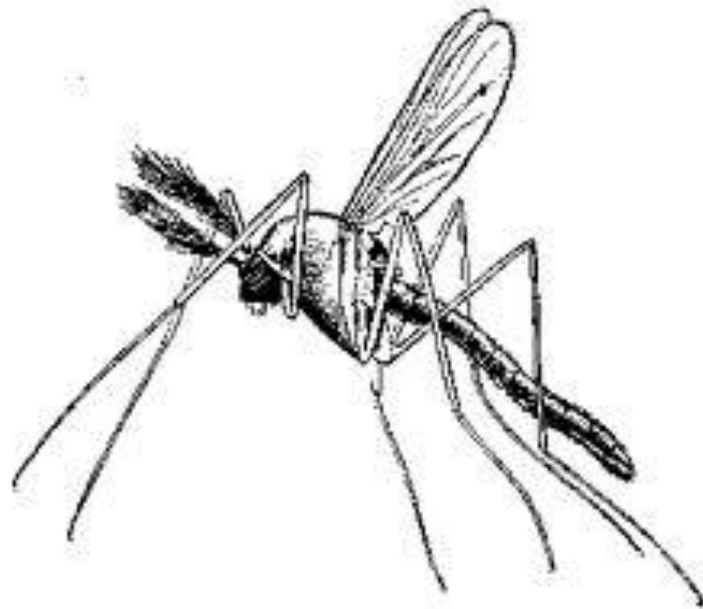




Fauna de Culícidos (Díptera) presente en los distintos enclaves hídricos de Sevilla (España)



Tamara Sánchez Romero



Universidad de Sevilla

Facultad de Farmacia

Departamento de Microbiología y Parasitología

Grado en Farmacia

Trabajo de Fin de Grado Experimental

Fauna de Culícidos (Díptera) presente en los distintos enclaves hídricos de Sevilla (España)

Tamara Sánchez Romero

Tutor: José Manuel Úbeda Ontiveros y Concepción Ariza Astolfi

Sevilla/ Septiembre 2018

RESUMEN

En el presente manuscrito se recogen las diferentes especies estudiadas de mosquitos culícidos (Diptera: Culicidae) en la ciudad de Sevilla.

Para ello, en primer lugar se procede a una recogida de información bibliográfica sobre el encuadramiento taxonómico de los culícidos, acerca de su importancia a nivel sanitario ya que son responsables de la transmisión de un gran número de enfermedades tanto en personas como en animales así como también información sobre sus características morfológicas en todas las fases de su ciclo biológico ya que de esta manera se podrá proceder a una correcta identificación de las diferentes especies. Dicho estudio se ha basado en el análisis morfológico y taxonómico de la cuarta fase larvaria del mosquito, que ésta es la fase más desarrollada y con los caracteres perfectamente definidos para poder ser distinguidos entre ellas.

Para llevar a cabo este análisis, se ha procedido a la recogida de muestras larvarias en diferentes puntos de la ciudad, así como en distintas épocas del año para que sea lo más representativa posible.

En cuanto a la identificación de las muestras recogidas, se a seguido un protocolo de manipulación y elegido las partes más características de la larva (cabeza, tórax y sifón) para obtener unos resultados fiables.

Con la ayuda de las claves taxonómicas de Culicidae, se identifica la presencia de la especie *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1938) localizada en la ciudad de Sevilla y ya citada con anterioridad en toda la provincia. Además, se han localizado dos especies más: *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 y *Culex laticinctus* Edward, 1913, ninguna de las cuales habían sido encontrados en la provincia de Sevilla hasta el momento.

Palabras clave: Culicidae, Sevilla, *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, *Culex laticinctus*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Encuadramiento taxonómico e importancia sanitaria de los Culicidae.....	1
1.2 Características morfológicas del orden Diptera y la familia Culicidae	4
1.2.1 Familia Culicidae.....	5
1.2.1.1 Adulto.....	5
1.2.1.2 Larva.....	8
1.2.1.3 Pupa.....	15
1.3 Principales estudios sobre Culicidae en España.....	16
2. OBJETIVOS	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1 Metodología en campo y laboratorio.....	22
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1 <i>Culiseta longiareolata</i> (Macquart, 1938).....	23
4.2 <i>Culex pipiens</i> Linnaeus, 1758.....	27
4.3 <i>Culex laticinctus</i> Edward, 1913.....	30
5. CONCLUSIONES	33
6. BIBLIOGRAFIA	34

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Encuadramiento taxonómico e importancia sanitaria de los Culicidae

Las especies de la familia Culicidae, conocidas vulgarmente como mosquitos, se encuentran dentro del Orden Díptera y representan aproximadamente unas 3500 especies (Knight y Stone, 1977).

Tradicionalmente los dípteros se subdividen en dos subórdenes en función de sus características morfológicas: Nematóceras (mosquitos, flebotomos, tipúlidos, entre otros) con antenas constituidas por un flagelo delgado y multisegmentado y el suborden Brachycera (“moscas superiores” incluyen sírfidos, moscardones, tábanos...) cuyas especies son más robustas, con antenas más cortas, fuertes y menos segmentos.

Los culícidos se encuentran dentro del suborden Nematóceras, junto con otras familias (Phlebotomidae, Simuliidae, Ceratopogonidae) de importancia en sanidad humana y animal.

Los culícidos son los verdaderos mosquitos, aunque comúnmente también se les llaman mosquitos a otros nematocéros (Berenguer, 2007).

El conocimiento de las distintas especies de culícidos que tienen relación tanto con el hombre como con los animales es fundamental, debido a la gran repercusión que suponen a nivel sanitario puesto que participan en la transmisión de hasta el 17 % de las enfermedades infecciosas, lo que supone más de 1 millón de muertes al año (Muttis, 2017).

Los mosquitos son pues, los vectores de enfermedades más conocidos, pueden transmitir una gran cantidad de virus, bacterias y parásitos como se refleja en la **Tabla 1**. Así, son vectores de parásitos humanos como por ejemplo el responsable de la filarisis linfática, los llamados nematodos de los géneros *Wuchereria* y *Brugia*, o en el caso de infecciones en animales el nematodo conocido como la filaria del corazón en perros, *Dirofilaria immitis* (Beaty y Marquardt, 1996).

Cabe destacar la importancia de un protozoo, el denominado *Plasmodium*, transmitido por las hembras de mosquitos del género *Anopheles*, causante de la malaria, que genera graves problemas sanitarios a nivel mundial. Según estima la OMS, al menos la mitad de la población mundial se encuentra en zona de riesgo de ser infectado por alguna especie de *Plasmodium*.

También son merecedoras de mención otras enfermedades transmitidas por artrópodos causadas por arbovirus, que son enfermedades (WHO, 1985) emergentes muy difíciles de controlar a nivel mundial (Boletín Integrado de Vigilancia, 2015).

Tabla 1. Principales reservorios y agentes patógenos que participan en los ciclos de transmisión de enfermedades transmitidas por mosquitos (Medlock et al., 2005).

Enfermedad	Vector	Agente patógeno	Reservorio
Dengue	<i>Ae. aegypti</i> , <i>albopictus</i>	<i>Ae. Vir. Dengue</i> serotipos 1-4 (Flavivirus)	Humanos, mosquitos, monos
Dirofilariasis	<i>Aedes spp.</i> , <i>Anopheles spp.</i> , <i>Culex spp.</i> , <i>Culiseta spp.</i> , <i>Ochlerotatus spp.</i>	<i>D. immitis</i> y <i>D. repens</i>	Cánidos, félicos, équidos, humanos*
Encefalitis de California	<i>Aedes spp.</i> , <i>Anopheles spp.</i> , <i>Coquillettidia spp.</i> , <i>Culex spp.</i> , <i>Culiseta spp.</i> , <i>Ochlerotatus spp.</i>	Vir. Tahyna e Inkoo (Bunyavirus)	Roedores, caballos, mosquitos, humanos
Fiebre amarilla	<i>Ae. aegypti</i> , <i>albopictus</i> , <i>Ae. vittatus</i>	<i>Ae. Vir. Fiebre amarilla</i> (Flavivirus)	Humanos, mosquitos, monos
Fiebre de Chikungunya	<i>Ae. aegypti</i> , <i>albopictus</i>	<i>Ae. Vir. Chikungunya</i> (Alfavirus)	Humanos, mosquitos, monos
Fiebre de Karelia o Enfermedad de Ockelbo/Pogosta	<i>Aedes spp.</i> , <i>Culex spp.</i> , <i>Culiseta</i> <i>Ochlerotatus spp.</i>	Vir. Sindbis (Alfavirus)	Aves, humanos, mosquitos
Fiebre del Nilo Occidental	<i>Aedes spp.</i> , <i>Anopheles spp.</i> , <i>Coquillettidia spp.</i> , <i>Culex spp.</i> , <i>Culiseta spp.</i>	Vir. del Nilo Occidental (Flavivirus)	Aves, humanos, équidos, roedores

	<i>Ochlerotatus spp.</i>		
Malaria o paludismo aviar	<i>Aedes spp., Culex spp., Plasmodium spp.</i> <i>Culiseta spp., Ochlerotatus spp.</i>		Aves
Malaria o paludismo humano	<i>Anopheles spp.</i>	<i>Plasmodium spp.</i>	Humanos
Myxomatosis	<i>Aedes spp., Anopheles spp., Culex spp., Culiseta spp., Ochlerotatus spp.</i>	Vir. Myxoma (Leporipoxvirus)	Lagomorfos, humanos
Tularemia	<i>Aedes spp., Anopheles spp., Culex spp., Ochlerotatus spp.</i>	Francisella tularensis	Roedores, lagomorfos, humanos*
Virosis Batai	<i>Aedes spp., Anopheles spp., Coquillettidia spp., Ochlerotatus spp.</i>	Vir. Batai y Calovo (Orthobunyavirus)	Bóvidos, mosquitos, humanos
Virosis Usutu	<i>Culex spp.</i>	Vir. Usutu (Flavivirus)	Aves, humanos, mosquitos

*Hospedador accidental

Todas las enfermedades que transmiten los mosquitos, además, están condicionadas por situaciones medioambientales y sociales. Actualmente nos encontramos frente a un evidente cambio climático en un mundo globalizado que, sin duda, tendrá consecuencias aún desconocidas en la ecología sanitaria del planeta. En estas circunstancias, resulta imprescindible mejorar en el conocimiento de las especies que, de una u otra manera, forman parte de las cadenas epidemiológicas de las diferentes parasitosis que pueden afectar al hombre, especies vegetales y animales, pudiendo tener repercusión en la aparición de nuevas enfermedades no autóctonas de las diferentes zonas, o bien, como consecuencia del cambio climático, generando modificaciones en el entorno que directamente favorecen la transmisión de dichas enfermedades (Muttis, 2017).

