

2. Suborden Nematocera. Los mosquitos

Los adultos nematóceros tienen antenas filiformes o monoliformes que comprenden entre 5-40 artículos y son siempre más largas que la cabeza. Los ojos están generalmente bien desarrollados, pudiendo ser diópticos u holópticos.

En numerosos casos, las larvas son acuáticas y consumen la materia orgánica en suspensión dentro del agua. Tienen la cabeza bien desarrollada con mandíbulas siempre presentes y móviles.

Muchos de estos adultos tienen la costumbre de enjambarse y pueden verse grandes nubes, habitualmente al atardecer, “danzando” arriba y abajo, a una altura de uno o dos metros sobre el suelo. Se trata de enjambres de apareo en los que las hembras son relativamente escasas, y al igual que en otros grupos de insectos, estas hembras que se aproximan a los enjambres son aprehendidas por los machos, tras lo cual la pareja se recoge entre la vegetación y efectúa la cópula.

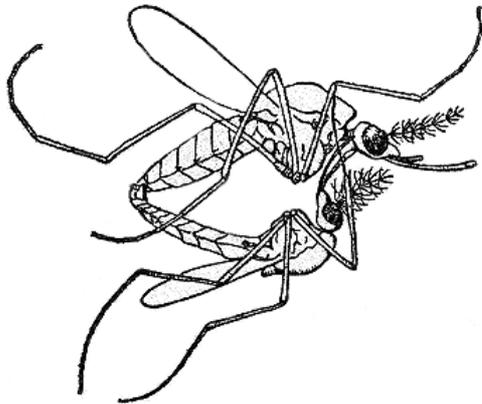


Imagen nº 6. Acoplamiento del mosquito común, *Culex pipiens* (hembra dispuesta en la parte superior).

Dibujo modificado, recogido en la obra referenciada de Ernest Séguy.

Los mosquitos pueden encontrarse en cualquier región del globo terráqueo excepto en la Antártida. Se desarrollan en una amplia gama de comunidades bióticas, desde la tundra ártica, bosques boreales, altas montañas, llanuras, desiertos, bosques tropicales, pantanos salados y de agua dulce y zonas de playa.

La mayor variedad de especies de mosquitos se encuentra en las selvas tropicales, aunque altas densidades de ellos son comunes en áreas con baja biodiversidad como la tundra. Muchas especies se benefician de las alteraciones que el ser humano provoca en el medio ambiente y algunas se han adaptado a estas nuevas situaciones.

Los nematóceros parásitos y capaces de transmitir enfermedades, el motivo de este trabajo, pertenecen a los Infraórdenes Psychodomorpha y sobre todo Culicomorpha, depredadores y hematófagos, aunque cabe resaltar que únicamente las hembras se alimentan de sangre, la cual necesitan para poder madurar sus huevos y efectuar la puesta. Se estima que al año son los responsables de transmitir infecciones a más de 700 millones de personas.

En el cuadro siguiente se relacionan los géneros de mosquito más importantes en la transmisión de enfermedades al hombre, pertenecientes a las familias Psychodidae, Culicidae, Ceratopogoniidae y Simuliidae, que serán tratados a continuación.

Enfermedades principales transmitidas por mosquitos

Infraorden	Superfamilia	Familia	Género	Enfermedades transmitidas
Culicomorpha	Culicoidea	Culicidae	<i>Anopheles</i> Subfamilia Anophelinae, Tribu Anophelini	Paludismo o Malaria, Filariasis, Fiebres del Nilo Occidental, O'nyong-nyong, Valle del Rift, Sindbis, Guaroa, Calovo, Ilesha y Encefalitis de California, Saint Louis, Japonesa, río Ross, Equina Oriental y Equina Venezolana.
			<i>Aedes</i> Sf. Culicinae, Tr. Aedini	Fiebre amarilla urbana y fiebre amarilla selvática, Filariasis, Dengue, Fiebres del Valle del Rift, Spondweni, Chikungunya, Ilheus, Mucambo, Sindbis, Nilo Occidental, Encefalitis de California, Saint Louis, Valle de Murray, río Ross, Japonesa, Equina Oriental y Venezolana.
			<i>Haemagogus</i> Sf. Culicinae, Tr. Aedini	Fiebre amarilla selvática, Fiebres Mayaro, Ilheus, Mucambo, Encefalitis Equina Venezolana
			<i>Psorophora</i> Sf. Culicinae, Tr. Aedini	Fiebres Ilheus, Mayaro, Encefalitis de California, Saint Louis, Equina Venezolana.
			<i>Sabethes</i> Sf. Culicinae, Tr. Sabethini	Fiebre amarilla selvática, Fiebres Ilheus, Mayaro, Mucambo, Encefalitis de Saint Louis, Equina Venezolana
			<i>Culex</i> Sf. Culicinae, Tr. Culicini	Filariasis, Fiebres del Nilo Occidental, Valle del Rift Spondweni, Ilheus, Banzi, Busquara, Chikungunya, Everglades, Mayaro, Mucambo, Sindbis, Encefalitis Japonesa, río Ross, Rocío, de Saint Louis, California, Valle de Murray, Equina Oriental, Occidental y Venezolana.
			<i>Mansonia</i> Sf. Culicinae, Tr. Mansoniini	Filariasis, Fiebres Spondweni, Valle del Rift, Mayaro, Sindbis, Ilesha, Banzi, Chickungunya, Encefalitis Equina Oriental y Venezolana.
			<i>Coquilletidia</i> Sf. Culicinae, Tr. Mansoniini	Filariasis, Fiebres Ilheus, Valle del Rift, Nilo Occidental, Chikungunya, Mayaro, Sindbis, Calovo, Encefalitis Equina Oriental
			<i>Culiseta</i> Sf. Culicinae, Tr. Culisetini	Encefalitis de California, Equina Oriental y Equina Occidental
	Psychodomorpha	Psychodoidea	Ceratopogonidae	<i>Culicoides</i>
<i>Forcipomyia</i>				Leishmaniasis
Simuliidae			<i>Simulium</i>	Oncocercosis
Psychodomorpha	Psychodoidea	Psychodidae	<i>Lutzomyia</i>	Leishmaniasis, Fiebre de Oroya
			<i>Phlebotomus</i>	Leishmaniasis, Botón de Oriente, Fiebres Pappataci, Guaroa, Calovo, Ilesha

2.1. Infraorden Culicomorpha

2.1.1. Superfamilia Culicoidea

De entre todos los Culicomorpha, la proboscis bucal larga de los mosquitos de la Superfamilia Culicoidea es la más particular y es considerada como la parte para picar más especializada de entre todos los nematóceros, lo cual apunta a una asociación muy cercana entre mosquitos y vertebrados. La Superfamilia Culicoidea comprende las familias Dixidae, Corethrellidae, Chaoboridae y Culicidae, pero únicamente la segunda y la cuarta se alimentan de sangre de vertebrados.

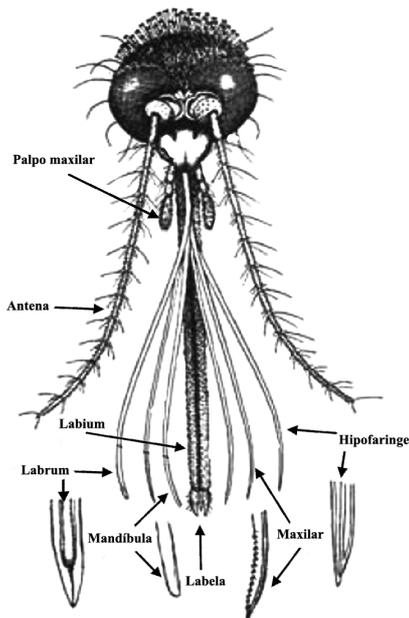


Imagen nº 7. Partes de la boca de una hembra de mosquito adulto, mostrando el labium, los estiletes desplegados y las variaciones en las estructuras de sus puntas.

Ilustración recogida en R. Matheson. *The mosquitoes of North America*. Constock Publishing Co. (Ithaca, New York, 1944)

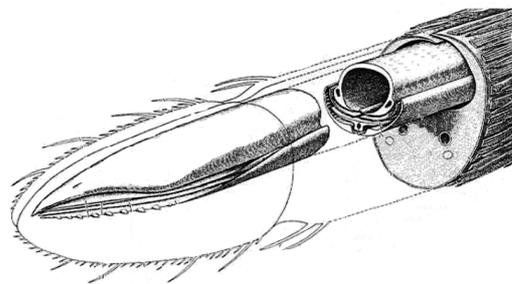


Imagen nº 8: Detalle del estilete de una hembra de mosquito adulto, cerca de la punta de la probóscide.

Ilustración recogida en R.H. Jones. *Culicoides and Leptoconops. Surveillance and Collection of Arthropods of Veterinary Importance* (Washington, 1978)

Familia Culicidae

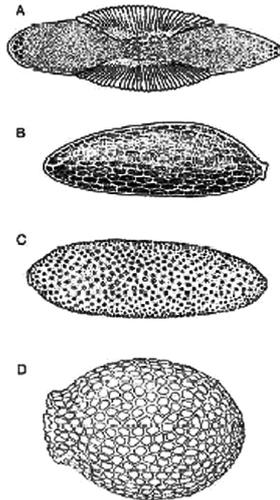
Los mosquitos típicos pertenecen a esta familia, compuesta por unas 3.500 especies descritas y muchas más pendientes de clasificar, sobre todo en las selvas tropicales. Como se ha reportado en el capítulo anterior, el nombre proviene del latín “culex”, que significa mosquito, y fue el naturalista sueco Carl Linné quien dio el nombre a este género de mosquitos en el año 1758 en su obra *Systema naturae*.

Las especies más estudiadas pertenecen a complejos de especies parecidas, con una gran capacidad de especialización y adaptación a los ecosistemas donde residen. La clasificación actual de los Culicidae, al ser tan numerosa, reconoce dos subfamilias, Anophelinae y Culicinae, muy distantes una de la otra, y diversas tribus, géneros y subgéneros.

El ciclo holometabólico de los mosquitos es completado en dos ambientes distintos: acuático y terrestre. Las larvas y pupas se desarrollan en una amplia gama de hábitats acuáticos, algunos de carácter temporal: aguas de inundación, charcos formados por el efecto de mareas o lluvias fuertes. También en cursos de agua permanente como lagos, estanques, ríos y riachuelos y una amplia variedad de sistemas que retienen agua, tanto de forma natural como debidos al hombre: axilas de hojas, cáscaras de frutas, conchas de moluscos, envases y receptáculos, gomas de carros, neumáticos, bebederos, etc.

Huevo

Una hembra de mosquito suele hacer una puesta inicial de 50 o más huevos, y así cada tres días, durante el resto de su vida, siempre que consiga sangre suficiente para que estos maduren. Al principio, los huevos son blancos, pero unas horas más tarde se vuelven negros, cuando se esclerotiza el corion¹, con unas estructuras intrincadas y patrones diagnósticos de especie.



El corion de las especies del género *Anopheles* tiene unos compartimentos transparentes a cada lado que le sirven de flotadores. En el caso de *Culex*, los huevos tienen una estructura en forma de taza en un extremo que les permite mantenerse verticales en la superficie del agua formando una balsa.

Imagen n° 9. Huevos de mosquito mostrando variaciones en la forma y la escultura del corion. A. *Anopheles*, B. *Culex*; C. *Aedes aegypti*, D. *Toxorhynchites brevipalpis*

Dibujos A y B recogidos en H. Ross. *The mosquitoes of Illinois, III* (1947). Dibujos C y D recogidos en R.E. Harbach & K.L. Night. *Taxonomist's Glossary of mosquito anatomy* (1980)

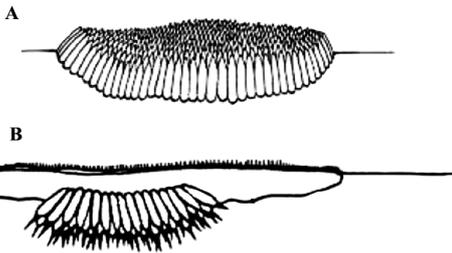


Imagen n° 10. Huevos de mosquito flotantes, dispuestos en forma de balsa y de racimo. A. *Culex restuans*; B. *Mansonia sp.* (los huevos están pegados a la parte inferior de una hoja flotante).

Dibujo A recogido en H. Ross (1947). Dibujo B recogido en R.M. Gordon & M.M.J. Lavoipierre. *Entomology for students of medicine* (1962)

Las larvas eclosionan a los 2-3 días en ambientes cálidos del trópico y subtropical, pudiéndose alargar hasta una semana si la temperatura es menor. La mayoría de los huevos son alargados, ovoides o en forma de huso, aunque también los hay esféricos y romboides. Las especies de los géneros *Anopheles*, *Aedes*, *Psorophora*, *Haemagogus*, *Wyeomyia* y *Toxorhynchites* depositan los huevos de uno en uno. Por su parte, *Culex*, *Culiseta*, *Coquillettidia* y *Mansonia* lo hacen formando una masa o balsa de huevos.

