

CAPÍTULO 8

Culicidae

Arnaldo Maciá y María V. Micieli



Larva (arriba) y adulto macho (abajo) de Culex pipiens. Fotos: Walter Ferrari

Introducción

La familia Culicidae comprende los insectos conocidos como **mosquitos** y constituye uno de los grupos más importantes de los artrópodos por las enfermedades que transmiten al humano, de tal manera que es probablemente el más estudiado en el mundo por la entomología médica.

Está presente en todos los continentes excepto Antártida, pero exhibe mayor diversidad en las zonas tropicales y subtropicales. Se ubica en el Orden Diptera, Suborden Nematocera, Infraorden Culicomorpha. Existen más de 3500 especies. Los adultos se caracterizan por ser pequeños a medianos, de cuerpo grácil y cubierto de escamas de color muy variado según las especies, opacas o a veces iridiscentes, con una proboscis larga que contiene un fascículo de seis estiletes picadores-suctores, antenas filiformes en las hembras y plumosas en los machos, alas angostas con seis nervaduras longitudinales además de la C y Sc, y patas delgadas y largas. El desarrollo es holometábolo; las larvas son ápodas, eucéfalas y provistas en el extremo posterior de un sifón respiratorio o un aparato espiracular; las pupas son adécticas y obtectas; ambos estados son acuáticos. Entre las especies de Culicidae se encuentran los vectores de los patógenos de malaria, varias arbovirosis y filariasis.

Caracterización

Los adultos poseen una cabeza globosa, cubierta en su mayor parte por los ojos compuestos por 300 a 900 omatidias, arriñonados. Carecen de ocelos. En la región frontal y occipital poseen escamas erectas (dispuestas perpendicularmente con respecto a la superficie de la cabeza) o decumbentes (dispuestas horizontalmente). El clípeo es más o menos triangular y convexo y su vértice marca la base del aparato bucal. La proboscis es prorecta, visible a simple vista ya que es tan o más larga que la longitud de la cabeza y el tórax juntos, y está cubierta de escamas. El labio es grueso, con un surco abierto dorsal y longitudinalmente para alojar el resto de los estiletes, y con una labela distal. El labro forma el canal alimenticio y la hipofaringe el canal salival, ambos estiliformes; las maxilas y mandíbulas también estiliformes, completan el fascículo. En machos y especies no hematófagas las mandíbulas están atrofiadas. Los palpos maxilares están formados por uno o cinco segmentos y poseen numerosas sensilas; son tan largos como la proboscis en ambos sexos (Anophelinae) o cortos en las hembras y largos en los machos (Culicinae); los últimos dos palpómeros pueden estar ensanchados (Anophelinae) o no (Culicinae). Las antenas tienen un escapo pequeño y oculto bajo el pedicelo; éste tiene forma de copa o anillo grueso (**torus**) y en su concavidad se inserta el flagelo, el cual está integrado por 13 flagelómeros. En las hembras hay en cada antenito un verticilo de setas cortas; en los machos son más numerosas y largas, lo cual les confiere aspecto plumoso.

El tórax está representado mayormente por un gran mesotórax que da espacio a los músculos del vuelo, muy desarrollados. El tergo del protórax se reduce a dos **lóbulos antepronotales** de posición lateral y dorsal, poco conspicuos excepto en algunos géneros (*Haemagogus*, *Wyeomyia*). El mesotórax tiene el mesonoto o **escuto** grande, sin sutura transversa, de forma aproximadamente cuadrangular y con setas que forman grupos (**acros-ticales, dorsocentrales, supraalares**) y escamas en patrones y colores variados; posterior-

mente hay un escutelo redondeado (Anophelinae) o trilobulado (Culicinae) y un **mesopost-noto**. Lateralmente, la mesopleura está muy desarrollada e integrada por varios escleritos; entre ellos, dos placas en la base del tagma tienen importancia en la clasificación: el **mesokatepisterno** (ubicado entre las coxas I y II) y el **mesómero** o **meron** (entre las coxas II y III). El espiráculo mesotorácico tiene o no asociadas **setas pre** y **postespiraculares**, útiles para diferenciar géneros. El espiráculo metatorácico, más grande y de forma alargada, evidencia la posición del metatórax, junto con un pequeño **metanoto** poco visible dorsalmente.

