

Artículos Originales //

Un nuevo *Aedes* para la Amazonía de Ecuador y actualización taxonómica del género para el país

A new Aedes from Ecuador and the updating of the genus for the Country

Juan-Carlos Navarro^{1*}, Sandra Enríquez², Jazzmín Arrivillaga^{2,3,5} & Washington Benítez-Ortiz^{2,4}

RESUMEN

Se registra por primera vez en el Ecuador *Aedes* (*Howardina*) *eleanorae* Berlin, con base en ejemplares colectados en fase de larvas en la Reserva Biológica Colonso-Chalupas, Napo, Amazonía ecuatoriana. *Ae. eleanorae* es la octava especie bromelícola del subgénero *Howardina* reportada para Ecuador y la segunda para la Reserva Biológica. Adicionalmente, se muestra una actualización de la biodiversidad del género *Aedes* para el país y una generalidad de su distribución regional. El género *Aedes* presenta una riqueza de 24 especies presentes en las cuatro bio-regiones del país, siendo mayor la diversidad en la región Amazónica, seguida de la Sierra -incluyendo ambas vertientes- y la Costa. Una especie presenta estricta distribución costera, dos especies han sido introducidas en Galápagos y cuatro poseen amplia distribución. *Aedes aegypti* y *Ae. taeniorhynchus*, introducidas en Galápagos son de gran importancia como vectores de patógenos al humano, animales silvestres y de riesgo para la biodiversidad insular.

Palabras clave: *Aedes*, biodiversidad, Culicidae, Ecuador, *Howardina*.

SUMMARY

It is recorded for the first time in Ecuador *Aedes* (*Howardina*) *eleanorae* Berlin, based on specimens collected as larvae Biological Reserve Colonso-Chalupas, Napo, Ecuadorian Amazon. *Ae. eleanorae* is the eighth bromelicolous species of the subgenus *Howardina* reported for Ecuador and the second for Biological Reserve. In addition, an update of the biodiversity of the genus *Aedes* for the country and the regional distribution is shown. The genus *Aedes* presents a richness of 24 species in the four bio-regions of Ecuador, with a greater diversity in the Amazon region, followed by both sides of Andean slopes (Sierra and the Coast). One species has strict coastal distribution, two species have been introduced into Galapagos and four have wide distribution. *Aedes aegypti* and *Ae. taeniorhynchus*, introduced in Galapagos are of great importance as vectors of pathogens to human and wildlife and represents a risk for its biodiversity.

Key words: *Aedes*, biodiversity, Culicidae, Ecuador, *Howardina*.

INTRODUCCIÓN

Los mosquitos (Diptera: Culicidae) son considerados como importantes vectores de patógenos emergentes y re-emergentes como los Flavivirus dengue, fiebre amarilla, Zika, y los Alphavirus Mayaro, encefalitis equinas (del este,

Venezolana) y chikungunya. El conocimiento de la biodiversidad de mosquitos (alpha, beta y gamma) así como su distribución es de suma importancia para determinar áreas de riesgo en salud ambiental, estrategias de control así como para el conocimiento de la diversidad en áreas naturales e intervenidas por el hombre.

¹ Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales, Grupo de Investigación en Biodiversidad y Salud Ambiental, Quito, Ecuador.

² Centro Internacional de Zoonosis, Universidad Central del Ecuador, Quito.

³ Proyecto Prometeo-Senescyt / Ecuador.

⁴ Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Universidad Central del Ecuador, Quito.

⁵ Facultad de Comunicación Social, THC, Area Ambiente, Universidad Central del Ecuador.

*Autor de correspondencia: jcnvac@gmail.com

Luego de un prolongado vacío de información, publicaciones en los últimos cuatro años sobre la biodiversidad de mosquitos del Ecuador han acumulado un conocimiento importante para el país, con nuevos reportes de especies, algunas de importancia como vectores, nuevas plantas fitotelmata y su fauna de mosquitos asociada, verificación molecular de especies tipo barcoding y la actualización de la fauna de *Anopheles* vectores de malaria, así como un análisis de riesgo y vulnerabilidad ambiental a la transmisión en zonas importantes de intercambio fronterizo y turístico. Estos aportes recientes llevan a la diversidad de Culicidae del Ecuador a un estimado de 243 especies válidas aparte de la información eco-epidemiológica relacionada.

