENO & MALDONADO 2002; CENTENO *et al.*, 2002). En Argentina el Dr Juan Carlos MARILUIS trabaja en sistemática de Calliphoridae y Sarcophagidae. En Brasil L.M.L. Carvalho, A.X. Linhares, F.A.B: Palhares en U. Campinas (Calliphoridae; detección de tóxicos).

SUCESIONES EN BUENOS AIRES

Dificultades.

Los primeros intentos de aplicar la Entomología forense en la Argentina se basaron en la bibliografía. Pronto resultó aparente que 1) entre las especies de aparición frecuente, había algunas no mencionadas por los textos usuales; 2) las especies conocidas de Europa no se comportaban exactamente como dicen los textos.

Ciertas especies de insectos son muy tolerantes a entornos alterados por el hombre, y hasta parecen preferirlos: son insectos **sinantrópicos**. Estas especies acompañan al hombre en sus desplazamientos, son introducidas en áreas nuevas por accidente, y por lo común desplazan a las especies nativas porque son mejores competidoras. Así, en la Argentina la mosca azul salvaje *Calliphora nigribasis* abunda en entornos rurales y aparece en forma ocasional en condiciones semirurales (MARILUIS & SNACK, 1986, CENTENO *et al.*, 2002), mientras que la mosca azul común, *C. vicina*, venida de Europa, se ha instalado en los ambientes urbanos.

Los autores europeos han notado la alternancia espacial de las especies usuales de mosca azul (*C. vicina*, *C. vomitoria*) y de mosca verde (*Phaenicia sericata*, *Lucilia caesar*) (SMITH, 1986). De allí la afirmación muy repetida, de que "la" mosca verde sólo ovipone sobre cadáveres que se encuentren al sol. Los cebos de carne expuestos en la ciudad de Buenos Aires desde 1996 hasta 2002 confirman lo que ya señalaban los trabajos sobre dinámica poblacional de las moscas adultas (MARILUIS *et al.*, 1986): en Buenos Aires y alrededores, la mosca azul común *C. vicina* domina en otoño, invierno y comienzo de la primavera, y la mosca verde común *P. sericata* en la primavera tardía y el verano (OLIVA, 1996, 1997). En los países europeos en donde se realizaron las primeras observaciones, la actividad de los insectos prácticamente cesa en invierno. En Francia o Bélgica, las hembras ovígeras de *C. vicina* se refugian para pasar el invierno, mientras que en Buenos Aires lo hacen para estivar, y se reactivan con los primeros frescos otoñales (OLIVA, 2001). A su vez, *P. sericata* está muy activa al aire libre con temperaturas moderadamente cálidas, con mínimas elevadas. Para dar un ejemplo, en 1996 la primera oviposición registrada correspondió a 17,5-25,6°C (OLIVA, 2001). Empero, cuando la temperatura máxima excede los 29°C, esta especie suele dejar de oviponer. En años de veranos secos y cálidos hay un hiato entre la mosca verde y la azul (OLIVA, 1997). Los diferentes patrones de comportamiento mostrados por especies de gran extensión geográfica en diferentes latitudes podrían ser determinados por el fotoperíodo (OLIVA, 2001).

Insectos de interés forense hallados (1996-2002)

Orden Dípteros: adultos con alas anteriores membranosas, posteriores modificadas formando halterios; mesotórax muy desarrollado, con frecuencia con una sutura transversa dorsal; por detrás del mesotórax se ve (en vista dorsal) una placa subtriangular: el escutelo. Piezas bucales picadoras o lamedoras, o bien reducidas o ausentes; nunca de tipo primitivo; abdomen con cercos; tarsos pentámeros. Larvas sin patas.

Suborden Nematóceros (Nematocera): adultos con antenas largas formadas por muchos segmentos semejantes; palpos maxilares (si tienen piezas bucales funcionales) formados por 4-5 segmentos; alas sin expansiones basales. Larvas con cabeza diferenciada y endurecida, que no se retrae dentro del tórax. No forman pupario.

Familia Sicódidas (Psychodidae): adultas muy peludas, grises o negruzcas; alas lanceoladas; frecuentes en sanitarios; vuelan poco, caminan en círculos. Larvas largas y delgadas, con un único tubo respiratorio posterior. Aguas servidas, miasis (ojos, uretra), un caso forense de aire libre (OLIVA, 1997).

Familia Escatópsidas (Scatopsidae): adultas diminutas, negras, vuelan poco, corretean en línea recta con las antenas tiesas y dirigidas hacia adelante. Larvas alargadas, con dos tubos respiratorios posteriores. Frecuentes en crías de insectos de laboratorio; un caso forense (OLIVA, 1997).

Suborden Braquíceros (Brachycera): adultas con antenas formadas por segmentos especializados; palpos de 1-2 segmentos; alas (en las especies más comunes) con una expansión basal membranosas (álula) y en posición más basal todavía, dos expansiones membranosas espesas (escamas superior e inferior). Larvas con cabeza capaz de retraerse en el tórax, en muchos casos en retracción permanente, y

en ese caso no endurecida (mal llamadas “larvas acéfalas”). Forman pupario.

Familia Estratiómidas (Stratiomyidae): adultas con antena formada por segmentos de tamaños muy dispares; alas con pequeña celda discal, desde la cual parten varias venas que se prolongan hacia el borde. Larvas con cabeza dura, que puede retraerse; tegumento áspero incrustado de calcáreo. Hermetia illuscens: adultas negras, grandes, con un par de áreas translúcidas en la base del abdomen; larvas achatadas; cosmopolita; cadáveres expuestos en descomposición avanzada.

Los Dípteros enumerados arriba no son buenos indicadores forenses, ya que se alimentan en forma indiferente de productos en descomposición de orígenes diferentes. Corresponden a la cuarta o quinta oleada de Mégnin, de una manera muy aproximativa.

Familia Fóridas (Phoridae): adultas pequeñas a diminutas; antenas esféricas; alas con venación simplificada, sin celdas cerradas en la parte membranosa. No son raras las formas mirmecófilas y termitófilas, con hembras ápteras e inclusive sin halterios. Aun las formas aladas prefieren corretear a volar; de ahí el nombre vulgar en inglés, scuttle-flies.

Megaselia scalaris (Loew, 1866): mosquita amarilla, con placas dorsales del abdomen castañas. Huevos de 0,5-0,6 mm de longitud, capaces de flotar. Larvas con papilas carnosas cónicas, que sólo se ven con microscopio; pueden oponer las mandíbulas (excepción entre los Braquíceros); espiráculos posteriores sobre sendas papilas carnosas; alcanzan 8 mm de longitud. Pupas deprimidas, cementadas al sustrato, con cuernos respiratorios largos y negros, que facilitan reconocer las pupas cripto- o fanerocefálicas. Especie casi cosmopolita. Ocupa en la Argentina el nicho de “mosquita de ataúd” atribuido a Conicera tibialis por SMITH (1986) (MÉGNIN 1887, sub Phora aterrima). También frecuente sobre cadáveres encerrados (cf. GOFF, 1991), sobre todo en invierno. Cuando hay hiato veraniego entre P. sericata y C. vicina (lo cual parece corresponder a varios días seguidos con máximas por encima de 30°C), aparece M. scalaris como única necrófaga, o bien acompañada por Parasarcophaga argyrostoma y P. crassipalpis. Muestra una atracción fuerte por la leche cortada, incluyendo vómitos. La mosquita amarilla es la especie más frecuente en cadáveres inhumados en Buenos Aires, con frecuencia acompañada por Hydrotaea argentina. Las adultas de ambas especies son conocidas en forma empírica por los sepultureros del cementerio de Chacarita (el más importante de Buenos Aires). Se han hallado en exhumaciones de tierra y en la tapa de un ataúd colocado en cripta, sin sellar.

Familia Piofílidas (Piophilidae): incluye a la mosquita del queso, Piophilidae casei. Adultas pequeñas, negras, con cabeza redonda; las alas en reposo se cruzan sobre el dorso, casi a lo largo del cuerpo, no describiendo un triángulo como en las Calliphoridae. Las larvas tienen el extremo posterior redondeado, con placas espiraculares planas, y un par de papilas carnosas filiformes en posición ventral. Son los conocidos gusanos del queso Limburgo. Al sujetar las papilas posteriores con sus piezas bucales y soltarlas bruscamente, pueden dar saltos de varios decímetros. Asignadas por Mégnin (1894) a la fermentación caseica, en Buenos Aires han aparecido en forma ocasional en cebos de carne, formando una segunda o tercera oleada hacia el final de la primavera. Sobre restos humanos tienden a penetrar, ya sea en la cavidad craneana, ya sea en las cavidades medulares de los huesos. La oficial de la Policía Científica de la República Oriental del Uruguay M. Carril, trabajando animales domésticos atropellados en autopistas, (com. pers. citada en OLIVA, 2001) encontró que los “gusanos del queso” colonizan las cavidades medulares en cuanto los orificios de alimentación quedan descubiertos por acción de las larvas sarcófagas. Esos gusanos son predados a su vez por los “besouros” Necrobia rufipes y Carpophilus hemipterus (ver Coleópteros).

