

Artículo original

## El género neotropical *Trichoprosopon* Theobald 1901 (Diptera: Culicidae) en Colombia: registros de distribución e importancia médica

### The neotropical genus *Trichoprosopon* Theobald 1901 (Diptera: Culicidae) in Colombia: records of distribution and medical importance

✉ Sandra Uribe-Soto\*, ✉ Juan David Suaza-Vasco

Grupo de Investigación en Sistemática Molecular, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia

Artículo de posesión para admisión de Sandra Uribe-Soto, como miembro correspondiente a la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

#### Resumen

Los mosquitos tienen un papel importante en la transmisión de parásitos y patógenos con efectos en la salud humana y animal, y algunos son también indicadores de la salud de los ecosistemas. Aunque se ha estudiado bastante la presencia y la distribución de estos insectos para entender la dinámica de las enfermedades que transmiten y diseñar estrategias para su monitoreo y el estudio de sus especies, se conoce relativamente poco sobre su ecología en muchas regiones tropicales. El género *Trichoprosopon* Theobald, de la tribu Sabethini, incluye unas 13 especies de mosquitos con distribución en el Neotrópico en hábitats principalmente rurales y selváticos. Algunas especies se han encontrado infectadas con arbovirus como el Bussuquara, el de la encefalitis de San Luis, el Ilhéus, el Pixuna y el Wyeomyia, en tanto que otras se consideran indicadores biológicos por su asociación con ecosistemas particulares en microambientes naturales de parques urbanos o áreas conservadas con presencia de plantas epífitas como las bromelias. En la presente revisión se actualiza la información sobre el género *Trichoprosopon* en Colombia, especialmente en lo relativo a su importancia médica y los registros históricos de las especies con presencia en el país, adicionando algunos nuevos a partir de muestreos en las costas Caribe y del Pacífico, en las montañas altoandinas y los valles interandinos (periodo 2009-2018). Se presenta la lista de especies con su distribución y notas ecológicas, registrándose siete especies válidas en diez departamentos que ocupan hábitats con criaderos en plantas fitotelmata: [*Tr. andinum* Levi-Castillo, *Tr. compressum* Lutz, *Tr. digitatum* (Rondani), *Tr. evansae* Antunes, *Tr. lampropus* Howard, Dyar & Knab, *Tr. lanei* (Antunes) y *Tr. pallidiventer* (Lutz)]; así mismo, se registran dos nuevas especies que harían parte de los complejos descritos en ecosistemas cafeteros andinos.

**Palabras clave:** Arbovirus; Fitotelmata; Mosquitos; Sabethini; *Tr. digitatum*; *Tr. pallidiventer*

#### Abstract

Mosquitoes play an important role in the transmission of parasites and pathogens affecting human and animal health, which also serve as indicators of the health of ecosystems. Although there is a number of studies on mosquito presence and distribution, and their importance in diseases dynamics or in the design of strategies to monitor and study their species, there are few with updated information on their distribution and ecology in Neotropical countries. The genus *Trichoprosopon* Theobald includes 13 species of mosquitoes with distribution in the Neotropics, mainly in rural and sylvatic habitats. Some species have been found infected with arboviruses as the Bussuquara, the Saint Louis encephalitis virus, the Ilhéus, the Pixuna, and the Wyeomyia, and others are considered biological indicators due to their association with ecosystems such as microhabitats with epiphytes plants and other phytotelmate. Here we present an updated review of the genus in Colombia especially focused on the medical importance and historical records of the species complemented with new records from entomological surveys in the Caribbean and Pacific coasts, and the high Andean and inter-Andean

**Citación:** Uribe-Soto S, Suaza-Vasco JD. El género neotropical *Trichoprosopon* Theobald 1901 (Diptera: Culicidae) en Colombia: registros de distribución e importancia médica. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 45(176):638-650, julio-septiembre de 2021. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1376>

**Editor:** Gustavo Vallejo

**\*Correspondencia:**  
Sandra I. Uribe Soto;  
[suribe@unal.edu.co](mailto:suribe@unal.edu.co)

**Recibido:** 19 de enero de 2021

**Aceptado:** 12 de julio de 2021

**Publicado:** 17 de septiembre de 2021



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

valleys. We include the list of seven *Trichoprosopon* species with their distribution and ecological notes in ten Colombian departments with natural breeding sites in phytotelmata plants: [*Tr. andinum* Leví-Castillo, *Tr. compressum* Lutz, *Tr. digitatum* (Rondani), *Tr. evansae* Antunes, *Tr. lampropus* Howard, Dyar & Knab, *Tr. lanei* (Antunes), and *Tr. pallidiventer* (Lutz)]. We also include two new species found in Andean coffee ecosystems in southwestern Antioquia.

