

Mosquitos (Diptera: Culicidae) de importancia médica en la ciudad fronteriza de Chetumal, sureste de México

Mosquitos (Diptera: Culicidae) de importância médica na cidade fronteiriça de Chetumal, sudeste do México

Rahuel Jeremías Chan-Chable¹ , Arely Martínez-Arce² ,
Luis Miguel Hernandez-Triana³ & Pedro Christian Mis Avila^{1,4}

1. Instituto Tecnológico de Chetumal, Chetumal, QR, México. 2. El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, QR, México. 3. Animal and Plant Health Agency, Weybridge, Surrey, United Kingdom. 4. Servicios Estatales de Salud de Quintana Roo, Chetumal, QR, México

Entomology Beginners, vol. 6: e081 (2025)

Resumen. Debido a la importancia médica de algunas especies de culicidos, su identificación precisa es el primer paso para establecer programas de vigilancia y prevenir la transmisión de patógenos. Para la identificación de culicidos en la ciudad de Chetumal se combinaron datos morfológicos y moleculares (Citocromo c Oxidasa I/Código de barras de ADN). Se colectó un total de 866 especímenes (hembras adultas) que corresponde a siete géneros y 22 especies. Diez de las 22 especies colectadas tienen importancia médica y veterinaria. Sobresalen las especies *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), el principal vector de dengue en el mundo, *Anopheles albimanus* Wiedemann, 1820 y *Anopheles vestitipennis* Dyar & Knab, 1906, los cuales son principales vectores de paludismo en México. Nuestro estudio enfatiza la relevancia de monitorear los mosquitos en las ciudades fronterizas y la importancia de involucrar diferentes herramientas para la correcta identificación de especies con importancia médica.

Palabras clave: Culicidos; Quintana Roo; vigilancia entomológica; vectores.

Resumo. Debido à importância médica de algumas espécies de culicídeos, sua identificação precisa é a primeira etapa para estabelecer programas de vigilância e evitar a transmissão de patógenos. Dados morfológicos e moleculares (Cytochrome c Oxidase I/DNA barcoding) foram combinados para a identificação de culicídeos na cidade de Chetumal. Um total de 866 espécimes (fêmeas adultas) de sete gêneros e 22 espécies foram coletados. Dez das 22 espécies coletadas têm importância médica e veterinária, com destaque para *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), o principal vetor da dengue no mundo, *Anopheles albimanus* Wiedemann, 1820 e *Anopheles vestitipennis* Dyar & Knab, 1906, os principais vetores da malária no México. Nosso estudo enfatiza a relevância do monitoramento de mosquitos em uma cidade fronteiriça e a importância de envolver diferentes ferramentas para a identificação correta de espécies de importância médica.

Palavras-chave: Culicídeos; México; vigilância entomológica; vetores.

Editado por:

Gabriel de Castro Jacques^{id}

Histórico Editorial:

Recebido em: 04.12.2024

Aceito em: 03.04.2025

Publicado em: 28.04.2025

Autor Correspondente:

Arely Martínez-Arce

armartarce@ecosur.mx



10.12741/2675-9276.v6.e081



© Os Autor(es) 2025. Publicado por Entomologistas do Brasil

Este artigo foi publicado por Entomologistas do Brasil e licenciado sob a Creative Commons Licence 4.0 (CC-BY)



Artigo Full Open Access

Diversos estudios han demostrado la relación entre enfermedades arbovirales y los flujos migratorios de personas (Arredondo-García *et al.* 2016, 2020). Los movimientos migratorios en la frontera sur de México influyen, en gran medida, en la incidencia de casos de chikungunya, dengue y paludismo y estos casos se extienden al resto del país (SSA 2022). Por su ubicación fronteriza, Chetumal es una puerta de entrada de migrantes en su paso hacia Estados Unidos, provenientes de diversos lugares de Sur y Centroamérica, zonas consideradas endémicas de dengue y paludismo (SSA 2022). Lo anterior demuestra la importancia de realizar estudios encaminados a la detección temprana de la presencia de vectores y enfermedades en ciudades fronterizas como Chetumal (Sinti-Hesse *et al.* 2019).