Familia Fánidas (Fanniidae): Larvas deprimidas, con largos procesos dorsales y laterales, simples o ramificados, que se conservan en el pupario; espiráculos posteriores en tubos ramificados (raramente simples, piriformes). Adultas medianas a pequeñas, negras con manchas de pubescencia plateada. Alas con celda discal abierta; segunda vena anal curvada hacia adelante, de modo que intersecta la prolongación imaginaria de la primera anal (SMITH, 1986). Vuelo ágil; los machos pueden formar enjambres que revolotean en ambientes iluminados, sin posarse.

Fannia cf. fusconotata (Rondani, 18). (Fannia sp. 1, OLIVA, 1997). Larvas con procesos laterales y dorsolaterales ramificados, procesos dorsales reducidos a papilas cónicas; espiráculos posteriores ubicados en tubos con cuatro ramificaciones cortas, bien separados entre sí. En pequeños números en cadáveres expuestos; asociadas a líquido. Corresponde aproximadamente a la cuarta cuadrilla de Mégnin.

Fannia sp. (OLIVA, 1997 sub Fannia sp. 2): Larvas con procesos laterales simples, con hileras de pelos sobre ambos bordes; espiráculos piriformes, contiguos. Un sólo caso forense, uno de miasis (OLIVA, 1997).

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

Género Hydrotaea (=Ophyra): tegumentos brillantes, negros, con frecuencia con reflejos azules o verdosos. Tamaño mediano a pequeño; forma esbelta. Alas con celda discal formada por dos venas subparalelas. Larvas con espinas cuticulares grandes, con placas espiraculares posteriores fuertemente elevadas, cercanas a la línea media. Pupas esbeltas, con constricción del cuarto segmento; cuernos respiratorios largos en comparación con otros géneros de la familia.

Cuando decimos "Hydrotaea= Ophyra" estamos indicando una sinonimia. No se trata de cambiar el nombre, sino de reconocer que especies descritas bajo el nombre Ophyra corresponden al mismo género que especies descritas bajo el nombre Hydrotaea. Se conserva el nombre que se publicó primero: esta es la ley de prioridad (lei da prioridade) de la nomenclatura zoológica. Se hacen excepciones a esta ley cuando un nombre científico ha sido usado ampliamente en un ámbito no zoológico, p.ej. Parasitología, Epidemiología.

Hydrotaea argentina (Bigot, 1885) (OLIVA 1997 sub Ophyra). Adultas negras con reflejos de un verde azulado; alas levemente lechosas; halterios amarillentos con maza más oscura; antenas oscuras; palpos amarillentos o parduscos. Larvas III con espiráculos anteriores provistos de 10 ramificaciones; posteriores con hendiduras rectas ubicadas en una faceta vuelta hacia la línea media. Exhumaciones de cadáveres enterrados en verano; cadáveres encerrados descubiertos en verano. Otras especies han sido citadas (MÉGNIN, 1894; SMITH, 1986; sub Ophyra).

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

Muscina stabulans (Fallén, 1837): Adulta con la mitad basal de los fémures oscura, la mitad apical, las tibias y los tarsos amarillentos; escutelo rojizo en el ápice. Cosmopolita. Suele funcionar como secundaria, pese a que puede ser la primera en llegar a un cebo de carne, si las condiciones no son propicias para las Califóridas y Sarcófagidas; pero los huevos tardan 3-5 días en abrirse. Las larvas pueden volverse predatoras sobre otras especies. Frecuentes sobre cadáveres encerrados en ambientes urbanos (larvas III con PMI= 20-30 días) y en exhumaciones.

En regiones rurales cerca de Buenos Aires, se encuentra más bien M. assimilis Fallén, 1837; esta especie con patas negras se reconoce por los palpos maxilares negros y lustrosos, y una celda discal con la vena posterior abruptamente doblada hacia adelante en el ápice.

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

Musca domestica L., 1775. Patrón del tórax: cuatro listas negras longitudinales, las dos medianas prolongadas hasta penetrar en la base del escutelo. Mégnin (1894) la colocó entre las especies primarias, lo cual ha sido repetido sin examen en muchos libros de medicina. SMITH (1986) la considera rara en situaciones forenses; su presencia dependería de la presencia de excrementos en el entorno, o estaría asociada con perforación de los intestinos. No hallada en la Argentina en casos forenses o en crías experimentales (OLIVA; 1997, 2001).

Familia Sarcófagidas (Sarcophagidae): Adultas vivíparas; venación alar de tipo "musca". Por lo común moscas robustas, de vuelo potente y ruidoso. Especies de interés forense grandes (más de 10 mm de longitud); tórax con pubescencia plateada, con cinco rayas negras longitudinales; abdomen con diseño tornasolado semejante a un damero. Larvas con extremo posterior excavado en forma de embudo, en cuyo fondo se encuentran los espiráculos posteriores. Larvas II con potentes ganchos maxilares. Pupas no angostadas en el cuarto segmento, con extremo posterior formando un embudo. Parasarcophaga crassipalpis (Macquart, 1839), P. argyrostoma (Robieneuve-Desvoidy, 1830). Especies difíciles de diferenciar, pero de hábitos muy semejantes. Cabeza con pubescencia plateadas; extremo del abdomen (terminalia) rojizo. Secundarias, a veces primarias si las califóridas son estorbadas por encierro, etc. Causan miasis secundarias sobre heridas infectadas.

En forma ocasional aparecen Sarcófagidas de la subfamilia Raviniinae, como Oxysarcodexia paulistanensis (Mattos, 1919), mosca mediana (6-7 mm de longitud), con cabeza amarilla (pubescencia dorada bajo el microscopio), terminalia amarillos, pubescencia del cuerpo con un débil matiz azulado. Hay otras especies del mismo género en Argentina y Brasil.

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

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

Phaenicia sericata (Meigen, 1837): mosca verde común. Adultas con espiráculo anterior (ubicado entre el protórax y el mesotórax) color café, que no se destaca del color de fondo. Escamas alares de un blanco lechoso. Patas negras. Las larvas III a término se reconocen por sus grandes espiráculos posteriores separados por un espacio menor que su diámetro; el peritrema, apenas más oscuro que las hendiduras, forma hacia adentro un pico entre las hendiduras inferior y media, pero una saliente redondeada entre la media y la superior. Papilas posteriores regulares en espaciado y tamaño.

Primaria al aire libre durante la época de calor, comenzando en Octubre si la primavera es cálida, en Diciembre si es fresca. La actividad cesa en Enero-Febrero si el verano es caluroso, pero puede durar hasta Marzo en años de calor moderado. Rara vez entra en habitaciones, a menos que haya una ventana abierta de par en par. En particular, P. sericata es famosa en el ambiente médico por su tendencia a volar a la cara de pacientes moribundos. Puede aparecer en seguida de la muerte, y según algunos autores poco antes (SMITH, 1986). Comienza a poner paquetes de huevos dentro de las fosas nasales y en las hendiduras palpebrales. Esto es una primera cuadrilla bien definida, y la mosca verde común es una mosca primaria neta (cosa que no es, por ejemplo, la especie europea L. caesar, asignada por MÉGNIN (1894) a la segunda cuadrilla). Si no se las perturba, las moscas continúan oviponiendo en la boca, las orejas, las heridas si existen; más tarde, quizás al día siguiente, en las regiones genital y anal, si están accesibles. En crímenes sexuales y en casos de abandono con presencia de excrementos, la oviposición puede comenzar por los orificios inferiores. La atractividad de los orificios naturales cesa luego de un tiempo variable, que no suele exceder los dos días; parece relacionarse con la humedad natural de las mucosas.

P. cuprina (Wiedemann, 1819): Adultas con fémures anteriores con brillo metálico. Larvas con papilas superiores internas separadas entre sí por una distancia mucho mayor que las que separan entre sí a las restantes papilas superiores. En Buenos Aires no aparece en situaciones forenses; sí en áreas subtropicales.

P. cluvia (Walker, 1849): Adultas con coloración violácea, por lo común abdomen purpúreo. Patas negras; escamas alares oscuras. Larvas con papilas superiores internas e inferiores medias mucho más grandes que las restantes. Dos casos para Buenos Aires, sobre cadáveres encerrados, junto con larvas III de C. vicina. Un caso fue en Agosto, otro en Octubre; coincide con los datos de abundancia de los adultos

en MARILUIS & SCHNACK (1986). En experimentos de campo, se la halló en verano, y en el invierno sobre cerdos colocados bajo un techado, pero no en los descubiertos (CENTENO 2002; CENTENO & MALDONADO 2002).