Para conocer las diferentes especies de culícidos presentes en nuestro entorno, es necesario hacer un estudio en base a su morfología, que permita su identificación y encuadramiento taxonómico.

1.2 Características morfológicas del orden Díptera y la familia Culicidae

Un insecto adulto del Orden Díptera consta de cabeza, tórax y abdomen. Cada una de estas partes presenta características que varían en función de la especie. No obstante, a pesar de los cambios en su morfología, tamaño, etc., son de fácil distinción con respecto a otros insectos.

Las estructuras que permiten separarlos de otros grupos de insectos son el aparato bucal y la existencia de un único par de alas funcionales. En cuanto al aparato bucal, forma una especie de trompa chupadora o perforadora-chupadora, dependiendo de la especie, pero siempre manteniendo dos piezas o estiletes, el labro y la hipofaringe, vitales para tomar alimentos o secretar saliva. Las alas funcionales son las localizadas a nivel mesotorácico, por lo que, como consecuencia, el mesotórax se encontrará muy desarrollado. El segundo par de alas se encuentra muy modificado y constituyen los balancines o halterios.

En el suborden Nematóceros los adultos presentan un cuerpo delgado con unas patas largas y unas alas más estrechas que largas. Las antenas presentan más de 6 artejos. La trompa contiene hasta 6 piezas y los palpos maxilares de 3-5 artejos (Berenguer, 2007).

Las larvas de los nematóceros son macrocéfalas, presentan piezas bucales masticadoras que se mueven de forma horizontal.

Pupas obtectas en las que la eclosión de los imagos tiene lugar por ortorrafia.

1.2.1 Familia Culicidae

1.2.1.1 Adulto

Cabeza: Presenta dos grandes ojos compuestos por una gran cantidad de omatidios (350-500). Un cílopeo localizado encima de la inserción de la probóscide. Una frente, donde se insertan las antenas, que están formadas por 15 artejos en los machos y 16 en las hembras; el artejo basal (escapo) tiene aspecto de cilindro aplastado, el segundo artejo (pedicelo) es casi esférico; los restantes artejos que componen la antena constituyen lo que se conoce como flagelo, y son muy similares entre sí. Entre los artejos que componen el flagelo aparecen verticilos de sedas, muy numerosas y largas en los machos (antenas plumosas) y mucho más cortas y escasas en las hembras (antenas pilosas). Detrás de la frente está el vertex y la zona comprendida entre el este y el cuello se denomina occipucio.

Las estructuras relacionadas con la nutrición se encuentran en la probóscide, que surge del extremo anterior de la cabeza. En muchas especies es casi recta y cilíndrica, aunque en algunos géneros puede estar curvada en su tercio distal. En la hembra hematófaga está compuesta por seis piezas con aspecto de finos estiletes: el labro-epifaringe, dos mandíbulas, dos maxilas y la hipofaringe que contiene el canal salival. Todas estas piezas, cuando no están en uso, se encuentran recogidas y protegidas en un largo labio, con forma de canalón, que termina en dos labelas. Las mandíbulas y maxilas tienen forma de estiletes punzantes. El extremo distal de las maxilas es fuertemente aserrado y constituye el elemento principal para la perforación de la piel de los hospedadores. El resto de las piezas bucales buscará un capilar sanguíneo en el que introducirse. A través de la hipofaringe se introduce la saliva, que contiene un anticoagulante. La sangre es succionada a través de un canal constituido principalmente por el labro-epifaringe. **(Figura 1)**.

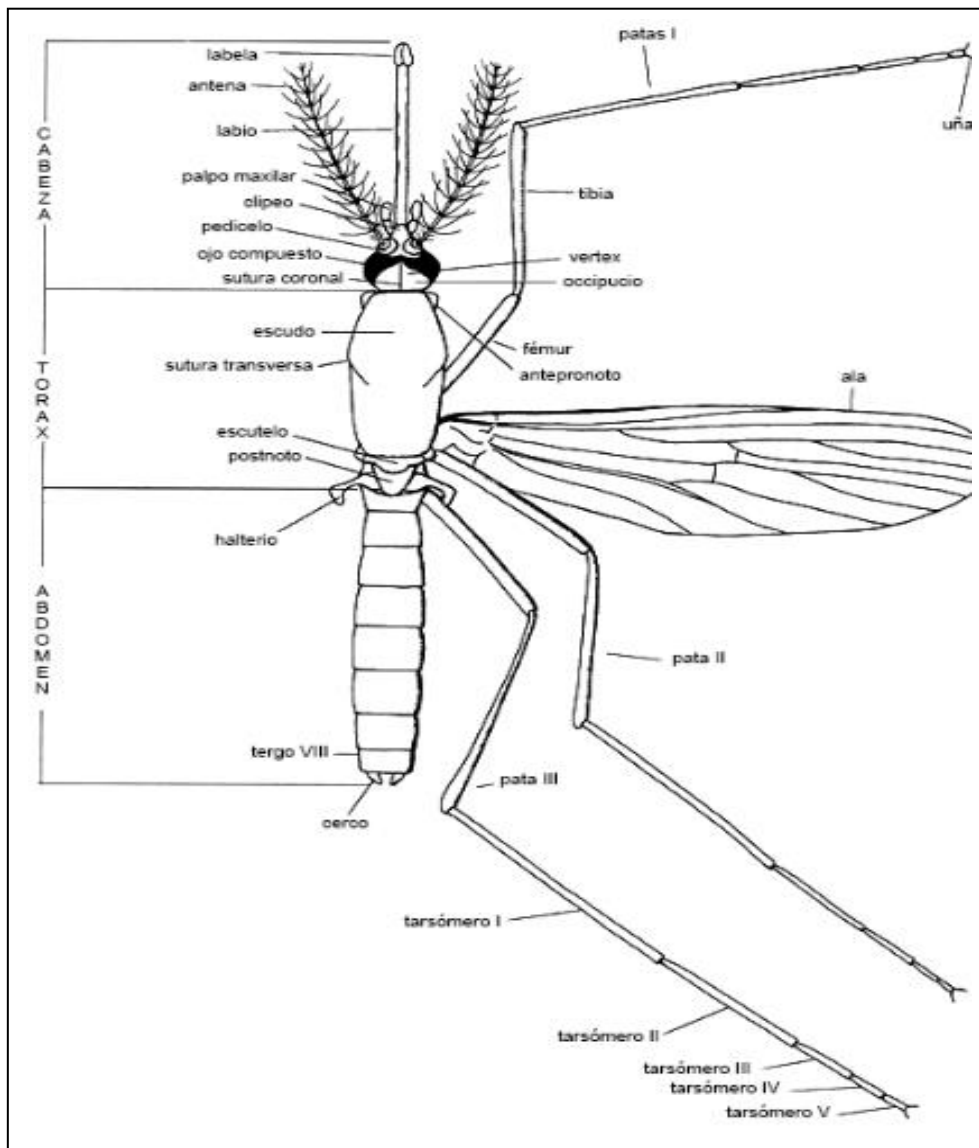


Figura 1. Esquema general de una hembra de mosquito Culícido (Marshall, 1938)

En los machos las mandíbulas y maxilas están muy reducidas o faltan por completo, por lo que el néctar y jugos azucarados de los que se nutren, son ingeridos directamente a través del canal labro-epifaringe. Los palpos maxilares están insertados bajo el clípeo, en posición dorso-lateral respecto a la probóscide. Están formados por cinco segmentos. En la mayoría de las hembras de mosquitos los palpos son más cortos que la mitad de la trompa, mientras que en las de *Anopheles* son tan largos como la probóscide. En los machos, generalmente son tan largos o más largos que la probóscide (**Figura 2**).

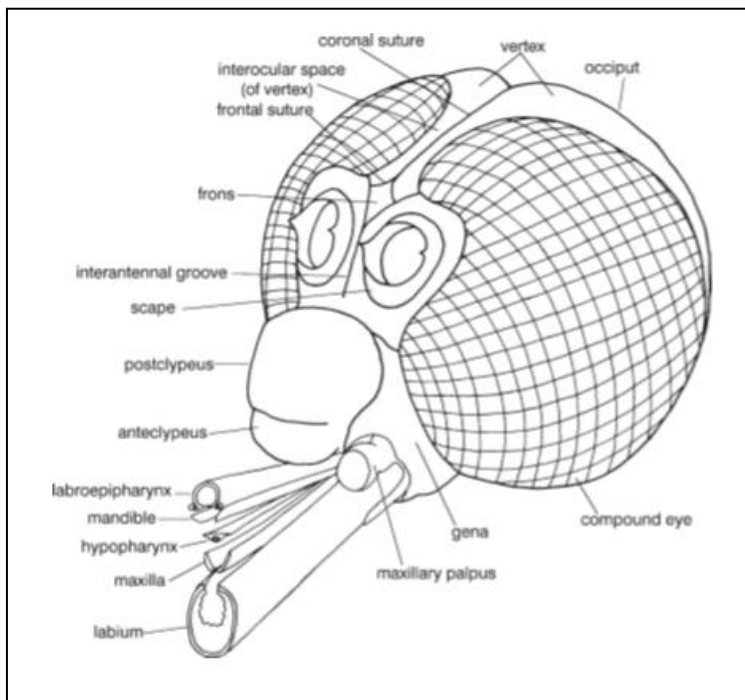


Figura 2. Región de la cabeza y partes bucales (Clements, 1992)

Tórax: Presenta 3 segmentos fusionados (pro, meso y metatórax). Inicialmente, en cada segmento torácico se pueden reconocer cuatro zonas, una dorsal (tergum), dos laterales (pleuras) y una ventral (esterna). En los dípteros, la presencia del único par de alas útiles para volar en el mesotórax, ha provocado un gran desarrollo de este segmento, siendo los restantes (pro y metatórax) apenas evidentes. La parte postero-dorsal del mesotórax presenta un escudete cuyas características permiten separar géneros. En el metatórax se encuentra el segundo par de alas, que como sucede en los Dípteros, está modificado y funciona como un órgano que ayuda a la estabilización durante el vuelo, son los balancines o halterios. El tórax, como el resto del cuerpo, está cubierto de sedas y escamas de distinto tamaño y color, por lo que su distribución y colores son caracteres muy útiles en la clasificación específica de los mosquitos.