Los huevos que son puestos sobre el agua o dentro de ella no son resistentes a la desecación, y por tanto emergen poco después del momento de la concepción (embriogénesis). En cambio, aquellos que son depositados sobre superficies húmedas resisten bien la desecación y pueden permanecer quiescentes durante meses o años, hasta que las condiciones ambientales sean favorables.

Larva

¹ El corion es una capa superficial más o menos rígida que protege al embrión. Pero no lo aísla completamente del exterior pues si lo hiciera éste no se desarrollaría; por eso existen diversos dispositivos anatómicos y fisiológicos que permiten el paso de oxígeno, dióxido de carbono y agua.

Dependiendo de la especie y de las condiciones particulares, las larvas pasan la mayoría del tiempo en la superficie del agua o en el fondo, subiendo sólo para respirar. Las larvas de mosquito sufren cuatro etapas de desarrollo, muy parecidas entre sí excepto por el tamaño, pues éste aumenta tras cada muda. Los primeros tres estadios se prolongan un día cada uno, y el cuarto en menos de tres. En los machos, este desarrollo se completa en sólo dos días, aunque estos periodos de tiempo son muy variables y dependen en gran medida de la temperatura del agua, encontrándose larvas que pueden vivir en ella entre 7-14 días².

La cabeza de la larva está definida por una cápsula distintiva con un par de ojos compuestos por agrupaciones de ocelos laterales; dos antenas de tamaño y forma variable y partes bucales con una gran variedad de cerdas, peinillas y limpiadores que se utilizan para alimentarse. Los cepillos palatales laterales del labrum³ crean corrientes de agua que atraen partículas suspendidas hacia la boca.

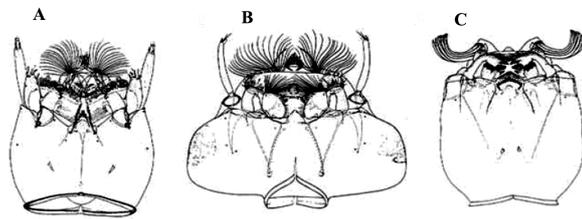


Imagen nº 11. Cabezas de larvas de mosquito, vista postero-ventral.

A. Subfamilia Anophelinae. *Anopheles quadrimaculatus*

B. Subfamilia Culicinae. Tribu Aedini. *Aedes fulvus*

C. Subfamilia Toxorhynchitini. Tribu Toxorhynchitini. *Toxorhynchites brevipalpis*⁴

R.E. Harbach & K.L. Night (1980)

Los limpiadores, cepillos de las mandíbulas y cepillos de las maxilas recogen y empaquetan las partículas removidas en el agua y hacen un bolo alimenticio que introducen por su faringe. En larvas depredadoras, las mandíbulas y/o maxilas son fuertes y tienen dientes afilados para agarrar y retener la presa.

Las larvas tienen una alimentación muy variada: bacterias, protozoos, hongos, algas, microinvertebrados y macroinvertebrados pequeños y material orgánico diverso de origen animal y vegetal, existiendo especies de mosquitos que en su estado larvario son depredadoras de otras larvas de mosquitos.

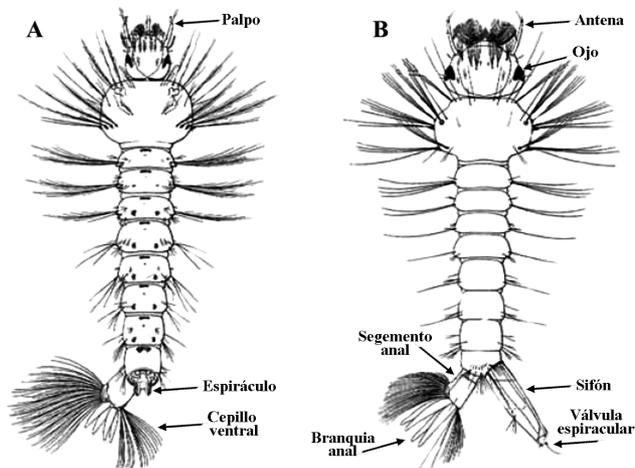
El tórax de la larva es ancho, con tres segmentos distintivos y sin patas. El abdomen es menos ancho que el tórax, cilíndrico y aparentemente compuesto por ocho segmentos.

² En el caso del mosquito *Aedes aegypti*, y en condiciones de temperatura ideal, 26-28°C, su desarrollo se completa en 5-6 días. En cambio, *Culex tarsalis* completa su ciclo larvario en 14 días a 20°C, y en 10 días si la temperatura asciende a 25°C.

³ El labrum, labro o labio superior es un esclerito (placa endurecida de cutícula que forma parte del exoesqueleto) dorsal impar del aparato bucal que recubre las mandíbulas. Por su parte posterior se une al clípeo (zona de la cabeza situada bajo la frente), lo que le permite cierta movilidad. El labrum representa el techo de la boca; en su cara interna o ventral se localiza la epifaringe, una estructura levemente esclerosada, con una función gustativa y provista de sedas sensoriales.

⁴ Los mosquitos hembra de esta subfamilia no se alimentan de sangre. Además, sus larvas son depredadoras de otras larvas de mosquitos, de manera que en el pasado fueron utilizados como medio de control de la población de Culicidae.

En la subfamilia Culicinae, los espiráculos abren al terminal del sifón respiratorio un tubo alargado que se extiende dorsalmente. Tienen tubos de aire y las hembras palpos cortos. En la subfamilia Anophelinae no existe sifón y los espiráculos nacen de la corta placa espiracular. Carecen de tubos de aire y los adultos tienen palpos largos en los dos sexos.



I
m
a
g
e
n

n
o

1
2
.

A
n
a
t
o
m
í
a

e
x
t
e
r
n
a

d
e

u
n

a
s

l
a
r
v
a
s

d
e

m
o
s
q
u
i
t
o
s
,
e
n

s
u

v
i
s
t
a

d
o
r
s
a
l
,
m
o
s
t
r
a
n
d
o

e
l

s
e
g

A. Forma Anophelini (*Anopheles maculipennis*)

B. Forma Aedini (*Aedes cinereus*)

J.F. Marshall. *The British Mosquitoes* (1938)

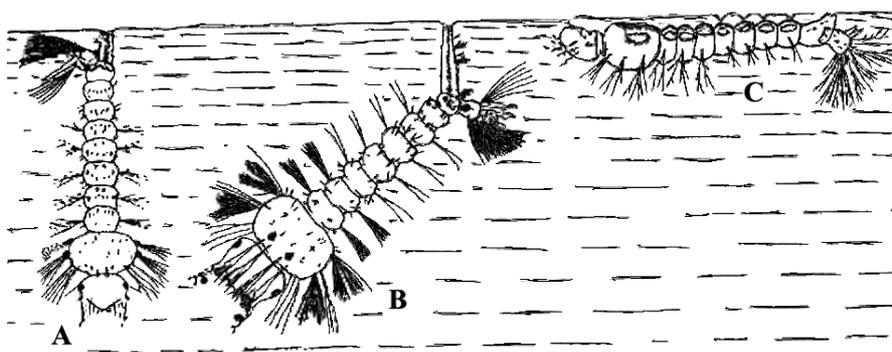


Imagen nº 13. Posición que adoptan las larvas para respirar en la superficie del agua.
A. *Aedes*; B. *Culex*; C. *Anopheles*.

Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Cuba.

<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsapud/e/fulltext/moscas/moscas.htm>

Pupa

La pupa tiene la forma del signo de puntuación “coma”, con la cabeza y el tórax fusionados en un cefalotórax y el abdomen curvo y doblado. De la parte dorsal del

mesotórax salen un par de tubos respiratorios o trompetas de aire a través de las cuales la pupa obtiene oxígeno.

Los apéndices que están en proceso de formación en el cefalotórax albergan aire, lo cual posibilita que la pupa se mantenga en la superficie del agua. En el segmento octavo tienen un par de paletas, o remos, que son utilizados para desplazarse por el agua cuando ésta se agita.

La pupa pasa casi la totalidad del tiempo en la superficie del agua, donde tiende a ser menos activa, o prácticamente inactiva, con las puntas de las trompas o trompetas de aire torácicas en contacto con el exterior. Cuando perciben algún ligero movimiento de la corriente, bajan al fondo. En condiciones de temperatura óptimas, la etapa de muda de pupa a adulto se alarga durante dos días en ambos sexos.

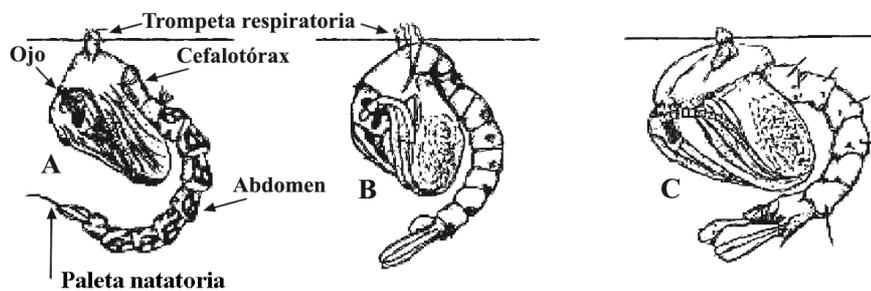


Imagen nº 14. Vistas laterales de pupas de mosquitos, en reposo, sobre la superficie del agua. A. *Aedes*; B. *Culex*; C. *Anopheles*.

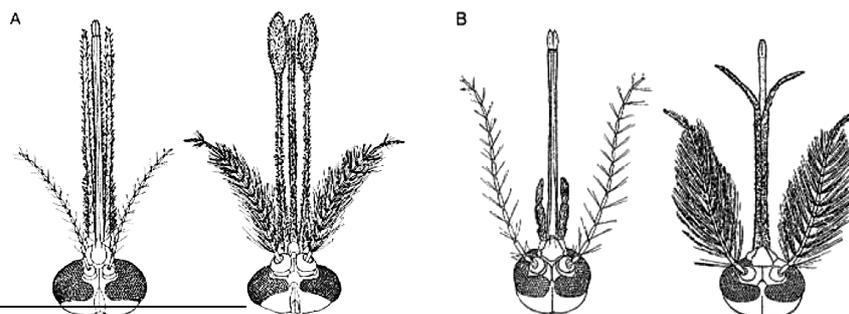
Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Cuba.

<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsapud/e/fulltext/moscas/moscas.htm>

Adulto

Los adultos son delgados, con patas delgadas y estrechas y alas alargadas. Su tamaño es muy variado, aunque raramente sobrepasan los 16 mm. de envergadura y un peso de 25 mg. La superficie del cuerpo está cubierta por escamas, setas y vellosidades finas, las cuales propician la coloración característica de cada especie.

Los ojos compuestos tienen 35-900 omatidios⁵, que cubren la frente y los lados de la cabeza. Las antenas salen de entre los ojos y son largas y filamentosas, exhibiendo dimorfismo sexual.



⁵ El omatidio es la unidad básica del ojo compuesto de los insectos. Está formado por una córnea y una retícula y capta solamente un fragmento de la imagen que tiene ante sí.

Imagen nº 15. Cabezas de mosquitos de las Subfamilias Anophelinae y Culicinae. Los machos con las típicas antenas plumosas.

A. *Anopheles*. Hembras y machos con los palpos tan largos como la probóscide.

B. *Culex*. Hembras con los palpos cortos y los machos largos y curvados.

Dibujo recogido en Gordon & Lavoipierre (1962).

La proboscis del mosquito es prominente, proyectándose anteriormente por los menos 2/3 partes del largo de su abdomen. Tanto la mandíbula como las maxilas perforan la piel y permiten que la fascícula de la hembra penetre en el tejido del huésped, un mamífero con preferencia, aunque en ocasiones también pueden picar pájaros e incluso reptiles y anfibios.

Las alas son delgadas, tienen patrones distintivos de venas y escamas a lo largo de las venas y del margen anal. Los halterios están localizados directamente detrás de las alas frontales o delanteras y, como se ha dicho, sirven para dar estabilidad a su vuelo.

El tórax del mosquito es una sola unidad que alberga los músculos locomotores con segmentación no aparente, y de su punto ventral salen todas las delgadas patas. Presenta una serie de glándulas salivares que en los machos producen una saliva que les sirve para alimentarse de néctar. En las hembras, esta saliva sirve para ingerir néctar y sobre todo sangre, ya que para obtenerla, los mosquitos deben superar las respuestas fisiológicas de sus huéspedes. Por ello han desarrollado mecanismos que bloquean el sistema hemostático que controla la pérdida de sangre del organismo.

La composición de la saliva del mosquito es relativamente simple y está compuesta normalmente por menos de veinte proteínas dominantes, cuya función es alterar la constricción vascular, la coagulación sanguínea, la agregación de plaquetas, la inmunidad y la angiogénesis⁶. De manera general, la saliva de los artrópodos hematófagos contiene al menos un anticoagulante, un antiagregante plaquetario y una sustancia vasodilatatoria.