P. eximia (Wiedemann, 1819): Adultas semejantes a P. sericata, más robustas; la diferencia más concluyente está en el número de cerdas del tórax, un carácter para especialistas. No apareció en casos forenses; sí causando miasis (Costamagna et al., 2002).

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

Calliphora vicina Robineau-Desvoidy, 1830. Mosca azul común, introducida desde Europa. Adultas con bucca amarillena o pardusca, abdomen azul intenso, a veces índigo; basicosta castaña. Espiráculo anterior café muy claro, que contrasta con el fondo oscuro. Larvas con papilas regulares en tamaño, separadas por distancias pequeñas, excepto que las papilas superiores internas están muy separadas entre sí, y las externas superiores e inferiores también separadas por una distancia considerable. En larvas a término, el aspecto de los espiráculos bajo un aumento de veinte a cincuenta diámetros es bien diferente del que presentan los de la mosca verde. C. vicina tiene peritrema más oscuro que las hendiduras, entre las cuales forma dos picos bien definidos. Sin embargo, estos caracteres no son fáciles de observar en larvas parcialmente desarrolladas, como se dijo arriba. Algunas observaciones sugieren que el peritrema con picos hacia adentro está ya formado en C. vicina, pero que sencillamente tarda en oscurecerse. El carácter más confiable cuando se tienen larvas III es el esclerito bucal accesorio, impar y mediano, de las larvas de C. vicina, que se ve mejor colocando a la larva con la cara ventral hacia arriba. Aparece como una pieza en forma de Y invertida.

La mosca azul suele recolonizar cuerpos en descomposición ya avanzada o entrar en habitaciones mal iluminadas cuando hay dentro un cadáver; en cambio, la mosca verde raramente entra a una habitación que no esté muy bien iluminada. Hay casos que arguyen en contra (GREENBERG, 1990), pero no en climas templado-cálidos.

Calliphora nigribasis: mosca azul salvaje. Buccae y basicostas negras. En Buenos Aires y alrededores domina en otoño-invierno (MARILUIS & SCHNACK, 1986), pero es rara en ambientes sinantrópicos (SCHNACK et al., 1995).

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

Género Chrysomya: Adultas con palpos maxilares normales. Larvas III con bandas de espinas cerradas en el dorso en los segmentos 10 y 11. El nombre del género se conserva con la ortografía original, aunque ésta no sea etimológicamente correcta (del griego; chrysós, oro; myia, mosca). El Código de Nomenclatura Zoológica no permite enmendar los nombres publicados, dando la prioridad a la estabilidad como fin principal del sistema nomenclatorial.

Chrysomya albiceps (Wiedemann, 1830): Especie originaria del Mediterráneo, invasora, ya extendida por grandes áreas de Argentina y Brasil. Mosca adulta más ancha en silueta que P. sericata, a la cual se parece en la coloración: cabeza con pubescencia plateada y tegumentos con brillo metálico verde. Se diferencia por el espiráculo anterior blanco y por las bandas oscuras que bordean por detrás las placas dorsales del abdomen. Larvas con hileras de papilas carnosas cónicas, cada una con una mancha apical de verdaderas espinas cuticulares negras. Espiráculos posteriores sin botón. Larvas II y III predatoras y caníbales. Pupas con vestigios de papilas cónicas. Secundarias atraídas por masas de larvas preexistentes, al aire libre o en encierro. Primarias al aire libre en casos de heridas sangrantes.

Chrysomya megacephala (F., 1775): ocasional en Buenos Aires, aunque frecuente en climas tropicales y subtropicales. En experimentos realizados en el Gran Buenos Aires, en verano, con cerdo doméstico simulando un cadáver encerrado, esta especie fue registrada al tercer día, aunque ya como larva II (CENTENO & MALDONADO, 2002). Forma del cuerpo, perfil de la cabeza y vena basal como en C.

albiceps, de la cual se diferencia por la cabeza anaranjada, sin pubescencia plateada, las escamas alares oscuras y el espiráculo anterior oscuro, que no contrasta con el color de fondo. Machos con llamativos ojos divididos en dos sectores, cada uno con facetas de diferente tamaño. Larvas sin papilas cónicas, con un esclerito accesorio mediano, pero pigmentado parcialmente, que se ve sólo en preparado microscópico, como una mancha (WELLS et al., 1999).

Chrysomya cloropyga (Wiedemann, 1818): Adulta con marcas negras en "L" en el dorso del tórax. Larvas con superficie dorsal peluda, especialmente en la parte posterior (WELLS et al., 1999). No se encontró hasta el momento en la ciudad de Buenos Aires; sobre cerdo, simulando cadáver encerrado, en Gran Buenos Aires (CENTENO & MALDONADO, 2002).

Género Cochliomyia: Adultas con palpos maxilares reducidos. Tórax y abdomen con brillo metálico fuerte, color azul verdoso a verde brillante, que puede estar atenuado por una pruinosidad plateada; dorso del tórax con tres listas negras longitudinales, que no penetran en el escutelo. Larvas con bandas de espinas muy grandes y oscuras, la del segmento 11 interrumpida en el dorso.

Cochliomyia hominivorax (Cocquerel, 1858). Adulta con cabeza anaranjada, abdomen sin manchas plateadas, patas amarillentas. Larva parásita obligada de mamíferos, causando miasis que pueden ser fatales. Espinas cuticulares muy grandes y triangulares (MAZZA & JÖRG, 1939); espiráculos posteriores con los troncos traqueales melanizados.

Cochliomyia macellaria (F., 1775): Adultas con cabeza amarilla; abdomen con cara ventral plateada, cara dorsal con dos pares de manchas plateadas redondeadas; patas negras. Larvas con troncos traqueales no melanizados. Especie de la región Neotropical que se ha extendido un poco por el sur de la región Neártica, pero que es ignorada (MÉGNIN, 1894; LECLERCQ, 1978) o tratada al pasar (SMITH, 1986) por los autores europeos. Su predominancia en Buenos Aires fue observada durante el siglo XX por el Dr Miguel Soria, quien desgraciadamente no publicó sus resultados.

Subfamilia Toxotarsinae: Vena basal con una hilera de pelos por arriba y una hilera por debajo. Larvas poco conocidas; por los datos disponibles, se parecen a las de las Calliphorinae.

Sarconesia chlorogaster (Wiedemann, 1830). Especie muy extendida, muy tolerante en cuanto a altitud (BAUMGARTNER & GREENBERG, 1985). Adulta con tórax negro y plateado semejante al de las Sarcófagidas, abdomen verde dorado brillante (más raramente verde azulado; el color no tiene importancia); ojos verdes en insectos vivos, aunque los ejemplares de colección los tienen rojo oscuro (OLIVA, 1997). Ocasional sobre cebos de carne, en primavera tardía-verano.

Orden Coleópteros (Coleoptera): Adultos (besouros) con alas anteriores modificadas formando élitros: piezas de consistencia córnea, sin venación, que se colocan paralelas sobre el dorso (no cruzadas como las alas de las baratas). Piezas bucales de tipo mordedor primitivo; los adultos suelen ser longevos y alimentarse normalmente. Larvas con cabeza bien diferenciada; pueden tener patas o no. El noveno segmento del abdomen puede tener un par de **urogonfios** en forma de gancho o bien con aspecto bisegmentado. La pupación suele ocurrir en una celda pupal, construida con barro, excrementos, etc., o bien excavada en madera, aun cuando la larva no se alimente de esta sustancia.

Familia Derméstidos (Dermestidae): Adultos de forma elíptica en vista dorsal; base del protórax ancha; densa cobertura de pelos, que pueden tener forma de escamas; tarsos pentámeros, los cuatro segmentos basales pequeños. Larvas con patas, muy peludas; se alimentan de materias animales.

Género Dermestes, conocidas plagas de productos almacenados. Adultos de 6-12 mm de longitud; sin un ocelo (ojo simple) en el vértex; antenas terminadas en una maza de 3 segmentos; abdomen con cinco placas ventrales (urosternitos) aparentes.