En cada segmento torácico se inserta un par de patas. Cada pata está formada por seis segmentos: coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso (formado por cinco tarsómeros) y pretarso. Sobre el 5º tarsómero se encuentra el pretarso, constituido por un par de uñas, dos pulvilos y un empodio. En algunos géneros solo hay una uña tarsal e incluso esta puede presentar un diente subterminal. La forma de las uñas tarsales puede servir como carácter diagnóstico para estudio de fase adulta de mosquitos.

Las alas útiles para volar están constituidas por dos membranas unidas entre sí. En las alas existen estructuras lineares, que recorren longitudinalmente el ala, que sirven de refuerzo, que se denominan venas. El conjunto de venas constituye la venación. En cuanto al metatórax, contiene además de estigmas y balancines, una parte dorsal llamada posnoto, que será de gran utilidad para diferenciar géneros. Encontraremos sobre las pleuras y esterna, unas zonas con sedas, que, al no estar siempre presentes, serán de gran utilidad para la distinción entre especies.

Abdomen: En los insectos más primitivos el abdomen presentaba 11 segmentos. En los mosquitos el primer segmento está reducido y a partir del segmento IX se van a encontrar muy modificados para poder formar las estructuras relacionadas con la cópula y la puesta de huevos. La mayoría de los caracteres abdominales utilizados en la clasificación se encuentran en la genitalia, sobre todo, en la del macho. Su estudio es de gran importancia, pues muchas especies sólo pueden diferenciarse por su estructura.

1.2.1.2. Larva

Las larvas de los mosquitos tienen el cuerpo dividido en tres partes: la cápsula cefálica completamente esclerotizada, un tórax aplastado formado por tres segmentos fusionados, claramente más ancho que las otras regiones del cuerpo en los estadios completamente desarrollados, y el abdomen formado por 10 segmentos. Las larvas de mosquito se distinguen de las demás larvas de dípteros por la combinación de los siguientes caracteres: la presencia de brochas bucales, con excepción de las larvas carnívoras, por ejemplo *Toxorhynchites*, el tórax expandido y el tubo respiratorio tubular o cilíndrico, el sifón. El sifón se sitúa en el dorso del VIII segmento abdominal en todos los géneros, excepto en *Anopheles*, *Bironella* y *Chagasia*.

Las larvas de mosquito pasan por cuatro estadios larvarios. Durante su desarrollo hay varios caracteres diagnósticos que cambian, por ejemplo el tamaño de la cápsula cefálica, el número de dientes del peine o se incrementa el número de ramificaciones de ciertas sedas. Por este motivo, la mayoría de las identificaciones de las larvas se basan en el cuarto estadio larvario. Esto puede hacer necesario criar las larvas desde los primeros estadios hasta que se complete el desarrollo del cuarto estadio. La

siguiente descripción de la morfología larvaria se limita principalmente a aquellos caracteres que son de importancia taxonómica. Aunque las larvas de las subfamilias de culicinos y anofelinos difieren entre sí en muchos caracteres, son estructuralmente similares. Por lo tanto, se describen a la vez, dirigiendo la atención a aquellos caracteres que muestran una u otra subfamilia.

El cuerpo de la larva está ornamentado con 222 pares de sedas (Foratini, 1996). Su situación y estructura, son características taxonómicas importantes. Las sedas pueden ser simples o más o menos ramificadas. Sedas especializadas, las llamadas sedas palmeadas, características de los géneros *Anopheles*, *Bironella* y *Chagasia*, se pueden encontrar en algunos segmentos abdominales. Una seda palmeada está formada por un corto tallo desde el que salen formas parecidas a hojas llamadas foliolos. La seta palmeada mantiene el cuerpo de la larva en la superficie del agua mientras se alimenta. Cuando la larva anofelina está justa por debajo de la superficie del agua, las setas están mantenidas en una posición abierta y los foliolos están desplegados en al menos 180°. Cuando la larva se sumerge, los foliolos se doblan y retienen una burbuja de aire que utiliza para romper la película superficial en la próxima subida a la superficie.

Cabeza: Aunque la cabeza de las larvas de culicinos y anofelinos se parecen entre sí en su estructura y otras características (**Figura 3**) son significativamente diferentes en forma. En la mayoría de las larvas de especies de culicinos, la cabeza es más ancha que larga, mientras que la cabeza de las larvas de anofelinos es normalmente las larga que ancha. La cápsula cefálica está formada por cuatro placas esclerotizadas, el frontoclipeo (apodema dorsal), un amplio esclerito que forma la zona dorsal de la cabeza, y dos placas epicraneales (lateralia), que cubren las superficies laterales así como la superficie ventral y el occipucio y post-occipucio en forma de collar. Cada brocha lateral palatal está constituida por numerosas setas largas y a veces onduladas. Las brochas se pueden mover rápida y sincrónicamente para producir corrientes en el agua a su alrededor y así atraer las partículas alimenticias flotantes. Las piezas bucales de la larva no suelen usarse en taxonomía.

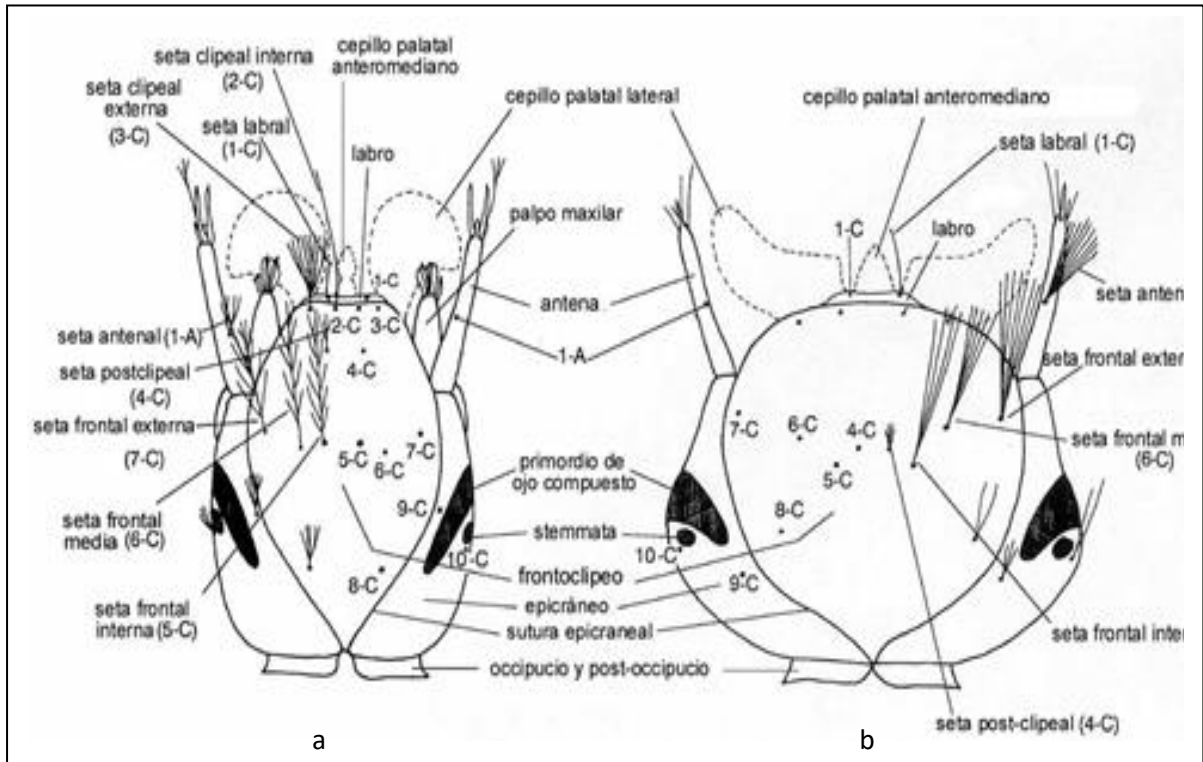


Figura 3. Cabeza de larva vista dorsal a: Anophelinae b: Culicinae (Becker et al., 2010).

Las antenas, que surgen en los extremos anterolaterales de la cabeza, son apéndices sensoriales delgados y ligeramente adelgazados. Cada antena lleva seis setas, que se numeran de 1-A a 6-A. La seta antenal 1-A surge del eje de la antena; puede ser simple o más frecuentemente presenta múltiples ramas de gran tamaño. Su posición en el eje antenal a menudo tiene importancia diagnóstica. Las setas 2-A a 6-A son pequeñas y se sitúan en el ápice de la antena. El eje antenal suele estar cubierto por pequeñas espinas o espículas proyectadas hacia delante.

Medio-lateralmente, en las placas epicraneales, hay dos pares de ojos. Las manchas oscuras semilunares anteriores son los primordios de los ojos compuestos del futuro adulto, que se vislumbran a través de la piel larvaria. Los ojos simples más pequeños de la larva se localizan justo detrás de los compuestos.

La cabeza lleva hasta 18 pares de setas simétricas, que se numeran 0-C a 17-C. La letra "C" se usa para indicar que las setas están localizadas en la cabeza. Dos setas más, denominadas con la letra "C" C-18 y C-19, están fijadas al esclerito cervical.

Las setas clipeales interna y externa 2-C y 3-C se sitúan cerca del margen anterior del frontoclipeo. En culicinos tienen un tamaño muy reducido, son poco visibles o están

ausentes. En los anofelinos son de las setas más evidentes y su posición en relación una a la otra se usa para separar algunos subgéneros en *Anopheles*.

Tórax: El tórax es la parte más evidente de la larva. Su cutícula es membranosa, y durante el crecimiento de los sucesivos estadios llega a aumentar de tamaño considerablemente en relación a la cabeza. Justo antes de la pupación, en el 4º estadio larvario, es mucho más ancho que la cabeza. Como en el adulto, el tórax está formado por tres segmentos, el pro, meso y metatórax. Los segmentos están completamente fusionados. Sus límites solo pueden determinarse por la disposición de las setas en tres bloques diferentes. Los pares simétricos de setas se numeran desde las 0-P a las 14-P en el protórax, 1-M a 14-M en el mesotórax y 1-T a 13-T en el metatórax. Muchos pares de setas torácicas pueden ser útiles para la identificación (**Figura 4**).