Los mosquitos (Culicidae) son un grupo de insectos ampliamente estudiados debido a su papel como vectores de patógenos que causan enfermedades en humanos y animales domésticos (Rueda y Alarcón-Elbal 2020). Algunas especies como *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) y *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) son vectores del virus del Chikungunya, Dengue y Zika en varias regiones del mundo (Medeiros *et al.* 2018). En México *Anopheles albimanus* Wiedemann, 1820, *Anopheles pseudopunctipennis* Theobald, 1901 y *Anopheles vestitipennis* Dyar & Knab, 1906 son considerados los principales vectores de paludismo (Villarreal-Treviño *et al.* 2020). A nivel mundial se han descrito 3,729 especies de mosquitos clasificadas en 41 géneros (Harbach 2024), de los cuales en México se han registrado 244 especies y 21 géneros (Ortega-Morales *et al.* 2023). En el estado de Quintana Roo se han registrado 88 especies dentro de 15 géneros (Canto-Mis *et al.* 2022), y específicamente, para la ciudad de Chetumal se han registrado 23 especies y 6 géneros (Chan-Chable *et al.* 2019, 2020).

El funcionamiento óptimo de los programas de vigilancia para el control de vectores en ciudades con alta incidencia de migrantes, dependen principalmente de la correcta identificación de las especies (Sinti-Hesse *et al.* 2019; SSA 2022). En este estudio fueron identificados las especies de culicidos presentes en la ciudad de Chetumal mediante el método tradicional (morfología de hembras adultas) y Códigos de Barra de ADN (CB-ADN) amplificando el gen Citocromo Oxidasa I (COI), para aportar información sobre la culicidofauna en el sureste de México y sus implicaciones en salud pública.

Durante octubre de 2013, fueron recolectados mosquitos adultos en cuatro sitios estratégicos de la Ciudad de Chetumal: Sabana (18°31'7.5" N; 88°21'6.04" W), Parque Ecológico (18°30'25.4" N; 88°19'13.0" W), Bahía (18°29'46.03" N;

88°18'55.26" W) y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) (18°32'35.0"N; 88°15'43.9" W) (Figura 1). Los sitios fueron seleccionados por la abundancia de mosquitos observados, vegetación presente, ubicación y accesibilidad. Los sitios Sabana, Parque Ecológico y ECOSUR corresponden a parches de vegetación secundaria, mientras que el sitio Bahía es un área que presenta suelos regularmente inundados y está cubierto por vegetación de manglar, siendo *Rhizophora mangle* Linnaeus, 1753 la especie más abundante.

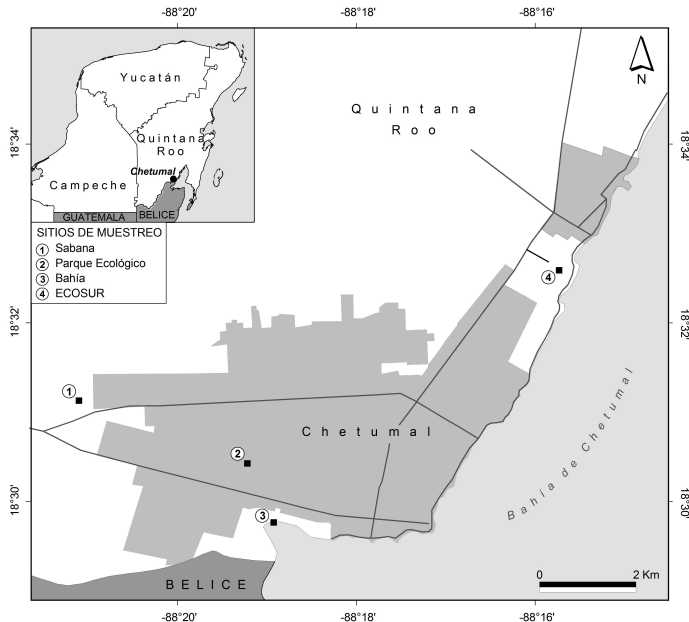


Figura 1. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo de mosquitos en la ciudad de Chetumal, sureste de México.