Dermestes maculatus DeGeer, 1774: especie cosmopolita, caracterizada por sus ápices elitrales prolongados en la sutura formando una espina recta; abdomen manchado, plateado y negro. Larvas maduras con urogonfios fuertemente curvados hacia arriba; este carácter no es tan fácil de observar en larvas jóvenes. Desde el día 10-20 a partir del deceso, por lo tanto correspondiente a la "tercera cuadrilla"; las apariciones tempranas por lo común son sobre las extremidades. La descomposición puede ser muy desapareja en cadáveres encerrados, inclusive en climas templado-fríos (BENECKE, 1998). También sobre

cadáveres desecados, correspondiente a la “séptima cuadrilla”. A diferencia de lo observado por Mégnin (1894), y en contra de lo afirmado en un trabajo anterior (OLIVA, 1997), para Buenos Aires las especies de Dermestes que acuden a la fermentación butírica y a la momificación son las mismas.

Dermestes peruvianus Castelnau, 1840: especie de origen Neotropical; ápices elitrales redondeados; urosternitos aparentes rojizos y sin manchas. Larvas maduras con urogonfios levemente curvados hacia abajo. Fermentación butírica y momificación.

Dermestes sp. aff. ater. Semejante a D. maculatus, pero con ápice elitral inerme y de mayor tamaño. La forma de las partes terminales y los caracteres sexuales secundarios no concuerdan con D. ater. Fermentación butírica.

Género Anthrenus: pequeños (1,5-4 mm) besouros cubiertos de escamas que forman dibujos ondulados en blanco, negro y ocre. Tienen un ocelo, visible con microscopio, y antenas con maza de dos segmentos. Las larvas comen restos animales; pueden atacar colecciones entomológicas, pero también entrar en las habitaciones para consumir insectos muertos. Los adultos se alimentan de polen, y en la época de calor entran volando por las ventanas abiertas. Ocasionales en casos forenses.

Familia Cléridos (Cleridae): Adultos medianos a pequeños, con protórax angostado en la base; cinco urosternitos aparentes; tarsos pentámeros con los dos segmentos basales dilatados formando plantillas; antenas en forma de maza, con ensanchamiento gradual.

Género Necrobia: Larvas con patas cortas, con pequeños urogonfios en forma de espina, sin pelos visibles a simple vista. Dos especies cosmopolitas. Tercera cuadrilla, regresan con la séptima. Se alimentan del cadáver y y predan sobre las larvas de Dermestes y las de Dípteros. Plagas de productos cárneos almacenados; llamados ham beetles (besouros del jamón) por los anglófonos.

N. rufipes DeGeer, 1775. Cabeza negra, protórax y élitros de un azul verdoso metálico, patas rojizas; más frecuente en ambientes rurales.

N. ruficollis F., 1775: protórax y base de los élitros rojizos, el resto de los élitros azul brillante o índigo; es más frecuente en ambientes urbanos. Empero, la coexistencia de las dos especies no es rara. Desde los 20 días a partir del deceso, sobre extremidades.

Familia Nitidúlidos (Nitidulidae): sólo se ha registrado una plaga de productos almacenados cosmopolita, el carpófilo Carpophilus hemipterus (L., 1758). Es un pequeño besouro deprimido, con élitros cortos que descubren el extremo del abdomen endurecido (**pigidio**). Dorso pardusco, con una mancha amarilla en forma de coma (,) en cada élitro. Preda sobre “gusanos del queso” (OLIVA, 2001).

Familia Sífidos (Silphidae): género Hyponecrodes. Besouros grandes (más de 20 mm de comprimento), deprimidos, con protórax en forma de escudo y élitros provistos de costillas longitudinales indistintas. Larvas deprimidas, con patas bien desarrolladas, con placas dorsales salientes hacia afuera y atrás; urogonfios bisegmentados. En alrededores de Buenos Aires: H. erythrura Blanchard 1840. Adultos (negros, bordes laterales del protórax rojos) a partir de 10 días; adultos con larvas jóvenes a los 12-15 días de la muerte; larvas desarrolladas, sin adultos, pasados los 20 días y hasta 35-45 días según la estación. Sólo ambientes rurales.

Familia Histéridos (Histeridae). Adultos deprimidos, en vista dorsal con forma redondeada o subcuadrangular; patas con tibias anchas, planas y dentadas; antenas con maza redonda de 3 segmentos; mandíbulas prominentes; predadores.

Saprinus patagonicus Blanchard, 1842 y otras especies; Hister spp. Ambientes rurales y semirurales. Predan sobre larvas de moscas y de Dermestes. Los dos géneros se diferencian por las estrías longitudinales de los élitros; en Hister son regulares y abarcan todo el élitro, en Saprinus son acodadas a los costados, y están borradas en la parte central del cuerpo. En el momento de escribir esto, se hace necesaria una revisión de los Histéridos de América del Sur.

Familia Estafilínidos (Staphylinidae): Adultos alargados; élitros cortos, que descubren cinco (o más) segmentos del abdomen, el cual es muy móvil. Es la familia del conocido bicho do fogo (Paederus

brasiliensis).

Creophilus maxillosus (L., 1758): grande (los machos pueden exceder los 20 mm de longitud), negro y plateado, con antenas engrosadas gradualmente hacia el ápice; preda sobre huevos y larvas recién nacidas de moscas.

Familia Hidrofilidos (Hydrophilidae): dorso convexo, perfil ventral plano; especies grandes (más de 30 mm de longitud) o medianas (10-30 mm) con una quilla longitudinal ventral y con patas medias y posteriores modificadas para la natación. Antena con una maza de tres segmentos velludos, y en la base un segmento modificado (cúpula), liso, con frecuencia en forma de copa. Larvas con patas muy cortas (raramente sin patas), con cabeza cuadrada provista de grandes mandíbulas asimétricas. Acuáticos, comedores de detritos, pueden dañar cadáveres sumergidos.

Orden Lepidópteros: Adultos con piezas bucales muy modificadas (sólo algunas familias primitivas retienen las mandíbulas), cubiertos de pelos escamiformes con base muy angosta, que se desprenden como polivillo ("borboletas"). Larvas con cabeza y patas bien definidas, y además con patas falsas, carnosas, en el abdomen ("lagartas"). Las larvas segregan seda por el labio modificado.

Familia Tineidas (Tineidae). Son las polillas (traças). La traça común de la ropa, Tineola bisselliella, tiene machos adultos enteramente cubiertos de escamas doradas; las hembras permanecen en su estuche pupal. Las larvas forman tubos abiertos, de seda mezclada con fragmentos de su alimento; construyen un estuche cilíndrico para empupar. La traça de las pieles, Tinea pellionella, en realidad ataca los mismos sustratos que la otra especie. La larva forma un estuche aplanado, con los extremos redondeados, el cual usa después para empupar. El adulto tiene alas anteriores manchadas. Aparecen en cadáveres encerrados, siempre en la cabeza, pasados los 6 meses desde el deceso.

Orden Himenópteros: Adultos con primer segmento del abdomen soldado al tórax, el segundo adelgazado ("cintura de avispa"), excepto en avispas primitivas (v.g. Sírex de los pinos); piezas bucales mordedoras funcionales. Larvas con pequeña cabeza, pero sin patas (excepto avispas sin cintura).

Familia Formícidas (Formicidae). Adultas sin alas por lo menos en una parte de sus vidas. Coloniales. Pecíolo ("cintura de avispa") con uno o dos abultamientos llamados nudos.

Linepithema humile (Mayr, 1868), mal llamada "hormiga argentina". Pequeña, oscura, con un sólo nudo en forma de lente. No construye nido, forma colonias muy numerosas con muchas reinas. Aunque no tiene aguijón ni ácido fórmico, es una predatora activa y desplaza a otras especies de hormiga, incluyendo a la "hormiga colorada" Solenopsis saevissima. Si llegan a la carne antes que las moscas, les impiden desovar; si llegan después, se llevan los huevos; si encuentran larvas listas para empupar, las atacan con sus mandíbulas y las matan en pocos segundos; en seguida comienzan a llevárselas. También se las ha observado (OLIVA, 1997) atacando carne fresca de cerdo, llevándose primero la grasa; luego de algunos días comenzaron a llevar carne, causando agujeros redondos de 2-3 mm de diámetro. Esas lesiones "en falsa gota de ácido" son características de la alimentación de las hormigas y también de las baratas, y en el pasado han causado confusiones legales (BENECKE, 2001).

Familia Véspidas (Vespidae): avispas (vespas) propiamente dichas. No sólo se alimentan de productos florales como las abejas; también cazan insectos, y pueden alimentarse de carne.

No se ha verificado comportamiento necrófilo u oportunista en avispas autóctonas, aunque hay comunicaciones personales de observaciones en climas subtropicales que sugieren que algunas Vespidae autóctonas y ciertas abejas (abelhas) (Apidae sensu lato) primitivas podrían explotar cuerpos de animales como fuente de alimento.

Sucesiones observadas.