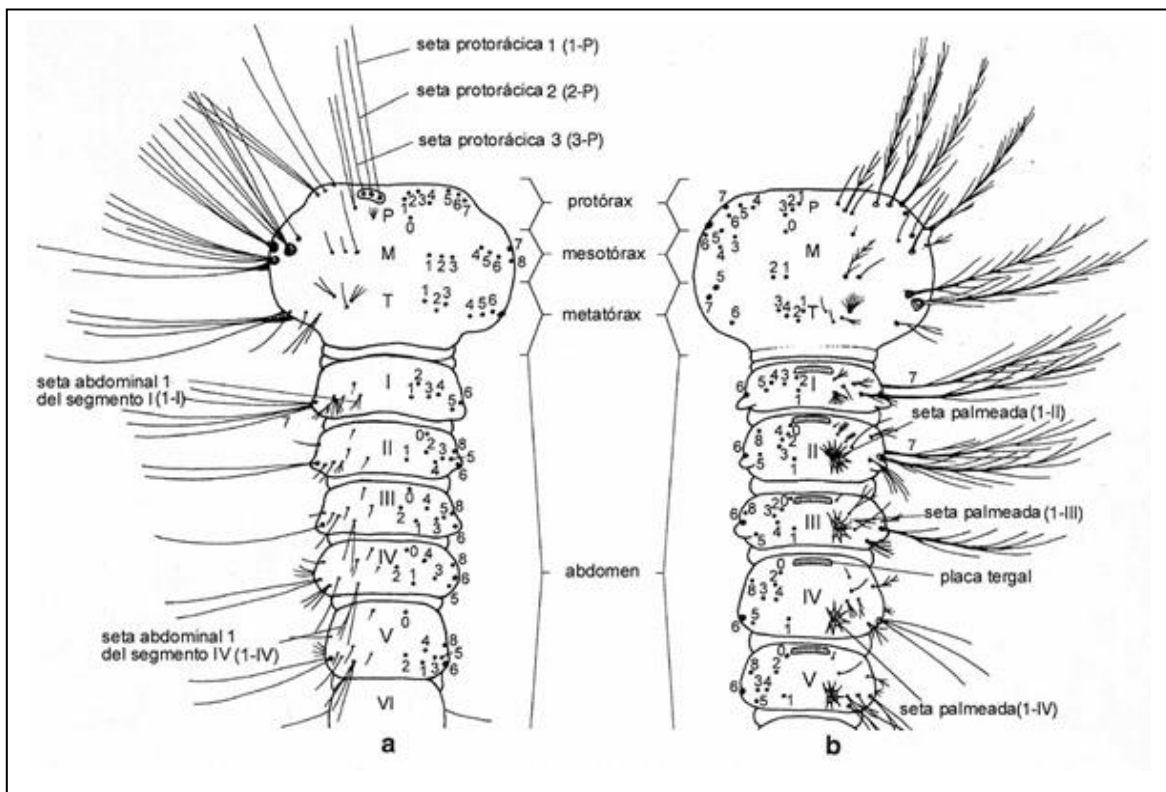


Figura 4. Tórax y abdomen-quetotaxia dorsal a: Culicinae; b: Anophelinae (Becker et al., 2010)

Abdomen: El abdomen larvario está formado por diez segmentos, los siete primeros muy parecidos entre sí. El segmento abdominal I lleva 13 pares de setas mientras que los segmentos II al VII tienen 15 pares. Para referirnos a una seta, su número es

seguido por el número del segmento, por ejemplo, 3-VI se refiere a la seta 3 del segmento abdominal VI. La numeración de las setas sigue el mismo criterio que se ha descrito para las setas torácicas. De todos los pares de setas abdominales disponibles en los segmentos I-VII, solo se utilizan unos pocos para la identificación. En los anofelinos la seta 1 es de tipo palmeado en algunos o todos los segmentos abdominales. En los culicinos europeos, no están presentes las setas palmeadas.

El segmento VIII es completamente distinto de los anteriores. Lleva la única apertura externa funcional del sistema respiratorio, los espiráculos, situados posteriormente en la superficie dorsal del segmento. En los culicinos los espiráculos están situados en el extremo de un órgano largo, tubular y cilíndrico llamado sifón. En los anofelinos el sifón está casi completamente reducido a la placa espiracular por lo que suele decirse que está ausente.

A cada lado del segmento VIII se pueden encontrar un número variable de escamas tumbadas. La estructura en su conjunto se denomina carda. Cada escama del peine está dirigida hacia atrás y su borde presenta pequeñas espinas. Todas las espinas pueden ser de la misma longitud, o la mediana o espina terminal, puede ser muy diferente y más larga que las otras. El número de escamas del carda varía mucho con las especies, de 5 - 7 a más de 100 y pueden estar dispuestas en una sola fila, una doble fila o irregularmente. El número total de escamas del carda, y su variabilidad, es de valor diagnóstico. En el cuarto estadio larvario de anofelinos no existe una estructura semejante que se corresponda con la carda de los culicinos (**Figura 5**).

El sifón de los culicinos es una de las estructuras más útiles para la identificación de especies. Su forma y proporciones varían considerablemente. Con frecuencia el índice sifónico (la relación entre su longitud y su anchura en la base) se usa para la clasificación (Gutsevich et al. 1974; Forattini, 1996). El índice puede variar desde menos de 2.0 en algunas especies, a cerca de 7.0 en otras. El sifón también presenta un par de filas de espinas fuertes, esclerotizadas, que son los dientes del peine. Cada fila se denomina peine. En los culicinos los dientes del peine generalmente aumentan uniformemente su tamaño hacia el ápice. Todos los dientes pueden estar uniformemente separados, aunque en algunas especies los dientes distales pueden

estar más amplia e irregularmente separados que los otros. El espacio proporcional de la longitud del sifón ocupada por el peine desde la base, es de importancia taxonómica. Puede ser corto, con unos pocos dientes que no sobrepasan el centro del sifón, o pueden ocupar hasta casi el ápice del sifón.

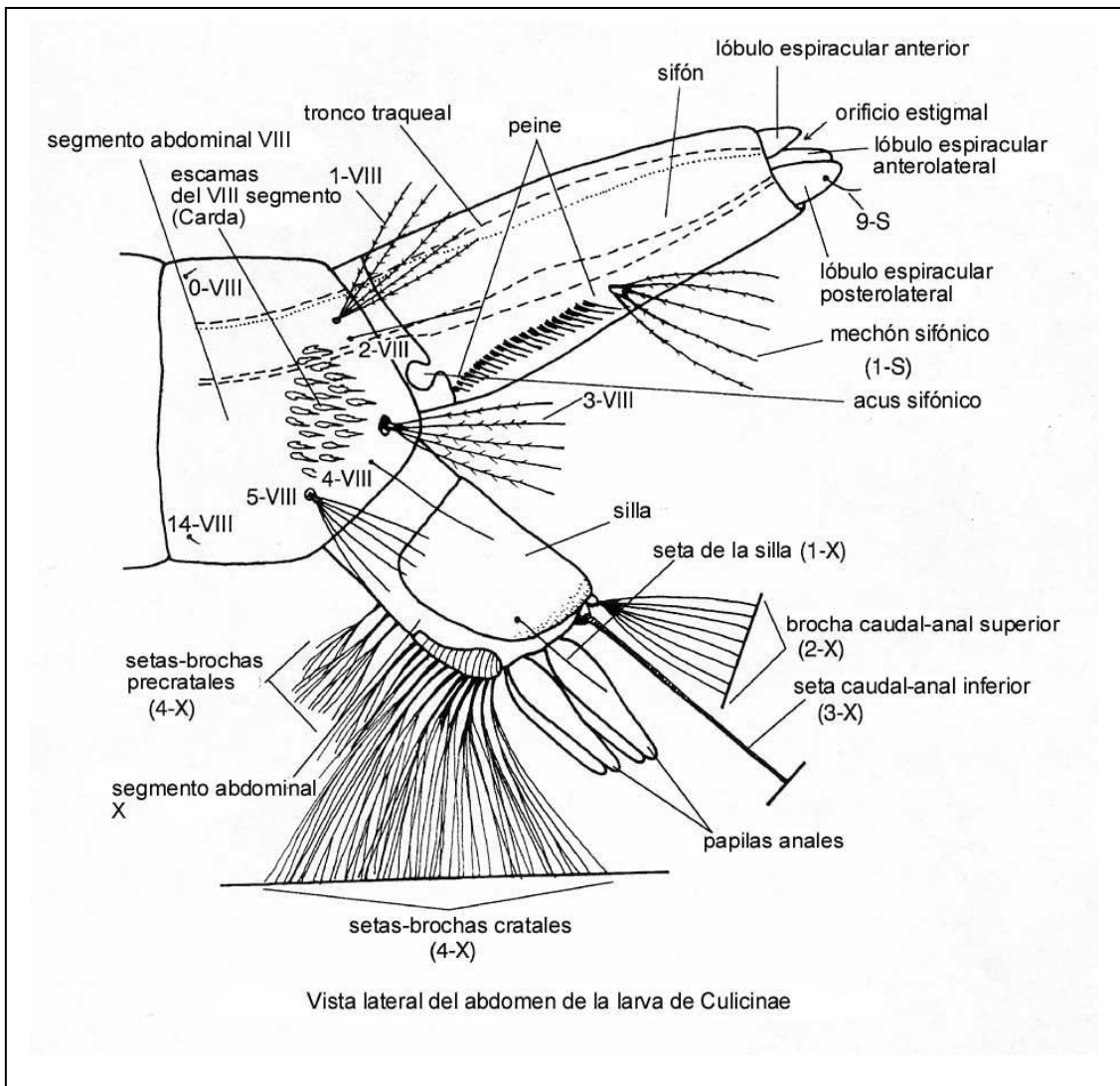


Figura 5. Vista lateral del abdomen de la larva de Culicinae (Becker et al., 2010).

En anofelinos, en los que falta un sifón alargado, el peine está situado inmediatamente debajo de los espiráculos y consiste en una fila de dientes largos y cortos alternados que surgen de la parte posterior de un esclerito triangular, la placa peine. El sifón y la placa espiracular llevan 13 pares de setas nominadas 1-S a 13-S. En las larvas de culicinos, el sifón está ornado con uno o más pares de tufos o setas simples en su cara ventral y /o lateral, la seta sifonal 1-S. Si hay más de un par de setas 1-S presentes, la más basal es denominada 1a-S, la siguiente hacia el ápice del sifón 1b-S y así

sucesivamente hacia el extremo distal (Darsie and Ward 1981). Las larvas del género *Culex* tienen algunos pares de tufos, que pueden estar dispuestos simétricamente o a veces el penúltimo tufo puede estar situado dorsalmente fuera de la línea con los otros, o pueden estar dispuestos en una especie de línea zigzagueante. El número total de tufos sifonales, su longitud comparada con la anchura del sifón en el punto de articulación de cada 1-S, y su posición en el sifón, a menudo es característica. Normalmente está presente un solo par de tufos, ya sea en la base, como en *Culiseta*, lo que es la principal característica diagnóstica de este género, o entre la mitad y el ápice del sifón, como en otros culicinos. El número y longitud de las ramas de 1-S puede variar y se usa para la identificación específica. En las larvas de anofelinos, la seta 1-S se articula detrás de la placa peine. La seta 2-S se localiza dorso-apicalmente, cerca del aparato espiracular en culicinos y en la placa peine en los anofelinos. Los espiráculos están rodeados por la placa espiracular.