Las alas son membranosas, alargadas, redondeadas en el ápice. En el borde posterior hay un **fleco** de escamas, y cerca de la inserción con el tórax, un **álula**. La nerviación no tiene mucha variación entre los grupos dentro de la familia. La Costal rodea la membrana del ala, la Subcostal está en un plano levemente inferior respecto a las demás nervaduras, y el resto de las nervaduras son más o menos paralelas, existiendo pocas nervaduras transversales. Las escamas que surgen de las nerviaciones pueden ser muy delgadas o anchas, y simétricas o asimétricas.

Las patas son similares entre sí, delgadas y largas, terminadas en cinco tarsómeros y un pretarso de dos uñas; en algunos géneros (por ejemplo, *Culex*) hay **pulvillos**.

El abdomen, de nueve segmentos, posee pleuras membranosas que permiten la distensión. Los segmentos 8º y 9º del macho rotan en forma obligatoria y permanente uno a dos días después de la emergencia, de modo que las estructuras terminales originalmente dorsales pasan a tener una posición ventral, de modo que en ese sexo el ano es ventral con respecto a las estructuras genitales, mientras que en la hembra el ano es dorsal con respecto a la vagina. Los machos poseen una **genitalia** compleja, en la que destacan el **basistilo** y el **dististilo**, que integran una estructura en forma de pinza. La genitalia es de importancia fundamental para reconocer especies, sobre todo en algunos grupos en los cuales las hembras son difícilmente diferenciables por la anatomía externa, como en el subgénero *Culex* (*Culex*). El abdomen de las hembras puede ser posteriormente truncado o aguzado y los cercos pueden ser cortos y redondeados o alargados.

Las larvas tienen una cápsula cefálica bien esclerotizada, con pocas suturas. Poseen un par de manchas oculares laterales. Las antenas son unisegmentadas. Es característica de la familia la presencia de **cepillos bucales**, grupos de cerdas alargadas asociadas a las piezas bucales masticadoras con la función de coleccionar y filtrar las partículas alimenticias antes de su ingreso a la boca; en *Toxorhynchites* están fusionados para formar piezas prensiles. El tórax es más ancho que el abdomen y los tres segmentos que lo integran están fusionados. El abdomen es subcilíndrico, con los segmentos 1º a 7º similares entre sí, el 8º y el 9º están unidos y dorsalmente llevan las estructuras respiratorias larvales, y el 10º, o **segmento anal**, tiene una disposición en ángulo (hacia abajo) con respecto al del resto del cuerpo y distalmente lleva cuatro papilas anales, láminas con función osmorreguladora. Las estructuras respiratorias pueden ser en forma de placa con dos aberturas (**aparato espiracular** en Anophelinae), o en forma de tubo de forma variada (**sifón**), dirigidos ambos dorsal-

mente. El aparato espiracular y el sifón tienen continuidad con dos troncos traqueales principales que son visibles por transparencia y recorren el cuerpo de la larva hasta el tórax. Otros elementos cuticulares son importantes para la taxonomía: la **quetotaxia** de los tres tagmas, el **peine** (serie de escamas a cada lado del segmento 8° + 9° cuya forma, número y disposición varía en los grupos), el **pecten** (espinas cuticulares en una doble fila en la cara ventral del sifón), la **brocha ventral** (grupo de cerdas largas que surge ventralmente del segmento anal), y la **silla de montar** (placa esclerotizada rodeando total o parcialmente el segmento anal), entre otras.

Las pupas tienen forma de coma, con un cefalotórax compacto y provisto de dos **trompetas respiratorias** cónicas dorsales, a través de las cuales se realiza el intercambio gaseoso con la atmósfera (en *Mansonia* se utilizan para fijarse a raíces de plantas acuáticas flotantes); hay dos grandes manchas oculares y a través del tegumento pueden verse las estructuras en desarrollo que se encontrarán en el adulto. El abdomen presenta segmentación evidente y culmina en un par de **paletas natatorias** anchas y redondeadas.

Los huevos tienen un **exocorion** muchas veces esculturado, que en Anophelinae forma dos **flotadores** laterales y le dan forma de bote; otros mosquitos se caracterizan por poner huevos redondeados, ovales o con prolongaciones. Poseen una micrópila que permite la respiración del embrión. Los que son depositados en la superficie del agua tienen estructuras hidrófobas que impiden el hundimiento.

La anatomía interna no difiere mayormente del patrón general de los insectos. Como particularidades, en los adultos existen **glándulas salivales** muy desarrolladas y que ocupan una parte del tórax. Hay tres ciegos gástricos o **divertículos** que parten de la zona de unión entre el estómago y el mesenterón; dos, más pequeños, de posición dorsal respecto al tubo digestivo y uno ventral de mayor capacidad, que aloja los líquidos azucarados de la alimentación; mientras que la parte posterior ensanchada del intestino medio, o **estómago**, aloja la sangre en las especies hematófagas; el proctodeo forma un **recto** ancho inmediatamente posterior con respecto a la unión de cinco **túbulos de Malpighi**.