Aire libre

Época de calor. Sin sangrado: P. sericata (llega de inmediato). C. macellaria (puede tardar hasta el día siguiente). Parasarcophaga spp., Dermestes spp., Necrobia spp., Hyponecrodes erythrura. (Los adultos de esta "tercera cuadrilla" puede aparecer a partir de los 10 días del deceso.) Hydrotaea argentina, Fannia cf. fusconotata (pequeños números). Restos desecados: Dermestes spp., Necrobia spp.; Periplaneta

americana.

Época de calor. Sangrado abundante (heridas de arma blanca, ciertas heridas de bala): C. albiceps en varias cuadrillas (llega de inmediato); a veces C. macellaria o Parasarcophaga spp. en la segunda cuadrilla. Reducción esquelética parcial: en cavidad medular de los huesos: Piophilus casei, Necrobia rufipes, Carpophilus hemipterus. En casos extremos, se ha registrado reducción esquelética en 20 días por C. albiceps sola.

Otoño-invierno a primavera

(Este período termina en Octubre o en Diciembre, según sea la primavera fresca o calurosa)

C. vicina (1-2 días). Parasarcophaga spp. (2-4 días). Demestes spp. Necrobia spp. H. erythrura. PMI mínimo para aparición de esta "tercera cuadrilla": 15-20 días. Hydrotaea spp. (números pequeños). Restos desecados: Dermestes spp., Necrobia spp.

Encierro o sombra: primavera-otoño.

C. macellaria (al aire libre llega en pocas horas; en encierro, hay una demora de varios días, difícil de estimar. Secundarias: C. vicina, Parasarcophaga spp., Muscina stabulans. Secundaria-terciaria atraída por la masa de larvas: C. albiceps (se interrumpe entre Julio y Septiembre). Dermestes spp., Necrobia spp. Hydrotaea argentina en encierro (se desarrollan a fines de primavera). Restos desecados: Dermestes spp., Necrobia ruficollis, N. rufipes; en encierro y con más de 6 meses de PMI: T. pellionella, T. bisselliella.

Encierro: Otoño-invierno a primavera.

Megaselia scalaris (vómito de leche). En general hay una demora hasta que los procesos de autólisis hacen que el cadáver tenga atracción para los insectos. C. macellaria (luego de varios días; mancha verde). M. scalaris en ausencia de otras. Dermestes spp., Necrobia spp. Momificación: Dermestes spp., Necrobia spp., T. pellionella, T. bisselliella. Las traças suelen aparecer en primavera-verano del año siguiente al deceso.

Otros datos referidos a la Argentina

Nordeste: Entre Ríos. Al norte del paralelo 32, por lo menos una especie de Hydrotaea se desarrolla al aire libre en verano (OLIVA, 2001). Al colocar carne fresca a la intemperie, se observaron adultas de C. albiceps y C. megacephala, que no pudieron oviponer porque las hormigas (Camponotus spp.) no les permitían posarse; estas últimas consumieron parte de la carne formando verdaderos túneles de varios milímetros de diámetro. Misiones (Posadas; aproximadamente 26°20'S): hasta los primeros días de Junio (fin del otoño) se han capturado adultas de P. sericata, C. albiceps y C. megacephala atraídas por cerdo en descomposición autolítica.

Noroeste: Tucumán (San Miguel de Tucumán, un poco al N del paralelo 27). Octubre (primavera). Al cuarto día de exponer un pequeño cerdo doméstico, había miles de larvas de Calliphora vicina, y en menor número C. macellaria. Adultas de C. macellaria, C. albiceps, Hydrotaea sp. Hormigas del género Solenopsis atacaron a las larvas que dejaban los restos, matando a cada una con un único aguijonazo, y haciendo un montón con ellas (a diferencia de lo observado en L. humile).

Al **Sur** del río Colorado: En primavera-verano, el clima árido se traduce en temperaturas máximas algo más altas que en Buenos Aires y mínimas mucho más bajas. Esto demora el desarrollo de las larvas. P. sericata está activa hasta el otoño, pero su desarrollo tarda alrededor de un mes. En un experimento con una pierna de cerdo, a los 31 días había pupas, adultas faradas y adultas con alas arrugadas, junto con larvas III de una especie de Parasarcophaga. Vespula germanica (L.; 1758), avispa europea que se ha introducido desde Chile en el sur de la Argentina, ataca carne de carnicería, ciervos (europeos) recién abatidos, y en un caso se han encontrado sobre restos humanos. No se ha verificado si se alimentan del cadáver o van a cazar gusanos.

ERRORES COMUNES

Insectos como organismos rudimentarios, comparables con las bacterias (generalmente insectos, nemátodos, protistas, bacterias y hongos son agrupados vagamente como "microbios"). La introducción muestra claramente que los insectos son tan complejos como un animal vertebrado, aunque sus

soluciones para los problemas que plantea la vida fuera del agua han sido diferentes.

Oviposición al sol para P. sericata. Cf. GREENBERG (1990) para casos de oviposición nocturna, que sin embargo no se han confirmado en América del Sur.

La entomología indica si el cadáver fue movido. Los especialistas británicos concuerdan en que no puede determinarse esto dentro de la extensión de las Islas Británicas. Sí puede suceder que un cuerpo encerrado muestre un número de insectos de campo que no pueda asignarse a la casualidad, o, como ocurrió en ciertos casos (OLIVA, 1996), una población saludable de mosca verde común sugiera que el cuerpo ha estado al aire libre. Ciertas especies se desarrollan sólo en habitaciones humanas en climas templado, pero pueden hacerlo al aire libre en climas más cálidos; error en que admito haber caído respecto de Hydrotaea sp. (OLIVA, 2001; cf. SMITH, 1986, sub Ophyra). La presencia de ciertos insectos acuáticos que se fijan al sustrato puede indicar un tiempo mínimo para un cadáver sumergido (SMITH, 1986; BENECKE, 2001).

La mosca doméstica (Musca domestica L.) es el insecto forense más común y propio de la primera oleada. Este error tiene dos causas; primero, que M. domestica fue colocada entre las especies de primera cuadrilla por MÉGNIN (1894), cuyos trabajos han sido copiados y saqueados durante los cien años siguientes. Segundo, que la falsa mosca de establo Muscina stabulans sólo se diferencia de la especie antedicha por caracteres que una persona de vista normal no puede distinguir sin aumento.

La causa de muerte afecta de manera radical a la fauna entomológica. Esto sólo es cierto en caso de envenenamiento con arsénico o con insecticidas clorados, y entonces los insectos faltan o se desarrollan mal. Se observa una situación análoga en cadáveres rociados con insecticidas para despistar a los perros de policía.

Las cuadrillas se suceden a intervalos regulares e invariables. Ya se ha expuesto que la rapidez del desarrollo depende de la temperatura.

El buche de las larvas se ve rojo porque está lleno de sangre. Por el contrario, se ha observado que las larvas de Califóridas, Sarcófagidas y Fóridas que se desarrollan sobre carne fresca o descompuesta (esta última oscura) presentan el intestino rojo. En un caso experimental en que se colocó sangre de pollo, larvas de Sarcófagidas presentaron el intestino de un color negro alquitranado, propio de la sangre descompuesta (Oliva, datos inéditos). Existe, sin embargo, observaciones de varios facultativos al efecto de que las larvas expulsadas con los excrementos, agentes de miasis intestinales, se presentan con el intestino lleno de una sustancia roja.

CASOS INTERESANTES DE ARGENTINA

Neuquén. 1994. En los primeros días de Abril, se descubre el cuerpo de un adulto joven. Las muestras tomadas sobre el cuerpo y las ropas consistían en larvas a término, pupas y algunos puparios vacíos de Phaenicia sericata. No se hallaron larvas más jóvenes ni huevos, ya sea de la misma especie o de otras que podrían acudir a un cadáver de varios días. En otra muestra del cuerpo, se hallaron adultos de ambos sexos de una especie de Dermestes no identificada (afín con D. ater DeGeer, pero con ciertos caracteres que difieren; cf. OLIVA 1997 sub Dermestes sp.). Junto con ellos se encontró un individuo adulto de Necrobia rufipes, un adulto de Saprinus patagonicus, y una avispa europea Vespula germanica, cuya postura indicaba que había muerto dentro del frasco. El desarrollo de P. sericata indicaba un PMI de por lo menos 16 días, probablemente más. Se supo después que el mes de Marzo había sido caluroso, pero con temperaturas mínimas bajas, por lo cual se puede suponer un tiempo de desarrollo de 20-30 días. La presencia de Dermestes sp. y sus predadores indicaba el comienzo de la fermentación butírica, por lo menos a nivel de las extremidades, y por lo tanto 20-30 días de PMI. La ausencia de larvas jóvenes o huevos sugería que el cuerpo había sido ocultado en un lugar oscuro durante un período de tiempo importante. La avispa, viva en el momento de ser capturada, indicaba que el cuerpo había sido sacado al aire libre, durante el día, muy poco antes de ser hallado. Estas suposiciones se confirmaron con el esclarecimiento del caso.

