

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

El ciclo de vida de los mosquitos: acontecimientos sorprendentes que ocurren diario cerca de nosotros

Karina Galache · Sunday, April 16th, 2023

Categorías: Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta

Los mosquitos son insectos responsables de la transmisión de agentes infecciosos como virus, parásitos y bacterias que causan enfermedades en humanos y animales. Históricamente se ha demostrado que el estudio de la biología de estos insectos mortíferos permite diseñar medidas de control de la transmisión, que posibilitan el bienestar y el progreso de la humanidad. Sin embargo, la evolución biológica determina que las características de las poblaciones cambien, de tal manera que no pueden obtenerse soluciones definitivas para el control de la transmisión vectorial de enfermedades. Por tanto, los estudios de la biología de los mosquitos deben ser permanentes y para la comprensión de estas enfermedades se aplica un enfoque científico multidisciplinario, integrando la biología del mosquito, los patógenos que transmite, la enfermedad del paciente, y el entorno ecológico, derivando en estrategias novedosas de control vectorial que, se espera, sean efectivas y respetuosas del ambiente. Para el estudio de los mosquitos en el laboratorio, es necesario cultivar las especies de importancia epidemiológica. Puede ser difícil adaptar y mantener de forma exitosa poblaciones de mosquitos en condiciones de laboratorio.

En este artículo describimos la vida del *Aedes aegypti*, una especie de mosquito nativo del continente africano que en la actualidad tiene una amplia distribución mundial, principalmente en regiones con clima tropical y es el vector de los arbovirus (Arthropod Borne Virus, virus transmitidos por artrópodos) causantes de enfermedades muy importantes en salud pública en el mundo, como Dengue, Zika, fiebre amarilla y Chikungunya, afectando a varios países incluyendo a México. Una causa de la importancia de *Ae. aegypti* es que, de las más de 3500 especies de mosquitos, ésta es sensible a soportar el desarrollo de los virus mencionados, lo que la hace “competente” para ser su transmisor (Fig. 1). Los virus que transmite pueden causar cuadros graves con complicaciones neurológicas, hemorrágicas y reumatoideas debilitantes, ocasionando la muerte, y representando pérdidas económicas significativas. Además, para las enfermedades virales que transmite el *Ae. aegypti* las vacunas y medicamentos son poco efectivas o no existen, por lo que los tratamientos son principalmente paliativos, y a la fecha, la mejor manera de combatirlas es mediante el control de los vectores.



Figura 1. Mosquito hembra de la especie *Ae. aegypti*. Morfología característica de las hembras de esta especie: Antenas filiformes y coloración negra y blanca en patas, tórax y abdomen, que forman la figura de una “lira” en la “espalda” del insecto (circulo magnificado).

Para el control de mosquitos vectores, las opciones más utilizadas son la aplicación de insecticidas y la eliminación de sus hábitats, ambas orientadas a evitar el desarrollo del ciclo de vida. Sin embargo, la aparición de resistencia a insecticidas es frecuente en los insectos, lo que favorece, junto con el cambio climático, la progresiva expansión de las poblaciones de mosquitos. Por otra parte, *Ae. aegypti* es capaz de adaptarse a vivir en medios urbanos (domesticación) lo que ha ocasionado su adaptación dentro de las casas o en sus alrededores (ambientes domésticos o peridomésticos), donde desarrolla su ciclo de vida (Fig. 2). Para su reproducción, este mosquito requiere lugares con agua estancada, aunque sea en poca cantidad, como cacharros, neumáticos desechados, botellas, latas, macetas, y otros recipientes que normalmente se encuentran alrededor o dentro de las casas, y funcionan como un hábitat óptimo para el desarrollo de crías y refugio ante depredadores. Las características de reproducción y sobrevivencia de los mosquitos hacen prever un escenario futuro donde puede aumentar significativamente la incidencia de enfermedades transmitidas por vector.

El ciclo de vida de los mosquitos.

El ciclo de vida de los mosquitos (Fig. 2) consta de cuatro estadios de desarrollo: huevo, larva, pupa, y adulto, los cuales pueden llevarse a cabo en alrededor de 8 días, dependiendo de factores del medio, siendo óptimo un ambiente húmedo con temperaturas entre 25 a 28°C. Durante las temporadas de lluvia, los recipientes u oquedades naturales a cielo abierto se llenan de agua, favoreciendo la aparición de “criaderos” donde ocurre la postura de huevos y el crecimiento de larvas, ocasionando el aumento de las poblaciones.



Figura 2. Ciclo de vida de *Ae. aegypti*. Los huevos de los mosquitos necesitan condiciones ambientales determinadas para la emergencia de las larvas. Las larvas se alimentan por filtración de microorganismos y materia orgánica suspendida en el agua; crecen y cambian su cubierta externa (exoesqueleto) cuatro veces (estadios larvales I-IV). Las larvas del último estadio se convierten en pupas en cuyo interior ocurre la transformación de tejidos y estructuras (metamorfosis) para cambiar de ser un “gusano acuático” al adulto volador.