El segmento IX está reducido, quedando solo visible un pequeño anillo y no tiene importancia taxonómica.

El segmento más posterior, o segmento anal X es más delgado que los otros, forma un ángulo con la cara ventral del segmento VIII y lleva cuatro pares de setas, 1-X a 4-X. Presenta una placa esclerotizada curvada denominada silla. La forma de la silla es de valor diagnóstico en muchas especies. Lleva una seta lateral, 1-X. En el cuarto estadio larvario, la seta de la silla está situada claramente dentro de la silla, más cerca de su borde posterior que de su borde ventral. Su longitud comparada con la longitud de la silla se usa frecuentemente para la identificación específica. El margen posterior de la silla puede llevar dentículos o espinas con formas variadas. Dorsalmente, en el extremo distal, el segmento anal lleva dos largos pares de setas, la superior seta anal 2-X y la inferior seta anal 3-X. En los anofelinos ambos pares están formados por setas multiramificadas, que a menudo son ganchudas y sujetan a la larva mientras está en posición horizontal. En la mayoría de los culicinos, la seta 2-X es multiramificada y la 3-X es larga y robusta, normalmente simple o solo ligeramente ramificada. A lo largo de la línea media ventral del segmento anal, cerca de su ápice, surge un número de largas setas 4-X, que forman la brocha ventral o aleta-estabilizadora. El número de 4-X puede variar desde dos a muchas. El segmento anal termina con dos pares de estructuras

papiliformes, flexibles, las papilas anales que rodean el ano y están implicadas en la osmorregulación. La longitud de las papilas anales varía sensiblemente en diferentes especies. En especies de ambientes salinos y otras ligadas con aguas salobres o alcalinas, las papilas anales son extremadamente cortas. En algunas especies, la longitud de las papilas depende de las características físico-químicas del agua en la que se desarrolla la larva. Normalmente los dos pares son igual de largas, aunque en ocasiones un par puede ser más largo que el otro. La longitud y forma de las papilas anales se usan normalmente para la identificación específica.

1.2.1.3 Pupa

Actualmente este estadio del ciclo de los culícidos se utiliza poco en la clasificación de las diferentes especies.

La pupa es oblecta. Presenta la región cefálica y torácica unida, por lo que esta región se denomina cefalotórax (**Figura 6**).

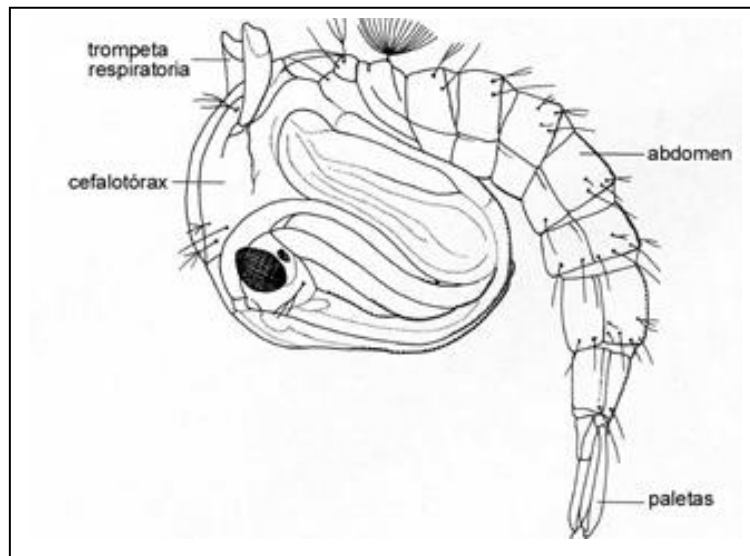


Figura 6. Pupa vista lateral cuerpo (Becker et al., 2010).

El abdomen se compone de nueve segmentos, que cuando la pupa está en reposo, se encuentran recogidos bajo el cefalotórax, lo que le confiere a esta fase el aspecto de coma que la caracteriza. El movimiento enérgico del abdomen permite el desplazamiento de la pupa en el agua, aunque normalmente permanece cerca de la superficie, respirando el aire atmosférico a través de un par de trompetas respiratorias

localizadas sobre el cefalotórax. En estas trompetas se distinguen dos partes, una basal, de aspecto tubular que recibe el nombre de meatus y otra distal que comunica con el exterior y se denomina pinna. El aspecto de las trompetas es diferente en las dos subfamilias de culícidos. En los anofelinos la pinna es ancha y el meatus corto, mientras que en los Culicinae la pinna es estrecha y el meatus alargado. En ocasiones, la relación entre pinna y meatus, denominado índice de la trompeta, se utiliza en la clasificación.

En el abdomen se observan 103 pares de setas, cuya distribución, presencia o ausencia y desarrollo se utilizan en la clasificación específica (Harbach, 2011). El último segmento abdominal se prolonga en dos expansiones membranosas denominadas paletas natatorias. El índice de la paleta natatoria también se utiliza en la clasificación. Además, la forma y situación de las setas 1PA y 2PA, así como la forma del lóbulo genital del macho son utilizadas en la identificación.

1.3 PRINCIPALES ESTUDIOS EN ESPAÑA

Desde que Ronald Ross demostró la relación de los mosquitos con la malaria, el estudio de estos insectos experimentó un gran auge en todo el mundo, siempre relacionado con su papel vectorial en distintas enfermedades.

En España, donde la malaria fue un grave problema de salud pública, el estudio de los culícidos ocupó la atención de los entomólogos sanitarios durante mucho tiempo, por lo que el número de publicaciones sobre taxonomía y distribución geográfica de estos insectos ha sido muy abundante. Consecuencia de estos estudios, en los años previos a la guerra civil destaca el trabajo realizado por Hernández Pacheco (1934) que le permitió proponer una división de la península en base a la intensidad del paludismo, distinguiendo entre regiones fuertemente endémicas (buena parte de Extremadura, Valle del Guadalquivir y varias zonas de la huerta murciana y alicantina), regiones simplemente endémicas (zona de los Montes de Toledo y Sierra Morena) y regiones de baja endemicidad (litoral levantino y la meseta castellana) (Chordá, 2014) (**Figura 7**).



Figura 7. Distribución del paludismo en España en el año 1933. En oscuro las áreas más afectadas. (Hernández P et al., 1934).

La guerra civil y los años posteriores hasta la erradicación de la malaria en 1964, representan un periodo de menos actividad en los estudios sobre estos dípteros, como consecuencia de las dificultades de todo tipo derivadas de la confrontación. No obstante, nunca desapareció el interés por mejorar los conocimientos sobre su distribución geográfica y papel como transmisores de enfermedades y responsables de molestias. Hasta la fecha, esto se ha reflejado en numerosas publicaciones, de las que a continuación solo se mencionarán los autores y trabajos más destacados, que se han distribuido en dos grandes etapas.

La primera ocupa desde 1900 a 1944 y se centra en la localización y control de las especies vectoras, sobre todo en las zonas de mayor endemividad. Por lo tanto casi todas las especies descritas en esta época estaban relacionadas con su participación como vectores de la malaria. Por tanto, prácticamente todos los trabajos son sobre especies del género *Anopheles*. Las citas de otras especies de culicinos, como *Culex pipiens* y *Culiseta longiareolata*, solo aparecen cuando, debido a su amplia distribución, se encuentran circunstancialmente en los mismos criaderos que los anofelinos.

En la segunda etapa (1940-Actualidad), la motivación para el estudio de los mosquitos es mucho más faunística y sistemática que epidemiológica, pues entonces ya se habían

establecido con bastante nitidez el papel vectorial de las diferentes especies de culícidos en el paludismo en la península ibérica.

A continuación se relacionan algunos de los autores y aportaciones más importantes en el conocimiento de este grupo de insectos en nuestro país.

Entre los investigadores españoles quizá Juan Gil Collado destaque por encima del resto. La oportunidad, desarrollo y calidad de sus trabajos le llevaron a ser el primer entomólogo que formó parte de la Comisión Antipalúdica que se constituyó para la lucha contra el paludismo en 1925. Estas cualidades hicieron que, pioneros del estudio de los artrópodos vectores en España, como Pittaluga y Sadí de Buen, le encargaran el estudio de la biodiversidad, la distribución y la biología de los culícidos españoles (Bueno y Jiménez, 2008). Consecuencia de este trabajo fue el esclarecimiento de por qué *An. maculipennis* era un vector excelente de malaria en unas regiones y en otras no. Esta aparente contradicción se debe a que *An. maculipennis* no es una sola especie, sino un conjunto de cinco con patrones de comportamiento muy diferentes, entre los que se incluyen aquellos relacionados con su capacidad vectorial. Así, serían importantes vectores *An. atroparvus* y *An. labranchiae*, mientras que *An. maculipennis* s.s., *An. melanoon* y *An. subalpinus* apenas tendrían valor vectorial.

Además de Juan Gil Collado, desde 1900 hasta la actualidad han sido numerosos los autores y numerosas las contribuciones aportadas por estudiosos españoles. A continuación, ordenadas cronológicamente, se comentan algunas de las más significativas (Chordá, 2014).

1900, 1901. El médico escocés Ian Macdonald, y los doctores Francisco Huertas y Antonio Mendoza estudiaron el anofelismo en las minas de Río Tinto y en la provincia de Cáceres respectivamente (Rodríguez et al., 2003).

1912. Arias Encobet aporta los primeros datos sobre la familia Culicidae en España, citando las primeras doce especies: *Anopheles cinereus hispaniola* Theobald, 1901 (como *Myzomyia hispaniola*), *Anopheles maculipennis* Meigen, 1812, *Anopheles claviger* (Meigen, 1804), *Anopheles plumbeus* Stephens, 1828 (como *Anopheles nigripes*), *Culiseta annulata* (Schrank, 1776) (como *Culex annulatus*), *Culex pipiens*

Linnaeus, 1758 (como *Culex fatigans* y *Culex pipiens*), *Ochlerotatus geniculatus* (Olivier, 1791) (como *Culex ornatus*), *Aedes geminus* Peus, 1970 (como *Culex pipiens* var. *cialiaris*) (nomina dubia), *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1838) (como *Culex spathipalpis*), *Aedes vexans* (Meigen, 1830), *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (como *Stegomyia fasciata*) y *Ochlerotatus caspius* (Pallas, 1771) (como *Grabhamia willcocksii*).