El género *Aedes* Meigen es uno de los más diversos en el planeta con cerca de 800 especies a nivel mundial y por ende en Ecuador (Wilkerson *et al.*, 2015). Este género incluye especies de gran importancia como *Aedes aegypti* (L.) y *Ae. albopictus* (Skuse) pertenecientes al subgénero *Stegomyia*, ambas introducidas en el continente americano desde África y Asia respectivamente. Estas especies son vectores comprobados de arbovirus de gran morbilidad y mortalidad en ambientes urbanos y rurales como dengue, chikungunya y Zika (Fontenille, D., Toto 2001; Paupy *et al.*, 2010; Petersen and Powers 2016; Wearing *et al.*, 2016; Weaver *et al.*, 2016), siendo los dos últimos virus también de reciente introducción en el continente y en el país. Estos virus presentan actual co-circulación en las regiones Costa, Amazonía y partes bajas de la Sierra (<http://www.salud.gob.ec/gaceta-epidemiologica-ecuador-sive-alerta/>). Aunque *Ae. albopictus* no ha sido aún señalado para el país, *Ae. aegypti* presenta una distribución amplia en Ecuador en la Costa y Amazonía, y en la sierra por debajo de los 2.000 m de altitud, no obstante en países del área andina ha sido encontrado en alturas de 2.300 m en Colombia (Ruiz-López *et al.*, 2016) y 2.600 m en Bolivia (información de prensa, <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/salud/virus-del-zika-el-Aedes-aegypti-se-esta-adaptando-a-2600-metros-de-altura-en-bolivia/16534211>). Estas especies están estrechamente relacionadas con ambientes urbanos y rurales, en los cuales *Ae. aegypti* desarrolla su fase larval principalmente en recipientes antropogénicos de diversa utilidad (almacenamiento de agua, ornamentales, de desecho) (Barrera *et al.*, 1995), mientras *Ae. albopictus* se desarrolla tanto en recipientes antropogénicos como en recipientes

naturales en áreas verdes de las zonas urbanas y rurales (bromelias, internodos de bambú, espatas de palmas, etc.) (Vezzani 2007; Mocellin *et al.*, 2009; Delatte *et al.*, 2010; Zorrilla *et al.*, 2011).

El género *Aedes*, adicionalmente presenta 38 subgéneros (Wilkerson *et al.*, 2015), ocho de ellos en el Neotrópico (Knight & Stone, 1977) con variada bionomía y bioecología, encontrándose especies que se desarrollan tanto en criaderos naturales como en artificiales o antropogénicos. A partir del año 2004, se generó la propuesta de un cambio taxonómico y nomenclatural que permanecía bajo estabilidad desde el catálogo de Knight & Stone de 1977. Estos cambios surgen a raíz de los trabajos de Reinert, Harbach & Kitching (Reinert *et al.*, 2004; Reinert *et al.*, 2006; Reinert *et al.*, 2008; Reinert 2009), los cuales con base en una profunda y detallada revisión morfológica pero con débil apoyo filogenético estricto, propiciaron una confusión taxonómica en la tribu al incrementar los géneros de Aedini hasta 74 taxa, por elevación de diferentes subgéneros previamente establecidos y creación de otros nuevos. Muchos autores, en su mayoría sistemáticos, no aceptaron dichos cambios, mientras otros publicaron artículos con los nuevos géneros propuestos. No es hasta los recientes trabajos de Wilkerson y colaboradores (Wilkerson *et al.*, 2015; Wilkerson & Linton, 2015) que se reestablece la clasificación previa basada en la correcta interpretación filogenética y clasificación acorde a ésta, apoyando entre otros subgéneros a *Howardina* como entidad taxonómica reconocida.

El subgénero neotropical *Howardina* Theobald, presenta 35 especies subdivididas en tres Secciones (Berlin, 1969). Estas especies se desarrollan en huecos de rocas en ríos, así como en diferentes fitotelmata como: huecos de árboles, espatas caídas de palmas, aráceas, heliconias, internodos de bambú y principalmente en bromeliáceas de diferentes subfamilias: Bromeliodeae, Tillandsioideae y Pitcarnoideae.

Howardina ha sido reconocido como una entidad taxonómica distintiva desde la clasificación de Dyar (Dyar, 1928) como género basado principalmente en la ornamentación del mesotórax de los adultos. Su historia taxonómica es relativamente sencilla debido probablemente a lo distintivo de su morfología y sus ambientes de desarrollo como larvas, a excepción de confusiones iniciales con algunos

taxa como *Finlaya*, *Haemagogus*, y *Stegomyia*, los cuales son detallados por Berlin (Berlin, 1969) quien realiza la primera y única revisión del subgénero con 35 especies divididas en las Secciones Fulvithorax (cinco especies), Walkeri (11 especies en cinco grupos) y Sexlineatus (19 especies en seis grupos). El subgénero tiene una distribución con límite al norte entre la Sierra Madre de México al oeste y las Bahamas al este, y el norte de Argentina como límite sur del continente.