**Keywords:** Arbovirus; Phytotelmate; Mosquitos; Sabethini; *Tr. digitatum*; *Tr. Pallidiventer*.

## Introducción

Los insectos hematófagos, especialmente las especies de algunas familias del orden Diptera (Psychodidae, Culicidae, Ceratopogonidae y Simuliidae), se conocen como transmisores de importantes enfermedades tropicales que afectan la salud humana y animal (Harbach, 2007; Ulloa-García, 2019). Algunas de las enfermedades transmitidas por estos insectos se consideran arbovirosis emergentes y reemergentes, cuyas dinámicas pueden verse bastante afectadas por actividades humanas como la expansión de la frontera agrícola y las grandes obras de infraestructura (Espinal, *et al.*, 2019; Failoux, 2018). En este contexto, y considerando los importantes brotes de transmisión de arbovirus en el mundo, muchos de ellos recientes (Gubler, 2002; Figueredo & Figueredo, 2014), es importante profundizar en el conocimiento de la diversidad y distribución de las especies potencialmente vectoras, información de base para establecer posibles áreas con riesgo de transmisión y, en consecuencia, con necesidad de vigilancia o control, e, inclusive, para estudiar y monitorear la salud humana y ambiental en áreas protegidas y en aquellas con perturbaciones antropogénicas (Navarro, *et al.*, 2017).

Entre los insectos hematófagos vectores, la familia Culicidae es una de las más importantes y abundantes a nivel mundial, con 324 especies descritas en Colombia (Roza-López & Mengual, 2015) pertenecientes a las dos subfamilias que la conforman: Anophelinae y Culicinae (da Silva, *et al.*, 2020). En ambas subfamilias se encuentran vectores de arbovirus que se transmiten en ciclos complejos que involucran el virus, el mosquito vector y el huésped vertebrado, muchos de cuyos aspectos aún están por estudiarse (Navarro, *et al.*, 2017; Arévalo-Cepeda, *et al.*, 2017).

Dadas las numerosas infecciones arbovirales que afectan a animales y humanos, es de importancia crucial ahondar en nuestro entendimiento de las interacciones biológicas y ambientales que modulan su trasmisión (Gubler, 2010). A nivel ecológico, esta depende de las especies específicas del vector y su distribución geográfica (Kramer & Kilpatrick, 2010), pues son relevantes los efectos del medio ambiente en la biología del vector y en sus relaciones con el virus (Linthicum, *et al.*, 2010). La distribución geográfica puede verse afectada por movimientos humanos y de carga que alteran los patrones, introducen virus en nuevas regiones o generan ciclos urbanos de transmisión (Medeiros-Sousa, *et al.*, 2017; Romeo-Aznar, *et al.*, 2018). La temperatura también influye en la cinética de la replicación y en la diseminación del virus en el vector, siendo un factor determinante de la competencia vectorial (Ruiz, *et al.*, 2010).

Desafortunadamente, es grande el desconocimiento de la ecología de los mosquitos, en particular de géneros de potencial importancia en la transmisión de arbovirus como los de la tribu Sabethini: *Wyeomyia*, *Johnbelkinia*, *Sabethes*, *Limatus* y *Trichoprosopon*. Esto es particularmente cierto en áreas tropicales donde no está claro el papel de géneros como el *Trichoprosopon* en la trasmisión, a pesar de haberlo encontrado infectado naturalmente con virus de importancia como el de la encefalitis de San Luis, el Ilhéus, el Anhembi, el Pixuna y el *Wyeomyia*, entre otros (Zavortink, *et al.*, 1983; Harbach, 2013). Aunque presentan ciclos principalmente enzoóticos, algunos de estos virus pueden afectar esporádicamente a humanos, lo que se ha sido evidenciado en varios países de Suramérica (Venegas, *et al.*, 2012; Milhim, *et al.*, 2020). Este aspecto cobra importancia dadas las características actuales de alteración creciente de los ecosistemas y la irrupción del hombre en ambientes antes poco explorados, además de la abundancia y adaptación de estos mosquitos a ambientes urbanos (Parra-Henao & Suárez, 2012; Arredondo-García, *et al.*, 2016).

El género de mosquitos *Trichoprosopon* Theobald, 1901 pertenece a la tribu Sabethini de la subfamilia Culicinae (Harbach, 2007) y está compuesto por 13 especies reconocidas sin división en subgéneros, las cuales se distribuyen desde México hasta Argentina (Harbach, 2013). Su presencia se ha registrado en Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Guyana Francesa, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago, y Venezuela (Walter Reed Biosystematics Unit - WRBU, 2019). Algunas de sus especies se han encontrado tanto en áreas boscosas como domésticas y suburbanas (Badii, et al., 2006; Marcondes, et al., 2003; Yanoviak, et al., 2006), además de áreas de agricultura con cultivos de coco y cacao, y guaduales cultivados en áreas urbanas (Barajas, et al., 2013; Suaza-Vasco, et al., 2015).