Con la primera picada el cuerpo no reacciona, pero a partir de las siguientes, el sistema inmune desarrolla anticuerpos, la zona picada se inflama y a las 24 horas se produce picor. Si se producen más picadas la sensibilidad del sistema inmune aumenta y pueden aparecer manchas rojas en pocos minutos, después que la respuesta inmune haya roto los vasos capilares y el fluido se derrame sobre la piel. Esta es la reacción normal en niños mayores y en adultos. Sin embargo, existen casos que no desarrollan ningún tipo de reacción tras la picadura, y otros tan hipersensibles que las picadas les causan ampollas, inflamación e incluso fiebre, lo cual es conocido como síndrome de Skeeter.

El abdomen del mosquito está claramente segmentado y es capaz de moverse y expandirse considerablemente, lo cual le permite obtener una gran cantidad de sangre durante la alimentación. La genitalia del macho, al emerger, está invertida, y durante las primeras horas los segmentos abdominales octavo y noveno rotan 180° para conseguir la posición madura. Las estructuras de la genitalia son un elemento importante en la identificación de especies.

Los machos adultos son más pequeños de tamaño y emergen antes que las hembras. El adulto asoma rompiendo la cutícula por el cefalotórax, lo cual sucede cuando ingiere aire. Entonces, el mosquito sale de su envoltura y se posa sobre el agua, y a continuación estira el abdomen durante 10-15 minutos hasta enderezarlo.

⁶ La angiogénesis es un proceso fisiológico que se produce en la cicatrización de las heridas y consiste en la formación de vasos sanguíneos nuevos a partir de vasos preexistentes.

Al principio, tras varios minutos de ejercicio, el mosquito vuela levemente. Pero unas horas más tarde, cuando se completa el proceso de esclerotización, los vuelos ya son sostenidos y regulares.

Los adultos emergen y buscan una área protegida entre la vegetación. Su esperanza de vida en este estado puede oscilar entre dos semanas y dos meses. Cada especie de mosquito tiene un patrón característico de actividad, bajo control de ritmos circadianos endógenos⁷.

La dispersión de algunas especies es muy escasa y sólo se alejan unas docenas de metros de su hábitat acuático larval, aunque lo típico es que alcancen como máximo los 2 km. Otras especies se sirven de las rachas de viento y pueden ser dispersadas a cientos de kilómetros. Existen mosquitos que pueden volar 1-4 horas de forma continuada y desplazarse a más de 10 kilómetros en una sola noche.

Por lo general hay uno o dos periodos de vuelo al día, diurnos, y sobre todo crepusculares o nocturnos, como sucede en la gran mayoría de mosquitos. Durante el día, estos mosquitos permanecen en lugares frescos, en reposo, a la espera que llegue la tarde para iniciar su actividad.

En los primeros días, los adultos de los dos sexos se alimentan de néctar y zumos de fruta para terminar su desarrollo y encontrar fuentes de alimento. Cuando llegan a la madurez sexual, copulan machos y hembras. Éstas lo hacen, en general, una única vez. Es entonces cuando deben alimentarse de sangre para iniciar el proceso de desarrollo de sus huevos, ya que el efecto de ingerir y digerir sangre les aporta energía suplementaria (proteínas y hierro) y activa ciertas hormonas necesarias para esta función. En ocasiones, una única ingestión es suficiente para madurar los huevos y realizar la puesta. En el caso de *Aedes aegypti* es necesario alimentarse más de una vez entre dos ovoposiciones sucesivas, lo cual aumenta las posibilidades de ingerir o transmitir virus.

En la mayoría de especies las hembras son anautógenas⁸. Tras alimentarse de sangre, se desarrollan simultáneamente un grupo de huevos, lo que se conoce como concordancia gonotrópica. Pero también se da el caso de hembras que son autógenas facultativas. No obstante, esto ocurre sólo para el primer grupo de huevos. A partir de ahí, deberá alimentarse con sangre para seguir con la producción.

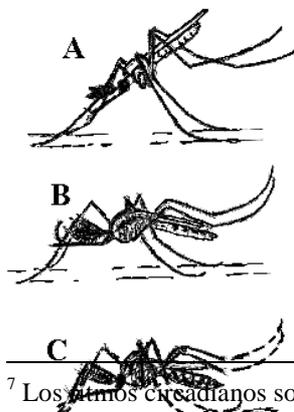


Imagen nº 16. Posiciones que adoptan los mosquitos al posarse para picar: A. *Anopheles*; B. *Culex*; C. *Aedes*

Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Cuba. <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsapud/e/fulltext/moscas/moscas.htm>

⁷ Los ritmos circadianos son las recurrencias de los distintos fenómenos en intervalos regulares de tiempo, pues los animales, plantas y probablemente todos los organismos muestran algún tipo de variación rítmica fisiológica, como la tasa metabólica, producción de calor, floración, etc., que suele estar asociada con un cambio ambiental rítmico. El término circadiano fue acuñado en la década de 1960 por el científico de origen rumano Franz Halberg (1919), a partir de los términos latinos “circa”, alrededor y “diem”, día.

⁸ Los insectos anautógenos son aquellos en los que no hay producción de huevos sin ingestión de proteínas en la fase adulta.

Las hembras de mosquito localizan rápidamente a su huésped gracias a su extrema sensibilidad para detectar el dióxido de carbono exhalado en la respiración y a los olores corporales como el sudor. También detectan las variaciones de calor, de manera que localizan con facilidad los mamíferos de sangre caliente y las aves.

Está estimado que los mosquitos son los responsables de transmitir enfermedades a más de 700 millones de personas en África, Sudamérica, América Central y la mayor parte de Asia, con el resultado de varios millones de muertos. En Europa, Rusia, Canadá, Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda y otras zonas templadas y desarrolladas económicamente, el mosquito suele ser considerado únicamente como una molestia, aunque cada año es el causante de algunas muertes.

Históricamente, antes que las enfermedades transmitidas por el mosquito fueran puestas bajo control, este insecto provocaba enormes mortandades e innumerables afectados anuales. Aproximadamente 344 especies de culícidos se han comprobado infectados de forma natural o experimental por diferentes tipos de patógenos. A continuación se tratará brevemente sobre los géneros de mosquitos transmisores de estas enfermedades.

a. Subfamilia Anophelinae

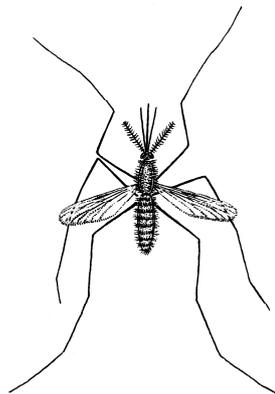


Imagen nº 17. Dibujo de un *Anopheles* típico.

Pearson Scout Foresman.

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anopheles_\(PSF\).png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anopheles_(PSF).png)

Ya se ha comentado anteriormente que el nombre de género *Anopheles* proviene del griego ἀνοφέλης (anofelés, inútil, inoportuno) y fue puesto por Meigen en 1818. Están agrupados en 7 Subgéneros y cuentan aproximadamente con 460 especies en el mundo, 13 de ellas en la Península Ibérica.

El ciclo vital de los *Anopheles* consta de cuatro estadios. Los tres primeros son acuáticos y se alargan durante 5-14 días, variando según las especies y dependiendo de la temperatura ambiental. Los machos adultos viven alrededor de una semana y las hembras aproximadamente un mes en cautividad, aunque probablemente libres en la naturaleza pueden sobrevivir entre 1-2 semanas.

Los huevos suelen ponerlos directamente en el agua, 50-200 huevos en cada ovoposición, los cuales eclosionan a los 2-3 días. En climas fríos el periodo puede alargarse 2-3 semanas.

Las larvas pueden vivir en distintos hábitats, generalmente con vegetación, prefiriendo las aguas limpias y puras, aunque también se las encuentra en aguas saladas pantanosas, mangles inundados, campos de arroz, fosas herbáceas, márgenes de corrientes y ríos, o incluso en pequeñas charcas temporales de origen pluvial.

El periodo de tiempo que transcurre entre huevo y adulto varía considerablemente según la especie que se trate, y depende en gran medida de la temperatura ambiental. El desarrollo puede durar unos 5 días, alargándose en el trópico entre 10-14 días. La

mayoría de especies tienen actividad diurna, aunque algunas son crepusculares y también nocturnas.

Este género de mosquitos es el único capaz de transmitir, en su estado adulto, los protozoos del género *Plasmodium*, causantes de la malaria o paludismo que afecta a los humanos en las áreas endémicas y es la causa principal de muerte prematura, especialmente en los niños menores de cinco años.

En realidad, está comprobado que alrededor de 85 especies de *Anopheles* son vectores transmisores de malaria, pero apenas 40 de ellas son vectores eficientes. En la tabla siguiente se relacionan las especies más importantes de *Anopheles* que pueden transmitir esta enfermedad, ya sea como vectores primarios o como secundarios o subsidiarios⁹ y el área biogeográfica que colonizan¹⁰.

Relación de especies del género *Anopheles* capaces de transmitir paludismo

Subgénero	Especie	Región biogeográfica	Subgénero	Especie	Región biogeográfica
<i>Anopheles</i>	<i>anthropophagus</i> * Xu & Feng, 1975	1.2-1.1.2	<i>Cellia</i>	<i>jeyporiensis</i> James, 1902	4.1-4.2
<i>Anopheles</i>	<i>atroparvus</i> * Van Thiel, 1927	1.1.1-1.5	<i>Cellia</i>	<i>karwari</i> (James, 1902)	1.2-1.3-4.1-4.2- 4.3-4.4
<i>Anopheles</i>	<i>aztecus</i> Hoffmann, 1935	7.2	<i>Cellia</i>	<i>koliensis</i> * Owen, 1945	4.4
<i>Anopheles</i>	<i>bancroftii</i> Giles, 1902	5.1-5.2-5.3	<i>Cellia</i>	<i>leucosphyrus</i> * Dönitz, 1901	4.3
<i>Anopheles</i>	<i>barberi</i> Coquillett, 1903	2.3	<i>Cellia</i>	<i>ludlowae</i> * (Theobald, 1903)	4.3-4.4
<i>Anopheles</i>	<i>barbirostris</i> Van der Wulp, 1884	4.1-4.2-4.3-4.4	<i>Cellia</i>	<i>maculatus</i> ** (Theobald, 1901)	1.2-1.3-4.1-4.2- 4.3-4.4
<i>Anopheles</i>	<i>campestris</i> * Reid, 1962	4.2-4.3	<i>Cellia</i>	<i>mangyanus</i> Banks, 1906	1.2-1.3-4.1-4.2- 4.3-4.4
<i>Anopheles</i>	<i>claviger</i> (Meigen, 1804)	1.1-1.2-1.4-1.5- 1.6	<i>Cellia</i>	<i>melas</i> Theobald, 1903	3.2

⁹ Vector secundario o subsidiario es aquel que no transmite directamente el patógeno sino que se infecta al alimentarse de un huésped contaminado.

¹⁰ Las zonas zoogeográficas de la Tierra son las siguientes:

1. Región Palaearctica. Subregiones: 1.1. Euro-Siberiana (1.1.1. Provincia Europea; 1.1.2. Provincia Siberiana); 1.2. Este de Asia; 1.3. Centro de Asia; 1.4. Turco-Pérsica (1.4.1. Provincia Turca; 1.4.2. Provincia Persa); 1.5. Mediterránea (1.5.1. Provincia del Mediterráneo oeste; 1.5.2. Provincia del Mediterráneo este); 1.6. Sáhara-Arábica.

2. Región Neartica. Subregiones: 2.1. Canadiense 2.2. Oeste de América; 2.3. Este de América.

3. Región Afro-Tropical. Subregiones: 3.1. Este de África; 3.2. Oeste de África; 3.3. Del Cabo; 3.4. Madagascar.

4. Región Indo-Malaya. Subregiones: 4.1. India; 4.2. Indochina; 4.3. Malaya; 4.4. Paduana.

5. Región Australiana. Subregiones: 5.1. Este de Australia; 5.2. Oeste de Australia; 5.3. Centro de Australia.

6. Región Neozelandesa.

7. Región Neotropical. Subregiones: 7.1. Antillana; 7.2. Caribeña; 7.3. Amazónica; 7.4. Brasileña; 7.5. Andina; 7.6. Patagonia.