La recolecta de los especímenes se realizó con trampas de luz tipo CDC (Centers for Disease Control and Prevention) (dos trampas por sitio) con operación consecutiva de 18:00 hrs a 24:00 hrs. Todas las trampas fueron cebadas con CO₂ y colgadas a 40 cm sobre el nivel del suelo. Se realizaron cuatro colectas por sitio de muestreo, una colecta por semana. Todos los especímenes colectados fueron transferidos a frascos de vidrio que contenían vapor de acetato de etilo, posteriormente transportados al Museo de Zoología de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Chetumal. Los ejemplares fueron montados e identificados con base en su morfología utilizando las claves taxonómicas de Clark-Gil y Darsie (1983) y Wilkerson y Strickman (1990).

Para la obtención de los CB-ADN, los especímenes que representan a las morfoespecies identificadas fueron procesados de acuerdo a los protocolos de Ivanova *et al.* (2006). Para la amplificación del gen COI-5' se utilizaron tres pares de cebadores, LCO1490/HCO2198, dgLCO-1490/dgHCO-2198 y LCO1490_t1/HCO2198_t1 con el siguiente programa de termociclado: desnaturalización inicial de 1 min a 94 °C, seguido por cinco ciclos de 94 °C durante 40 s, 45 °C durante 40 s, y 72 °C durante 1 min, posteriormente 35 ciclos de 94 °C durante 40 s, 51 °C durante 40 s, y 72 °C durante 1 min y una extensión final a 72 °C durante 5 min. La secuenciación bidireccional se realizó con un secuenciador ABI 3730 XL (ABI, Thermo Fisher Scientific, Carlsbad, CA, USA) y el Kit de Secuenciación de Ciclos BigDye® Terminator v3.1 (Applied Biosystems, Foster, CA, USA). Las secuencias obtenidas fueron ensambladas y editadas usando el programa Codon Code Aligner v 5.0.1. Las secuencias fueron analizadas y comparadas con secuencias de mosquitos disponibles en BOLD Systems® usando la herramienta "Identification Engine" y con secuencias disponibles en GenBank con "Basic Local Alignment Search Tool" (BLAST).

Se colectaron 866 mosquitos hembras adultas pertenecientes a dos subfamilias (Anophelinae y Culicinae), tres tribus (Aedini, Culicini y Sabethini), siete géneros (*Anopheles*,

Aedes, *Haemagogus*, *Psorophora*, *Culex*, *Limatus* y *Wyeomyia*) y 12 subgéneros (*Anopheles*, *Nyssorhynchus*, *Howardina*, *Ochlerotatus*, *Protomacleaya*, *Stegomyia*, *Haemagogus*, *Janthinosoma*, *Psorophora*, *Culex*, *Melanoconion* y *Wyeomyia*). Morfológicamente se identificaron 22 morfoespecies (Tabla 1, material suplementario) solo dos quedaron identificadas a nivel de género (*Wyeomyia* sp. y *Culex* sp.) debido a que presentaron algunos caracteres diagnósticos dañados.

El género *Aedes* fue el mejor representado con ocho especies, mientras que *Haemagogus* y *Limatus* solo fueron representados con una especie. Sabana fue el sitio con el mayor número de especies (n = 14), mientras que Parque Ecológico presentó el menor número (n = 7). Para *Aedes taeniorhynchus* (Wiedemann, 1821) se colectaron 255 especímenes, siendo esta la especie con mayor número de ejemplares recolectados, seguido por *Culex taeniopus* Dyar & Knab, 1907 y *Psorophora ferox* (von Humboldt, 1819) con 192 y 148 especímenes, respectivamente (Tabla 1, material suplementario). *Aedes taeniorhynchus* y *Ps. ferox* estuvieron presentes en todos los sitios muestreados y con mayor presencia en el Parque Ecológico y ECOSUR. Del total de especies recolectadas, 11 son nuevos registros para la ciudad de Chetumal (Tabla 1, material suplementario).

Todos los especímenes colectados fueron depositados en la colección entomológica del Museo de Zoología de ECOSUR, Unidad Chetumal, con los códigos de referencia ECO-CH-AR/DP_0001-0866. Para tener respaldos fotográficos, imágenes de los ejemplares de todas las especies identificadas fueron capturadas en vista lateral y dorsal, las imágenes junto con la información de los datos de colecta están depositados en la base de datos BOLD Systems® (www.boldsystems.org) dentro del proyecto "Culicids of Chetumal Mexico" (Código: CUL).