Biología

Los mosquitos habitan potencialmente todo ambiente que esté ligado a la presencia de cuerpos de agua lénticos, ya que en ellos se desarrollan los estados preimaginales. Puede tratarse de hábitats acuáticos de una enorme variedad en cuanto a sus características: de grandes dimensiones (márgenes de lagos, lagunas, embalses, campos de cultivo de arroz inundados, pantanos, orillas de ríos o arroyos donde la vegetación o la topografía hacen que la corriente sea escasa o nula) o pequeños (charcos de agua de lluvia, huellas de ganado o de vehículos, cavidades en rocas); naturales o artificiales (piletas de natación descuidadas, recipientes de plástico, vidrio, cemento, metal u otros materiales, cisternas, bocas de tormenta, canaletas); son miembros habituales de las comunidades de fitotelmata (axilas de

hojas y brácteas, huecos de árbol, cañas de bambú, bromeliáceas), y cualquier otro hábitat con agua dulce estancada.

Los huevos son depositados en forma individual directamente sobre la superficie del agua (*Anopheles*), o sobre un sustrato que posteriormente quedará sumergido, en depresiones o pequeñas grietas en el suelo susceptibles de inundación (*Aedes*, *Psorophora*). Los huevos de *Culex* y *Uranotaenia* están unidos en grupos en forma de **balsas** flotantes y los de *Mansonia* y *Coquillettidia*, en **rosetas** redondeadas pegadas a la cara inferior de las hojas de la vegetación acuática flotante. Pueden eclosionar en uno o dos días o permanecer en diapausa si son colocados en sustrato húmedo o seco hasta que son cubiertos por el agua como en el caso de los mosquitos aedinos; en este caso el período sin eclosionar puede extenderse por muchos meses. Además de la inundación en sí, algunas especies requieren condiciones precisas como temperatura por sobre un umbral, cambios en la concentración de oxígeno, o más de un evento de inmersión. Algunas especies que crían en fitotelmata pueden eyectar los huevos dentro de cavidades con aberturas pequeñas.

Las larvas pasan por cuatro estadios. La alimentación es fitófaga, por filtración de partículas o carnívora, y comen materia orgánica disuelta o particulada, microorganismos, biopeículas, algas, o pequeños invertebrados en el caso de las depredadoras; también se registran casos de canibalismo. Se mueven por la columna de agua para nutrirse o escapar de depredadores con movimientos serpenteantes y se hunden hasta el fondo, pero luego de un tiempo variado deben subir nuevamente a la superficie para respirar. Respiran aire de la atmósfera, por lo que están la mayor parte del tiempo suspendidas de la superficie con la cabeza hacia abajo; en *Mansonia* el sifón es aguzado y capaz de perforar tejidos vegetales para obtener el aire del aerénquima de plantas acuáticas flotantes (*Pistia stratiotes* y otras) a las que se fija. La duración del estado puede variar de cuatro días en condiciones óptimas hasta varias semanas, dependiendo de las condiciones del entorno (temperatura, concentración de alimento, densidad poblacional); algunas especies poseen diapausa larval obligatoria en respuesta a la fluctuación estacional del fotoperíodo y/o inducción maternal; el desarrollo detenido en alguna fase se reinicia con la llegada de las condiciones de la etapa del año favorables para el ciclo vital. Las especies pueden en ese caso ser univoltinas (poseen una sola generación en el año); las multivoltinas tienen desarrollo y reproducción continuos (generalmente no hay diapausa) y puede haber superposición de generaciones.

Las pupas no se alimentan pero son muy móviles y al detectar estímulos (movimiento del agua, cambios en la luminosidad, etc.) se desplazan rápidamente hasta el fondo del criadero para refugiarse momentáneamente. Duran de uno a tres días al cabo de los cuales la cutícula se rompe por una línea longitudinal dorsal del cefalotórax y comienza la emergencia del adulto.