<i>Anopheles</i>	<i>crucians</i> Wiedemann, 1828	2.3	<i>Cellia</i>	<i>merus</i> Dönitz, 1902	3.1
<i>Anopheles</i>	<i>donaldi</i> * Reid, 1962	4.2-4.3-4.4	<i>Cellia</i>	<i>minimus</i> ** Theobald, 1901	1.2-1.3-4.1-4.2- 4.3-4.4
<i>Anopheles</i>	<i>freeborni</i> * Aitken, 1939	2.2	<i>Cellia</i>	<i>moucheti</i> Evans, 1923	3.1
<i>Anopheles</i>	<i>labranchiae</i> * Falleroni, 1926	1.5-1.6	<i>Cellia</i>	<i>multicolor</i> Cambouliou, 1902	1.1.2-1.2-1.3
<i>Anopheles</i>	<i>lesteri</i> Baisas and Hu, 1936	1.1-1.2-1.3-4.3	<i>Cellia</i>	<i>nili</i> * (Theobald, 1904)	3.1-3.2-3.3
<i>Anopheles</i>	<i>messeae</i> Falleroni, 1926	1.1-1.2-1.4-1.5	<i>Cellia</i>	<i>pattoni</i> Christophers, 1926	1.1.2-1.2-1.3
<i>Anopheles</i>	<i>nigerrimus</i> ** Giles, 1900	4.1-4.2-4.3-4.4	<i>Cellia</i>	<i>pharoensis</i> * Theobald, 1901	3.1-3.2-3.4
<i>Anopheles</i>	<i>pseudopunctipennis</i> * Theobald, 1901	2.2-2.3-7.2-7.3- 7.4-7.5-7.6	<i>Cellia</i>	<i>philippinensis</i> Ludlow, 1902	1.2-1.3-4.1-4.2- 4.3-4.4
<i>Anopheles</i>	<i>punctimacula</i> ** Dyar & Knab, 1906	7.3-7.4	<i>Cellia</i>	<i>pulcherrimus</i> Theobald, 1902	1.1-1.2-1.3-1.4- 1.6-4.1
<i>Anopheles</i>	<i>quadrinaculatus</i> * Say, 1824	2.3	<i>Cellia</i>	<i>punctulatus</i> * Dönitz, 1901	4.4
<i>Anopheles</i>	<i>sacharovi</i> ** Favre, 1903	1.1-1.4.2-1.5	<i>Cellia</i>	<i>sergentii</i> * (Theobald, 1907)	1.5-1.6-3.2
<i>Anopheles</i>	<i>sinensis</i> * Wiedemann, 1828	1.2-4.2	<i>Cellia</i>	<i>stephensi</i> Liston, 1901	1.2-1.3-1.4-1.6- 4.1-4.2
<i>Anopheles</i>	<i>walkeri</i> (Theobald, 1901)	2.1-2.3	<i>Cellia</i>	<i>subpictus</i> ** Grassi, 1899	1.2-1.3-1.4-1.6- 4.1-4.2-4.3-4.4
<i>Anopheles</i>	<i>whartoni</i> Reid, 1963	4.3	<i>Cellia</i>	<i>sundaicus</i> ** (Rodenwaldt, 1925)	1.2-1.3-4.1-4.2- 4.3-4.4
<i>Cellia</i>	<i>aconitus</i> ** Dönitz, 1902	1.2-1.3-4.1-4.2- 4.3-4.4	<i>Cellia</i>	<i>superpictus</i> ** Grassi, 1899	1.1.2-1.3-1.5- 1.6
<i>Cellia</i>	<i>annularis</i> Van der Wulp, 1884	1.2-1.3-4.1-4.2- 4.3-4.4	<i>Cellia</i>	<i>tessellatus</i> Theobald, 1901	1.2-1.3-4.1-4.2- 4.3-4.4
<i>Cellia</i>	<i>annulipes</i> Walker, 1856	4.1-5.1-5.2-5.3	<i>Cellia</i>	<i>varuna</i> Lyengar, 1924	4.4-4.2-4.3-4.4
<i>Cellia</i>	<i>arabiensis</i> * Patton, 1905	3.1-3.2-3.4	<i>Kerteszia</i>	<i>bellator</i> * Dyar & Knab, 1906	7.3-7.4
<i>Cellia</i>	<i>balabacensis</i> ** Baisas, 1936	4.3	<i>Kerteszia</i>	<i>cruzi</i> Dyar & Knab, 1908	7.3-7.4
<i>Cellia</i>	<i>culicifacies</i> ** Giles, 1901	1.2-1.6-3.1-4.1- 4.2	<i>Kerteszia</i>	<i>neivai</i> * Dyar & Knab, 1913	7.3-7.4
<i>Cellia</i>	<i>dirus</i> * Peyton & Harrison, 1979	4.2	<i>Nyssorhynchus</i>	<i>albimanus</i> ** Wiedemann, 1828	2.2-2.3-7.1-7.2- 7.3-7.4-7.5
<i>Cellia</i>	<i>farauti</i> * Laveran, 1902	4.4-5.1	<i>Nyssorhynchus</i>	<i>albitarsis</i> ** Lynch, 1878	7.3-7.4
<i>Cellia</i>	<i>flavivirostris</i> * (Ludlow, 1914)	4.3	<i>Nyssorhynchus</i>	<i>aquasalis</i> * Curry, 1932	7.1-7.3-7.4
<i>Cellia</i>	<i>fluviatilis</i> ** James, 1902	1.2-1.4.2-1.6- 3.1-4.1-4.2	<i>Nyssorhynchus</i>	<i>argyritarsis</i> ** Robineau- Desvoidy, 1827	7.3-7.4
<i>Cellia</i>	<i>funestus</i> * Giles, 1900	3.1-3.2-3.3-3.4	<i>Nyssorhynchus</i>	<i>braziliensis</i> (Chagas, 1907)	7.3-7.4
<i>Cellia</i>	<i>gambiae</i> * Giles, 1902	3.1-3.2-3.3-3.4	<i>Nyssorhynchus</i>	<i>darlingi</i> * Root, 1926	7.2-7.3-7.4
<i>Cellia</i>	<i>hancocki</i> Edwards, 1929	3.2-3.3-3.4	<i>Nyssorhynchus</i>	<i>nuñeztovari</i> Basaldon, 1940	7.3
<i>Cellia</i>	<i>hilli</i> Cova & Garcia, 1976	4.2-4.3-4.4	<i>Nyssorhynchus</i>	<i>triannulatus</i> (Neiva & Pinto,	7.3-7.4

				1922)	
--	--	--	--	-------	--

* Vectores principales.

** Vectores principales en algunas regiones y secundarios o subsidiarios en otras.

Sin asterisco: Vectores secundarios o subsidiarios.

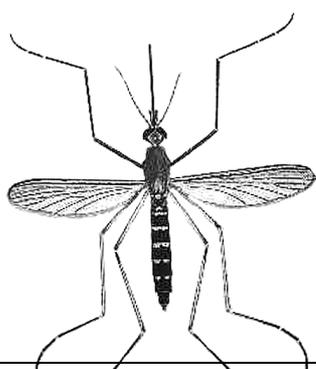
Las especies más conocidas que pueden transmitir estos protozoos son *Anopheles atroparvus* y *A. superpictus* en Europa; *A. labranchiae* y *A. sergentii* en África del Norte; *A. gambiae*¹¹, *A. arabiensis*, *A. funestus* y *A. pharoensis* en el Centro y Sur de África; *A. culicifacies* y *A. fluviatilis* en Asia Central; *A. aconitus*, *A. luddlowae*, *A. flavirostris*, *A. sinensis*, *A. farauti*, *A. koliensis*, *A. dirus*, *A. leucosphyrus* y *A. punctulatus* en el Extremo Oriente y Oceanía; *A. quadrimaculatus* y *A. freeborni* en América del Norte y *A. albimanus*, *A. pseudopunctipennis*, *A. darlingi* y *A. aquasalis* en América del Sur (ver mapas sobre distribución de especies de *Anopheles* al final del capítulo).

Otras especies de *Anopheles* pueden transmitir diversas enfermedades de origen vírico¹², como las fiebres de Calovo, Guaroa, Ilesha, Nilo Occidental, O'nyong.nyong, Sindbis, valle del Rift; encefalitis como la de California, Equina Oriental, Equina Venezolana, Japonesa y Saint Louis.

También son vectores de la enfermedad llamada filariasis, producida por los nematodos *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* o *Brugia timori*, gusanos parásitos que provocan un engrosamiento exagerado de algunas partes del cuerpo, conocido como elefantiasis.

b. Subfamilia Aedinae

Tribu Aedini



El nombre del género *Aedes* procede del griego *αἰδήσ* (aédes, odioso, desagradable) y también fue puesto por Meigen en el año 1818. Se trata de un género cosmopolita, frecuente en todo el mundo y especialmente en áreas tropicales y subtropicales, que cuenta aproximadamente con 44 subgéneros¹³ y 920 especies. En la Península Ibérica están presentes 22 especies.

Imagen nº 18. Dibujo de un *Aedes* típico.

¹¹ *Anopheles gambiae* es la especie más conocida y estudiada, pues es el vector de *Plasmodium falciparum*, el responsable de causar la malaria del tipo más peligroso. Se trata de una especie antropofílica, que pica con preferencia al hombre, conocida como *Anopheles gambiae complex*, pues en ella están incluidas siete especies muy cercanas que están ampliamente distribuidas por África, de este a oeste, en las regiones subsaharianas y también Arabia Saudí, Yemen y la isla de Madagascar. Sin embargo, en el año 1930, por causa de la dispersión humana, esta especie invadió el nordeste de Brasil y el caso fue considerado como el más grave en cuanto a introducciones intercontinentales de vectores de enfermedades.

¹² El virus permanece en las glándulas salivares del mosquito y penetra en el nuevo huésped tras recibir éste una picada. Cuando el mosquito se alimenta inyecta saliva en la herida, pues esta contiene anticoagulantes que le servirán para extraer la sangre con mayor facilidad.

¹³ El Subgénero *Ochlerotatus*, que en algunas publicaciones toma el rango de género, es uno de los que cuenta con más especies, alrededor de 200. Muchas de ellas son responsables de transmitir filariasis y numerosas enfermedades víricas.

Aedes vexans (Meigen, 1830).

Stanley J. Carpenter and Walter J. LaCasse. *Mosquitoes of North America* (1955)
<http://www.mosquito-va.org/Aedes3.jpg>

Los *Aedes* son transmisores de filariasis, pero además son importantes por transmitir otras muchas enfermedades de origen vírico: fiebres de Chikungunya, Ilheus, Mucambo, Nilo Occidental, Sindbis, Spondweni o valle del Rift; encefalitis de California, Equina Oriental, Equina Venezolana, Japonesa, río Ross, Saint Louis o valle del Murray. Son también los vectores de dos enfermedades muy conocidas y estudiadas: fiebre amarilla y dengue. Las dos especies más importantes desde el punto de vista médico son *Aedes albopictus* y *A. aegypti*, muy extendidas por todo el mundo.

*Aedes (Stegomyia*¹⁴*) albopictus* es conocido de forma común como “mosquito tigre” por su típica coloración a franjas blancas y negras y por su comportamiento persistente y agresivo, siendo su picadura bastante dolorosa y pudiendo ocasionar reacciones alérgicas de cierta importancia. Fue descrito en 1894 por el entomólogo británico Frederick A. Askew Skuse mientras clasificaba los dípteros de la colección del *Australian Museum* de Sydney.

Este mosquito tiene una longitud que varía entre 2-10 mm., dependiendo de la densidad de población larvaria y de la cantidad de alimento ingerido dentro del agua. Sin embargo, como las circunstancias óptimas rara vez se producen en el entorno natural, el tamaño medio de los adultos es habitualmente muy inferior a los 10 mm., siendo los machos aproximadamente un 20% más pequeños que las hembras, pero con unas características morfológicas muy similares.

Cada hembra pone 40-80 huevos y pueden completar una generación en 10-20 días si la temperatura es la apropiada. Los huevos son puestos cerca del agua, pero no directamente sobre ella, como hacen la mayoría de mosquitos. Pueden criar en agua corriente, pero cualquier envase abierto que contenga agua será suficiente para el desarrollo de las larvas, incluso con menos de 30 ml.¹⁵

Su vuelo es corto, menos de 200 m., de manera que los sitios de crianza están siempre muy próximos al lugar donde se encuentra el adulto, que puede infestar tanto zonas urbanas como suburbanas y rurales con vegetación rica. En las regiones cálidas y húmedas son activos durante todo el año, mientras que en las regiones templadas hibernan y toleran la nieve y las temperaturas bajo cero.

Se trata de una especie que pica con gran rapidez pero que no ingiere sangre suficiente para poder desarrollar sus huevos, por lo que está obligada a realizar múltiples ingestiones, lo cual lo convierte en un mosquito particularmente eficaz para transmitir infecciones. De hecho, se han censado hasta veintitrés enfermedades distintas de las cuales el mosquito tigre es vector, y se sospecha que pueda serlo de algunas más. En las

¹⁴ El nombre *Stegomyia*, del griego *στέγος* (stégos, tapado, cubierto, urna funeraria) y *μύια* (myía, mosca) fue puesto por el epidemiólogo y patólogo norteamericano Theobald Smith en 1901. En el año 2004, un grupo de especialistas que estudiaban las relaciones sistemáticas propusieron que este subgénero pasara al nivel de “género”. Sin embargo, la Comunidad científica no lo aprobó y es un tema que sigue debatiéndose y causando controversia.