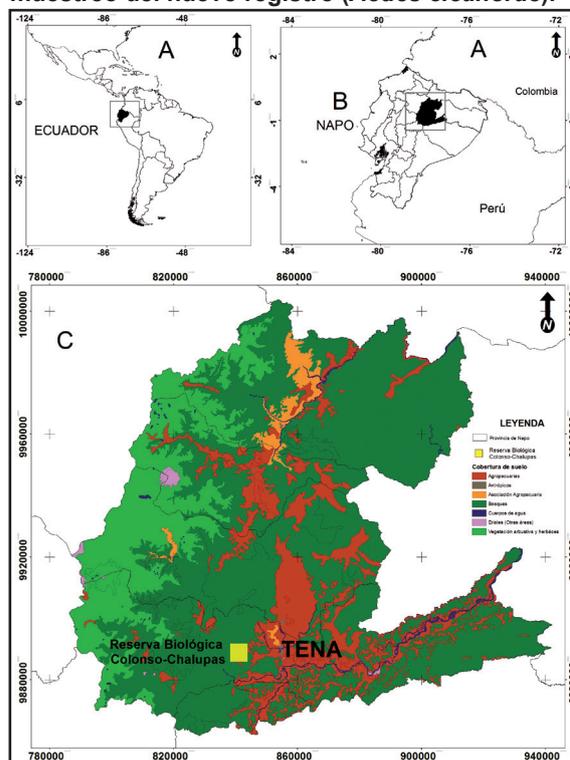
Este trabajo tiene el objetivo de registrar por primera vez la presencia de *Aedes eleanorae* Berlin del subgénero *Howardina* en Ecuador, discutir algunos aspectos de su distribución, bionomía e importancia en la biodiversidad del país, así como actualizar la taxonomía y diversidad del género *Aedes* para Ecuador.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

Los resultados forman parte del proyecto de artrópodos en áreas intervenidas y naturales que se realiza en seis localidades de la Amazonía ecuatoriana. Los ejemplares aquí reportados fueron colectados entre el 9 y 13 de Febrero de 2015 a una altitud entre 1.200-1.330 m, en la Reserva Biológica Colonso-Chalupas (RBCCh) ubicada en la Provincia amazónica de Napo, una de las áreas de mayor diversidad del país (Fig. 1), a la cual se accedió en expedición por caminata en senderos establecidos por el Ministerio de Ambiente (MAE) solo para investigación (Navarro *et al.*, 2015a). El área de muestreo limita con la ciudad de Tena entre los municipios de Archidona y Cotundo, y rodeada por las montañas de Misahualli, La Cruz y Monte Verde. La Reserva cubre un área de 1.192 ha, siendo el área protectora de los ríos Colonso, Tena, Shitic e Inchiñiqui. El clima es moderadamente frío en las zonas altas, y caliente en los valles, con un intervalo de temperatura entre 16-22°C. Un período menos húmedo se encuentra entre junio y diciembre y lluvioso de diciembre a junio, con una precipitación entre 2.185-4.103 mm, media de 3.635 mm con máximos en marzo y noviembre. La localidad presenta bosques montanos siempre verde, lluviosos y nublados de la cordillera nor-oriental andina (Ministerio del Ambiente 2012; Navarro *et al.*, 2015a).

Fig. 1. Mapa de ubicación de la localidad de muestreo del nuevo registro (*Aedes eleanorae*).



Colecta de mosquitos

Los ejemplares fueron colectados en fase inmadura mediante succionadores plásticos de 300 ml de capacidad en bromelias epífitas y terrestres del género *Aechmea* sp. El material biológico fue almacenado en bolsas Whirl-Pack® las cuales fueron trasladadas al laboratorio una vez finalizada la expedición. Con las larvas se realizaron crías asociadas hasta la fase adulta según protocolos ya establecidos y utilizados previamente (Belkin, 1965; Navarro *et al.*, 2007; Navarro *et al.*, 2015a). Larvas y adultos (macho y hembra fueron identificados mediante las claves y descripciones de Berlin, *op.cit.*). El material fue debidamente rotulado, montado, y depositado en la Colección Nacional de Referencia de Artrópodos de Importancia Zoonótica (CoNRAZ) del Centro Internacional de Zoonosis. Las abreviaturas del material de colección son las siguientes: macho (M), genitales de macho (GM), Hembra (H), pupa (P), exuvia de pupa (Pe), 4th instar de larva (L4), exuvia larval (L4), Col.: Colector (es), Det.: identificación por. Información de la localidad, fecha, región biogeográfica, número de ejemplares

examinados, depositados, colectores y actual distribución son incluidos para los ejemplares.

Actualización del género *Aedes* en el Ecuador

Se realizó una revisión de la literatura publicada para Latinoamérica y Ecuador tomando las referencias de nuevas especies, nuevos registros para el país (Levi-Castillo, 1958; Knight & Stone, 1977; Heinemann & Belkin, 1979; Guimarães 1997), bases de datos en internet (WRBU <http://www.wrbu.org/>, GBIR <http://www.gbif.org/>) y artículos en los cuales especies de *Aedes* hayan sido referenciados, incluyendo los artículos publicados en los últimos cinco años (Linton *et al.*, 2013; Navarro *et al.*, 2013a; Navarro *et al.*, 2013b; Arregui *et al.*, 2015; Navarro *et al.*, 2015a; Navarro *et al.*, 2015b). Con base en esta búsqueda se elaboró un listado de las especies de *Aedes* reportados para Ecuador con algunos aspectos generales de su bionomía y distribución en el país.