Los machos emergen uno o dos días antes que las hembras de su misma cohorte (**protandria**); permanecen unas pocas horas como tenebrales, mientras se endurece la cutícula. Durante el primer día la genitalia masculina rota. La cópula puede realizarse o no en enjambres; en el primer caso, los machos lo forman generalmente sobre una señal visual que se destaca sobre el paisaje y las hembras penetran en la nube y se acoplan rápidamente; otras

especies no necesitan la formación de enjambres para que se unan los sexos. Casi siempre las hembras copulan una sola vez; después de la unión de los sexos las glándulas accesorias masculinas forman un tapón en la cámara genital femenina o *mating plug*, de breve duración (uno a dos días) que impide la inseminación por otros machos; se ha comprobado además la presencia de **matrona**, otra secreción de las glándulas accesorias del macho que previenen en la hembra cópulas posteriores. Ambos sexos se alimentan de jugos azucarados, los cuales obtienen de nectarios florales, frutos dañados y en algunos casos menos frecuentes de las secreciones dulces de otros insectos; los carbohidratos proveen la energía necesaria para el vuelo y otras actividades y procesos fisiológicos. Las hembras, salvo excepciones, son además hematófagas y obtienen sangre de vertebrados de todas las clases, aunque preponderan las especies que se alimentan sobre aves y mamíferos. Hay especies ornitófilas (*Culex* spp.), o que prefieren mamíferos (*Aedes albifasciatus*), o en los casos de sinantropía, al humano (*Aedes aegypti*, *Anopheles darlingi*); pero también pueden succionar sangre de vertebrados de sangre fría (*Uranotaenia* spp.). El principal estímulo que utilizan para orientarse hacia el hospedador es el CO₂ de la respiración, pero también son importantes atractivos el ácido láctico, el octenol y otros volátiles, además del calor corporal y las señales visuales. Los mosquitos suelen tener picos de búsqueda de alimentación con sangre siguiendo patrones de actividad que varían con las especies: algunos son nocturnos, permaneciendo en reposo durante las horas de luz; otros son diurnos y muestran máxima actividad en el crepúsculo vespertino y un pico menos pronunciado una o dos horas antes del amanecer. Las especies antropófilas pueden mostrar **exo** o **endofagia** cuando se alimentan de sangre en el exterior o en el interior de las viviendas, respectivamente, y **exo** o **endofilia** cuando el descanso posterior a la alimentación, que coincide con la maduración de los huevos hasta la oviposición, se produce en el exterior o en el interior de las casas. Estos patrones de actividad de vuelo y de alimentación son muy importantes para la implementación de tareas de control ya que la efectividad de éstas depende del tipo de comportamiento que exhiben las especies blanco para el control.

No todas las especies de mosquito son hematófagas: existen algunas capaces de completar el primer ciclo gonadotrófico sin previa alimentación con sangre (**autogenia facultativa**); cuando la **autogenia** es **obligatoria** como en el caso del género *Toxorhynchites*, tanto machos como hembras recurren a los carbohidratos como única fuente de energía y las hembras pueden desarrollar varias posturas de huevos; en este caso, la autogenia coincide con la alimentación larval de tipo depredador, que les permite la acumulación de reservas nutricionales suficientes como para desarrollar los huevos en el estado adulto. En algunas especies **anautógenas** es común que las hembras tomen más de una alimentación con sangre en cada ciclo gonadotrófico, aumentando el riesgo de transmisión de enfermedades, como en el caso de *Aedes aegypti* y *Anopheles gambiae*.

La longevidad de los adultos puede abarcar unas pocas semanas hasta varios meses; la supervivencia en épocas desfavorables del año, como el invierno, suele depender de la acumulación previa de reservas en forma de cuerpo grasoso. Algunas especies pueden hibernar en refugios naturales ambientales.

Taxonomía

Culicidae comprende dos subfamilias que se pueden diferenciar fácilmente a través de características morfológicas en los estados de adulto y de larva y también por algunas diferencias en la biología y el comportamiento.

Subfamilia Anophelinae

Adultos: Los palpos maxilares son tan largos como la proboscis en ambos sexos. Los machos tienen los dos palpómeros distales ensanchados. Las alas poseen grupos de escamas claras y oscuras que forman patrones de manchas cuya forma y disposición es de valor para discriminar especies. El escutelo es redondeado (excepto en el género *Chagasia*). El abdomen posee pocas o ninguna escama. Cuando están posados, mantienen el cuerpo en un ángulo de 30 a 45° con respecto a la superficie del sustrato, con la cabeza, tórax y abdomen alineados.

Larvas: Poseen aparato espiracular en forma de placa (no sifón). Todos o algunos de los segmentos abdominales I a VII dorsalmente poseen un par de setas palmadas. Se mantienen con toda la longitud del cuerpo paralela a la superficie del agua.