A este listado hay que sumar tres especies ya descritas por Pittaluga y colaboradores en el año 1911 (Torres, 1979; Eritja et al., 2000): *Anopheles hyrcanus* (Pallas, 1771) (como *Anopheles pseudopictus*), *Anopheles superpictus* Grassi, 1899 (como *Anopheles pictus*) y *Anopheles claviger* (Meigen, 1804) (como *Anopheles bifurcatus*).

1930. Juan Gil Collado publica "Datos actuales sobre la distribución geográfica de los Culícidos Españoles" donde añade 15 nuevas especies: *Anopheles algeriensis* Theobald, 1903, *Culiseta fumipennis* (Stephens, 1825) (como *Theobaldia fumipennis*), *Coquillettidia richiardii* (Ficalbi, 1899) (como *Taeniorrhynchus richiardii*), *Culex hortensis* Ficalbi, 1889, *Culex theileri* Theobald, 1903, *Culex univittatus* Theobald, 1901, *Culex laticinctus* Edwards, 1913, *Culex mimeticus* Noé, 1899, *Culex modestus* Ficalbi, 1890, *Culex territans* Walker, 1856 (como *Culex apicalis*), *Aedes vittatus* (Bigot, 1861), *Ochlerotatus echinus* (Edward, 1920), *Ochlerotatus pulchritarsis* (Rondani, 1872) (como *Aedes pulchritarsis*), *Ochlerotatus detritus* (Haliday, 1833) (como *Aedes detritus*) y *Ochlerotatus rusticus* (Rossi, 1790) (como *Aedes rusticus*).

1945. Torres Cañamares describe cinco nuevas especies para España: *Culiseta litorea* (Shute, 1928) (como *Theobaldia litorea*), *Ochlerotatus surcoufi* (Theobald, 1912) (como *Aedes excrucitans*), *Ochlerotatus flavescens* (Müller, 1764) (como *Aedes flavescens*), *Ochlerotatus cataphylla* Dyar, 1916 (como *Aedes cataphylla*) y *Culex impudicus* Ficalbi, 1890.

1982. Encinas Grandes publica "Taxonomía y biología de los mosquitos del área salmantina (Diptera, Culicidae)". Actualmente este trabajo representa una obra de obligada referencia para los investigadores españoles. En ella cita dos nuevas especies: *Ochlerotatus sticticus* (Meigen, 1838) (como *Aedes sticticus*) y *Anopheles petragnani* (Del Vecchio, 1939).

1985. Sánchez Covisa, en su tesis doctoral sobre los culícidos arborícolas de Madrid, describe la especie *Ochlerotatus gilcolladoi* Sánchez-Covisa, 1985.

1989. López Sánchez publica “Control Integrado de Mosquitos en Huelva. Estudio de las poblaciones larvianas”. En él realiza un estudio pormenorizado de la biología de las especies detectadas, de su interacción con los factores abióticos y bióticos del medio que les rodea y discute acerca de los métodos de control.

1998. Ramos, Da Cunha, Lucientes, Blasco Zumeta, Osácar y Ribeiro estudiando los mosquitos de Los Monegros (Zaragoza) describen una nueva especie para la ciencia: *Culex desertícola* (Ramos et al., 1998.)

2006. Carles Aranda, Roger Eritja y David Roiz describen por primera vez la presencia y el establecimiento del mosquito tigre en España.

2010. Bueno Marí presenta su tesis doctoral titulada “Bioecología, diversidad y epidemiología de los culícidos mediterráneos (Diptera: Culicidae)”. En ella se contemplan aspectos relacionados con la posibilidad de re-emergencias de enfermedades actualmente erradicadas en España. (Chordá, 2014)

2014. Chordá Olmos, F. en su Tesis doctoral sobre bioecología de mosquitos de la comunidad valenciana, identifica 27 especies pertenecientes a siete géneros (*Anopheles*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, *Culex*, *Culiseta*, *Orthopodomyia* y *Uranotaenia*).

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es identificar taxonómicamente las especies de Culicidae que se han encontrado hasta ahora en la ciudad de Sevilla, pues las referencias bibliográficas consultadas publicadas demuestran que son escasos los trabajos sobre este grupo de dipteros.

Por otra parte, el conocimiento de las especies de mosquitos puede dar lugar a estudios posteriores sobre ciclo biológico, características del agua en el que habitan las larvas, condiciones ambientales, etc., para optar a un conocimiento más profundo de esta materia.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se ha basado en el estudio de la larva 4 del ciclo biológico de la familia Culicidae. La elección de esta fase del ciclo se debe a que es el más indicado para fines taxonómicos (Bueno, 2010), la facilidad de captura de la misma y a la disponibilidad de claves para la clasificación en esta etapa del ciclo vital.

El área seleccionada para llevar a cabo la investigación fueron diferentes colecciones de agua de parques de la ciudad de Sevilla. El tamaño de los estanques en estos parques es muy variable, desde pequeñas fuentes de aproximadamente 1 m² de extensión a más de 1000 m². Tras las primeras prospecciones, distintas circunstancias, como la desecación, la renovación muy frecuente del agua o la presencia de peces o patos, obligaron a prescindir de un número considerable de estanques en los que no se encontraron larvas de cuarto estadio de Culicidae. Finalmente los parques en cuyas fuentes se recolectó el material estudiado fueron: el Parque de María Luisa, Paseo-Jardines de las Delicias y Prado de San Sebastián, muy próximas entre sí y que, juntas, constituyen la zona verde más extensa en el centro de la ciudad (**Figura 8**).



Figura 8. Fotografías tomadas de diferentes fuentes de la ciudad de Sevilla a: fuente de agua enturbiada b: fuente de agua clara.

El periodo de recogida de muestras se prolongó desde septiembre de 2017 a julio de 2018, con un periodo entre octubre y marzo, en que no se encontraron ejemplares en los sucesivos muestreos.

3.1. Metodología en campo y laboratorio

Los estadios inmaduros se recogieron con ayuda de una manga de malla de luz adecuada, aproximadamente 500 micras. Las larvas obtenidas se depositaban en frascos de 100 ml con agua de la misma fuente, y en estas condiciones eran transportadas al laboratorio (**Figura 9**). Inmediatamente se procedía a su fijación en alcohol de 70%, previa muerte por baño de agua caliente (60°C / 5 segundos), a fin de evitar el encogimiento y distorsión de las larvas.

La determinación específica de los ejemplares tuvo lugar tras el análisis bajo estereomicroscopio de su morfología y quetotaxia, según varios criterios (Becker et al., 2010; Encinas Grandes, 1982).

En el caso de que fuese necesaria una observación más precisa de ciertas estructuras al microscopio, los especímenes se montaban entre portaobjetos excavado y cubreobjetos, utilizando como medio de montaje y transparentador, ácido láctico al 85%. El grado de transparentación se controlaba visualmente calentando la preparación en una plancha a 60°C.



Figura 9. Materiales usados en la recogida de larvas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha procedido al estudio taxonómico de los ejemplares que se han recogido en la ciudad de Sevilla y se ha obtenido como resultado la presencia de las siguientes especies: *Culiseta logiareolata* (Macquart, 1838), *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 y *Culex laticinctus* Edwards, 1913.

4.1 *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1838)

Larva 4

Las antenas son cortas y la seta antenal (1-A) es articulada en el tercio apical de la antena, normalmente presenta dos bifurcaciones y rara vez presenta 1 ó 3 ramas (**Figura 10**). La cabeza presenta en su parte más interna, a nivel medio y frontal unas setas (5-C y 6-C), las cuales son poco común encontrarlas bifurcadas (**Figura 11**), y a nivel externo frontal (7-C) presenta 3 ó 4 ramas (**Figura 12**).

El número de escamas del cardas que presenta el peine es variable (40-75), y la seta 3-VIII se encuentra fuertemente desarrollada con múltiples ramas (**Figura 13**). El sifón es más o menos cónico, con un índice entre 1.5 y 2.0. El peine tienen entre 7-13 dientes cortos, dispuestos en una fila irregular y ocupando hasta el 80 % de la longitud del sifón. Los dientes más próximos a la base son los más pequeños y se encuentran insertados en la parte menos esclerotizada del sifón (**Figura 14**).

En cuanto al penacho sifonal (1-S) es más corto que la seta 3-VIII, que presenta de 10-15 ramas que surgen cerca del margen de la parte esclerotizada del sifón (**Figura 15**).

El segmento anal tiene una placa en forma de silla de montar (**Figura 13**) que se extiende más o menos a lo largo de la mitad de sus laterales. En el margen posterior se pueden observar densas y cortas espinas (**Figura 13**). La silla de montar presenta un pelo (1-X) corto, no más de la mitad de sus laterales (**Figura 16**).

La longitud de las papilas anales varían de acuerdo a las condiciones de salinidad de agua donde han crecido, aunque suelen ser entre 0.5–1.5 veces de largo como el segmento anal.