¹⁵ Los hábitat larvales de la población descubierta en el área de Keyport (nordeste de Estados Unidos, estado de New Jersey) incluyeron neumáticos de aeroplanos y automóviles, ruedas de carros y carretillas, cubos plásticos, cacerolas, tazas de plástico y latas de bebidas de aluminio.

zonas tropicales, *A. albopictus* puede ser transmisor de diversos patógenos de origen vírico, sobre todo el dengue y la fiebre de Chikungunya¹⁶.

Las picadas suelen producirse particularmente durante el día, permaneciendo en reposo por la mañana y durante la noche. La cantidad de sangre absorbida depende del tamaño del adulto, pero suele ser alrededor de 2 microlitros. Aparte del hombre, *A. albopictus* también pica a otros mamíferos y pájaros y son persistentes y cautelosos cuando encuentran el huésped propicio.

El mosquito tigre proviene del sudeste de Asia y en 1967 su hábitat se extendía desde la India hasta las islas del océano Pacífico. Pero a pesar de tratarse de una especie nativa de las regiones tropicales y subtropicales asiáticas, se ha adaptado con gran éxito en muchas zonas frías, colonizando diversas partes de Europa, América, África y el Próximo Oriente, convirtiéndose según la *Global Invasive Species Database* en una de las 100 peores especies invasivas.

La gran distribución mundial de *A. albopictus* se ha realizado sobre todo a través de las rutas marítimas, donde huevos, larvas y pupas han podido desarrollarse y llegar a su estado adulto dentro de neumáticos usados, rellenos de agua, o en el llamado “bambú de la suerte”, una planta ornamental del género *Dracaena* (árboles y arbustos de la familia Ruscaceae), que llegaba de la China en pequeños recipientes llenos de agua. También ha sido fundamental para su expansión el movimiento de mosquitos en vehículos transportadores de automóviles, en coches particulares o a través de líneas ferroviarias. *A. albopictus* fue encontrado por primera vez en Estados Unidos en 1985 en el puerto de Houston (sur del país, estado de Texas). El mosquito había llegado gracias a un transporte marítimo de neumáticos usados. Desde entonces, se ha extendido por las regiones meridionales del país, en la costa este, hasta el estado de Maine, en el nordeste, junto a la frontera con Canadá, y su presencia está documentada en otros veintiséis estados.

El mosquito fue descubierto en 1986 en Brasil y en 1988 en Argentina y México. Pocos años más tarde también se registraba su presencia en la República Dominicana (1993); Bolivia, Cuba, Honduras y Guatemala (1995); El Salvador (1996); Paraguay (1999); Panamá (2002) y Uruguay y Nicaragua (2003). En Sudáfrica, la especie fue detectada en 1990, y al año siguiente fue considerada una especie doméstica en Nigeria. En Camerún apareció entre 1999-2000, en la isla de Bioko (Guinea Ecuatorial) en 2001 y en Gabón en 2006. En el Próximo Oriente fue encontrado primero en Líbano e Israel (2003) y más tarde en Siria (2005).

En Europa, *A. albopictus* fue visto por primera vez en Albania, en 1979, cuando fue sin duda introducido por un barco que transportaba mercancías procedentes de China. En 1990-1991 fue detectado en Padova (noroeste de Italia, provincia de Véneto) y en 2004 ya se había extendido por todo el país, sobre todo en las zonas urbanas y periurbanas, ideales para su adaptación. La especie se instaló en Roma a partir de 1991, y en esta ciudad y su entorno es donde se halla actualmente el contingente que más preocupa y afecta a Italia, pues su aumento poblacional es tan espectacular que el Ayuntamiento de

¹⁶ Entre los años 2005-2006 tuvo lugar una epidemia de Chikungunya en la isla Reunión (en el océano Índico, al este de Madagascar). Se estimó que 266.000 personas fueron afectadas de esta enfermedad y murieron 248 de ellas. Esta fiebre también afectó la provincia de Ravenna (provincia de Emilia-Romagna, norte de Italia), en el verano de 2007, infectando a más de 200 personas.

Roma se ve en la obligación de gastarse cada año 3,5 millones de euros simplemente para controlar la población del mosquito y que no siga creciendo.

Desde 1999 se estableció en Francia, al principio al sur del país, y se han reportado casos esporádicos de dengue; en 2010 ya llegó a Marsella. En 2002 fue descubierto en Córcega, donde se estableció de manera definitiva en 2005. En Bélgica fue detectado por primera vez en el año 2000 y en Montenegro al año siguiente. En 2003 apareció en el sur de Suiza y en 2004 en Croacia. En 2005 en Holanda y Eslovenia, al año siguiente en Bosnia-Herzegovina, y en 2007 en el sur de Alemania, estado de Baden-Württemberg, y también al norte de Suiza, en pleno macizo alpino.

En España fue detectado en el año 2004 en la población catalana de Sant Cugat del Vallès, en la provincia de Barcelona. El Centro de Atención Primaria de esta población notó un espectacular aumento de consultas por picadas de insectos, y el posterior estudio de las especies presentes en aquella área permitió descubrir al *A. albopictus*.

A partir de ese momento fue extendiéndose por otras muchas poblaciones cercanas, más de una veintena en 2007, incluso algunos barrios (siete de diez distritos) de la propia ciudad de Barcelona. En noviembre de 2010 ya afectaba las poblaciones costeras y con inviernos suaves, desde Cambrils hasta la Costa Brava, confirmándose su presencia en 170 localidades de 16 comarcas, amenazando con convertirse en un importante problema de salud pública. Las previsiones de los expertos, médicos, entomólogos y biólogos, indican sin lugar a dudas que esta es una amenaza real y con toda seguridad el mosquito se irá extendiendo de manera continuada por la Península Ibérica, sobre todo las zonas pobladas y lluviosas, pues su rango de adaptabilidad en ellas es muy elevado. Ante la alarma social desatada, las autoridades sanitarias han difundido repetidamente que este nuevo mosquito sólo será potencial transmisor de las mismas enfermedades que inoculen los mosquitos locales.

A mediados de 2011 se llevó a cabo un estudio en estas localidades, gracias al cual podría resultar “sencillo” desarrollar un plan de prevención, erradicarlo se prevé misión imposible, en el que se reduciría hasta un 50% la puesta de huevos de esta especie invasora. Se trata de retirar el agua acumulada en recipientes de pequeño tamaño y limpiar la maleza y la basura de las zonas de vegetación, aplicando al mismo tiempo tres tipos de insecticidas para sanear las instalaciones donde hay o ha habido larvas e insectos adultos (la bacteria *Bacillus thuringiensis var. israelensis*, el piretroide sintético alfacipermetrina y el benzamida diflubenzurón).

Aedes (Stegomyia) aegypti (Linné, 1762) es un mosquito de tamaño pequeño, entre 4-5 mm., de color negro y con unos puntos blancos repartidos por el cuerpo y la cabeza y franjas del mismo color en las patas.

Los huevos tienen un tamaño inferior a 1 mm. y son inicialmente de color blanco, tornándose negros a medida que se desarrolla el embrión, que evoluciona en 2-3 días si las condiciones de temperatura y humedad son óptimas. Con posterioridad a este periodo, los huevos son capaces de resistir desecación y temperaturas extremas entre 7-12 meses.

Las larvas que emergen inician un ciclo de cuatro estados larvarios, creciendo a lo largo de tres mudas hasta alcanzar los 7 mm. de longitud, y alimentándose del zoo y fitoplancton de los recipientes que habitan. Su desarrollo se completa en 5-7 días si las condiciones de nutrición y temperatura (25-29°C) son favorables.

Cabe añadir que son incapaces de resistir temperaturas inferiores a 10°C o superiores a 44-46°C y que el paso al estadio de pupa no se produce a menos de 13°C. Este mosquito completa su desarrollo hasta la emergencia del adulto en 1-3 días si la temperatura se mantiene entre 28-32°C. Por tanto, el ciclo completo de huevo a adulto, en condiciones óptimas, se completa por término medio en 10 días.

La cópula se produce a las pocas horas de emerger el adulto, entre 24-48 horas. A partir de ese momento, la hembra necesita alimentarse de sangre para madurar los huevos, y es muy insistente cuando está hambrienta.

La ovoposición se produce durante toda su vida, influyendo la temperatura y la toma de sangre, siendo suficiente una única fertilización para fecundar todos los huevos. Cada 4-5 días pone entre 10-100 huevos, lo cual significa que a lo largo de su existencia puede dar salida a 300-750 huevos, pues a pesar de que en condiciones ideales viven entre 131-225 días, en estado natural no suelen sobrepasar el mes de vida.

Las hembras hematófagas poseen hábitos de alimentación diurnos, aunque también pueden picar de noche en la habitación humana, pues son netamente antropófilas y domésticas. Sienten gran afinidad por alimentarse del hombre y establecen sus criaderos en sus propias viviendas o en las cercanías, por lo cual se la denomina “especie urbana”. La dispersión de *A. aegypti* es limitada, pues vuela poco y no suele alejarse más de 100 metros de la vivienda humana, pasando su vida en las proximidades del lugar donde nació, siempre que allí disponga de huéspedes y lugares de reposo y de ovoposición.

Las hembras adultas ingieren sangre a través de picaduras breves y constantes, reduciendo así el peligro de ser atacadas por el hospedador, y prefieren picar las extremidades inferiores del cuerpo y evitar las áreas cercanas al oído. Además, en este caso, el sonido característico del batido de las alas de los mosquitos es casi imperceptible al oído humano, lo cual dificulta su detección.

El origen de *A. aegypti* se sitúa en la región etiópica, en el este africano, donde residen la mayor cantidad de especies del género *Aedes* y subgénero *Stegomyia*. Allí viven de forma silvestre, libres del contacto humano. Desde estas regiones, y desde tiempos ancestrales, fueron dispersándose en compañía del hombre, gracias a lo cual ha conseguido colonizar muy diversas zonas del mundo, sobre todo áreas tropicales y subtropicales.

A. aegypti fue introducido en América durante el periodo colonial, aprovechando los trayectos de los barcos negreros que transportaban esclavos africanos hacia el nuevo continente y fue el causante de muy diversas y graves epidemias de fiebre amarilla urbana. Sin embargo, en la América precolombina ya se registraban episodios de esta enfermedad de forma focal, pues existen otros mosquitos, vectores autóctonos, que transmiten la llamada fiebre amarilla selvática (ver en página siguiente). Actualmente, esta especie es responsable de la transmisión de la fiebre amarilla en África y América y de las fiebres de dengue, chikungunya e ilheus en numerosas partes del mundo.

Este mosquito fue extendiéndose por todo el continente americano, a excepción de las zonas altas, donde la baja temperatura impide su colonización. La Organización Panamericana de la Salud efectuó en 1947 el lanzamiento formal de la *Campaña Continental de Erradicación*, consiguiendo que esta especie desapareciera de un gran número de países y quedara restringida a algunas áreas del Caribe y Centroamérica. Sin embargo, a partir de 1980 sobrevino una reinfestación en países con erradicación

concluida y una resistencia del mosquito a los insecticidas, lo que hizo aumentar los casos de dengue.

Actualmente, esta especie sigue diseminándose por el hombre gracias al transporte de sus adultos, huevos, larvas o ninfas en barcos, aviones y transportes terrestres. Hay que tener presente que simples depósitos de agua, ubicados en objetos como neumáticos, baterías viejas, botellas o floreros, le sirven para establecer sus criaderos en aguas limpias, con bajo contenido orgánico y sales disueltas. Los huevos son puestos en la superficie del recipiente a la altura de la interfase agua-aire.

Aparte de la lucha química para erradicar al mosquito, son habituales los consejos simples que eviten su presencia y propagación. Con motivo de un brote de encefalitis ocurrido en Argentina a finales del año 2005, las autoridades sanitarias pidieron a la población que cumpliera las siguientes indicaciones: evitar el acopio de latas o depósitos pequeños (cáscaras de huevos, latas de picadillo, botellas, etcétera); drenar y colocar larvicidas en los estanques y las fuentes ornamentales de patios y jardines; mantener limpias las piletas de natación; no dejar neumáticos al aire libre (deben situarse bajo techo, enterrarse o rellenarse de tierra, arena o grava para que no retengan el agua); cambiar el agua de los floreros todos los días; limpiar diariamente los bebederos y comederos de los animales domésticos; hacer agujeros de drenaje en las macetas y colocarles arena o piedras; mantener limpios los patios de las viviendas, las canaletas y los desagües del techo; mantener el pasto corto; colocar telas mosquiteras en ventanas y desagües; usar repelentes en forma adecuada y sin abusar, para no crear resistencias.

Existen otras especies de la tribu Aedini que también son transmisoras de la fiebre amarilla¹⁷, especialmente del género *Aedes* y *Haemagogus*. Desde un punto de vista epidemiológico, la fiebre amarilla se divide en dos formas, urbana y rural o selvática, diferenciándose entre sí por la naturaleza de los transmisores, de los hospederos vertebrados y del lugar donde ocurre la transmisión.