Las hembras adultas de *Trichoprosopon* ovipositan frecuentemente en agua acumulada en tallos de bambú perforados y frutos caídos (cacao, coco). Otros hábitats menos frecuentes son las brácteas florales de *Heliconia* spp. y los agujeros en los árboles (Heinemann & Belkin, 1978; Zavortink, 1981; Zavortink, et al., 1983; Navarro, et al., 1995; Reyes-Lugo, 2002). Se han reportado, asimismo, picando a humanos y otros mamíferos durante el día en áreas sombreadas y boscosas y, en algunas ocasiones, durante la noche (Antunes, 1937; Komp, 1936; Roberts, et al., 1981; Zavortink, et al., 1983; Guimarães, et al., 2000). Se sabe que algunas de sus especies pueden albergar y transmitir arbovirus (Aitken, et al., 1968; King, et al., 2011; Schlesinger, 1980). En Colombia la especie *Tr. digitatum* se ha vinculado como un vector potencial de los virus Wyeomyia (Aitken, et al., 1968), Bussuquara (Galindo, et al., 1966), de encefalitis de San Luis (Galindo, et al., 1966) e Ilhéus (de Rodaniche & Galindo, 1961), así como en áreas montañosas de Brasil en donde se encontró *Tr. pallidiventer* infectada con el virus Anhembi (De Souza-Lopes, et al., 1975; Natal, et al., 1998).

Las 13 especies del género *Trichoprosopon* reconocidas y validadas son: *Tr. andinum* Levi-Castillo 1953, *Tr. brevipes* (da Costa Lima, 1931), *Tr. castroi* Lane & Cerqueira 1942, *Tr. compressum* Lutz 1905, *Tr. digitatum* (Rondani, 1848), *Tr. evansae* Antunes 1942, *Tr. lampropus* (Howard, et al., 1913), *Tr. lanei* (Antunes, 1937), *Tr. obscurum* Lane & Cerqueira 1942, *Tr. pallidiventer* (Lutz 1905), *Tr. simile* Lane & Cerqueira 1942, *Tr. soaresi* Lane & Cerqueira 1942 y *Tr. vonplesseni* (Dyar & Knab, 1906) (Harbach, 2013). Diez de estas forman parte de alguno de los cuatro complejos nombrados como *Tr. pallidiventer*, *Tr. digitatum*, *Tr. compressum* y *Tr. lampropus*. (Zavortink, 1981).

*Trichoprosopon* es un grupo taxonómico difícil, y la identificación errónea de sus especies ha sido común (Zavortink, 1979; Porter, com. pers.). Indudablemente, esta dificultad para identificar con precisión las especies ha dificultado la recopilación y el reporte de información biológica sobre ellas. Así mismo, a pesar de la importancia médica de algunas de sus especies en áreas silvestres, periurbanas e, incluso, urbanas, pocos estudios actuales se enfocan en ampliar el conocimiento sobre los rangos de distribución. En el caso específico de Colombia, los registros existentes son, en su gran mayoría, de hace más de 30 años. En este contexto y debido a los cambios constantes en el uso de tierras y en las coberturas vegetales del paisaje y lo que esto implica en epidemiología y ecología, es pertinente una actualización de los registros de distribución y de las especies presentes de este importante grupo de mosquitos. En el marco del presente trabajo se generó una lista actualizada de las especies de *Trichoprosopon* en Colombia, incluidos los registros históricos y algunos nuevos. La lista de especies incluye información taxonómica validada, datos de distribución actualizados y notas ecológicas referentes a los sitios de cría u otras observaciones de sus estados inmaduros y adultos.

## Materiales y métodos

### Obtención de registros de distribución del género *Trichoprosopon*

La información se obtuvo de diversas fuentes: i) registros históricos encontrados al revisar los sitios web especializados en literatura sobre la familia Culicidae: Catálogo Sistemático

de Culicidae (**WRBU**, 2019), Inventario Taxonómico de Mosquitos (*Mosquito Taxonomic Inventory-MTI*) (**Harbach**, 2013) y la información disponible en el motor de búsqueda PubMed especializado en literatura biomédica, y ii) nuevos registros del género a partir de la identificación taxonómica de material entomológico de trabajos de campo y revisiones recientes de colecciones realizadas en territorio colombiano.