Comprende tres géneros: *Anopheles*, *Chagasia* y *Bironella*; este último no está presente en Argentina (Tabla 1). El más importante es *Anopheles* por incluir especies vectores de malaria; se han registrado 34 especies en nuestro país. *Chagasia* solo está representado por una especie en Argentina: *C. fajardi*.

Subfamilia Culicinae

Adultos: Los palpos de la hembra son más cortos que la proboscis y todos los palpómeros del macho son similares entre sí. Las alas pueden o no presentar manchas de acuerdo a la coloración de las escamas. El escutelo es trilobulado y cada lóbulo posee una serie de setas. El abdomen está densamente cubierto de escamas en los tergos y esternos. Al posarse, mantienen la cabeza y el tórax en un ángulo con respecto al abdomen, de modo que el cuerpo descansa en una posición paralela a la superficie del sustrato.

Larvas: Poseen un sifón respiratorio que parte del segmento abdominal 8° + 9°. No hay setas palmadas. Se mantienen suspendidas de la superficie del agua formando un ángulo, con la cabeza hacia abajo.

Comprende 38 géneros agrupados en 11 tribus (Tabla 1), de las cuales tres (Culisetini, Ficalbiini y Hodgesiini) no están distribuidas en Argentina.

Tabla 1. Subfamilias, tribus y géneros de Culicidae de Argentina. Los géneros en **negrita** incluyen especies de importancia médica y/o veterinaria.

Anophelinae		Anopheles, Chagasia
Culicinae	Aedeomyiini	Aedeomyia
	Aedini	Aedes, Haemagogus, Psorophora
	Culicini	Culex, Lutzia
	Mansonini	Mansonia, Coquillettidia
	Orthopodomyiini	<i>Orthopodomyia</i>
	Sabethini	<i>Isostomyia, Limatus, Onirion, Runchomyia, Sabethes, Shannoniana, Trichoprosopon, Wyeomyia</i>
	Toxorrhynchitini	<i>Toxorrhynchites</i>
	Uranotaenini	<i>Uranotaenia</i>

Importancia médica y veterinaria

Los mosquitos son los insectos de mayor importancia en la salud pública debido a las enfermedades que ocasionan en el hombre y los animales domésticos y silvestres. Las enfermedades transmitidas por mosquitos son causadas por tres grupos de patógenos: arbovirus, protozoos de la malaria y nematodos filariales (Tabla 2). Además, debido a la alimentación sanguínea, pueden producir reacciones alérgicas por la introducción de proteínas de la saliva con la picadura, las cuales pueden causar irritación localizada y provocar hipersensibilidad y la posibilidad de infección secundaria con bacterias.

Tabla 2. Principales enfermedades ocasionadas por Culicidae y su distribución, principales vectores, sintomatología y transmisión. Los patógenos y especies de mosquitos en **negrita** están presentes en Argentina.