RESULTADOS

Identificación y ubicación de las muestras revisadas y depositadas Colección Nacional de Referencia de Artrópodos de importancia Zoonótica (CoNRAZ):

EC-N-CCH-BR-16-10, (I₄, Pe, H). *Aedes* (*Howardina*) *eleanorae* Berlin

Localidad: ECUADOR, Napo, Reserva Biológica Colonso-Chalupas, 1.230 m, Coord: 00° 56' 25.2" S - 77° 54' 00" W.

Fecha: 11/ II / 2015

Ambiente y método: Succionador plástico en bromelias, (*Aechmea* sp.).

Distribución geográfica: Colombia

Col.: JC. Navarro, Y. Campaña y Paul Duque,

Det.: JC Navarro.

EC-N-CCH-BR-20-11, (I₄, Pe, H)

ECUADOR, Napo, Reserva Biológica Colonso-Chalupas, 12/02/2015, 1334 m,

Coord: 00° 56' 09.8" S - 77° 54' 12.3" W, Succionador plástico en bromelias (*Aechmea* sp.), Col.: JC. Navarro, Y. Campaña y Paul Duque.

EC-N-CCH-BR-12-10, (I₄, Pe, M). *Aedes* (*Howardina*) *eleanorae* Berlin

Localidad: ECUADOR, Napo, Reserva Biológica Colonso-Chalupas, 1.230 m, Coord: 00° 56' 25.2" S - 77° 54' 00" W.

Fecha: 11/ II / 2015

Ambiente y método: Succionador plástico en bromelias, (*Aechmea* sp.).

Distribución geográfica: Colombia

Col.: JC. Navarro, Y. Campaña y Paul Duque,

Det.: JC Navarro.

EC-N-CCH-BR-20-10, (I₄, Pe, M). *Aedes* (*Howardina*) *eleanorae* Berlin

Localidad: ECUADOR, Napo, Reserva Biológica Colonso-Chalupas, 1.230 m, Coord: 00° 56' 25.2" S - 77° 54' 00" W.

Fecha: 11/ II / 2015

Ambiente y método: Succionador plástico en bromelias, (*Aechmea* sp.).

Distribución geográfica: Colombia

Col.: JC. Navarro, Y. Campaña y Paul Duque,

Det.: JC Navarro.

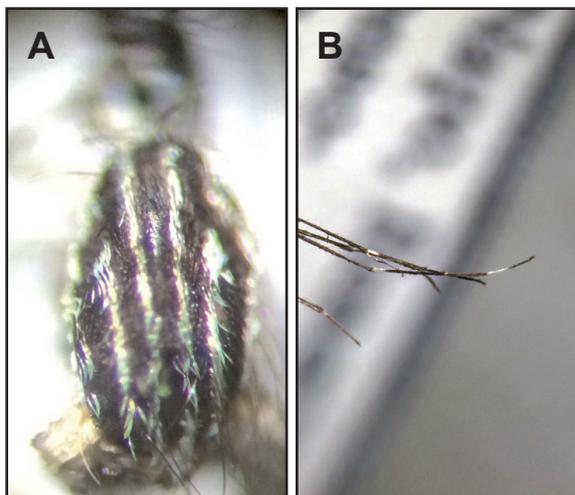
Ejemplares de *Aedes* (How.) *sexlineatus* Theobald y *Aedes* grupo Terrens también fueron colectados, así como las dos nuevas especies de *Sabethes* previamente reportadas (Navarro *et al.*, 2015a). El material (H, M, GM, I₄, Pe) de las colecciones asociadas fueron revisados e identificados mediante la observación exhaustiva, y uso de la clave y descripciones de Berlin (Berlin, 1969). *Aedes* (*Howardina*) *eleanorae* es la especie mas fuertemente diferenciada en el Grupo *Eleanorae* de la Sección *Sexlineatus* del subgénero *Howardina*. La fase mas distintiva está representada por la hembra, con su ornamentación del mesonoto y disposición de las setas acrosticales, y las escamas blancas en forma de anillos en la porción basal de los tarsos posteriores 1 y 3 (T1 y T4) exclusivamente (Figs. 2a y 2b), mientras que dos especies endémicas y descritas para Ecuador como *Ae. brevivittatus* y *Ae. ecuadoriensis* presentan los anillos en T1 y T4.

La larva de IV estadio (revisada en I4) posee la seta sifonal 1-S ubicada dentro del peine de dientes y la seta 5-C con mas de cinco ramas. En los genitales del macho la espina del clasper es de 0,5 la longitud del clasper (gonoestilo y espina), lo cual no es posible diferenciarlo de *Ae. aurivittatus* Cerqueira. Por esta razón la morfología de la hembra es la fase distintiva.

Actualización de la lista de especies de *Aedes* en Ecuador

La revisión de la literatura existente (*op.cit.*) y la incorporación de *Aedes* (*Howardina*) *eleanorae*

Fig. 2. Fotografía de un ejemplar hembra de *Aedes (Howardina) eleanorae* Berlin, primer registro para Ecuador. A) Mesonoto; B) Vista de tarso posterior con anillo blanco en T1-T3.



de la Reserva Colonso-Chalupas, Napo, permiten actualizar la lista de especies para el Ecuador desde la última revisión de Levi-Castillo (Levi-Castillo, 1958) más reciente de (Linton *et al.*, 2013) con énfasis en el este de la Amazonia ecuatoriana (Parque Nacional Yasuní), de Anophelini (Arregui *et al.*, 2015) y los recientes nuevos reportes para país (*op.cit.*).