En el ciclo urbano simple, la transmisión efectuada por *A. aegypti* se realiza directamente al hombre sin necesitar la presencia de huéspedes amplificadores, pues el propio hombre infectado y en fase virémica actúa como diseminador del virus entre la población. De este modo se perpetúa el ciclo hasta que se agotan los hospederos susceptibles o se realiza una vacunación en masa de la población que bloquee la transmisión. La última gran epidemia en Brasil tuvo lugar en el año 1929 en Río de Janeiro, y el último caso conocido de América sucedió en el año 1954. Desde entonces no ha sido reportado ningún caso urbano de fiebre amarilla a pesar de la reinfestación de este mosquito por todo el continente. Sin embargo, la fiebre amarilla urbana no ha sido aún erradicada en diversas partes de África y sigue ocurriendo con cierta frecuencia.

El ciclo selvático o silvestre fue reconocido durante la década de 1930¹⁸. En África, varias especies del género *Aedes* son responsables de su transmisión y son además reservorios del virus, pues una vez infectados permanecen en este estado durante toda su vida. Sus huéspedes primarios son los monos, y de igual manera que en los hombres, si

¹⁷ En África se registró el aislamiento del virus a partir de la garrapata *Amblyoma variegatum*, lo que puede indicar el papel secundario de estos artrópodos en la cadena de transmisión de la virosis en la que demostró transmisión transovárica, y también en monos.

¹⁸ Fl. Soper. *Jungle yellow fever: new epidemiological entity in South America*. Revista de Higiene e Saúde Pública 10:107-144, 1936

resisten la enfermedad y no mueren, adquieren inmunidad para siempre y actúan, por tanto, como hospedadores amplificadores del virus¹⁹.

En África se dan diferentes tipos de transmisión: silvestre, rural o peri-urbana y urbana. La transmisión silvestre en áreas forestales y sabanas húmedas se produce principalmente a través de la especie *Aedes africanus*. En áreas de sabana, sobre todo en África occidental, los transmisores principales son *A. furcifer* y *A. taylori*. En las sabanas secas es *A. luteocephalus* el transmisor, que suele afectar las áreas pobladas cercanas a la floresta, en particular en Nigeria. En África oriental y central, además de *A. africanus*, también *A. pseudoafricanus* es un vector asociado a los brotes de fiebre amarilla silvestre.

En América no se encuentran los mosquitos transmisores africanos, y otras especies son las encargadas de transmitir la forma selvática, sobre todo de los géneros *Haemagogus* y *Sabethes* (Tribu Sabethini²⁰).

El género *Haemagogus* fue puesto por Samuel Wendell Williston en el año 1896. Consta de 28 especies que se distribuyen desde Estados Unidos hasta Brasil. Las larvas se desarrollan en huecos de bambú, troncos, rocas a lo largo de los ríos, frutos caídos de coco y bromelias. Los adultos presentan escamas con reflejos metálicos brillantes que los hacen muy llamativos, pudiendo transmitir otras enfermedades víricas como la encefalitis equina venezolana y las fiebres de ilheus, mayaro y mucambo.

El principal transmisor de fiebre amarilla es *Haemagogus janthinomys* Dyar, 1921, que presenta la mayor distribución geográfica y es el responsable de aproximadamente el 90% de los casos reportados. Tiene unos hábitats estrictamente silvestres y pica únicamente a los individuos que se adentran en la selva, su nicho ecológico. Vive en las copas de los árboles, presenta una actividad diurna y se alimenta de monos y secundariamente del hombre. Otras especies capaces de transmitir esta enfermedad son *H. spegazzinii*, *H. albomaculatus*, *H. leucocelaenus*, *H. capricornii*, *H. equinus*.

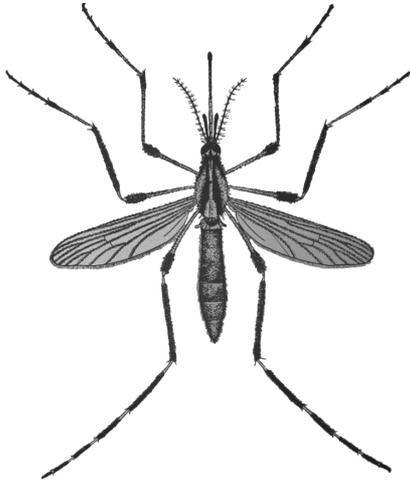
El nombre de género *Sabethes* fue puesto por el entomólogo francés André-Jean-Baptiste Robineau-Desvoidy en el año 1827. Está compuesto por 38 especies y queda restringido a Sudamérica y América Central, desde el sur de México al norte de Argentina. Es un género poco conocido y sólo se dispone de información más o menos precisa de la especie *Sabethes chloropterus*, en la que han podido aislarse los virus de fiebre amarilla, fiebres del Chagres e ilheus y encefalitis de Saint Louis.

Las especies *S. cyaneus*, *S. tarsopus* y *S. gymnothorax* son muy llamativas por presentar escamas en forma de flecos en sus patas medias. Son capaces de mantenerse suspendidas en el aire, por lo que es probable que tales escamas contribuyan a mantener la estabilidad en tal tipo de vuelo. Estos mosquitos son transmisores de las encefalitis de Saint Louis y equina venezolana y las fiebres de ilheus, mayaro y mucambo.

¹⁹ En el continente africano los monos se muestran resistentes al virus, de manera que desarrollan la infección pero raramente sucumben a ella, permitiendo una rápida renovación de población simia que facilita el mantenimiento del virus y acorta los periodos interepidémicos. En cambio, todos los primates no humanos americanos que han sido infectados experimentalmente se muestran sensibles y susceptibles al virus amarílico.

²⁰ Dentro de la tribu Sabethini se encuentran los mosquitos de los géneros *Trichoprosopon* y *Wyeomyia*. Los primeros pueden ser transmisores de la fiebre ilheus y la encefalitis de Saint Louis, y los segundos de las fiebres ilheus y mucambo y las encefalitis de Saint Louis y equina Oriental.

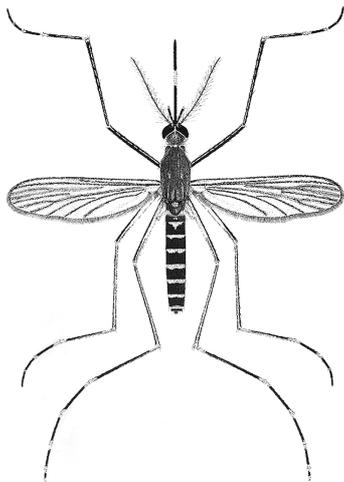
Incluida en la misma tribu Aedini²¹ se encuentra el género *Psorophora*, nombre que fue también puesto por Robineau-Desvoidy en 1827. Se trata de unos mosquitos exclusivamente americanos, integrados por cerca de 50 especies. Las formas larvales se encuentran en charcas temporales, lagunas, pozas aisladas y también en áreas de cultivos anegados, alimentándose en muchos casos de otras larvas de mosquitos.



Los individuos de este género pican al hombre durante el día de forma persistente y en grandes números. Son transmisores de diversas infecciones víricas, como encefalitis equina venezolana, de Saint Louis, y fiebres de ilheus, mayaro, melao y oriboca. Las especies más conocidas son *Psorophora albipes*, *P. ciliata*, *P. cilipes*, *P. cingulata*, *P. confinnis*, *P. cyanescens*, *P. discolor*, *P. ferox*, *P. lutzii* y *P. signipennis*.

Imagen nº 19. Dibujo de *Psorophora ferox* (Humboldt, 1819)
Stanley J. Carpenter and Walter J. LaCasse.
Mosquitoes of North America (1955).

Tribu Culicini



Ya se ha comentado anteriormente que el nombre *Culex* proviene del latín, significa mosquito y fue puesto por el naturalista Carl Linné en 1758. Este género está dividido en 24 subgéneros, y en el mundo están descritas alrededor de 760 especies, repartidas por todos los continentes, encontrándose 10 de ellas en la Península Ibérica.

Imagen nº 20. Dibujo de *Culex tarsalis* Coquillett, 1896.
Stanley J. Carpenter and Walter J. LaCasse.
Mosquitoes of North America (1955).

Las larvas de este género ocupan un amplio rango de hábitat, desarrollándose en charcas temporales, lagunas, ciénagas, troncos y rocas, recipientes artificiales y pozas de quebradas, siendo muchas especies muy específicas en su hábitat. El mosquito adulto mide entre 4-10 mm. y el ciclo biológico suele completarse en dos semanas. Los adultos pican a humanos y animales domésticos y muchas especies viven en zonas urbanas o suburbanas, constituyendo una gran molestia por sus constantes picadas.

Las especies de este género prefieren picar a los pájaros domésticos y salvajes antes que a mamíferos como el hombre, las vacas o los caballos. Tienen un vuelo débil y no suelen alejarse de la zona de nacimiento, aunque se ha comprobado que algunos ejemplares han volado más de 2 kilómetros. Estos mosquitos viven sólo unas semanas

²¹ En esta tribu Aedini también está incluido el género *Eretmapodites*, transmisor de dengue y de la fiebre del Valle del Rift.

durante los meses más cálidos del año. Las hembras que nacen a finales de verano buscan zonas abrigadas para hibernar hasta la siguiente primavera y cuando la temperatura aumenta van en busca del agua donde depositar sus huevos.

Alrededor de 40 especies son transmisoras de enfermedades como filariasis y sobre todo multitud de infecciones de origen vírico: encefalitis equina del Este, equina Venezolana, de Saint Louis, de Rocío y japonesa, y las fiebres de apeu, banzi, bunyamwera, busquara, catu, chikungunya, everglades, germiston, guama, ilheus, itaqui, kunjin, la Crosse, marituba, mayaro, mucambo, murutucu, oeste del Nilo, oriboca, oropuche, ossa, Restan, río Ross, sindbis, spondweni, tahyna, tensaw, valle de Murray, valle del Rift, Wesselsbron. Las especies más extendidas y más peligrosas, las transmisoras de mayor número de enfermedades son *Culex pipiens*, *C. quinquefasciatus*, *C. nigripalpus*, *C. portesi*, *C. taeniopus* y *C. tarsalis*.

Culex pipiens Linné, 1758 es el mosquito más ampliamente distribuido a lo largo del mundo, encontrándose en todos los continentes excepto en la Antártida. Habitualmente reside en asentamientos urbanos y suburbanos y pone sus huevos en latas, cubos, neumáticos desechados y cualquier envase artificial que contenga agua estancada. En medio natural hace la puesta en bebederos de pájaros, charcos pluviales, piscinas con agua estancada e incluso en tanques sépticos que contengan agua contaminada con materia orgánica, tanto a nivel de superficie como subterráneo.

La última generación de hembras copula con el macho y acopia energía alimentándose de carbohidratos. Cuando se acerca el invierno, se refugia en alcantarillas, sótanos y áreas protegidas que permanezcan siempre por encima de 0°C, ralentizándose considerablemente el metabolismo de su cuerpo. Las hembras que sobreviven al invierno se alimentan de sangre en primavera y ponen los huevos que servirán para que emerja más tarde la generación de verano. Una toma de sangre suelen digerirla en 2-3 días y son necesarias tres tomas para completar el desarrollo de los huevos.

C. pipiens es considerado habitualmente un consumidor de sangre aviaria, aunque se ha demostrado que las poblaciones urbanas tienen preferencia por los huéspedes mamíferos y pican fácilmente a los seres humanos. Por tanto, las enfermedades transmitidas por esta especie son difíciles de erradicar ya que cualquier comunidad animal puede ser reservorio de la misma, y en el caso de los pájaros, ocupar una gran extensión. Este mosquito es el vector primario de la encefalitis de Saint Louis (SLE), una infección natural que se encuentra en una gran variedad de pájaros salvajes. Si el virus es introducido en un asentamiento urbano, *C. pipiens* podrá transmitir la infección a los pájaros que viven allí, como por ejemplo los gorriones, que presentan una gran cantidad de esta virosis cuando se infectan; y de ellos, será transmitido a los humanos. *C. pipiens* fue la especie responsable de introducir en el año 1999, en Estados Unidos, el virus del Nilo del Oeste.

Culex quinquefasciatus Say, 1823 habita en las regiones tropicales y subtropicales y abunda principalmente en América y África tropical, Medio y Lejano Oriente, sur de Asia, Nueva Guinea, Australia y Sur de Estados Unidos. Además, existen zonas de intergradación donde se han reportado especies híbridas de *quinquefasciatus* y *pipiens*.