Figura 10. Seta antenal (1-A) bifurcada

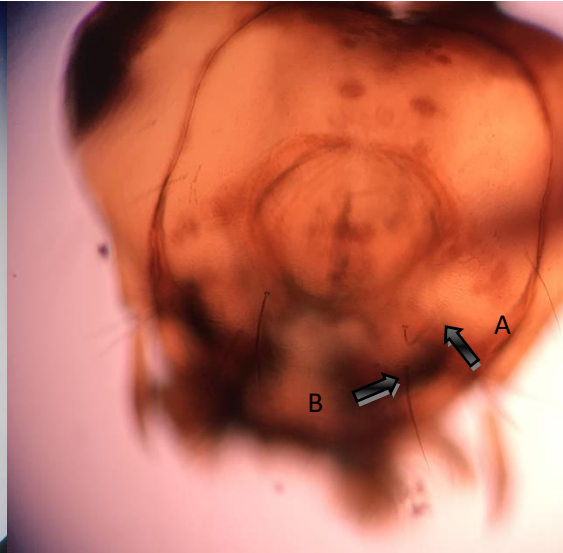


Figura 11. Setas de la cabeza A: 5-C; B: 6-C



Figura 12. Seta de la cabeza (7-C)

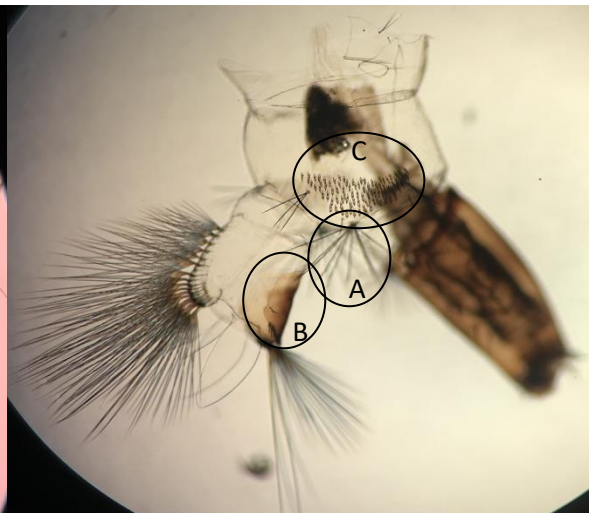


Figura 13. A: Seta 3-VIII; B: silla de montar; C: espinas margen anal posterior



Figura 14. Dientes basales



Figura 15. Penacho sifonal

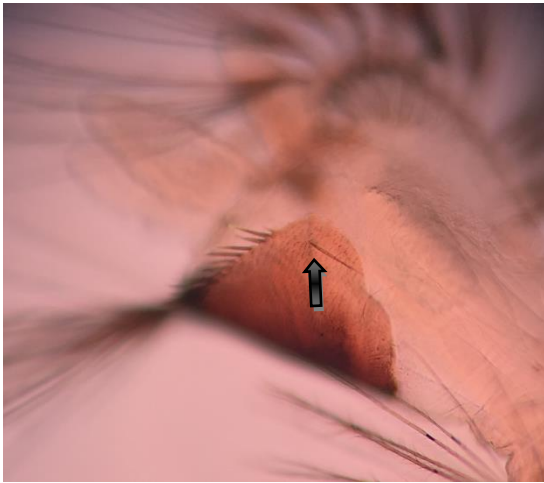


Figura 16. Pelo (1-X)

Las larvas de esta especie se pueden encontrar en diversos lugares tales como entre los huecos de rocas o algún tipo de depósito artificial como por ejemplo barriles de madera o metálicos, así como en tanques de hormigón o pozos, siendo raras de encontrar en aguas naturales (Peus, 1954), sin embargo las larvas de este estudio se han recogido en fuentes de aguas limpias y tranquilas de diferentes zonas de la ciudad de Sevilla (**Figura 8b**).

Las características morfológicas estudiadas en este trabajo coinciden por completo con las asignadas por varios autores (Becker et al., 2010; Encinas Grandes, 1982) a *Culiseta logiareolata* (Macquart, 1838).

Esta especie se ha citado en prácticamente toda la península ibérica, con la excepción de algunas regiones del noroeste peninsular por lo que podría deducirse que se adapta bastante bien a zonas de clima mediterráneo y continental propio de la meseta y la vertiente mediterránea (Bueno, 2010).

4.2 *Culex pipiens* Linnaeus, 1758

Realmente esta especie se engloba dentro de un complejo ya que incluye varias especies, subespecies, formas, razas, variantes fisiológicas o biotipos. Actualmente se incluyen las especies de *Cx. pipiens pipiens* Linnaeus, *Cx. p. pipiens* biotipo *molestus* Forskal, *Cx. p. quinquefasciatus* Say, *Cx. p. pallens* Coquillett, *Cx. restuans* Theobald, y *Cx. torrentium* Martini en la región holártica además de dos miembros australianos, *Cx. australicus* Dobrotworsky y Drummond y *Cx. globocoxitus* Dobrotworsky (Becker et al., 2010).

Larva 4

La cabeza es más ancha que larga, y las antenas más cortas que la cabeza. La seta postclipeal (4-C) es corta y simple y la setas frontales largas. Las frontales internas (5-C) tienen 5-6 ramas, la seta frontal mediana (6-C) se bifurca en 4-5 ramas, y las frontales externas (7-C) tiene 6 ramas (**Figura 17**). Las setas protorácicas 1-P a 3-P son largas y simples, 4-P tiene 2 ramas y es algo más corta que las otras setas, 5-P y 6-P son simples y largas; 7-P es bi-ramificada y larga. La seta metatorácica 1-T es más corta que la mitad de la longitud de 2-T. El número de escamas del carda es aproximadamente 40 (**Figura 18**) siendo cortas y ensanchadas en el ápice, con flecos uniformes. El sifón es delgado, afilado hacia el ápice, y su índice sifonal oscila entre 4.8 y 5.0 (**Figura 19**). El número de dientes del peine es 13-17, uniformemente espaciado hasta la seta 1a-S. Cada diente del peine presenta el extremo puntiagudo y se encuentra pegado junto al primer mechón del sifón. (**Figura 20**). El penacho sifonal (1-S) consiste en 4 pares de setas bifurcadas ampliamente separadas, que surgen después del peine dispuestas en una fila irregular. Las papilas anales son alargadas, y el par dorsal es el doble de largo

que la silla. Las larvas del complejo de especie son muy similares. Las de *Cx. p. pipiens* y *Cx. torrentium* sólo se pueden distinguir entre sí por una seta abdominal (**Figura 21**).

Las larvas de *Cx. p. quinquefasciatus* tienen un sifón considerablemente más corto (el índice sifonal es aproximadamente 4.0).

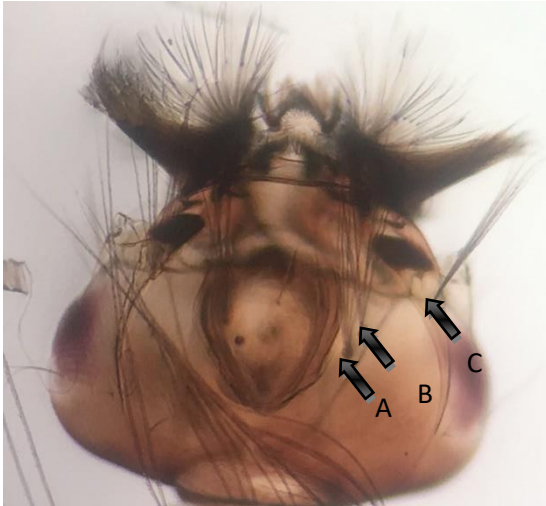


Figura 17. A: 5-C; B: 6-C; C: 7-C



Figura 18. Carda



Figura 19. Sifón



Figura 20. Mechón sifonal próximo al peine

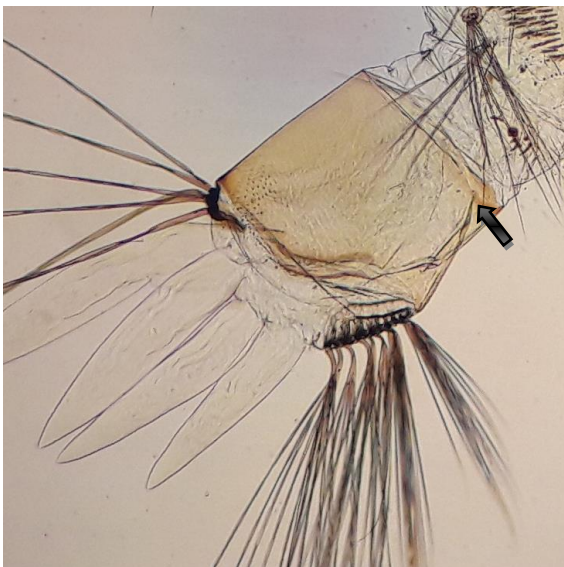


Figura 21. Pelo abdominal

Las hembras hacen la puesta de huevos sobre la superficie del agua en grupos de unos 150-240 huevos (**Figura 22**). Estas especies son capaces de habitar prácticamente en todo tipo de aguas. Las larvas con frecuencia se encuentran en colecciones artificiales de agua como, barriles, latas, tanques metálicos, charcas ornamentales, contenedores en jardines, etc., siendo destacable que en este estudio siempre se han encontrado en aguas turbias y con abundante materia orgánica en descomposición.

Cx. p. pipiens se encuentra ampliamente distribuido en la región Holártica y por tanto en toda Europa.



Figura 22. Puesta de huevos flotando en agua

Hasta la fecha (Bueno-Marí et al., 2012) se han citado en España 13 especies de mosquitos del género *Culex*. De ellas, son especialmente próximas a *Cx. pipiens* Linnaeus, 1758, *Cx. laticinctus* Edwards, 1913, *Cx. mimeticus* Noe, 1899, *Cx. theileri* Theobald, 1903, *Cx. torrentium* Martini, 1925, *Cx. univittatus* Theobald, 1901 y *Cx. perexiguus* Theobald, 1903.

No obstante se puede distinguir de:

Cx. perexiguus y *Cx. univittatus* porque estas tienen un índice sifónico superior a 6,5 mientras que *Cx. pipiens* siempre es menor de 6,0.

Cx. mimeticus y *Cx. theileri* porque las escamas del carda en estas dos especies tienen una espina mediana mucho más larga que las restantes de su extremo distal.

Cx. laticinctus por la disposición de los mechones sifonales. Próximos entre sí, ventrales y normalmente tres de ellos dentro del peine en *Cx. laticinctus*.

Cx. modestus porque en este los mechones sifonales se disponen próximos en una fila haciendo zig-zag y en posición ventral. Además, la seta de la silla tiene normalmente 2-3 ramas.

Cx. torrentium porque en este, el número de ramificaciones de las setas 1-III a 1-V abdominales, suman más de 10 y en *Cx. pipiens* menos de 6.

Por otra parte, *Culex pipiens*, ni como complejo de especies, ni como cualquiera de las entidades taxonómicas que lo forman, ha sido citado hasta el momento en Sevilla. Por lo tanto este estudio podría constituir la primera cita de esta especie en nuestra provincia (Becker et al., 2010).