Entre Ríos. Invierno de 1995. Macizo de "caña de Castilla" (Arundo donax), muy usada en la región para techar. Restos en reducción esquelética; identificado (por un objeto personal) como un hombre cuya

desaparición se había denunciado a principios de 1994. La policía tamizó la tierra alrededor y debajo de los restos. En las muestras se encontraron miles de puparios de mosca de cabeza blanca, atravesados por raicillas de caña de Castilla. La planta brota en primavera; por lo tanto, los puparios vacíos habían sido atravesados por las raicillas en la primavera de 1994. Pero esta especie de mosca sólo abunda en verano. El deceso debió ocurrir en el primer trimestre de 1994, cerca de la época de la denuncia.

Buenos Aires. Julio 1997. Exhumación; deceso Junio 1996. Megaselia scalaris: larvas, pupas, puparios vacíos, 1 adulto. N. ruficollis: 2 adultos.

Provincia de Buenos Aires. Julio 1997. Restos en reducción esquelética, al aire libre, pero ocultos con ramajes. Numerosos puparios y algunas pupas de C. albiceps. Larvas maduras de P. casei en cavidad craneal. Se supuso que los restos ya desecados habían sido "rejuvenecidos" (sentido ecológico) por la caída de lluvia, y se estimó el PMI en 3-5 meses. Más tarde, el forense a cargo confirmó la datación, comunicando que había presentado el mismo caso a un ingeniero forestal local, quien por la marchescencia de las hojas de la cobertura había llegado a la misma conclusión.

Mendoza. Octubre 1997. Cadáver en localidad rural, aparentemente despeñado. En el levantamiento se observaron incongruencias. C. vicina, 2 larvas III con intestino medio vacíos. Parasarcophaga sp., 3 larvas III; C. megacephala, muchas larvas II de unos 5 mm. El informe médico precisa que las últimas procedían de la nariz, pero que las larvas "grandes" habían sido extraídas de una lesión en el área frontotemporal izquierda, con pérdida de masa muscular en unos 10 cm de diámetro. La atracción de las mucosas se pierde por desecación; en Mendoza, provincia de clima árido, no podría durar mucho más de 24 h. Pero el desarrollo de las larvas de la lesión estaba mucho más adelantado que el de las larvas de la nariz. El aspecto de la muestra era compatible con una lesión ante mortem, invadida por larvas de mosca (miasis traumática) que se desarrollarían rápido en ese medio, mientras que sobre un cadáver, con las temperaturas mínimas (0-5°C) de climas áridos, habrían tardado 10-12 días como mínimo. Se dedujo una fuerte probabilidad de que el sujeto hubiera sido atacado y ocultado, agonizando dos o tres días antes de morir; luego el cadáver quedó al aire libre, siendo hallado luego de 4-6 días.

Jujuy. Noviembre de 1997. Cadáver con herida de arma cortante en el cuello, hallado en la noche del 15. La persona había sido vista por última vez en las primeras horas del día 12. Se hallaron numerosas larvas III de C. albiceps en la herida del cuello y el hueco axilar bajo ella, así como 3 en la cavidad bucal; también aparecieron en el cuello 7 C. albiceps adultas. En el ojo derecho (ubicado por arriba del plano de la herida): larvas II de C. albiceps y larvas I de otra Calíforida. En la región periumbilical: masa de larvas II recién mudadas. Material semejante, pero mal conservado, en el cual se reconocieron 12 larvas, provenía de las uñas. En la mano derecha, muchas larvas II de C. albiceps y de Cochliomyia macellaria. En las piernas, masas de huevos de mosca Calíforida. Las temperaturas habían sido: día 13: 19-26°C; día 14: 13,2-27,2°C; días 15: 13,5-30,6°C. Todo indica que la desaparición se debió al deceso; los huevos depositados en la herida el día 12 produjeron larvas que el 15 habían alcanzado algo menos de su tamaño definitivo; el día 13 ocurrió oviposición en el ojo derecho; el 14, en la región periumbilical por la mañana, y por la tarde sobre la mano derecha; el 15, sobre las piernas.

Mendoza. 3400 m sobre el nivel del mar. Marzo 1998. Persona extraviada. S. chlorogaster, 2 adultas y 2 puparios cerrados; Fannia sp., 6 pupas. PMI estimado: 5 meses.

Mendoza. Febrero 1999. Persona extraviada, probablemente 30 días antes del hallazgo. Hydrotaea sp., 1 larva III. D. maculatus, 2 larvas alrededor de las ¾ partes de su desarrollo larval, más otra pequeña. PMI estimado: 25-30 días.

Buenos Aires. Febrero 1999. Exhumación de un neonato. M. scalaris, 4 larvas a término en la garganta. Se sugiere la relación con un vómito de leche. PMI estimado: 4 días. Las larvas pupariaron 2 días después, y tardaron 5 días más en pasar al estado fanerocefálico. Total de tiempo para desarrollo preimaginal: 11 días (excepcionalmente rápido; facilitado por el sustrato).

Buenos Aires. Abril 1999. Restos en reducción esquelética, llevados a la sección Antropología de la Morgue Judicial. Masa de larvas III (y una pupa) de Chrysomya albiceps. 1 adulto de D. maculatus. El forense no encontró lesiones en los huesos, pero en las ropas había indicios de dos tajos en la región del abdomen, que deben haber sangrado profusamente. El esclarecimiento del caso determinó que la víctima estaba con vida tan sólo veinte días antes, como indicaba un video de seguridad del banco de donde retirara una fuerte suma de dinero.

Buenos Aires. Enero 2000. Habitación. Parasarcophaga sp., larvas con intestino medio vacío; C. macellaria, larvas III a medio desarrollar; C. albiceps, pocas larvas III, masa de larvas II. PMI estimado: 8-10 días.

Buenos Aires. Enero 2000. Habitación. P. sericata, larvas III con intestino vacío; C. macellaria, larvas III con intestino medio vacío; Parasarcophaga sp., larvas II. Orificios naturales atacados. PMI estimado: 6-7 días.

Provincia de Buenos Aires. Julio 2000. Persona de 10-12 años. Cuerpo envuelto en bolsas de plástico; formación de adipocira. Pocas larvas de C. vicina y C. macellaria, algunas a término. 1 larva a término y 1 pupa de Hydrotaea sp. Fannia cf. fusconotata: 2 pupas; Fannia sp. 2 (cf. OLIVA, 1997), 1 larva inmadura. PMI estimado: 15-20 d.

Buenos Aires. Abril 2000. Habitación. C. vicina, larvas III recién mudadas. PMI estimado en 6-10 días. Buenos Aires. Ambiente semirural. Abril 2000. C. macellaria, larvas III muy numerosas, apenas acabado el período de alimentación. Un adulto de Hyponecrodes erythrura. PMI estimado: 4 d. Buenos Aires. Mayo 2000. Habitación. C. vicina, muchas larvas III y larvas I; C. macellaria, algunas larvas III; C. albiceps, algunas larvas II. PMI estimado: 4-6 d.

Buenos Aires. Octubre 2000. Habitación. C. macellaria, muchas larvas II y III (éstas inmaduras). M. stabulans, pocas larvas III a término. Megaselia scalaris, muchas larvas a término. PMI estimado: 6-8 d. Buenos Aires. Noviembre 2000. Habitación. Restos esqueléticos. N. rufipes, adultos enteros y desarticulados. T. bisselliella y T. pellionella, estuches vacíos, algunos perforados, y exuvios pupales. Dermestes sp., exuvios larvales. Anthrenus sp., exuvios larvales. Masa de excrementos de insectos (frass). PMI estimado en 15-18 meses.

Prov. Buenos Aires. Diciembre 2000. Sin lesiones en partes óseas, desaparición de partes blandas en mitad superior del cuerpo y cavidad abdominal, pero un sector de la nariz y la mejilla conservados (sugiriendo un punto de atractividad más fuerte). Fauna cadavérica activa observada por el forense en cavidad craneana, boca, cuello y parte superior del tórax. Muestra: larvas y pupas de C. albiceps. Se sugirió que la causa de muerte pudo haber sido una herida de arma blanca en las partes blandas del cuello, lo cual concordaba con las sospechas de los funcionarios policiales. PMI estimado: 8-12 días. Buenos Aires. Enero 2001. Aire libre. P. sericata, larvas III muy numerosas. Parasarcophaga sp., 1 larva III. PMI estimado: 3-4 d.