Los mosquitos adultos viven un promedio de 3 semanas y se reproducen sexualmente; es notable que la hembra copula al vuelo y una sola vez, acto en el cual, el macho puede transmitir hasta 2000 espermatozoides que la hembra almacena y ocupa para fertilizar sus huevos conforme son producidos. Para producir un “lote” de huevos, la hembra necesita alimentarse de sangre. Solo la hembra es hematófaga, y a esta serie de eventos se le llama un *ciclo gonotrófico*. Los huevos una vez producidos y fecundados, son depositados por la hembra en las paredes internas de los contenedores con agua y dado que son de tamaño diminuto y color oscuro, suelen pasar desapercibidos para el ojo humano. En el interior de cada “huevo” (en realidad ya es un embrión) ocurre el desarrollo, generando una larva que puede mantenerse viable durante varios meses dentro de esa estructura, resistiendo periodos de sequía y factores adversos como cambios de temperatura. Una vez que se encuentra en un ambiente favorable, sale al ambiente acuático (eclosiona) donde se alimenta, continua su maduración, creciendo y mudando su exoesqueleto en cuatro ocasiones y después forma una pupa; en ella realiza la metamorfosis, transformación donde la mayor parte de los órganos de la larva son destruidos y se forman los que estarán presentes en la etapa adulta. La pupa de los mosquitos es la única entre todos los insectos que es capaz de moverse, pero no de alimentarse. Una vez terminada la metamorfosis, el mosquito adulto emerge de su cubierta externa,

y después de unos minutos sobre el agua, emprende el vuelo en búsqueda de fuentes de energía basadas en carbohidratos como el néctar de las flores o la pulpa de las frutas, de las cuales tanto machos como hembras, adquieren energía para el vuelo, copulación y dispersión.

Para que ocurra la transmisión de patógenos tienen que ocurrir los eventos del ciclo de vida, siendo de vital importancia la alimentación con sangre por parte de la hembra, ya que primero debe picar a un portador del microorganismo infeccioso, seguido por el desarrollo del patógeno en el mosquito para transmitirlo en la siguiente picadura (Fig. 3).



Figura 3. Ciclos biológicos que se encadenan para la transmisión de enfermedades por *Ae. aegypti*.

En la naturaleza son importantes las relaciones entre los seres vivos, como ocurre en la transmisión de enfermedades por los mosquitos, donde participan también un agente patógeno y un huésped vertebrado. Los mosquitos cumplen en el ambiente su ciclo de vida (A): Los huevos son puestos por una hembra (1), se desarrollan en larvas acuáticas que pasan por cuatro estadios de crecimiento (2), para dar paso a la formación de la pupa (3), donde ocurre la metamorfosis que genera al adulto aéreo (4). El mosquito hembra adulto tiene un ciclo gonotrófico (B), en el cual se da la copulación con un macho que proporciona no solo los espermatozoides sino también hormonas que modificarán el comportamiento y la fisiología de la hembra con la consecuente formación de huevos (5). Para la maduración de los huevos la hembra emprende la búsqueda de sangre y se alimenta de un hospedero humano (6). Finalmente, la hembra busca un sitio de oviposición (7) para colocar los huevos que comenzarán una nueva generación de insectos. Durante la alimentación sanguínea puede ocurrir el ciclo de transmisión viral (C), en donde el mosquito se alimenta de un humano que, si está infectado con algún arbovirus, lo tomará junto con la sangre (6). Cuando ocurre que el mosquito es “sensible” al virus, el patógeno se multiplicará e invadirá al mosquito infectándolo de por vida (8). Al siguiente ciclo gonotrófico, el mosquito hembra infectado necesitará alimentarse nuevamente con sangre. Al picar, el mosquito inyecta saliva y en ella pasará al virus (9). El mosquito infectado propagará al virus en la población susceptible cada vez que pique para obtener sangre (10). **YFV**, Yellow Fever Virus; **DENV**, Dengue Virus; **ZIKV**, Zika Virus; **CHIKV**, Chikungunya Virus.

Lo descrito hasta aquí son solo algunos eventos del ciclo de vida de los mosquitos, pero aún hay muchos secretos, sobre todo a nivel celular y molecular, de los mecanismos necesarios para que ocurran los cambios en su morfología, funciones, comportamiento y relación con su hábitat y los patógenos que transmiten. Develar cada parte del ciclo de vida de los mosquitos (huevo, larva, pupa, adulto) es necesario para proponer nuevos métodos de control que, como ha mostrado la experiencia, deben ser aplicados en conjunto con los métodos ya probados para elaborar estrategias de control integrado, capaces de interferir con más de una etapa del ciclo de vida de los mosquitos vectores y ayudar al control de las enfermedades que transmiten.

LECTURAS RECOMENDADAS

Powell J. R. (2018). Mosquito-Borne Human Viral Diseases: Why *Aedes aegypti*?. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 98(6), 1563–1565. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0866>

Roiz, D., Wilson, A. L., Scott, T. W., Fonseca, D. M., Jourdain, F., Müller, P., Velayudhan, R., & Corbel, V. (2018). Integrated *Aedes* management for the control of *Aedes*-borne diseases. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(12), e0006845. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006845>

Madewell Z. J. (2020). Arboviruses and Their Vectors. *Southern Medical Journal*, 113(10), 520–523. <https://doi.org/10.14423/SMJ.0000000000001152>

This entry was posted on Sunday, April 16th, 2023 at 2:23 pm and is filed under [Ciencias Naturales y de la Salud](#), [Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.