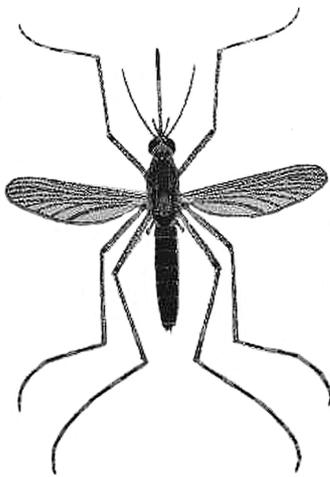
Los estadios inmaduros se desarrollan preferiblemente en depósitos de agua y los criaderos son variados, constituidos por aguas con un alto grado de contaminación y abundante contenido de materia orgánica, con detritos en proceso de fermentación,

encontrándose también en ambientes sombreados, lénticos²² y cercanos al ambiente domiciliario.

Estos mosquitos son considerados una especie acentuadamente antropofílica, asociados con mayor frecuencia al hábitat humano tanto urbano como rural. Esta especie se ha relacionado con la transmisión de filarias como *Wuchereria bancrofti* y enfermedades víricas como el Nilo del Oeste, fiebres de chikungunya, oropuche e ilheus y encefalitis de Saint Louis y equina Venezolana.

En las áreas donde no existe riesgo de transmisión de agentes patógenos, esta especie constituye un problema de salud pública debido a la alergia ocasionada por su picadura y a las molestias causadas por las altas densidades de población que alcanza. Los adultos son generalmente activos durante los meses más cálidos y suelen atacar a los humanos durante las horas centrales de la noche y al aire libre, pues son atraídos con frecuencia por los pájaros, sobre todo aves de corral.

Tribu Mansoniini



El nombre de género *Mansonia* fue puesto en el año 1901 por Rafael-Antoine-Émile Blanchard, en honor del médico y naturalista inglés Sir Patrick Manson, el primer autor que relacionó los mosquitos con la filariasis.

Se han clasificado 25 especies que se distribuyen prácticamente por todo el mundo. Son de color marrón o negruzco, con el abdomen y las patas presentando unas bandas blanquecinas.

Imagen n° 21. Dibujo de un Mansoniini típico.
Coquillettidia perturbans (Walker, 1856)

Stanley J. Carpenter and Walter J. LaCasse.
Mosquitoes of North America (1955).

Las larvas y las pupas de este género permanecen en aguas estancadas asociadas a plantas acuáticas y tienen un borde aserrado en el extremo del sifón respiratorio con el cual perforan los tejidos de las plantas y obtienen oxígeno. Tal adaptación permite que la larva y la futura pupa permanezca adherida a la planta, sin necesidad de acudir a la superficie como la mayoría de los otros mosquitos, ni efectuar movimientos que pudieran delatar su presencia a los depredadores.

Las hembras adultas pican a los humanos en áreas sombreadas cerca de las lagunas, aunque algunas especies pican con insistencia durante la noche, pudiéndose desplazar a grandes distancias de la laguna más cercana, hasta 5 km.

Existen diversas *Mansonia* capaces de transmitir enfermedades, sobre todo en las regiones tropicales y subtropicales de África y Asia sudoriental. *Mansonia uniformis* es la especie más extendida y puede transmitir gran cantidad de infecciones víricas, como las fiebres de chikungunya, bunyamwera, ilesa, valle del Rift, spondweni y Wesselsbron. Pero sobre todo es temida por transmitir dos tipos de filaria, *Brugia malayii* y *Wuchereria bancrofti*.

²² Los ambientes lénticos son cuerpos de agua cerrados que permanecen en un mismo lugar sin correr ni fluir, como lagos, lagunas, esteros, pantanos, etc.

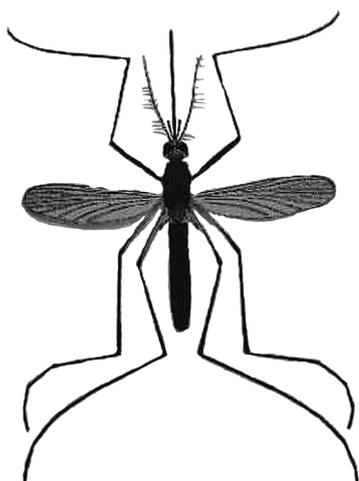
Otras especies peligrosas que pueden transmitir enfermedades virales son *M. africana*, *M. septempunctata*, *M. indubitans* y *M. titillans* (las dos últimas son vectores de encefalitis equina Venezolana). *M. annulata*, *M. annulifera*, *M. bonneae*, *M. divis* y *M. indiana* también son transmisoras de esta enfermedad.

El género *Coquillettidia* también pertenece a la tribu Mansoniini. El nombre fue puesto por Harrison Gray Dyar en 1905, en honor de Daniel William Coquillett, entomólogo norteamericano especializado en dípteros. Se trata de un género de distribución mundial compuesto por 57 especies, y dos de ellas se encuentran en la Península Ibérica.

Las larvas de *Coquillettidia*, al igual que las de *Mansonia*, se desarrollan en lagunas permanentes o semipermanentes con plantas acuáticas de las que obtienen el oxígeno perforando sus tejidos vasculares.

Las hembras adultas pican a los humanos tanto de día como de noche y pueden transmitir diversas enfermedades de origen vírico, como fiebres de chikungunya, sindbis, valle del Rift, oeste del Nilo, Tensaw, calovo ilheus, mayaro, murutucu, Oropuche, Guarda, Catu y encefalitis equina del Este.

Tribu Culisetini



El género *Culiseta* cuenta con 38 especies de distribución mundial, encontrándose seis de ellas en la Península Ibérica. El nombre fue puesto por el entomólogo estadounidense Ephraim Porter Felt en el año 1904.

Las larvas se desarrollan en charcas temporales, quebradas con flujo mínimo y lento, llantas y otros recipientes artificiales. Se la encuentra en alturas medias y altas, entre 1.200-2.900 metros.

Imagen nº 22. Dibujo de un Culisetini típico.
Culiseta melanura (Coquillett, 1902)

Stanley J. Carpenter and Walter J. LaCasse.
Mosquitoes of North America (1955).

La mayoría de las especies de este género están adaptadas al frío y en los climas cálidos los adultos sólo aparecen en las estaciones más frías del año o en las elevaciones más pronunciadas donde las temperaturas son bajas.

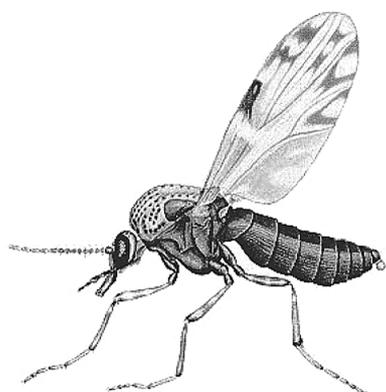
No se tiene gran conocimiento de los hábitos alimenticios de las hembras de este género, aunque se sabe que la mayoría de especies se alimentan de pájaros, mamíferos y en algunos casos también de reptiles. Atacan al hombre ocasionalmente y son moderadamente agresivas, picando durante el día en las zonas sombreadas o en las horas de la tarde.

Tres son las especies capaces de transmitir enfermedades de origen vírico: *Culiseta inornata* (encefalitis de California), *C. melanura* (encefalitis equina Occidental y Oriental) y *C. morsitans* (vector secundario de encefalitis equina Oriental).

2.1.2. Superfamilia Chironomoidea

La Superfamilia Chironomoidea está constituida por dos familias con importancia médica, Ceratopogonidae y Simuliidae, responsables de transmitir enfermedades provocada por gusanos nemátodos (filariasis y oncocercosis) y por protozoos (leishmaniasis).

Familia Ceratopogonidae



Los Ceratopogonidae son unos mosquitos pequeños, de 1-4 mm. de longitud, que se encuentran en hábitats acuáticos y semiacuáticos de todo el mundo, desde los trópicos hasta la tundra ártica, y las hembras succionan la sangre de numerosos huéspedes.

Imagen nº 23. Dibujo de un Ceratopogonidae típico.
Culicoides furens (Poey, 1851)

Costal Resources Division. Sand Gnat
<http://crd.dnr.state.ga.us/assets/images/306.jpg>

Es una familia compuesta por 78 géneros y más de 4.000 especies, cuatro de los cuales se alimentan de vertebrados y también del hombre: *Culicoides*, *Forcipomyia* y *Leptoconops*. Los géneros *Atrichopogon* y el propio *Forcipomyia* son también ecotoparásitos de otros insectos.

Son unos mosquitos de distribución mundial, conocidos con el nombre popular de “chinchas chupadoras”, “mosquitos pólvora”, y también chaquistes (México), majes, maruí o porvinhas (Brasil), “biting midges” o “punkies” en Estados Unidos. El término “punkie” proviene de “punka”, palabra utilizada por el pueblo indio de los algonquines (uno de los más extendidos por Norteamérica), que hace referencia a su color cenizo, al minúsculo punto grisáceo que aparece tras la picada y a la sensación intensa de quemadura en la piel. Acostumbran a picar a partir de las cinco de la tarde y suelen pasar desapercibidos a pesar de su picada dolorosa.

El género más importante es *Culicoides*, mosquitos llamados vulgarmente con el nombre de “beatillas”, con cerca de 1.000 especies descritas. *Leptoconops*, con cerca de 80 especies, y *Forcipomyia*, habitan las zonas tropicales y subtropicales del planeta.

El desarrollo de los huevos de *Culicoides* puede requerir 7-10 días, aunque en ocasiones sólo necesita 2-8 días. Estos huevos son depositados en racimos, agrupados en sustratos húmedos y el número que pone cada hembra oscila entre los 30-450, dependiendo de la especie y de la cantidad de sangre ingerida. Las larvas son alargadas y delgadas, alcanzando 2-5 mm. cuando llegan a la madurez. Viven en sustratos ricos en materia orgánica, incluyendo pantanos y ciénagas de agua dulce, estanques llanos, huecos de árboles y manglares. Los tubos respiratorios de las pupas repelen el agua, lo cual les permite suspenderse en la superficie y obtener oxígeno durante la metamorfosis a la

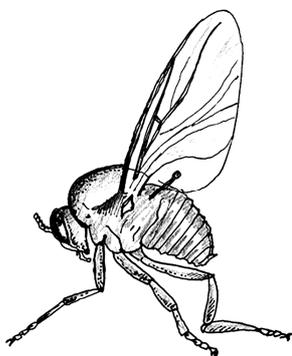
etapa adulta. Muchas especies invernan en estado larvario y es común que pasen entre 7-8 meses en esta forma.

Los adultos son pequeños, 1-2,5 mm. de longitud. Sus partes bucales están adaptadas para morder y penetrar los tejidos en las especies que chupan sangre. Se alimentan durante el crepúsculo y la noche, presentándose siempre en las áreas cercanas donde se han reproducido, con temperaturas superiores a los 25°C, poco viento y una humedad por encima del 80%. Los machos suelen emerger un poco antes que las hembras y están listos para la cópula en cuanto estas aparecen, madurando su esperma a las 24 horas de eclosionar. El apareamiento se lleva a cabo en el aire, formándose altas concentraciones de individuos y distinguiéndose a las hembras por la gran frecuencia en el batir de sus alas. Una vez se reconocen, se dejan caer entre la vegetación y proceden a la cópula.

Culicoides paraensis (Goeldi, 1905) es una especie de gran importancia epidemiológica en Sudamérica, responsable del 90% de las picadas. Es vector de la filariasis causada por *Mansonella ozzardi* y de la fiebre vírica de Oropuche, que entre 1961-1996 había infectado a más de 500.000 personas únicamente en la Amazonia brasileña. Otras especies del género *Culicoides* son transmisoras de la fiebre hemorrágica del Congo-Crimea y de la fiebre del valle del Rift. *Culicoides sonorensis* es una especie que podría tener un papel importante en la transmisión del virus de la estomatitis vesicular (VSV) que afecta al ganado, caballos y cerdos.

Los mosquitos del género *Forcipomyia* pueden transmitir una enfermedad causada por protozoos, Kala-azar o Leishmaniasis visceral, también llamada fiebre “dum-dum”.

Familia Simuliidae



Los Simuliidae son conocidos con los nombres de “moscas negras, arenillas, jejenes, mbarigúis, rodadores, paquitas, piúm, carmelitas, moscas chupasangre y petros”. El nombre de género *Simulium* fue puesto por el entomólogo francés Pierre-André Latreille en el año 1802.

Imagen n° 24. Dibujo de un Simuliidae típico.

Dibujo realizado por Bruker Halvard

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dip-nem-simuliidae-sp.gif>

Su distribución es mundial, pudiéndose desarrollar desde el nivel del mar hasta los 4.700 metros de altitud, con temperaturas entre los 0°C-20°C, requiriendo en todo momento de la disponibilidad de casi cualquier tipo de agua en movimiento, prefiriendo los flujos continuos, rápidos y bien oxigenados, desde los cursos más pequeños a los ríos de gran caudal y tamaño, en los cuales pueden aparecer cerca de un billón de moscas por kilómetro de banco de río. Tienen un patrón característico de temporalidad, encontrándose especies univoltinas y multivoltinas²³.