Para el ítem ii), se hicieron muestreos rápidos de diversidad para mosquitos siguiendo las metodologías propuestas por **Belkin, et al.** (1969) y **Gaffigan & Pecor** (1997). La recolección del material biológico se hizo en periodos de 3 a 7 días recorriendo transectos de ~200 m a 800 m localizados en diferentes tipos de coberturas vegetales: bosque andino y altoandino (en Antioquia en el 2009, en Caldas en el 2012, en Quindío en el 2009, y en Risaralda en el 2013); bosque seco tropical (en Magdalena en el 2013, en la costa de Chocó en el 2013, y en Magdalena en el 2013); manglares (en Chocó en el 2013); cultivos de café (en Antioquia en el 2009 y 2013, en Caldas en el 2013, en Magdalena en el 2013 y en Valle del Cauca en el 2010); cultivos de cacao (en Antioquia en el 2013), y en guaduales o bambú (en Antioquia en el 2011 y 2012, en Caldas en el 2012, en Magdalena en el 2013, en Quindío en el 2009, en Risaralda en el 2012 y en el Valle del Cauca en el 2009). Otros muestreos se hicieron en zonas residenciales urbanas con presencia de plantas epífitas o guadua en los municipios de Sabaneta, Envigado e Itagüí (Antioquia, 2017 y 2018). Para el caso del muestreo de los adultos, se usó jama entomológica y aspirador bucal. En algunas ocasiones se recurrió a trampas Shannon en horas crepusculares. Para la recolección de los estados inmaduros se utilizó una pipeta de 200 ml, la cual permitía retirar larvas y pupas de los recipientes naturales y artificiales de cría de los mosquitos para posteriormente transportarlas en bolsas plásticas tipo Whirl-Pak® hasta el insectario de la Universidad Nacional de Colombia. Se obtuvieron y conservaron las pieles de los estados inmaduros (exuvias de larva de instar IV y exuvia de pupa), material valioso para la identificación taxonómica de las especies más complejas. Los mosquitos adultos se montaron en alfiler entomológico para su identificación taxonómica.

Con los datos obtenidos se elaboró una lista actualizada de las especies de *Trichoprosopon* reportadas en Colombia con base en la lista de nombres válidos para Culicidae (actualizada el 18 de febrero del 2019) disponible en el sitio web del MTI (**Harbach**, 2013). La abreviatura de los nombres científicos se basó en la lista de abreviaturas para géneros y subgéneros de la familia Culicidae publicada por **Reinert** (2009). Las coordenadas geográficas de los nuevos registros para Colombia se obtuvieron utilizando el sistema de referencia *World Geodetic System* 1984 (WGS84).

### **Identificación taxonómica**

La identificación taxonómica se hizo con base en caracteres morfológicos y cuando fue necesario se soportó con datos moleculares (no se presentan aquí). Se utilizaron las claves taxonómicas para mosquitos neotropicales publicadas por **Clark & Darsie Jr.** (1983), **Forattini** (2002), **González & Carrejo** (2009), **Lane & Cerqueira** (1942), **Lane** (1953) y **Zavortink** (1979), además de las revisiones, descripciones y anotaciones taxonómicas de **Belkin** (1952), **Belkin, et al.** (1971), **Da Costa Lima** (1931), **Levi-Castillo** (1953) y **Zavortink** (1979, 1981, 1983). Después de la revisión de caracteres para la identificación taxonómica, se hizo un estudio detallado de la morfología de especímenes adultos e inmaduros (larvas de instar IV, exuvias de larva y pupa) en aquellos que no se pudieron identificar a partir de las claves taxonómicas y descripciones de especies disponibles. La terminología de los caracteres morfológicos sigue a **Harbach & Knight** (1980).

## **Resultados**

### **Lista de especies del género *Trichoprosopon***

En la lista las especies se ubicaron en su respectivo complejo cuando fue el caso. El siguiente es el orden de aparición de la información sobre cada una de las especies de la lista: i) nombre científico válido (excepto para las especies nuevas o complejos de especies sin un nombre científico actualmente válido); ii) localidad tipo (Lt): municipio, departamento,

país; iii) distribución en Colombia (D\_COL): municipio, departamento (coordenadas geográficas, cg; elevación en metros, e), incluyendo registros históricos y nuevos registros, es decir, aquellos que se publican por primera vez como resultado de la recolección de mosquitos en campo durante la presente investigación; iv) notas ecológicas (N\_ec): lugar de cría de estados inmaduros, cobertura vegetal o uso del suelo, y comportamiento; v) distribución geográfica (Dg): países en la región neotropical; vi) relación con enfermedades (RE): nombre del arbovirus (género), abreviatura del virus y referencia, país del reporte. En la lista se marcan con asterisco (\*) los nuevos registros en Colombia con el respectivo municipio y sus coordenadas geográficas.

### Género *Trichoprosopon Theobald, 1901*

#### Complejo *Trichoprosopon pallidiventer*

***Tr. andinum* Leví-Castillo.** (Lt) Macuchi, Cotopaxi, Ecuador. (D\_COL) [Jericó (Antioquia) (cg) 05°35'06"N/ 75°47'39"W (e) 2044m] (Rosero, *et al.*, 2017), [Cali (Valle del Cauca) (e) 1300m] (Heineman & Belkin, 1978). (N\_ec) Tallos de bambú. (Dg) Colombia, Ecuador.