Prov. Buenos Aires. Mayo 2001. Disparos en cráneo y tórax. Partes blandas de cara, miembros superiores, tórax y abdomen destruidas. Larvas de C. albiceps en la herida del tórax. PMI estimado en 8-10 días. La rápida destrucción de partes blandas se atribuye a la acción de las larvas (Cf. Abril 1999). Buenos Aires. Julio 2001. Habitación. M. stabulans, masa de larvas III y más jóvenes, 1 pupa. PMI estimado: 30-45 d.

RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL

Identificación de las muestras

Hemos descrito cómo las diferentes partes del cuerpo se hacen atractivas para las moscas en diferentes tiempos, y cómo muchos insectos intentan dejar el cadáver cuando se han terminado de alimentar. Es sumamente importante mantener separadas las muestras, p.ej., de nariz y boca, región genital, masa visceral, ropas o envoltorios, tierra bajo el cadáver, etc. Todo debe ser rotulado cuidadosamente. Casi todas las tintas se corren con alcohol. Es bueno colocar **dentro** de cada frasco un trozo de papel de plano (como el que usan los arquitectos) escrito con lápiz. Se pueden agregar tantos rótulos exteriores como se deseen.

Datos de la muestra: 1) Localidad. 2) Fecha. 3) Recolector. 4) Origen (ojos, nariz, órganos genitales, masa visceral, envoltorios, tierra bajo el cadáver, etc.) 5) Cota: datos del procedimiento o en su defecto número de autopsia.

Recolección del material

Lo ideal es que se haga en el momento del levantamiento, cosa que puede hacer un funcionario policial con el entrenamiento apropiado. Si esto no es posible, el material ser recolectado por el forense que realice la autopsia. La recolección debe ser efectuada por una persona preparada, lo antes posible, y con la menor perturbación posible del cadáver. Es inútil presentar insectos de una segunda autopsia cuando el cadáver ha estado inhumado.

Fijación y conservación

La **fijación** detiene los procesos vitales del animal y de los microorganismos que siempre hay sobre su cuerpo y dentro de él. Esto incluye detener el proceso de autólisis, que comienza en seguida de la muerte individual, tanto como impedir la putrefacción bacteriana. La **conservación** mantiene el material inalterado, o tan inalterado como sea posible, lo que permite estudiarlo luego de períodos de tiempo, a veces bastante largos.

El agente fijador-conservador más simple es el alcohol etílico, rebajado con agua hasta una concentración del 75%. Si se usa alcohol isopropílico, se debe diluir al 50%. El agua debe ser blanda. En la ciudad de Buenos Aires se puede usar el agua de red, pero en localidades en donde el agua de red es calcárea, se debe usar agua destilada, de lluvia, o simplemente agua desmineralizada. Los insectos de tegumentos duros, como Coleópteros (besouros) e Himenópteros (formicas), se pueden echar directamente al alcohol, que actúa matando, fijando y conservando. También se colocan el alcohol los dípteros pequeños (mosquitas que corretean), y todos los restos de insectos muertos o deteriorados que se hallen y que se pueda sospechar tengan alguna significación.

En un cadáver relativamente reciente, una gran parte del material serán larvas de mosca. Aunque la cutícula de las larvas es blanda, resulta impermeable al alcohol. Si se echan las larvas vivas en el conservador, ocurrirán la muerte y el inicio de la autólisis, y el material se volverá negruzco y blando. Es necesario fijar las larvas antes de colocarlas en alcohol para su conservación.

La manera más sencilla es poner las larvas en un recipiente de metal o vidrio templado y echar sobre ellas una buena cantidad de agua caliente a más de 60°C. El agua que sale de una máquina “expresso” es adecuada aunque deba ser tranvasada. También es eficiente el agua para el típico “mate”, que muchas personas llevan consigo en termos en toda el área de la cuenca Parano-Platense. Se observará que las larvas quedan extendidas (lo que permitirá medirlas, si es necesario, sin temor a que hayan sufrido retracción), y con una consistencia firme. Se las deja unos 5 min en el agua caliente, y luego se las coloca en alcohol, como se indicó arriba.

Un procedimiento en uso por algunos autores europeos y norteamericanos es el llamado KAA: una mezcla de una parte de ácido acético glacial, una parte de querosén refinado, y 30 partes de etanol al 95% (GOFF, 1998). Esta mezcla se usa para matar y fijar a las larvas, que se dejan 5-10 minutos según tamaño, y luego se pasan a alcohol etílico.

Las pupas cerradas se guardarán para obtener los adultos, si esto es posible; en caso contrario, se deben fijar como las larvas.

Las larvas de Coleópteros y Lepidópteros también quedan mejor fijadas con agua caliente.

Las moscas vivas, si es posible cazarlas con red, deben ser muertas con vapores de tetracloruro de carbono o acetato de etilo. Si no se dispone de una persona que sepa montar insectos de la manera convencional, las moscas se deben colocar con delicadeza entre capas de algodón envuelto en papel tisú (para evitar que las uñas de las moscas se enganchen), todo lo cual, debidamente rotulado, se debe guardar en una caja de cartón fuerte, rellenando lo que sea necesario para que el material no se sacuda en el interior. El relleno debe ser blando (p.ej. algodón); es inútil rellenar con papel tisú compactado.

Cría de insectos cadavéricos

Si las larvas son abundantes puede ser deseable guardar una parte para criarlas y obtener los adultos. En ese caso, las larvas deben colocarse en frascos tapados con tela tipo “voile”, de fibra sintética: la gasa quirúrgica es atravesada aunque se coloque en varias capas. Si no se han terminado de desarrollar, se las puede alimentar con carne magra o hígado. Las larvas que ya han alcanzado unos 10 mm pueden aceptar alimento para gatos, humedecido. Este último procedimiento evita el olor desagradable, pero hay que fijarse que se trate de un alimento a base de carne. Las larvas que han terminado de alimentarse (y que por lo común se muestran inquietas y tratan de salir del frasco) requieren un medio apropiado para enterrarse: arena, aserrín, turba de jardinería, vermiculita, etc. Un protocolo básico para cría de moscas necrófagas en laboratorio se puede tomar de CARVALHO QUEIROZ (1996).

Dra Adriana OLIVA - Investigadora del CONICET
(Consejo nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, ARGENTINA)
Jefa del Laboratorio de Entomología forense
Museo argentino de Ciencias naturales
Av. A. Gallardo 470 - C1405DJR - Buenos Aires - ARGENTINA

BIBLIOGRAFÍA

- BAUMGARTNER, D.L. and B. GREENBERG. 1985. Distribution and medical ecology of the Blow flies (Diptera: Calliphoridae) of Peru. Ann. Entomol. Soc. Am. 78: 565-587 (1985).
- BENECKE, M. 1998. Six forensic entomology cases: description and commentary. Journal of Forensic Sciences 43 (797-805): 797-805.
- BENECKE, M. 2001. A brief history of forensic entomology. Forensic Science International 120 (2001): 2-14.
- BORNEMISZA, G.F. 1957. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. Australian Journal of Zoology 5: 1-12.
- CARVALHO QUEIROZ, M.M. 1996. Algumas características do comportamento reprodutivo e observações preliminares sobre o horário de oviposição de Chrysomya albiceps (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae), em condições de laboratório. Revista brasileira de Entomologia 40(2): 133-136.
- CENTENO, N. 2002. Experimentos de campo sobre sucesión de fauna cadavérica. Resúmenes del V Congreso argentino de Entomología, Buenos Aires, marzo de 2002, Simposios y mesas redondas: 67-68.
- CENTENO, N. y M.A. MALDONADO. 2002. Entomofauna cadavérica asociada a cuerpos encerrados. Resúmenes del V Congreso argentino de Entomología, Buenos Aires, marzo de 2002: 434.
- CENTENO, N., M. MALDONADO y A. OLIVA. 2002. Seasonal patterns of Arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires province (Argentina). Forensic Science International (en prensa, pruebas corregidas).
- COSTAMAGNA, R., S. GARCÍA, E. VISCIARELLI, L. LUCCHI & A. OLIVA. 2002. Lista preliminar de Dípteros Ciclorrafos de interés sanitario en Bahía Blanca, Argentina. Resúmenes del V Congreso argentino de Entomología, Buenos Aires, marzo de 2002: 436.
- DA COSTA LIMA, A. 1939. Insetos do Brasil. 1. Serie didática n°2, da Escola nacional de Agronomia, Rio de Janeiro.
- GOFF, M.L. 1991. Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwellings and outdoors on the island of Oahu, Hawaii. Journal of forensic Science, May 1991: 748-753.
- GOFF, M.L. 1998. Estimation of Postmortem Interval. International Seminar in Forensic Entomology, Bari, Italy, Nov. 1998.
- GOFF, M.L. 1998. Entomotoxicology. Ibidem.
- GOFF, M.L., A.I. OMORI & J.R. GOODBROD. 1989. Effect of cocaine in tissues on the development rate of Boettcherisca peregrina (Diptera: Sarcophagidae). Journal of Medical Entomology, 26(2): 91-93 (1989).
- GOFF, M.L., W.A. BROWN, K.A. HEWADIKARAM & A.I. OMORI. 1991. Effect of heroin in decomposing tissues on the development rate of Boettcherisca peregrina (Diptera, Sarcophagidae) and implications of this effect on the estimation of postmortem intervals using arthropod development patterns. Journal of Forensic Sciences, March 1991: 537-542.
- GOFF, M.L., S. CHARBONNEAU & W. SULLIVAN. 1991. Presence of fecal material in diapers as a potential source of error in estimations of postmortem interval using arthropod development rates. Journal of Forensic Sciences, Sept. 1991: 1603-1606.
- GOFF, M.L., W.A. BROWN & A.I. OMORI. 1992. Preliminary observations of the effect of Metamphetamine in decomposing tissues on the development rate of Parasarcophaga ruficornis (Diptera: Sarcophagidae) and implications