Enfermedad	Patógeno	Distribución	Vectores principales	Síntomas	Transmisión		
Malaria o paludismo	<i>Plasmodium vivax</i> (Plasmodiidae)	Global, en clima tropical, subtropical y templado	América del Sur: <i>Anopheles (Anopheles): A. pseudopunctipennis</i> <i>Anopheles (Nyssorhynchus): A. albimanus, albittarsis, aquasalis, argyritarsis, braziliensis, darlingi</i> <i>Anopheles (Kerteszia): A. bellator, cruzi</i> África: <i>A. gambiae</i> (principal vector), <i>funestus</i> . Asia: <i>A. culicifacies, dirus</i>	Paroxismos cada 48-72 hs (fiebre terciaria o cuaternaria): escalofríos, calor, sudoración, dolor de cabeza y anemia. Ruptura de los glóbulos rojos por el parásito y liberación de pigmentos.	Biológica ciclopropagativa. Antroponosis. En mosquitos: (<i>gametogonia</i>) macro y microgametocitos, cigota, ooquineta, ooquiste en tubo digestivo y esporozoítos (<i>esporogonia</i>) en hemocele y glándulas salivales.		
	<i>P. falciparum</i> (Plasmodiidae)	Global, en trópicos y subtropicos					
	<i>P. malariae</i> (Plasmodiidae)	Global, poco común					
	<i>P. ovale</i> (Plasmodiidae)	Principalmente África, ocurrencia rara					
Filariasis	<i>Wuchereria bancrofti</i> (Onchocercidae)	Trópico de América Latina, África y Asia	<i>Culex quinquefasciatus</i> (principal vector), <i>Anopheles</i> spp., <i>Aedes</i> spp., <i>Mansonia</i> spp.	Filariasis linfática: elephantiasis por obstrucción del sistema linfático. Hinchazón de piernas, escroto y otras partes del cuerpo.	Biológica cíclica. Antroponosis.		
	<i>Brugia malayi, B. timori</i> (Onchocercidae)	SE de Asia			Zoonosis. Reservorios: monos y gatos domésticos.		
	<i>Dirofilaria immitis</i> (Onchocercidae), "gusano del corazón del perro"	Cosmopolita			Filariasis canina. Fallas cardíacas, debilidad, embolia y asfixia por filarias en arterias pulmonares del perro.	Biológica cíclica en cánidos y ocasionalmente en el hombre. Desarrollo de las formas infectivas en los túbulos de Malpighi del vector.	
Encefalitis	Virus de la encefalitis de Saint Louis (SLEV) (<i>Flavivirus: Flaviviridae</i>)	América (Canadá hasta Argentina)	<i>Culex quinquefasciatus</i> (principal vector), <i>Culex nigripalpus</i> (USA) <i>Culex</i> spp.	Encefalitis, meningitis, cefalea febril	Biológica propagativa. Zoonosis: aves. En Argentina: paloma torcaza, benteveo, hornero.		
	Virus del Nilo Occidental (WNV) (<i>Flavivirus: Flaviviridae</i>)	Cosmopolita			<i>Culex pipiens, Culex quinquefasciatus, Culex</i> spp.	Fiebre, meningitis y encefalitis, parálisis flácida aguda.	Biológica propagativa. Zoonosis: aves migratorias, caballos.
	Virus de la Encefalomielitis Equina del Oeste (WEE) (<i>Alphavirus:</i>	América del Sur, Central y oeste de América del Norte			<i>Culex (Melanoconion), Aedes albifasciatus, Culex tarsalis</i> (USA)	Encefalitis aguda en humanos y equinos	Biológica propagativa.

	Togaviridae)				Zoonosis: entre aves. Vías muertas: humano y caballos.
	Virus de la Encefalomielitis Equina del Este (EEE) (<i>Alphavirus</i> : Togaviridae)	América del Sur, Central y este de América del Norte	<i>Culex (Melanoconion) spp.</i> <i>Culiseta melanura (USA)</i>	Encefalitis y síndrome neurológico en humanos y equinos	Biológica propagativa. Zoonosis: entre aves. Vías muertas: humano y caballos.
	Virus de la Encefalomielitis Equina Venezolana (VEE) (<i>Alphavirus</i> : Togaviridae)	México, América Central y norte de Sudamérica	<i>Culex (Melanoconion) spp.</i>	Encefalitis	Biológica propagativa. Zoonosis: entre roedores. Caballos: hospedadores vírémicos.
	Virus de la Encefalitis Japonesa (<i>Flavivirus</i> : Flaviviridae)	Sureste de Asia (Japón hasta Nueva Guinea e India)	<i>Culex tritaeniorhynchus</i> , <i>Culex spp.</i>	Encefalitis: síndrome neurológico en humanos	Biológica propagativa. Zoonosis: entre aves.
Dengue	Virus dengue (<i>Flavivirus</i> : Flaviviridae) con cuatro serotipos: DEN 1, 2, 3 y 4	Global, desde los 30° de latitud norte a los 30° de latitud sur	<i>Aedes aegypti</i> <i>A. albopictus</i> (vector secundario)	Dengue clásico (cuadro febril indiferenciado), dengue hemorrágico y shock por dengue	Biológica propagativa. Antroponosis.
Fiebre amarilla	Virus de la fiebre amarilla (<i>Flavivirus</i> : Flaviviridae)	África y América del Sur y Central	América: <i>A. aegypti</i> (ciclo urbano), <i>Haemagogus janthinomys</i> , <i>Sabethes chloropterus</i> , <i>S. albiprivus</i> (ciclo selvático). África: <i>A. africanus</i> (ciclo selvático), <i>A. simpsoni</i> , <i>A. bromeliae</i> (ciclo rural o sabana), <i>A. aegypti</i> (ciclo urbano)	Fiebre, dolor de cabeza, vómitos negros, ictericia, insuficiencia renal y hepática, coma	Biológica propagativa. Zoonosis: monos de la familia Cebidae.
Zika	Virus Zika (<i>Flavivirus</i> : Flaviviridae)	África, Asia, Oceanía y América	<i>A. aegypti</i> , <i>A. albopictus</i> (vector secundario)	Fiebre, dolor articular, conjuntivitis, microcefalia fetal, Síndrome Guillain Barré	Biológica propagativa por vector. Transmisión sexual y transplacentaria entre humanos.
Chikungunya	Virus Chikungunya (<i>Alphavirus</i> : Togaviridae)	África, Asia y América	<i>A. aegypti</i> , <i>A. albopictus</i>	Fiebre, dolor de cabeza, poliartritis, sarpullido	Biológica propagativa. En África con reservorios: monos y vectores enzoóticos.