***Tr. pallidiventer* (Lutz).** (Lt) Sao Paulo, Brasil. (D\_COL) [Puerto Tejada (Cauca) (e) 1.000 m] (Heineman & Belkin, 1978); [Restrepo (Meta) (e) 548m] (Komp, 1936; Antunes, 1937), [Villavicencio (Meta) (e) 330m] (Heineman & Belkin, 1978); [Alcalá (Valle del Cauca) (cg) 4°42'10.6"N / 75°48'1.13"W (e) 1187m] (Suaza-Vasco, *et al.*, 2015), [Buenaventura (Valle del Cauca) (e) 30-40m] (Heineman & Belkin, 1978). (N\_ec) Tallos cortados de bambú, contenedores decorativos de bambú, parches de guadua (guadales), jardines con plantas de guadua o bambú en áreas peridomésticas, larvas depredadoras facultativas de otras larvas de Culicidae; hembras adultas picando a humanos durante el día. (Dg) Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Guyana Francesa, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Venezuela. (RE) Virus Anhembi [*Orthobunyavirus*] (AMBV), (De Sousa, *et al.*, 1975), Brasil.

***Tr. pallidiventer* s.l.** (D\_COL) [Ciudad Bolívar (Antioquia) (cg) 4°42'10,6"N/ 75°48'1,13"W (e) 1.187 m], [\*¿Fredonia? (Antioquia) 5°56'9,4"N/75°39'51,9"W (e) 619 m], [Hispania (Antioquia) \*5°45'24,96"N/75°54'53,35"W (e) 1.042 m], [Jardín, Jericó, Támesis (Antioquia)] (Suaza-Vasco, *et al.*, 2015), [\*Venecia (Antioquia) 5°58'15,37"N/ 75°46'19,02"W (e) 1388m]; [Anserma (Caldas) (cg) 5°10'50"N/ 75°40'57"W (e) 798 m, \*5°13'41,98"N/75°46'39,16"W (e) 1558m] (Suaza-Vasco, *et al.*, 2015), [Chinchiná (Caldas) \*4°59'23,51"N/ 75°35'57,21"W (e) 1.301 m, \*4°59'28,95"N/75°35'23,76"W (e) 1.485 m, \*4°59'25,15"N/75°35'57,83"W (e) 1.284 m], [Manizales (Caldas) \*4°59'24,03"N/75°35'57,55"W (e) 1316m]; [Córdoba (Quindío) \*4°23'37,16"N/75°41'12,37"W (e) 1519 m], [Filandia, Salento (Quindío)] (Suaza-Vasco, *et al.*, 2015); [Pueblo Rico (Risaralda)] (Suaza-Vasco, *et al.*, 2015); [\*Alcalá (Valle del Cauca) (cg) 4°42'2,77"N/ 75°48'1,13"W, (e) 1.185 m; 4°42'10,6"N/75°48'1,13"W, (e) 1.187 m; 4°42'11,79"N/ 75°48'1,87"W, (e) 1.190 m; 4°42'12"N/ 75°48'2,19"W, (e) 1.180 m]. (N\_ec) Entrenudos de guadua, tallos de bambú en el suelo, tocones de guadua, ovitrampas de guadua. Adultos volando en plantaciones de café cercanas a áreas boscosas y en el interior de bosque; volando en potreros cerca a guadales (zonas cafeteras de los andes). (Dg) Colombia.

#### Complejo *Trichoprosopon digitatum*

***Trichoprosopon digitatum* (Rondani).** (Lt) Río de Janeiro, Brasil. (D\_COL) [Apartadó (Antioquia) (cg) 7°53'7"N/ 76°35'45"W (e) 93m] (Parra-Henao & Suárez, 2012), [\*Carepa (Antioquia) (cg) 7°46'25,7"N/76°40'13,6"W (e) 57m], [\*Envigado (Antioquia) (cg) 6°9'55,33"N/75°35'7,61"W (e) 1.675 m], [Hispania (Antioquia) (cg) 05°45'16"N/ 75°55'09"W (e) 1.045 m, 05°45'23"N/ 75°54'56"W, (e) 1.040 m] (Barajas, *et al.*, 2013), [\*La Pintada (Antioquia) (cg) 5°43'26"N/ 76°37'12,07"W (e) 749 m, 5°42'54,55"N/75°37'16,29"W (e) 781 m], [\*Maceo (Antioquia) (cg) 6°32'55,1"N/74°38'19,1"W (e) 453 m, 6°32'24,0"N/74°47'02,4"W (e) 950m],