Un total de 24 especies de *Aedes* incluyendo *Ae. eleanorae*, aquí registrada y *Aedes fulvithorax* (Lutz) recientemente señalada también para la Provincia de Napo en la Amazonía (Navarro *et al.*, 2015b), representa la alfa-diversidad para Ecuador de este importante género, incluyendo cinco subgéneros: *Ochlerotatus* (12 spp.), *Howardina* (8 spp.), *Protomacleaya* (3 spp.) y *Stegomyia* con *Aedes aegypti*, la especie introducida de mayor distribución en el país y en el continente, sin ningún reporte hasta la fecha para *Ae. albopictus* (ver Tabla I para detalles). Sin embargo, muy probablemente la diversidad de *Aedes* y de Culicidae en general en Ecuador está aún subestimada, de acuerdo a los recientes y continuos nuevos reportes debido a las investigaciones en marcha.

DISCUSIÓN

Aedes eleanorae ha sido identificado con base en las descripciones y claves morfológicas de la única revisión del subgénero realizada hasta la

actualidad (Berlin, 1969), siendo la fase adulta-hembra la etapa más distintiva y característica. Berlin señala que aún resultan desconocidas ciertas fases de desarrollo de algunas especies y los criaderos y ambientes particulares de muchas especies hacen de este subgénero un taxón poco colectado y estudiado aún en la actualidad. Varios autores han corroborado su asociación estrecha con bromeliáceas como sitios de cría (Navarro *et al.*, 2007; Frank & Lounibos, 2009). Algunas especies de *Howardina*, como *Ae. sexlineatus* representa un taxón de amplia distribución mientras otros como *Ae. ecuadoriensis* Berlin, *Ae. brevivittatus* Berlin (ambos con localidad tipo en Ecuador) presentan un patrón endémico o más restringido. Sin embargo, algunas especies pueden tener un registro geográfico subestimado, como lo señala Berlin (*op.cit.*).

Aedes eleanorae, hasta este reporte, en su artículo de descripción original y distribución de Berlin, es señalado solo para Colombia (Antioquia y Meta). Sin embargo, la presencia de esta especie en la alta Amazonía ecuatoriana demuestra, por una parte, el subregistro de algunas especies de *Howardina*, y por otra, que esta especie no solo está restringida a Colombia y sus estribaciones andinas como en el caso de Buritica, Antioquia a 1.500 m (Berlin 1969), sino también en el piedemonte de transición entre las estribaciones de los andes orientales y la amazonía del Ecuador, aumentando así su distribución a ambos países.

Aedes del Ecuador. Actualización

Dos de las 24 especies de *Aedes* representan dos tercios de las especies introducidas en la bioregión Insular (Galápagos): *Aedes aegypti* y *Ae. taeniorhynchus* Wiedemann, ambas de importancia como vectores de patógenos al humano y para las aves endémicas, siendo de importancia como posible factor de pérdida de biodiversidad en Galápagos (Bataille *et al.*, 2009b; Eastwood *et al.*, 2014). La tercera especie de Culicidae introducida en la zona Insular es *Culex quinquefasciatus* Say.

El subgénero *Howardina* se encuentra presente en tres de las cuatro bioregiones (Costa, Sierra y Amazonía), pero principalmente en las estribaciones altas de la Sierra. Las fases inmaduras de estas especies (larvas y pupas) se crían en axilas de bromeliáceas principalmente pero también en

Tabla I. Listado de especies de *Aedes* señalados para Ecuador con información general de su distribución por bioregiones y rangos altitudinales.

Subgénero Howardina

- Aedes (Howardina) albonotatus* (Coquillett, 1906). (Sierra).
Aedes (Howardina) brevivittatus Berlin 1969. Localidad Tipo: Azuay, Surucucho (=Zorrocucho), Girón. (vertiente costa y Sierra).
Aedes (Howardina) ecuadoriensis Berlin, 1970: Localidad Tipo: Azuay, Saraguro, 2.500 m. (Sierra).
Aedes (Howardina) pseudodominicii Komp, 1936. (Amazonía).
Aedes (Howardina) quadrivittatus (Coquillett, 1902). (Sierra).
Aedes (Howardina) sexlineatus (Theobald, 1901). (Amazonia, Sierra y vertiente costa).
Aedes fulvithorax (ver Navarro *et al.*, 2015). Gonzalo Diaz de Pineda, Napo. (Amazonía)
Aedes eleanorae Berlin (en éste trabajo). Reserva Colonso.Chalupas, Napo. (Amazonía)
-