of this effect on the estimations of postmortem intervals. Journal of Forensic Sciences, May 1992: 867-872.

GOFF, M.L., W.A. BROWN, A.I. OMORI & D.A. LAPOINTE. 1993. Preliminary observations of the effects of Amytriptyline in decomposing tissues on the development of Parasarcophaga ruficornis (Diptera: Sarcophagidae) and implications of this effect to estimation of postmortem interval. Journal of Forensic Science March 1993: 316-322.

GOFF, M.L., W.A. BROWN, A.I. OMORI & D.A. LAPOINTE. 1994. Preliminary observations of Phencyclidine in decomposing tissues on the development of Parasarcophaga ruficornis (Diptera: Sarcophagidae). Journal of Forensic Sciences, Jan. 1994: 123- 128.

GOFF, M.L., M.L. MILLER, J.D. Paulson, W.D. LORD, E. RICHARDS & A.I. OMORI. 1997. Effects of 3,4-Methylenedioxymethamphetamine in decomposing tissues on the development of Parasarcophaga ruficornis (Diptera: Sarcophagidae) and detection of the drug in postmortem blood, liver tissue, larvae, and pupae. Journal of Forensic Sciences, March 1997: 276-280.

GREENBERG, B. 1990. Nocturnal oviposition behaviour of blow flies (Diptera: Calliphoridae). Journal of Medical Entomology 27(5): 807-810.

GREENBERG, B. 1991. Flies as forensic indicators. Journal of Medical Entomology 28(5): 565-577

GUNATILAKE, K. & M.L. GOFF. 1989. Detection of organophosphate poisoning in a putrefying body by analyzing Arthropod larvae. Journal of Forensic Science, May 1989: 714-716.

LECLERCQ, M. 1978. Entomologie et Médecine légale. Datation de la Mort. Collection de Médecine légale et de Toxicologie médicale, n° 108. Masson, Paris, 100 pp.

LECLERCQ, M. 1990. Utilisation des larves de Diptères – Maggot Therapy – en médecine: historique et actualité. Bulletin et Annales de la Societé royale belge d' Entomologie 126 (1990): 41-50

LIU, D. & B. GREENBERG. 1989. Immature stages of some flies of forensic importance. Annals of the Entomological Society of America 82(1): 80-93.

MARILUIS, J.C. 2002. Estado de los conocimientos de Calliphoridae sudamericanos (Diptera) y una nueva hipótesis acerca de la dispersión de Protophormia terraenovae (Robineau-Desvoidy). Resúmenes del V Congreso argentino de Entomología, Buenos Aires, marzo de 2002, Simposios y mesas redondas: 65-66.

MARILUIS, J.C. y J.C. SCHNACK. 1986. Ecología de una taxocenosis de Calliphoridae del área platense (Provincia de Buenos Aires) (Insecta, Diptera). Ecosur 12/13 (23-24): 81-91.

MAZZA, S. & M.E. JÖRG. 1939. Cochliomyia hominivorax (Coq.) americana C. y P., estudio de sus larvas y consideraciones sobre miasis. Investigaciones sobre Dípteros argentinos, publicación n° 41 de la Universidad de Buenos Aires: Misión de Estudios de Patología regional (Jujuy). Buenos Aires, 1939.

MÉGNIN, P. 1887. La faune des tombeaux. Compte rendu hebdomadaire des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, 105: 947-951.

MÉGNIN, P. 1894. La faune des cadavres. Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoire, Masson, Gautier-Villars et Fils, Paris.

MILLER, M.L., W.D. LORD, M.L. GOFF, D. DONNELLY, E.T. McDONOUGH & J.C. ALEXIS. 1994. Isolation of amitriptyline and nortriptyline from fly puparia (Phoridae) and beetle exuviae (Dermestidae) associated with mummified human remains, Journal of Forensic Science 39: 1305

MUMCUOGLU, K.Y., J. MILLER, M. MUMCUOGLU, M. FRIGER & M.TARSHIS. 2000. Destruction of bacteria in the digestive tract of the maggot of the greb bottle fly, Phaenicia sericata. Abstracts of the XXIst International Congress of Entomology, Brazil, August 20-26, 2000, I: 531. Abstract n° 2105.

NUORTEVA, P. 1984. The fate of mercury in sarcosaprophagous flies and in insects eating them. (Report.) Environmental Entomology (Papers published at Department of environmental conservation, U. of Helsinki) 4: 19-37.

OLIVA, A. 1995. Una aplicación de la entomología forense moderna. Resúmenes del III Congreso argentino de Entomología (Mendoza, Argentina; 2-7 de Abril de 1995): 218.

OLIVA, A. 1996. Recent advances in forensic Entomology in Argentina (Abstract). Proceedings of the XX International Congress of Entomology (Firenze, Italy, August 25-31): 762.

- OLIVA, A. 1997. Insectos de interés forense de Buenos Aires (Argentina). Primera lista ilustrada y datos bionómicos. Revista del Museo argentino de Ciencias naturales "Bernardino Rivadavia", Entomología 7(2): 13-59.
- OLIVA, A. 2001. Insects of forensic significance in Argentina. Forensic Science International 120 (1-2): 145-154.
- PAYNE, J.A. 1965. A summer carrion study of the baby pig Sus scropha Linnaeus. Ecology 46: 592-602.
- SCHNACK, J.A., J.C. MARILUIS, N. CENTENO & J. MUZÓN. 1995. Composición específica, ecología y sinantropía de Calliphoridae (Insecta: Diptera) en el Gran Buenos Aires. Revista de la Sociedad entomológica argentina 54(1-4): 161-171.
- SMITH, K.V.G. 1986. A manual of forensic Entomology. The Trustees of the British Museum (Natural History), London. 205 pp.
- SOUZA, A.M. and A.X. LINHARES. 1996a. Laboratory biology of four species of carrion breeding Calliphoridae (Diptera) in southeast Brazil. Proceedings of the XX International Congress of Entomology (Firenze, Italy, August 25-31): 776.
- SOUZA, A.M. and A.X. LINHARES. 1996b. Using Chrysomya albiceps (Diptera: Calliphoridae) to estimate the time of death in humans: a study of four cases in southeastern Brazil. Proceedings of the XX International Congress of Entomology (Firenze, Italy, August 25-31): 777
- SPERLING, F.A., G.S. ANDERSON & D.A. HICKEY. A DNA-based approach to the identification of Insect species used for postmortem interval estimation. Journal of Forensic Sciences, March 1994: 418-427.
- TANTAWI, T.I., E.M. EL-KADY. B. GREENBERG and H.A. EL-GHAFFAR. 1996. Arthropod succession on exposed rabbit carcasses. Egypt Journal of medical Entomology 33(4): 566-580.
- WELLS, J.D., J.H. BYRD & T.I. TANTAWI. 1999. Key to third-instar Chrysomyinae (Diptera: Calliphoridae) from carrion in the continental United States. Journal of Medical Entomology 36(5): 638-641.
- WELLS, J.D. & B. GREENBERG. 1992. Interaction between Chrysomya rufifacies and Cochliomyia macellaria (Diptera: Calliphoridae): the possible consequences of an invasion. Bulletin of Entomological Research (1992) 82: 133-137.
- WELLS, J.D., F. INTRONA; G. DI VELLA; C.P. CAMPOBASSO; J. HAYES & F.A.H. SPERLING. 2001. Human and Insect mitochondrial DNA analysis from maggots. Journal of Forensic Sciences, May 2001: 685-687.