[\*Puerto Berrío (Antioquia) (cg) 6°33'2,86"N/74°34'8,48"W (e) 506m, 6°32'24"N/74°47'2,4"W (e) 950m]; [Anserma (Caldas) (cg) \*5°10'50,8"N/75°40'58,8"W (e) 789 m, 5°10'43"N/75°40'42"W (e) 805 m, 5°10'37"N/75°40'39"W (e) 814 m, 5°10'13"N/75°10'13"W (e) 875 m, 5°10'23"N/75°40'07"W (e) 807 m, 5°10'20"N/75°40'39"W (e) 833 m, 5°13'43,0"N/75°46'39,0"W (e) 1583m] (**Barajas, et al.**, 2013) (**Suaza-Vasco, et al.**, 2015), [Chinchiná (Caldas) \*4°59'23,51"N/75°35'57,21"W (e) 1.301 m, 4°59'29,0"N/75°35'23,8"W (e) 1.485 m, 4°59'24,0"N/75°35'57,6"W (e) 1.285 m] (**Suaza-Vasco, et al.**, 2015); [Solano (Caquetá) (cg) 0°4'16"N/72°26'48"W, (e) 250 m] (**Molina, et al.**, 2000); [\*Nuquí (Chocó) 5°37'42,9"N/77°24'25,9"W (e) 17 m]; [Soacha (Cundinamarca) (e) 1.600 m] (**Heinemann & Belkin**, 1978); [\*Santa Marta (Magdalena) (cg) 11°16'27,7"N/73°51'43,7"W (e) 26 m]; [Restrepo (Meta) (e) 548 m] (**Komp**, 1936; **Antunes**, 1937), [Villavicencio (Meta) (e) 600 m] (**Antunes**, 1937); [San Vicente de Chucurí (Norte de Santander) (e) 400 m] (**Heinemann & Belkin**, 1978); [Alcalá (cg) \*4°42'1,74"N/75°47'37,77"W (e) 1.200 m (Valle del Cauca)] (**Suaza-Vasco, et al.**, 2015), [Buenaventura (Valle del Cauca) (cg) 3°40'N/77°5'W (e) ~30 m] (**Barreto & Lee**, 1969). (N\_ec) Tocones de guadua, agujero de árbol caído (*Ochroma* sp.), hoja de palma caída, cascaras vacías de cacao, axilas de platanillo (*Heliconia* sp.), cocos caídos. Cultivos de cacao y caucho; cultivos de guadua en áreas rurales; guaduales en áreas urbanizadas; cultivos de coco; manglar con palmas y cocos caídos. Grupos de mosquitos adultos en hojas de palmeras, hojas y cortezas de árboles; adultos capturados con aspiradores bucales, trampa CDC, trampa Shannon y cebo humano; hembras picando a humanos durante el día. (Dg) Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guyana Francesa, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago, Venezuela. (RE) Virus Aruac [Rhabdoviridae sin clasificar] (ARUV) (**WRBU**, 2019); virus Bussuquara [*Flavivirus*] (BSQV) (**Zavortink, et al.**, 1983); virus Cocal [*Vesiculovirus*] (COCV) (**WRBU**, 2021); virus Dengue [*Flavivirus*] (DENV), (**WRBU**, 2019); virus Ilhéus [*Flavivirus*] (ILHV), (**Zavortink, et al.**, 1983); virus Pixuna [*Alphavirus*] (PIXV), Brasil (**Shope, et al.**, 1964); virus Trinita [*Orthobunyavirus*] (TNTV) (**Zavortink, et al.**, 1983); virus Wyeomyia [*Bunyavirus*] (WYOV), Brasil (**Causey, et al.**, 1961), Trinidad (**Aitken, et al.**, 1968).

*Trichoprosopon* n. sp. aff. *digitatum* (D\_COL) [Buenaventura (Valle del Cauca) (cg) 3°40'N/77°5'W (e) 30-40 m] (**Heinemann & Belkin**, 1978). (N\_ec) Axilas de hojas de *Calathea* sp. y *Heliconia* sp. Criaderos en bosque húmedo. (Dg) Colombia.

#### Complejo *Trichoprosopon lampropus*

*Trichoprosopon evansae* Antunes. (Lt) Restrepo, Meta, Colombia. (D\_COL) [Buenaventura (Valle del Cauca) (cg) 3°40'N/77°5'W (e) ~30 m] (**Barreto & Lee**, 1969). (N\_ec) Adultos capturados durante el día, atraídos a humano. (Dg) Colombia, Venezuela.

*Trichoprosopon evansae* s.l. (D\_COL) [Jardín (Antioquia) (gc) \*5°35'06"N, 75°47'39"W (e) 2.044 m, 5°36'50"N/75°48'58"W (e) 2253-2413m] (**Suaza-Vasco, et al.**, 2015). (N\_ec) Estados inmaduros en brácteas de bromelia y *Xanthosoma* sp. Adultos capturados con trampa Shannon y jama entomológica. (Dg) Colombia.

*Trichoprosopon lampropus* (**Howard, et al.**, 1913). (Lt) Panamá (D\_COL) [\*Anapoima, (Cundinamarca) (e) ~700 m] [\*La Mesa, (Cundinamarca) (e) ~700 m] (**Olano, et al.**, 2015). (N\_ec) Adultos capturados en periodos secos y lluviosos al interior de escuelas con aspirador eléctrico. (Dg) Brasil, \*Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá.