Subgénero Ochlerotatus

- Aedes (Ochlerotatus) angustivittatus* Dyar & Knab, 1907. (Amazonía y Costa).
Aedes (Ochlerotatus) crinifer (Theobald, 1903). No hay datos de esta especie.
Aedes (Ochlerotatus) fluvialilis (Lutz, 1904). (Amazonía).
Aedes (Ochlerotatus) fulvus (Wiedemann, 1828). (Amazonía).
Aedes (Ochlerotatus) hastatus Dyar, 1922. (Amazonía).
Aedes (Ochlerotatus) hortator Ficalbi, 1889. (Amazonía).
Aedes (Ochlerotatus) meprai Martinez & Prosen, 1953. (Sierra).
Aedes (Ochlerotatus) milleri Dyar, 1922. (Sierra).
Aedes (Ochlerotatus) nubilus Theobald, 1903. (Amazonía).
Aedes (Ochlerotatus) scapularis (Rondani, 1848). (Amazonía y Costa)
Aedes (Ochlerotatus) serratus (Theobald, 1901). (Sierra, Amazonía y Costa)
Aedes (Ochlerotatus) taeniorhynchus (Wiedemann, 1821). (Costa e introducida en Galapagos).
-

Subgénero Protomacleaya

- Aedes (Protomacleaya) argyrothorax* Bonne-Wepster & Bonne, 1920. (Amazonía).
Aedes (Protomacleaya) metoecopus Dyar, 1925. Sinónimo: *Aedes terrens metoecopus* Levi Castillo, 1953. (vertiente costa y costa).
Aedes (Protomacleaya) terrens (Walker, 1856). (costa y Amazonía RCCH).
-

Subgénero Stegomyia

- Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762). (distribución amplia e introducida en Galápagos)
-

aráceas y otras plantas fitotelmatas. *Aedes sexlineatus* ha sido colectado en la zona metropolitana de Quito (ejemplares en CoNRAZ) y es la especie *Aedes* en Ecuador de mayor amplitud de distribución regional y altitudinal junto a *Ae. aegypti*.

Ochlerotatus es un subgénero de amplia distribución geográfica y altitudinal, sus inmaduros se crían en cuerpos de agua en el suelo (charcas y pequeños recipientes) preferentemente en zonas bajas de la Costa y Amazonía por debajo de los 500 m., sin embargo, *Ae. milleri* Dyar es la especie predominante

de este subgénero en la zona metropolitana de Quito (2.800 m), (ejemplares en CoNRAZ) y hasta la fecha se desconoce su importancia en salud pública o animal. Por su parte, *Ae. taeniorhynchus* Wiedemann es una especie costera cuyos criaderos son áreas de manglares y también ha sido introducida en Galápagos (Bataille *et al.*, 2009b; Eastwood *et al.*, 2013).

El subgénero *Protomacleaya* con tres especies, incluye ejemplares poco colectados y representados en Colecciones, sus fases inmaduras se crían en huecos de árboles y han sido reportadas

para la Costa, la vertiente occidental de la Sierra y en la Amazonía, sin contar aún con registros en la Sierra alta ecuatoriana. Finalmente, el subgénero *Stegomyia*, de origen africano está representado por una única especie, *Ae. aegypti*, introducida en el continente durante la época colonial y de mas amplia distribución en el país, abarcando todas las bioregiones y no reportada aún a niveles superiores a los 2.000 m, siendo una de las tres especies de mosquitos presentes e introducidas en Galápagos (Bataille *et al.*, 2009a; Eastwood *et al.*, 2011).

Consideraciones finales

Las recientes investigaciones realizadas en el país demuestran que la diversidad de Culicidae, una familia importante en salud pública y animal, está aún subestimada en Ecuador. *Aedes eleanorae* es la octava especie reportada del subgénero *Howardina* representando una cuarta parte de la diversidad total de este subgénero, presente en tres de las cuatro bioregiones de Ecuador. Solo cuatro años de recientes trabajos en Ecuador y los nuevos registros publicados han incrementado la diversidad de este grupo, por lo que siguientes avances en la investigación en la Amazonía deberá proporcionar un acercamiento mayor a una mejor estimación de la diversidad y de los riesgos en salud ambiental. Consideraciones e investigaciones paralelas en la biodiversidad de patógenos de potencial transmisión y sus vectores se encuentra en desarrollo (UISEK y CIZ-UCE) como parte de una evaluación extensiva de los riesgos y vulnerabilidad ambiental en salud ambiental.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades del Ministerio del Ambiente (MAE-Dirección Provincial de Napo, Tena) y la Reserva Biológica Colonso-Chalupas (RCCh) MSc. José Onofá, Ing. Gabriel Orozco y Ronald Grefa por permisología y apoyo logístico en la RCCh. Profs. Leonardo Ortega (IKIAM) por apoyo logístico. A Yesenia Campaña, Paul Duque, Ernesto Villacrés, Cristina Pérez y Aitor Navarro Arrivillaga por su apoyo en campo durante el proyecto de investigación. Programa Prometeo (JCN y JA). Proyecto financiado por DGIP de la Universidad Central del Ecuador: No. 374044 “Utilización de Biología Molecular para la identificación de enfermedades en vectores de la Amazonía Ecuatoriana”, y No. 377773 “Artrópodos vectores silvestres y reservorios domésticos como

indicadores de vulnerabilidad a enfermedades re-emergentes zoonóticas en la Amazonía Ecuatoriana” (WB-O y SE).