Se procesaron 127 especímenes y se obtuvieron 86 secuencias de COI que representan a las 22 morfoespecies. El tamaño del fragmento amplificado fue entre 498-669 pares de bases (pb). Las secuencias obtenidas se depositaron en la base de datos BOLD Systems® con los siguientes identificaciones de proceso (ID): CUL001-13, CUL003-13 a CUL012-13, CUL018-13, CUL020-13, CUL023-13, CUL025-13, CUL026-13, CUL028-13 a CUL031-13, CUL033-13, CUL035-13, CUL037-13, CUL040-13, CUL041-13, CUL045-13 a CUL049-13, CUL051-13, CUL053-13 a CUL055-13, CUL058-13 a CUL072-13, CUL076-13 a CUL081-13, CUL083-13, CUL084-13, CUL087-13, CUL089-13 a CUL091-13, CUL093-13 a CUL116-14, CUL118-14, CUL120-14 a CUL125-14. Además, fueron depositadas en la base de datos GenBank National Center for Biotechnology Information (NCBI) con los siguientes números de acceso: MW339668-MW339755.

El análisis de similitud entre las secuencias obtenidas en este estudio y las disponibles en la base de datos BOLD Systems® mostró que 20 de las 22 morfoespecies presentaron una similitud de 99-100% con las respectivas secuencias conespecíficas, mientras que en Genbank se observó un 98.5-100% de identidad para 20 de las 22 morfoespecies. Las secuencias generadas para las morfoespecies identificadas hasta género (*Culex* sp. y *Wyeomyia* sp.) mostraron coincidencias de 99.48% y 97.04% respectivamente, con secuencias conespecíficas en BOLD Systems® y Genbank. La secuencia de *Culex* sp. (CUL083-13, 582 pb) coincidió en un 99.48% con la de *Culex eastor* Dyar, 1920 de Chiapas México (número de acceso: MT552527), pero no se incluyó en la fauna de mosquitos colectados en la ciudad de Chetumal debido a que es poco probable que esta especie ocurra en México (Talaga *et al.* 2023). La secuencia de *Wyeomyia* sp. (CUL025-13, 626 pb) coincidió en un 97.04% con la de *Wyeomyia* de Costa Rica (número de acceso no público). Las 22 especies identificadas en este estudio mostraron correspondencia entre la morfología y los datos moleculares.

Hasta el año 2020 se reportaban 23 especies de culícidos en la ciudad de Chetumal (Chan-Chable *et al.* 2019, 2020), en este estudio se confirma la presencia de nueve de ellas (*An. albimanus*, *Aedes angustivittatus* Dyar & Knab, 1907, *Aedes*

fulvus (Wiedemann, 1828), *Aedes serratus* (Theobald, 1901), *Ae. taeniorhynchus*, *Ae. aegypti*, *Psorophora albipes* (Theobald, 1907), *Ps. ferox* y *Culex nigripalpus* Theobald, 1901), y se registran 11 especies más (Tabla 1, material suplementario). Además de estas 11 especies registradas por primera vez, se añaden a la lista cuatro especies más (*Anopheles bradleyi* King, 1939, *An. pseudopunctipennis*, *Coquillettia venezuelensis* (Theobald, 1912) y *Mansonia dyari* Belkin, Heinemann & Page, 1970) correspondientes a ejemplares recolectadas por el programa de vigilancia entomológica de la Secretaría de Salud de Quintana Roo en el área de estudio durante los años 2014 al 2022. Con estas 15 especies más la lista de mosquitos reportados en Chetumal asciende a 38 especies.