#### Complejo *Trichoprosopon compressum*

*Trichoprosopon compressum* Lutz. (Lt) Sao Paulo, Brasil. (D\_COL) [Apartadó (Antioquia) (cg) 7°53'7"N/76°35'45"W (e) 93m] (**Parra-Henao & Suárez**, 2012); [Anserma (Caldas) (cg) 5°10'13"N/75°40'45"W (e) 980 m, \*5°10'34,7"N/75°40'52,1"W (e) 848 m] (**Suaza-Vasco, et al.**, 2015); [Restrepo (Meta)] (**Antunes**, 1937; **Lane & Cerqueira**, 1942). (N\_ec) Tallos y tocones de guadua. Coberturas de guadua cerca a potreros y cultivos de cítricos. Hembras adultas atraídas a cebo animal y picando a humanos. (Dg) Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana Francesa, Guyana, Panamá, Paraguay, Venezuela.

### Otras especies de *Trichoprosopon*

(Sin relación conocida con los complejos de especies. Según **Zavortink** (1981) en su publicación de complejos de especies del género *Trichoprosopon*: "...a few of the species, as for example *Tr. lanei*, occupy isolated positions within the genus and do not appear to be particularly closely related to any other species.")

***Trichoprosopon lanei*** (Antunes). (Lt) Restrepo, Meta, Colombia. (D\_COL) [Restrepo (Meta) (e) ~600 m] (Antunes, 1937). (N\_ec) Pupas en tocones de guadua, interior de selva en piedemonte (llanos orientales colombianos). Hembras atraídas a picar humanos durante el día. (Dg) Colombia, Ecuador.

### Registro de distribución de dos nuevas especies de *Trichoprosopon*

Las dos nuevas especies del género *Trichoprosopon*, referidas en el presente documento como *Trichoprosopon* sp. n.e. A y *Trichoprosopon* sp. n.e. B, se encontraron en valles altoandinos de Colombia (elevaciones entre 1.300 y 2.515 y 2.000 m, respectivamente). Todos los estados inmaduros de los ejemplares de la especie *Trichoprosopon* sp. n.e. A se encontraron en tallos de guadua. Los sitios de cría fueron generalmente guaduales ubicados en pastizales (potreros), borde de bosque con guadua cerca de plantaciones de café y, en algunos casos, áreas urbanizadas con parches de guadua. La especie *Trichoprosopon* sp. n.e. A se encontró en 10 municipios pertenecientes a los departamentos de Antioquia (6 municipios), Caldas (2), Quindío (1) y Risaralda (1).

La especie *Trichoprosopon* sp. n.e. B se encontró también en un criadero natural, tipo fitotelmata. Se recolectaron larvas y pupas en axilas de la planta *Xanthosoma* sp. (Araceae) en una zona verde arborizada localizada a 400 m de la cabecera municipal de Jericó (Antioquia). Los estados inmaduros se criaron en el laboratorio de fisiología de insectos – Insectario de la Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín) donde se obtuvo un macho, dos hembras adultas y una larva que se preservó en bioetanol ETOH 80 % (instar IV).

Los registros de los sitios de muestreo donde se encontraron ambas especies, así como algunas anotaciones ecológicas del sitio de cría, se presentan a continuación:

***Trichoprosopon* sp. n.e. A** (Lt) Jardín, Antioquia, Colombia. (D\_COL) [\*Ciudad Bolívar (Antioquia) (cg) 5°47'51,8"N/76°3'45,1"W (e) 1827m], [\*Fredonia (Antioquia) (cg) 5°56'57,4"N/75°39'43,4"W (e) 1640m], [\*Itagüi (Antioquia) (cg) 6°10'00,6"N/75°37'43,7"W (e) 1627m], [Jardín (Antioquia) (cg) 5°36'49,0"N/75°48'57,0"W (e) 2.253 m, \*5°34'58,04"N/75°47'37,43"W (e) 2.024 m, \*5°35'3,04"N/75°46'6,13"W (e) 2.419 m, \*5°35'5,66"N/75°47'37,64"W (e) 2.032 m, \*5°35'15"N/75°49'51,6"W (e) 1.702 m, \*5°37'03,6"N/75°50'33,3"W (e) 1961m] (Suaza-Vasco, et al., 2015), [\*Jericó (Antioquia) (cg) 5°47'10,34"N/75°47'22"W (e) 1.970 m, 5°47'37,49"N/75°47'5,71"W (e) 2.018 m, 5°47'36,61"N/75°47'5,61"W (e) 2.044 m], [\*Sabaneta (Antioquia) 06°09'02"N/75°36'43"W (e) 1.596 m]; [\*Chinchiná (Caldas) (cg) 4°59'23,5"N/ 75°35'57,2"W (e) 1.301 m, 4°59'24,0"N/75°35'57,6"W (e) 1.320 m], [\*Manizales (Caldas) (cg) 5°05'34,7"N/75°32'23,7"W (e) 1.910 m]; [\*Salento (Quindío) (cg) 4°37'50,15"N/75°28'8,07"W (e) 2.515 m]; [Pueblo Rico (Risaralda) (cg) 5°13'55,11"N/ 76°1'46,82"W (e) 1.472 m]. (N\_ec) Tocones y entrenudos de guadua. Guaduales cercanos a bosques, potreros y cultivos de café en zonas rurales. Guaduales en zonas urbanas (ej. placas deportivas, urbanizaciones, instituciones educativas). (Dg) Colombia.