Control

El control de mosquitos tiene como objetivos prevenir las picaduras de estos insectos, minimizar su contacto con los vertebrados, reducir la longevidad de los mosquitos hembra y eliminar las poblaciones o mantenerlas en densidades tolerables. Las medidas de control abarcan la modificación del hábitat, el control biológico y químico, la técnica de insecto estéril, la tecnología basada en *Wolbachia*, y la transgénesis y paratransgénesis (modificación genética de insectos y microorganismos). Estos temas se abordan en el Capítulo 18, por lo que aquí solo se mencionan como nuevas tecnologías. A continuación se describen ejemplos específicos del control de mosquitos.

Entre las medidas preventivas se recomienda el uso de mallas mosquiteras en aberturas de las viviendas y de repelentes químicos aplicados a la piel o la ropa. El de uso más común es N, N-dietil-meta-toluamida o DEET.

Entre los cambios en el hábitat larvario que previenen la oviposición y la eclosión de las larvas podemos mencionar la reducción de fuentes de insectos adultos, muy empleada en las campañas de prevención y control de dengue, actividad llamada comúnmente “descacharrado”. Para anofelinos se elimina la vegetación acuática que proporciona refugio a las larvas y se emplea la técnica de irrigación intermitente en los cultivos de arroz.

Respecto al control biológico, los peces larvívoros como *Gambusia affinis* han sido muy usados en el control de anofelinos. Entre los invertebrados depredadores fueron estudiados para su empleo como biocontroladores las larvas de algunas especies de *Toxorhynchites*, representantes de varias familias de chinches y escarabajos acuáticos, copépodos y gusanos planos turbelarios; sin embargo, solo se han implementado con éxito programas de control con copépodos en algunos países asiáticos para el control del vector del dengue. Entre los parásitos y patógenos de larvas de mosquitos, fueron investigados como agentes de control nematodos como *Romanomermis culicivorax* y *Strelkovimermis spiculatus*; protozoos como algunos ciliados, gregarinas del género *Ascogregarina* y algunos microsporidios como *Nosema* spp., *Amblyospora* spp. y *Edhazardia aedis*; hongos de especies de los géneros *Coelomomyces*, *Lagenidium*, *Leptolegnia* y *Metarhizium* y entre los virus patógenos para las larvas, los virus iridiscentes, virus de densonucleosis, virus de poliedrosis como baculovirus y virus de la familia Entomopoxviridae. En líneas generales la aplicación de estos parásitos o patógenos de larvas de mosquitos todavía está en etapa experimental de desarrollo, o tiene una eficacia limitada y no se ha utilizado en forma rutinaria en programas operativos. Una excepción es la bacteria *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, o Bti, que se ha desarrollado en formulaciones comerciales desde su descubrimiento original en 1975 y es ampliamente usada como larvicida en programas de control.

El control químico puede ser implementado contra larvas o adultos con el empleo de insecticidas. Aceites minerales, organofosforados como temefós y reguladores del crecimiento como el metopreno, son frecuentemente usados como larvicidas. El tipo de insecticida y la formulación dependen de la biología de la especie mosquito blanco, las características del hábitat (fundamentalmente su tamaño) y el método de aplicación. Los adulticidas pueden ser aplicados sobre

las superficies donde descansan o se refugian los insectos; un ejemplo es el control de los *Anopheles* de la malaria en el cual se usa el rociado interno de las casas con insecticidas residuales que retienen la toxicidad por semanas o meses. También se emplean mosquiteros tratados con piretroides sintéticos que han surgido como importantes dispositivos de protección comunitaria para el control de la malaria. Otro modo de aplicación es sobre los insectos en vuelo. En este caso las gotas que transportan el insecticida pueden ser generadas por termonieblas o pulverizaciones a bajo o ultra bajo volumen (ULV) aplicadas con equipos de mano o vehículos de motor.

En cuanto a las vacunas, existen algunas disponibles para varias enfermedades arbovirales, entre ellas la vacuna para la fiebre amarilla, y para la encefalitis equina del oeste y venezolana para caballos. Existen algunos avances en pos de vacunas para dengue, y algunos estudios sobre vacunas para la malaria; uno de éstos está dirigido a bloquear la transmisión de la enfermedad mediante anticuerpos humanos que actúan contra las etapas del parásito que ocurren dentro del intestino medio del mosquito.