Dentro de los estudios previos realizados en la ciudad de Chetumal destaca el de Mis Ávila *et al.* (2013), donde se registraron 16 especies de mosquitos (inmaduros y adultos) recolectados de marzo a octubre del 2010, señalando a *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 y *Ae. taeniorhynchus* como las especies más abundantes. En este estudio *Ae. taeniorhynchus* también fue la especie más abundante (Tabla 1, material suplementario). *Aedes taeniorhynchus* es una especie costera, adaptada a hábitats de aguas salobres, es abundante y voraz, posee hábitos antropofílicos diurnos y nocturnos (Baak-Baak *et al.* 2022). En Yucatán ha sido incriminada como vector de *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) (Manrique-Saide *et al.* 2010). En países como Guatemala, Costa Rica, Venezuela, Estados Unidos de América y México se han aislado de *Ae. taeniorhynchus* arbovirus de origen zoonótico (VEEV, EEEV, ITQV, CVV) con capacidad de infectar humanos (Sudia *et al.* 1971; Marin *et al.* 1972; Walder *et al.* 1984; Ortiz *et al.* 2003; Farfan-Ale *et al.* 2010). En México *Ae. taeniorhynchus* por ahora es considerada como molestia sanitaria debido a sus altas densidades durante las lluvias en el verano, sin embargo, recientemente se ha sugerido que puede tener la función de vector de patógenos con potencial zoonótico, especialmente en comunidades cercanas a hábitats costeros (Baak-Baak *et al.* 2022), por lo que es importante no descuidar la vigilancia de esta especie.

Diez de las 22 especies recolectadas en este estudio tienen importancia médica y veterinaria (Tabla 1, material suplementario). De estas 10, siete especies (*An. vestitipennis*, *An. albimanus*, *Ae. taeniorhynchus*, *Ae. aegypti*, *Haemagogus equinus* Theobald, 1903, *Ps. ferox* y *Cx. nigripalpus*) son vectores importantes de patógenos que causan enfermedades en humanos (Ortiz *et al.* 2005; Vitek *et al.* 2008; Hiwat y Bretas 2011; Wiggins *et al.* 2018; Villarreal-Treviño *et al.* 2020) (Figura 2, material suplementario). Sobresalen *Ae. aegypti* por ser el principal vector de dengue, zika, chikungunya, fiebre amarilla y el virus Mayaro en diferentes regiones del mundo (Wiggins *et al.* 2018; Brady y Hay 2020), y las especies *An. albimanus* y *An. vestitipennis*, estos últimos por ser, junto con *An. pseudopunctipennis*, los principales vectores de paludismo en México (Hiwat y Bretas 2011; Villarreal-Treviño *et al.* 2020). Conocer la riqueza y abundancia de especies de mosquitos en una ciudad, es esencial para su combate y control efectivo, así como para anticipar su importancia en salud pública. Lo anterior, demuestra la importancia de tener un monitoreo constante y dar continuidad a la vigilancia entomológica de estos vectores en ciudades fronterizas. Los resultados aquí generados contribuyen al conocimiento de la fauna de culícidos en la ciudad de Chetumal.

Agradecimientos

A Francisco R. Castañeda Rivero por su apoyo en las colectas, a Humberto Bahena-Basave por la elaboración de las fotografías, a Holger Weissenberger por la construcción del mapa de los sitios de colecta, a Noemí Salas Suárez por los materiales de laboratorio entomológico. Finalmente, a los revisores anónimos que con sus observaciones y sugerencias mejoraron el presente manuscrito.

Contribuciones de los autores

RJCC: Conceptualización, colecta de especímenes, identificación taxonómica, análisis molecular, redacción del manuscrito, borrador original; AMA, LMHT: Conceptualización, procesamiento de las muestras y análisis molecular, revisión y edición del manuscrito; PCMA: Colecta, redacción del manuscrito, revisión y edición.

Información de financiamiento

RJCC, AMA: MEXBOL n° 271108; LMHT: EVAg, grant n° 653316.