La mayoría de hembras producen un grupo de entre 100-600 huevos dos días después de efectuada la cópula, y algunas pueden producir diversas ovoposiciones a lo largo de

²³ Los insectos univoltinos son aquellos que presentan una única generación anual. Los multivoltinos presentan varias generaciones a lo largo del año.

su vida, dependiendo de la cantidad de sangre que obtengan. La puesta de huevos se realiza en lugares húmedos o próximos a la corriente, encontrándose generalmente en gran número, ya que las hembras se juntan para ovoponer en el mismo lugar. Tras un periodo de incubación que varía entre 4-30 días dependiendo de la temperatura, las larvas se adhieren a las ramas, hojas, troncos o piedras a través de un disco que poseen en la porción posterior del cuerpo, sostenida además por un fino hilo de seda que secretan. En este estado pueden permanecer durante una semana o algo menos, dependiendo de la especie, temperatura del agua y disponibilidad del alimento.

En el último estadio acuático construyen un capullo y se transforman en pupa, condición en la que permanecen entre 7-20 días, según la temperatura. Durante este período y mediante una complicada metamorfosis, la mosquita emergerá prendida a una burbuja de aire que la llevará a la superficie, de donde saldrá volando para reiniciar el ciclo.

El adulto se caracteriza por tener un cuerpo pequeño y robusto, con antenas cónicas y un tórax arqueado de donde salen las alas, de una longitud de entre 6-10 mm. La mayoría de las especies son negras, pero también existen algunas con patrones amarillos y anaranjados. Los machos de todas las especies tienen los ojos holópticos y las hembras, que son más pequeñas, diópticos. Los adultos vuelan generalmente si la temperatura es superior a los 10°C, y algunas especies, como *Simulium damnosum*, vuelan grandes distancias, cientos de kilómetros.

La inmensa mayoría de estas especies se alimentan de sangre de mamíferos y excepto unas pocas excepciones, no son estrictamente específicos del huésped. Cuando la hembra lo ha encontrado, se pega a él hasta saciarse, lo cual realiza siempre a la intemperie, sin entrar en las viviendas humanas.

Las hembras son muy agresivas y producen unas picadas dolorosas, siempre durante el día. Su picada se caracteriza por un punto central rojo y una inflamación destacable, normalmente sangrante, y en las personas más sensibles puede producirse un fuerte prurito local y un edema.

Los simúlidos tienen una gran importancia epidemiológica como transmisores de agentes infecciosos y es de los pocos artrópodos que pueden matar a un animal por exanguinación si se producen ataques masivos. Pueden transmitir las encefalitis equina Venezolana y equina del Este, pero sobre todo son peligrosos por ser vectores de la filaria *Onchocerca volvulus*, causante de la denominada oncocercosis o ceguera de los ríos, que está considerada por la Organización Mundial de la Salud como una de las seis enfermedades tropicales más importantes, que afectan África y Sudamérica.

Los simúlidos más importantes que transmiten esta enfermedad son los siguientes: *Simulium damnosum*, *S. neavei*, *S. sirbanum*, *S. squamosum*, *S. yahense* en África y *Simulium metallicum*, *S. guianense*, *S. oyaopockense*, *S. quadrivittatum*, *S. exiguum* y *S. ochraceum* en Sudamérica.

2.2. Infraorden Psychodomorpha

Familia Psychodidae

Los miembros de la familia Psychodidae son unos mosquitos pequeños o muy pequeños cuyo cuerpo está cubierto por numerosas sedas, lo que le confiere un aspecto “peludo” muy característico. Se dividen en cinco subfamilias, Bruchomyiinae, Trichomyiinae, Sycoracinae, Psychodinae y Phlebotominae, siendo las dos últimas las más importantes

y numerosas en especies, aunque sólo la última tiene relevancia sanitaria, pues los Psychodinae, conocidos como “palomillas, moscas-alevilla, moscas de la humedad, del baño o del drenaje”, no son transmisores de enfermedades y muchas de sus especies ni pican ni muerden.

Subfamilia Phlebotominae

Los Phlebotominae son conocidos con el nombre popular de “beatas” y también como moscas de arena. El nombre fue puesto definitivamente por Hermann Loew en 1845.

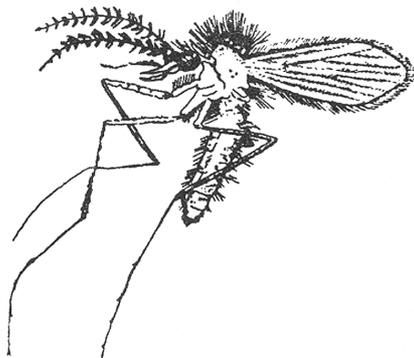


Imagen 25. *Phlebotomus sp.*

Government of Maharashtra. Public Health Department

<http://www.maha->

[arogya.gov.in/images/diseaseinfo/je_modeoftr_adult.png](http://www.maha-arogya.gov.in/images/diseaseinfo/je_modeoftr_adult.png)

Los huevos de esta subfamilia son alargados, de color marrón oscuro y brillante, con unos diseños finos y característicos en su superficie que sirven para clasificar a las distintas especies. Las larvas maduras son alargadas y miden un máximo de 5 mm. de longitud, aunque la mayoría, incluso los adultos, tienen un tamaño de 2-4 mm. Son densamente velludos, grisáceos o amarronados, con un tórax que presenta una joroba muy pronunciada.

Las partes bucales se juntan para formar una proboscis corta con largos palpos recurvados de cinco segmentos. En la hembra, ésta consiste en seis estiletos anchos, en forma de cuchillos, que se mantienen contra el labium cuando no se utiliza. Las mandíbulas cortan la piel del hospedante con movimientos en forma de tijera y de sierra, mientras los dientes maxilares se afinan a los lados de la herida y mantienen las partes bucales en su lugar apropiado. La sangre es chupada del pequeño charco que se forma al dañar los vasos sanguíneos.

Las moscas de la arena se crían en áreas terrestres y húmedas, buscando hendiduras y huecos del suelo, estiércol, rocas, escombros, material orgánico boscoso, huecos de

árboles, madrigueras, nidos diversos, gallineros, establos, casas, letrinas, bodegas y cualquier lugar oscuro y húmedo que disponga de materia orgánica abundante.

Las hembras pueden ser autógenas o anautógenas. En el primer caso completan su ciclo gonotrófico inicial sin alimentarse de sangre, pero requieren de una o más ingestiones para completar el siguiente. Las hembras anautógenas requieren una o más tomas de sangre, incluyendo el primer ciclo. En cada puesta pueden producirse entre 30-60 huevos, depositados en grupos pequeños, que eclosionan en 4-20 días.

La larva se desarrolla en cuatro estadios, lo cual dura entre 30-60 días. En climas con inviernos fríos y veranos largos y cálidos puede observarse una diapausa o quiescencia en la etapa de huevo o en el cuarto estadio larval que puede durar hasta un año.

Los adultos vuelan sólo unos centenares de metros, con un movimiento indeciso y entrecortado, como brincando, con un vuelo que no se percibe y es interrumpido por la lluvia o por el viento. La picada suele darse en la penumbra y oscuridad, aunque algunas especies pueden hacerlo durante el día y adaptarse a ambientes modificados, incluyendo las áreas peridomiciliares humanas. La mayoría de especies de flebotómidos tienen un amplio espectro de huéspedes y sólo algunas de ellas son específicas, alimentándose sobre todo de mamíferos, pero también de aves y reptiles.

En áreas tropicales exhiben características temporales y patrones biotópicos al aumentar su población inmediatamente después de la época lluviosa, aunque lo opuesto también se ha observado en algunas especies asiáticas. En África, el aumento poblacional se observa cuando crece la población de roedores de los que se alimentan.

En Europa, Asia y África, los flebotómidos responsables primarios de la transmisión de leishmaniasis, una enfermedad parasitaria producida por diversos protozoos del género *Leishmania*, es efectuada por los individuos del género *Phlebotomus*, compuesta por alrededor de 110 especies y subdividida en 11 subgéneros. En cambio, esta misma enfermedad es transmitida en América, sobre todo en zonas tropicales y subtropicales, por los del género *Lutzomyia*, formado aproximadamente por 450 especies, aunque sólo una treintena de ellas son capaces de transmitir esta enfermedad.

Después de alimentarse el flebotómido de un huésped mamífero infectado de leishmaniasis, los promastigotes móviles se desarrollan y se multiplican en el intestino del mosquito, y en un plazo de 8-20 días surgen parásitos infectantes que son introducidos con la picadura.

En los humanos y otros mamíferos, los microorganismos son captados por los macrófagos y en ellos se transforman en amastigotes, que se multiplican en el interior de dichos macrófagos hasta que la célula se rompe, propagándose a otros macrófagos.

Las manifestaciones clínicas de la leishmaniasis comprenden úlceras cutáneas que cicatrizan espontáneamente, hasta formas fatales en las cuales se presenta inflamación severa del hígado y del bazo, afectando tanto a perros como a humanos. Existen cuatro tipos de leishmaniasis, y cada una de ellas está transmitida por diversas especies de flebotómidos. Son las siguientes:

1) Leishmaniasis visceral (VL), producida por los protozoos *Leishmania donovani*²⁴ y *L. infantum*²⁵, que provocan la enfermedad llamada de kala-azar en el Viejo Mundo. *Leishmania chagasi*²⁶ provoca la misma afección en el Nuevo Mundo.

²⁴ *Leishmania donovani* es transmitida por *Phlebotomus martini*, *Ph. celiae*, *Ph. vansomerenae*, *Ph. orientalis*.

2) Leishmaniasis cutánea (CL), también llamada “botón de oriente”, producida por *Leishmania aethiopica*²⁷, *L. major*²⁸ y *L. tropica*²⁹ en el viejo Mundo y *Leishmania mexicana complex*³⁰ y *L. braziliensis complex*³¹, compuestas por diversas especies, en el Nuevo Mundo. Es la enfermedad más común, que afecta a 12 millones de personas y de la cual se producen cada año un millón y medio de nuevos casos.

3) Leishmaniasis cutánea difusa (DCL), producida por *Leishmania aethiopica* en el Viejo Mundo, y *L. amazonensis* y *L. pifanoi* en el Nuevo Mundo.

4) Leishmaniasis mucocutánea (MCL), producida por *Leishmania braziliensis* en el Nuevo Mundo, causante de la enfermedad llamada espundia.

Distintas especies de *Phlebotomus* son vectores de la fiebre de Chagres, conocida como “fiebre de las moscas de arena de Panamá”, producida por un virus de la familia Bunyaviridae, el *Toscana virus*. Otras enfermedades víricas transmitidas por estos mosquitos son ciertas encefalitis, la fiebre Pappataci, transmitida por *Phlebotomus papatasi*, y las fiebres de guaroa, calovo e ilesa. Los flebotómidos del género *Lutzomyia* pueden ser vectores de la enfermedad de Carrión, también llamada fiebre de Oroya o verruga peruana, reportada únicamente en Perú, Ecuador y Colombia, y causada por la bacteria *Bartonella baciliformis*.

²⁵ *Leishmania infantum* es transmitida por *Phlebotomus caucasicus*, *Ph. ariasi*, *Ph. kandelakii*, *Ph. longiductus*, *Ph. perniciosus*, *Ph. perfilliewi*, *Ph. smirnovi*, *Ph. tobbi*.

Existen otras especies de *Phlebotomus* en el este asiático, que pueden transmitir indistintamente *Leishmania donovani* y/o *Leishmania infantum*. Son las siguientes: *Phlebotomus chinensis*, *Ph. longiductus*, *Ph. argentipes*.

²⁶ *Leishmania chagasi* es transmitida por *Lutzomyia longipalpis*.

²⁷ *Leishmania aethiopica* es transmitida por *Phlebotomus longipes*, *Ph. papatasi*, *Ph. pedifer*.

²⁸ *Leishmania major* es transmitida por *Phlebotomus bergeroti*, *Ph. dubouqi*, *Ph. papatasi*, *Ph. salehi*, *Ph. caucasicus*, *Ph. mongolensis*, *Ph. sergenti*, *Ph. rossi*, *Ph. longipes*, *Ph. pedifer*.

²⁹ *Leishmania tropica* es transmitida por *Phlebotomus papatasi*, *Ph. caucasicus*, *Ph. sergenti*, *Ph. perfilliewi*.

³⁰ *Leishmania mexicana complex* incluye a *Leishmania mexicana*, *Leishmania amazonensis* y *Leishmania pifanoi* y es transmitida por *Lutzomyia flaviscutellata*, *L. olmeca*, *L. whitmani*.

³¹ *Leishmania braziliensis complex* incluye a *Leishmania braziliensis*, *Leishmania guayanensis*, *Leishmania panamensis* y *Leishmania peruvana*, y es transmitida por *Lutzomyia intermedia*, *L. trapidoi*, *L. whitmani*, *L. ylephiletor*, *L. wellcomei*, *L. panamensis*, *L. pessoai*, *L. verrucarum* y *L. gomezi*.