REFERENCIAS

- Arregui G., Enríquez S., Benítez-Ortiz W. & Navarro J. C. (2015). Molecular Taxonomy of *Anopheles* from Ecuador, using mitochondrial DNA (Cytochrome c Oxidase I) and Maximum Parsimony optimization. *Bol. Malarol. Salud Amb.* **55**: 128-136.
- Barrera R., Navarro J. C., Mora J. D., *et al.* (1995). Public service deficiencies and *Aedes aegypti* breeding sites in Venezuela. *Bull. Pan. Am. Health Organ.* **29**: 193-205.
- Bataille A., Cunningham A. A., Cedeño V., *et al.* (2009a). Natural colonization and adaptation of a mosquito species in Galapagos and its implications for disease threats to endemic wildlife. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **106**: 10230-10235. doi: 10.1073/pnas.0901308106.
- Bataille A., Horsburgh GJ, Dawson DA, *et al.*, (2009b) Microsatellite markers characterized in the mosquito *Aedes taeniorhynchus* (Diptera, Culicidae), a disease vector and major pest on the American coast and the Galápagos Islands. *Infect. Genet. Evol.* **9**: 971-975. doi: 10.1016/j.meegid.2009.04.003
- Belkin J. (1965). *Mosquito studies (Diptera, Culicidae) I: a project for a systematic study of the mosquitoes of Middle America*. II. Methods for the collection, rearing and preservation of mosquitoes. American Entomological Institute, Ann Arbor Mich.
- Berlin O. G. (1969). A revision of the neotropical subgenus *Howardina* of *Aedes*. *Contrib. Am. Entomol. Inst.* **4**: 189.
- Delatte H., Desvars A., Bouétard A., *et al.* (2010). Blood-feeding behavior of *Aedes albopictus*, a vector of Chikungunya on La Réunion. *Vector. Borne. Zoonotic. Dis.* **10**: 249-258. doi: 10.1089/vbz.2009.0026
- Dyar H. (1928). *The mosquitoes of the Americas*. Carnegie Institution of Washington [Washington].

- Eastwood G., Goodman S. J., Cunningham A. A. & Kramer L. D. (2013). *Aedes taeniorhynchus* Vectorial Capacity Informs A Pre-Emptive Assessment Of West Nile Virus Establishment In Galápagos. *Sci. Rep.* **3**: 1-8. doi: 10.1038/srep01519
- Eastwood G., Goodman S. J., Hilgert N., et al. (2014) Using avian surveillance in Ecuador to assess the imminence of West Nile virus incursion to Galapagos. *Ecohealth.* **11**: 53-62. doi: 10.1007/s10393-014-0911-5.
- Eastwood G., Kramer L. D., Goodman S. J. & Cunningham A. a (2011). West Nile Virus Vector Competency of *Culex quinquefasciatus* Mosquitoes in the Galapagos Islands. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **85**: 426-433. doi: 10.4269/ajtmh.2011.10-0739
- Fontenille D. & Toto J. C. (2001). *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse), a Potential New Dengue Vector in Southern Cameroon. *Emerg. Infect. Dis.* **7**: 1066-1067.
- Frank J. H. & Lounibos L. P. (2009). Insects and allies associated with bromeliads: a review. *Terr. Arthropod. Rev.* **1**: 125-153. doi: 10.1163/187498308X414742.
- Guimarães J. H. (1997). Systematic database of the Diptera of the Americas South of the United States, 1st edn. Ed. Pleiade, FAPESP, Sao Paulo
- Heinemann S. & Belkin J. N. (1979). Collection Records of the Project "Mosquitoes of Middle America" 13. South America: Brazil (BRA, BRAP, BRB), Ecuador (ECU), Peru (PER), Chile (CH). *Mosq. Syst.* **11**: 61-118.
- Knight K. L. & Stone A. (1977). *A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae)*. College Park, Maryland: Entomological Society of America. 611 p.
- Levi-Castillo R. (1958). *Provisional list of the Culicidae, Simuliidae, Phlebotomus and Culicoides of Ecuador*. In: Procc Tenth International Congress of Entomology. pp 867-871
- Linton Y-M., Pecor J. E., Porter C. H., et al. (2013) Mosquitoes of eastern Amazonian Ecuador: biodiversity, bionomics and barcodes. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **108Suppl**: 100-109. doi: 10.1590/0074-0276130440.
- Ministerio del Ambiente (2012). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ed. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito.
- Mocellin M. G., Simões T. C., do Nascimento T. F. S., et al. (2009). Bromeliad-inhabiting mosquitoes in an urban botanical garden of dengue endemic Rio de Janeiro - Are bromeliads productive habitats for the invasive vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*? *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **104**: 1171-1176. doi: 10.1590/S0074-02762009000800015
- Navarro J. C., Liria J., Pinango H. & Barrera R. (2007) Biogeographic area relationships in Venezuela: A parsimony analysis of culicidae-phytotelmata distribution in national parks. *Zootaxa.* **19**: 1-19.
- Navarro J., Ponce P. & Cevallos V. (2013a). Dos nuevos registros de vectores potenciales de Fiebre Amarilla selvática y Mayaro para el Ecuador Two new records of potential Sylvan Yellow Fever and Mayaro species vectors from. *Bol. Malariol. Salud. Amb.* **53**: 77-81.
- Navarro J. C., Enriquez S., Vaca F. & Benitez-Ortiz W. (2013b). A New Phytotelm Plant, *Crinum moorei* (Asparagales: Amaryllidaceae), for the Americas and Its Mosquito Inhabitant (Diptera: Culicidae) in Ecuador. *Florida Entomol.* **96**: 1224-1227. doi: 10.1653/024.096.0374
- Navarro J. C., Enríquez S., Duque P., et al., (2015a). New Sabethes (Diptera: Culicidae) species records for Ecuador, from Colonso-Chalupas biological reserve, province of Napo (Amazon). *J. Entomol. Zool. Stud.* **3**: 169-172.
- Navarro J. C., Enríquez S., Duque P., et al. (2015b). New mosquito species records for Ecuador, from Pululahua volcano (Andes) and Napo province (Amazon). *J. Entomol. Zool. Stud.* **3**: 392-396.
- Paupy C., Ollomo B., Kamgang B., et al. (2010). Comparative role of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in the emergence of Dengue and