Declaración de Conflictos de Intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Arredondo-García, JL; Aguilar-López, CG; Lugo-Gerez, JJA; Osnaya-Romero, N; Pérez-Guillé, G & Medina-Cortina, H (2020). Panorama epidemiológico de dengue en México 2000-2019. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica*, 33(2): 78-83. <https://doi.org/10.35366/94418>
- Arredondo-García, JL; Méndez-Herrera, A & Medina-Cortina H (2016). Arbovirus en Latinoamérica. *Acta Pediátrica de México*, 37(2): 111-131. <https://doi.org/10.18233/APM37No2pp111-131>
- Baak-Baak, CM; Cigarroa-Toledo, N; Cetina-Trejo, R; Talavera-Aguilar, L; Tzuc-Dzul, JC; Torres-Chablé, O & García-Rejón, JE (2022). Monitoreo del Mosquito Negro de los Pantanos *Aedes taeniorhynchus*, en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. *Revista Biomédica*, 33(2): 79-84. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v33i2.929>
- Brady, OJ & Hay SI (2020). The global expansion of dengue: How *Aedes aegypti* mosquitoes enabled the first pandemic arbovirus. *Annual Review of Entomology*, 65: 191-208. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-024918>
- Canto-Mis, KL; Gómez-Rivera, ÁS; Chan-Chable, RJ; González-Acosta, C; Correa-Morales, F & Mis Ávila, PC (2022). Primer registro de distribución para *Psorophora varipes* (Coquillett, 1904) (Diptera: Culicidae) en Quintana Roo, México. *Revista Chilena de Entomología*, 48(2): 293-297. <https://doi.org/10.35249/rche.48.2.22.10>
- Chan-Chable, RJ; Bahena-Basave, H & Vázquez-Marroquín, R (2019). Nuevo registro de distribución para *Trichoprosopon digitatum* (Rondani) (Diptera: Culicidae) en Quintana Roo, México. *Revista Chilena de Entomología*, 45(4): 669-672. <https://doi.org/10.35249/rche.45.4.19.23>
- Chan-Chable, RJ; Balam-Poot, E; Vázquez-Marroquín, R; Martínez-Arce, A; Mis-Avila, PC & Hernández-Triana, LM (2020). New distribution records of *Aedes albopictus* in Quintana Roo, Mexico and its importance in public health. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 36(3): 197-200. <https://doi.org/10.2987/20-6935.1>
- Clark-Gil, S y Darsie, RF (1983). The mosquitoes of Guatemala, their identification, distribution and bionomics. *Mosquito Systematic*, 15(3): 151-284.
- Farfan-Ale, JA; Lorono-Pino, MA; Garcia-Rejon, JE; Soto, V; Lin, M; Staley, M; Dorman, KS; Bartholomay, LC; Hovav, E & Blitvich, BJ (2010). Detection of flaviviruses and orthobunyaviruses