Entre los fármacos, existe un amplio espectro de antimaláricos utilizados para profilaxis y/o terapia. La más común es la cloroquina, aunque desarrolla resistencia en algunas poblaciones de *Plasmodium*. Por ello el redescubrimiento de la artemisinina, derivada de la planta *Artemisia annua*, utilizada durante mucho tiempo por la medicina tradicional china, permitió avances en el tratamiento de casos de malaria resistentes. La dietilcarbamazina, la ivermectina y el albendazol son fármacos que muestran eficacia en casos de filariasis linfática; reducen la microfilaremia pero no matan las formas adultas. Son también usados como profilaxis contra las infecciones por gusanos del corazón del perro.

Bibliografía complementaria

- Berón, C., Campos, R. E., Gleiser, R. M., Díaz Nieto, L. M., Salomón, O. D. y Schweigmann, N. (2016). *Investigaciones sobre mosquitos de Argentina*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Campos, R. E. y Laurito, M. Culicidae (Diptera) species from Argentina and Uruguay. Recuperado de <https://biodar.unlp.edu.ar/culicidae/>
- Campos, R. E. y Maciá, A. (1998). Culicidae. En: J. J. Morrone y S. Coscarón (Eds.) *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos* (pp. 291-303). Buenos Aires: Sur.
- Cano, M. E., Marti, G. A., Balsalobre, A., Muttis, E., Bruno, E. A., Rossi, G. y Micieli, M. V. (2021). Database of *Sabethes* and *Haemagogus* (Diptera: Culicidae) in Argentina: sylvatic vectors of the Yellow Fever Virus. *Journal of medical entomology*, 58(4): 1672-1770.
- Darsie, R. F. y Mitchell, C. J. (1985). The mosquitoes of Argentina. Parts I and II. *Mosquito systematics*, 17, 153-362.
- Floore, T. G. (2007). Biorational control of mosquitoes. Bulletin N° 7, *Journal of the American Mosquito Control Association*, 23(2), suppl.

- Gaffigan, T. V., Wilkerson, R. C., Pecor, J. E., Stoffer, J. A. y Anderson, T. (2020). *Systematic catalog of Culicidae*. The Walter Reed Biosystematics Unit. Recuperado de <http://www.mosquitocatalog.org/>
- GIMA Grupos de Investigación sobre Mosquitos en Argentina. (2020). Recuperado de <https://mosquitosargentina.wordpress.com/>
- Harbach, R. E. (2012). *Culex pipiens*: species versus species complex—taxonomic history and perspective. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 28(4s), 10-23.
- Harbach, R. E. (2013). *Mosquito Taxonomic Inventory*. Recuperado de <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/>
- Micieli, M. V., Matachiero, A. C., Muttis, E., Fonseca, D. M., Aliota, M. T. y Kramer, L. D. (2013). Vector competence of Argentine mosquitoes (Diptera: Culicidae) for West Nile virus (Flaviviridae: Flavivirus). *Journal of Medical Entomology*, 50, 853-862.
- OPS (1995). *Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: guías para su prevención y control*. Washington: Organización Panamericana de la Salud, Publicación Científica 548.
- Rossi, G. C. (2002). Anophelinae (Diptera: Culicidae): Actualización taxonómica y claves para hembras y larvas de 4to estadio de especies presentes en la República Argentina. En O. D. Salomón (Ed.) *Actualizaciones en artropodología sanitaria argentina* (pp. 115-126). Buenos Aires: Fundación Mundo Sano, Serie Enfermedades Transmisibles.
- Rossi, G. C. y Almirón, W. R. (2004). Clave ilustrada para la identificación de larvas de mosquitos de interés sanitario encontradas en criaderos artificiales en la Argentina. En O. D. Salomón (Ed.) *Artrópodos de interés médico en Argentina* (pp. 1-49). Buenos Aires: Fundación Mundo Sano, Publicación Monográfica 5, Serie Enfermedades transmisibles.
- Rossi, G. C., Mariluis, J. C., Schnack, J. A. y Spinelli, G. R. (2002). Dípteros vectores (Culicidae y Calliphoridae) de la provincia de Buenos Aires. *ProBiota*, 3, *Cobiobo*, 4, 1-45.
- Walter Reed Biosystematics Unit (WRBU) (2021). Recuperado de <https://www.wrbu.si.edu/>