- Chikungunya in central Africa. *Vector. Borne. Zoonotic. Dis.* **10**: 259-266. doi: 10.1089/vbz.2009.0005
- Petersen L. R. & Powers A. M. (2016). Chikungunya: epidemiology. *F1000Research* **5**: 1-8. doi: 10.12688/f1000research.7171.1
- Reinert J. F. (2009). List of abbreviations for currently valid generic-level taxa in family Culicidae (Diptera). *Eur. Mosq. Bull.* **27**: 68-76.
- Reinert J. F., Harbach R. E. & Kitching I. J. (2004). Phylogeny and classification of Aedini (Diptera: Culicidae), based on morphological characters of all life stages. *Zool. J. Linn. Soc.* **142**: 289-368. doi: 10.1111/j.1096-3642.2004.00144.x
- Reinert J. F., Harbach R. E. & Kitching I. J. (2006). Phylogeny and classification of Finlaya and allied taxa (Diptera: Culicidae: Aedini) based on morphological data from all life stages. *Zool. J. Linn. Soc.* doi: 10.1111/j.1096-3642.2006.00254.x
- Reinert J. F., Harbach R. E. & Kitching I. J. (2008). Phylogeny and classification of *Ochlerotatus* and allied taxa (Diptera: Culicidae: Aedini) based on morphological data from all life stages. *Zool. J. Linn. Soc.* **153**: 29-114.
- Ruiz-López F, González-Mazo A, Vélez-Mira A, et al., (2016) Presencia de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) y su infección natural con el virus del dengue en alturas no registradas para Colombia. *Biomédica.* **36**: 303. doi: 10.7705/biomedica.v36i2.3301
- Vezzani D. (2007). Review: Artificial container-breeding mosquitoes and cemeteries: A perfect match. *Trop. Med. Int. Heal.* **12**: 299-313. doi: 10.1111/j.1365-3156.2006.01781.x
- Wearing H. J., Robert M. A. & Christofferson R. C. (2016). Dengue and chikungunya: modelling the expansion of mosquito-borne viruses into naïve populations. *Parasitology.* **143**: 1-14. doi: 10.1017/S0031182016000421
- Weaver S. C., Costa F., Garcia-Blanco M. A., et al., (2016). Zika virus: History, emergence, biology, and prospects for control. *Antiviral Res.* **130**: 69-80.
- Wilkerson R. C. & Linton Y-M. (2015). Elevation of *Pseudoskusea*, *Rusticoidus* and *Protomacleaya* to valid subgenera in the mosquito genus *Aedes* based on taxon naming criteria recently applied to other members of the Tribe Aedini (Diptera: Culicidae). *Parasit. Vectors.* **8**: 668. doi: 10.1186/s13071-015-1247-x
- Wilkerson R. C., Linton Y-M., Fonseca D. M., et al., (2015). Making Mosquito Taxonomy Useful: A Stable Classification of Tribe Aedini that Balances Utility with Current Knowledge of Evolutionary Relationships. doi: 10.1371/journal.pone.0133602
- Zorrilla A., Quintero L., Del Ventura F., et al., (2011). Aspectos ecológicos de *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) en Caracas, Venezuela. *Bol. Malariol. Salud. Amb.* **51**: 229-236.

Recibido el 17/10/2016
Aceptado el 13/12/2016