- in mosquitoes in the Yucatan Peninsula of Mexico in 2008. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 10(8): 777-783. <https://doi.org/10.1089/vbz.2009.0196>
- Harbach, RE (2024). Culicidae Meigen, 1818. URL: <<https://mosquito-taxonomic-inventory.myspecies.info/simpletaxonomy/term/6045>>. Consultado en: 28.xi.2024
- Hiwat, H & Bretas, G (2011). Ecology of *Anopheles darlingi* Root with respect to vector importance: A review. *Parasites & Vectors*, 4: 1-13. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-177>
- Ivanova, NV; deWaard, J & Hebert, PDN (2006). An inexpensive, automation-friendly protocol for recovering highquality DNA. *Molecular Ecology Notes*, 6(4): 998-1002. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2006.01428.x>
- Manrique-Saide, P; Escobedo-Ortegón, J; Bolio-González, M; Sauri-Arceo, C; Dzib-Florez, S; Guillermo-May, G; Ceh-Pavía, E & Lenhart, A (2010). Incrimination of the mosquito, *Aedes taeniorhynchus*, as the primary vector of heartworm, *Dirofilaria immitis*, in coastal Yucatan, Mexico. *Medical and Veterinary Entomology*, 24(4): 456-460. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2010.00884.x>
- Martin, DH; Eddy, GA; Sudia, WD; Reeves, WC; Newhouse, VF & Johnson, KM (1972). An epidemiologic study of Venezuelan equine encephalomyelitis in Costa Rica, 1970. *American Journal of Epidemiology*, 95(6): 565-578. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a121426>
- Medeiros, AS; Costa, DMP; Branco, MSD; Sousa, DMC; Monteiro, JD; Galvão, SPM; Azevedo, PRM; Fernandes, JV; Jeronimo, SMB & Araújo, JMG (2018). Dengue virus in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in urban areas in the state of Rio Grande do Norte, Brazil: Importance of virological and entomological surveillance. *PLoS ONE*, 13(3): e0194108. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194108>
- Mis Ávila, PC; Canul Amaro, GJ & Domínguez Galera, MA (2013). Determinación taxonómica de mosquitos (Culicinae: Culicidae) de la zona urbana de Chetumal, Quintana Roo. *Revista Salud Quintana Roo*, 6(23): 8-13.
- Ortega-Morales, AI; León-Espinosa, GA & Rodríguez-Rojas, JJ (2023). Updated checklist of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Mexico. *Journal of Vector Ecology*, 49(1): 28-43. <https://doi.org/10.52707/1081-1710-49.1.28>
- Ortiz, DI; Anishchenko, M & Weaver SC (2005). Susceptibility of *Psorophora confinnis* (Diptera: Culicidae) to infection with epizootic (Subtype IC) and enzootic (Subtype ID) Venezuelan Equine Encephalitis Viruses. *Journal of Medical Entomology*, 42(5): 857-863. <https://doi.org/10.1093/jmedent/42.5.857>
- Ortiz, DI; Wozniak, IA; Tolson, MW; Turner, PE & Vaughan, DR (2003). Isolation of EEE virus from *Ochlerotatus taeniorhynchus* and *Culiseta melanura* in coastal South Carolina. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 9(1): 33-38.
- Rueda, J & Alarcón-Elbal, PM (2020). Mosquitos (Diptera: Culicidae) de lagunas temporales de Costa Rica y Nicaragua. *Limnetica*, 39(2): 579-600. <https://doi.org/10.23818/limn.39.38>
- Sinti-Hesse, C; Díaz-Soria, F; Casanova-Rojas, W; Carey-Ángeles, C; Tello-Espinoza, R; Espinoza, J & Zevallos, K (2019). Embarcaciones fluviales como medio de dispersión de *Aedes aegypti* hacia zonas fronterizas de la Amazonia peruana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36(3): 392-399. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2019.363.4558>
- Talaga, S; Le Goff, G; Arana-Guardia, R; Baak-Baak, CM; García-Rejón, JE; García-Suárez, O; Rodríguez-Valencia, VM; Tolsá-García, MJ; Suzán, G & Roiz, D (2024). The mosquitoes (Diptera: Culicidae) of the Mexican Yucatan Peninsula: a comprehensive review on the use of taxonomic names. *Journal of Medical Entomology*, 61(2): 274-308. <https://doi.org/10.1093/jme/tjad168>
- SSA (Secretaría de Salud de México) (2022). Prevención y Control de Dengue 2013-2018. URL: <<https://www.gob.mx/salud/cenaprece/acciones-y-programas/direccion-del-programa-de-enfermedades-transmitidas-por-vectores>>. Consultado en: 19.viii.2024
- Sudia, WD; Lord, RD; Newhouse, VF; Miller, DL & Kissling, RE (1971). Vector-host studies of an epizootic of Venezuelan equine encephalomyelitis in Guatemala, 1969. *American Journal of Epidemiology*, 93(2): 137-143. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a121234>
- Villarreal-Treviño, C; Ríos-Delgado, JC; Penilla-Navarro, RP; Rodríguez, AD; López, JH; Nettel-Cruz, JA & Fuentes-Maldonado, G (2020). Composition and abundance of anopheline species according to habitat diversity in Mexico. *Salud Pública de México*, 62(4): 388-401. <https://doi.org/10.21149/10111>
- Vitek, CJ; Richards, SL; Mores, CN; Day, JF & Lord, CC (2008). Arbovirus transmission by *Culex nigripalpus* in Florida, 2005. *Journal of Medical Entomology*, 45(3): 483-493. <https://doi.org/10.1093/jmedent/45.3.483>
- Walder, R; Suarez, OM & Calisher, CH (1984). Arbovirus studies in the Guajira region of Venezuela: activities of Eastern equine encephalitis and Venezuelan equine encephalitis viruses during an interepizootic period. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 33(4): 699-707. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1984.33.699>
- Wiggins, K; Eastmond, B & Alto, BW (2018). Transmission potential of Mayaro virus in Florida *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes. *Medical and veterinary entomology*, 32(4): 436-442. <https://doi.org/10.1111/mve.12322>
- Wilkerson, RC & Strickman, D (1990). Illustrated key to the female Anopheline mosquitoes of Central America and Mexico. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 6(1): 7-34.