4.3 *Culex laticinctus* Edwards, 1913

Larva 4

La cabeza es más ancha que larga, y las antenas miden aproximadamente 2/3 de la longitud de la cabeza., curvadas y fuertemente espiculadas, con la zona distal oscura. La seta antenal 1-A tiene unas 25 ramas (19-30). La seta 1-C es larga y bastante fuerte, y la post-clipeal 4-C es corta y simple. La seta frontal interna (5-C) normalmente tiene 3-5 ramas, la seta frontal mediana (6-C) normalmente presenta cuatro ramas, ambas llegando justo un poco más allá del margen anterior de la cabeza, y la seta frontal exterior (7-C) tiene aproximadamente siete ramas, más largas que 5-C y 6-C (**Figura 23**). Las setas de la cabeza tiene la misma disposición que el resto de *Culex*. La carda tiene más de 30 escamas con borde aserrado (**Figura 24**). El sifón es recto, adelgazándose suavemente hacia el ápice, y el índice sifonal de 3,5 (2,8-4,6). La seta sifonal (1-S) está formada por aproximadamente 7 pares de mechones dispuestos en una fila en zig-zag más o menos ventral, con el penúltimo par de mechones desplazado lateralmente. Cada mechón tiene 6-9 ramas aproximadamente tan largas como la anchura del sifón al nivel de su punto de inserción y con 2-3 de los mechones más cercanos a la zona basal insertados en la región del peine (**Figura 25**). Los mechones laterales y más distales son más pequeños y tienen menos ramas que los otros, y son más cortos que la anchura del sifón al nivel de su punto de inserción. El peine tiene 10-16 dientes largos y curvados con 3-4 denticulos basales, extendiéndose hasta casi la mitad del sifón (**Figura 26**). La silla rodea completamente el segmento anal, y es más largo que ancho, la seta de la silla (1-X) es pequeña, generalmente simple, a veces con

dos ramas (**Figura 27**) la seta anal superior (2-X) tiene 4-5 ramas de diferente longitud, y la seta anal inferior (3-X) es simple. El mechón ventral tiene aproximadamente 7 pares de setas cratales multiramificadas (4-X), estando ausentes las setas precratales. Las papilas anales son puntiagudas, y aproximadamente tan largas como la silla.

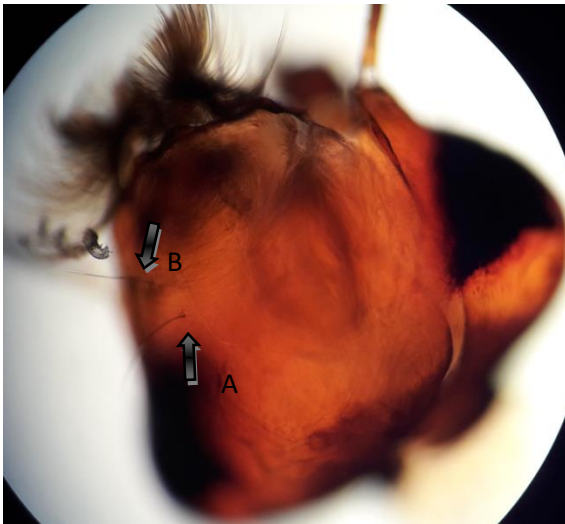


Figura 23. A: 5-C; B: 6-C



Figura 24. Carda



Figura 25: Sifón; Mechones sifonales

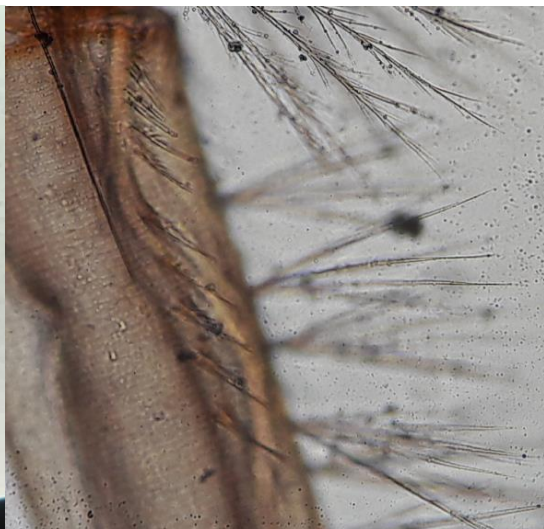


Figura 26: Peine sifonal



Figura 27. Par de pelos de la silla

Culex laticinctus es particularmente próxima de *Culex modestus*. No obstante se puede separar de esta última por la disposición de los mechones de setas a lo largo del sifón (con tres de los mechones basales dentro de la zona ocupada por el peine) así como por la forma gradual en que disminuye la longitud de las ramas de los mechones, a medida que se aproximan al ápice sifonal.

Culex laticinctus parece haber sido más frecuente en el pasado que lo es en la actualidad (Harbach, 1988). Se encontró frecuentemente en cisternas y depósitos artificiales, tanques y depósitos en jardines (Aitken, 1954). Hoy día, se encuentra con más frecuencia en represas de arroyos, charcas en rocas, acequias y pantanos. La larva normalmente se encuentra en agua dulce, aunque ocasionalmente se les encuentra en aguas salobres.

La distribución de *Cx. laticinctus* se extiende desde las Islas Canarias hacia el este por las regiones alrededor del mar Mediterráneo, Somalia, Etiopía, Sudan, Península arábiga, hasta oriente medio y zonas del suroeste de Asia. En Europa se ha citado en Portugal, España, Rumanía, Italia, Grecia (Creta) y la antigua Yugoslavia (Becker et al., 2010).

En España, en la más reciente lista de especies de culícidos detectados en nuestro país (Bueno et al., 2012), *Cx. laticinctus* Edwards 1913 solo aparece citada en Andalucía en

las provincias de Granada, Huelva y Cádiz, por lo que este estudio representa la primera cita de *Cx. laticinctus* en la provincia de Sevilla.

5. CONCLUSIONES

1. La bibliografía consultada sobre la distribución de especies de la familia Culicidae en España permite concluir que la provincia de Sevilla es una zona especialmente poco estudiada en ese campo.
2. Con este estudio se confirma la presencia de *Culiseta logiareloalata* (Macquart, 1938) en la ciudad de Sevilla detectada habitualmente en aguas limpias.
3. El estudio de las publicaciones sobre la distribución geográfica de *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 en España, permiten concluir que este trabajo representa la primera denuncia de esta especie en la provincia de Sevilla.
4. No se ha encontrado ninguna referencia sobre *Culex laticinctus* Edward, 1913 en Sevilla, por lo que esta sería la primera cita de la misma en la provincia.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Aitken THG. The Culicidae of Sardinia and Corsica. Bulletin of Entomological Research. 1954; 45:437–494
2. Beaty BJ y Marquardt WC. The biology of disease vectors. 1ª ed. Niwot, CO: University Press of Colorado; 1996
3. Becker N, Petric D, Zgomba M, Boase C, Madon M, Dahl C y Kaiser A. Mosquitoes and Their Control. 2ª ed. Berlin, Heidelberg: Springer; 2010
4. Berenguer JG. Manual de Parasitología. Morfología y biología de los parásitos de interés sanitario. 1ª ed. Barcelona: Universitat de Barcelona; 2007
5. Bueno R y Jiménez R. Malaria en España. Aspectos entomológicos y perspectivas de futuro. Revista Española de Salud Pública (Madrid). 2008; 85: 467-487
6. Bueno R. Bioecología, diversidad e interés epidemiológico de los culícidos mediterráneos (Diptera: Culicidae) [Tesis Doctoral]. Ed. Servei de Publicacions de la Universitat de València Estudi General. 2010; 427
7. Bueno R, Bernués A y Jiménez R. Updated checklist and distribution maps of mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Spain. European Mosquito Bulletin. 2012; 30: 91-126
8. Chordá FA. Biología de mosquitos (Diptera: Culicidae) en enclaves representativos de la Comunidad Valenciana [Tesis Doctoral]. Universitat de Valencia. Facultat de Farmacia. 2014; 35-550
9. Clements AN. The biology of mosquitoes: development, Nutrition and reproduction. Chapman & Hall. 1992; 1: 509
10. Darsie RF y Ward RA. Identification and geographical distribution of the mosquitoes of North America, north of Mexico. Mosq Syst. 1981; 1: 1-313
11. Encinas A. Taxonomía y biología de los mosquitos del área salmantina (Diptera, Culicidae). 1ª ed. CSIC. Centro de edafología y Biología aplicada. Ed. Universidad de Salamanca; 1982
12. Eritja R, Aranda C, Padrós J, Goula M, Lucientes J, Escosa R et al. An annotated checklist and bibliography of the mosquitoes of Spain (Diptera: Culicidae). *European Mosquito Bulletin*. 2000; 8: 10-18.

13. Forattini OP. Principios generales, morfología, taxonómica Glosario. 1ª ed. Brasil. Universidade de Sao Paulo Edusp; 1996; 1:548
14. Gutsevich AV, Monchadskii AS, Shtakel'berg AA. Fauna SSSR, Familia Culicidae. Leningrad Akad Nauk SSSR. 1974; 3: 384
15. Harbach RE. The mosquitoes of the subgenus *Culex* in southwestern Asia and Egypt (Diptera: Culicidae).). Contrib Am Ent Inst Ann Harbour.1988; 24(1):1–240
16. Harbach RE. Classification within the cosmopolitan genus *Culex* (Diptera: Culicidae): The foundation for molecular systematics and phylogenetic research. Acta Tropica. 2011; 120: 1-14
17. Hernández P y Hernández F. Consideraciones acerca del paludismo en España: rev. de información terapéutica. 1934; 1-16
18. Knight KL y Stone A. A catalog of the Mosquitoes of the World (Diptera: Culicidae). 2ª ed. College Park, Maryland: Sociedad entomológica de América. 1977; 6: 6-11
19. Marshall JF. The British mosquitoes. London, Natural history. 1938: 341
20. Medlock JM, Snow KR y Leach S. Potential transmission of West Nile virus in the British Isles: an ecological review of candidate mosquito bridge vectors. *Medical & Veterinary Entomology*. 2005; 19: 2-21
21. Ministerio de Salud. Presidencia de la Nación. Boletín Integrado de Vigilancia. 2015 [en línea] [Consultado en Mayo 2018] Disponible en: http://www.msal.gob.ar/images/stories/boletines/BIV_395_SE03.pdf
22. Muttis E. Virus patógenos de culícidos: diversidad, patología, transmisión y espectro hospedador [Tesis Doctoral]. CEPAVE, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 2017; 17
23. Peus F. Über Stechmücken in Griechenland (Diptera, Culicidae). Bonn Zool Beitr. 1954; 1:73–86
24. Ramos HC, Da cunha DA, Lucientes J, Blasco J, Osácar J y Riberio H. A new mosquito record for Spain (Diptera: Culicidae). Acta Parasitológica Portuguesa. 1998; 5: 21

25. Rodríguez E, Ballester R, Perdiguero E, Medina RM y Molero J. Estudios sobre ciencia: La acción médico-social contra el paludismo en la España metropolitana y colonial del siglo XX. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Dpto. de publicaciones (Madrid). 2003;5(1):41-52
26. Torres F. Breve relación crítica de los mosquitos españoles. Revista de Sanidad e Higiene Pública. 1979; 53: 985-1002
27. World Health Organization (WHO). Arthropodborne and Rodent-borne Viral Diseases. World Health Organ Tech Rep Ser. 1985; 719: 1-116.