***Trichoprosopon* sp. n.e. B** (Lt) Jericó, Antioquia, Colombia. (D\_COL) [\*5°47'18,3"N/75°47'26,14"W (e) 2002m]. (N\_ec) Estados inmaduros en brácteas de *Xanthosoma* sp. (N\_ec) Plantas de *Xanthosoma* en canal o dique de casa rural, cerca de potrero y área boscosa. (Dg) Colombia.

Las descripciones completas de ambas especies se están haciendo con el apoyo de especialistas en el género y serán publicadas oficialmente en revistas especializadas en taxonomía de Culicidae.

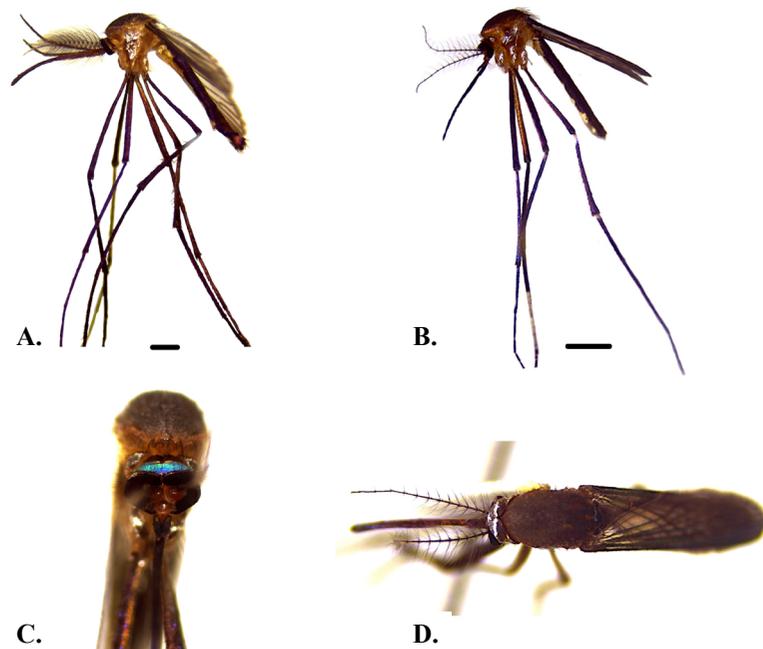
## Discusión

El descubrimiento de dos nuevas especies de *Trichoprosopon* en Colombia corrobora las observaciones hechas por **Zavortink** (1981), quien menciona que podría haber, por lo menos, 21 especies dentro del rango de distribución del género y que existen muchas otras sin describir. Según la lista de especies válidas de **Harbach** (2013) y el catálogo sistemático de Culicidae (**WRBU**, 2019), actualmente solo hay 13 especies formalmente reconocidas para *Trichoprosopon* y dos *nomina dubia* (especies no reconocidas por falta de evidencia que valide su estatus como tales). Estas últimas aparecen nombradas como *Tr. cotopaxense* con localidad tipo en Ecuador y *Tr. hyperleucum* con localidad tipo en Perú.

Dentro de los complejos de especies hay casos de distribución alopátrica, presentándose esta situación en Colombia (Zavortink, com. pers.). Otras pueden encontrarse en simpatria, por ejemplo, *Tr. digitatum* puede ocupar los mismos lugares de especies como *Tr. compressum* (**Heinemann & Belkin**, 1978).

En el caso de Colombia, se tiene conocimiento de por lo menos dos especies más para el género, una similar a *Tr. andinum* y la otra que pertenece al grupo del complejo *Tr. pallidiventer*, ambas aparentemente presentes en la costa Pacífica colombiana (Zavortink y Porter, com. pers.).

En una reciente publicación de la lista de especies de mosquitos de Colombia, **Rozo-López y Mengual** (2015) registraron seis especies para el género *Trichoprosopon*. Durante ese mismo año, en un estudio de vigilancia entomológica realizado en escuelas del departamento de Cundinamarca, se registró por primera vez en Colombia la especie *Tr. lampropus* (**Olano, et al.**, 2015). En la presente lista se incluyó ese reporte más los de especies que están en proceso de descripción, denominadas *Trichoprosopon* sp. n.e. A y *Trichoprosopon* sp. n.e. B. Ambas han sido consideradas como nuevas especies a partir de observaciones morfológicas como la distribución y el número de setas presentes en larva y pupa, los patrones de coloración de las escamas en adultos y las proporciones de tamaño de apéndices corporales, así como de la genitalia del macho. También se resalta la presencia de nuevos registros de dos grupos de mosquitos nombrados como *Tr. pallidiventer* s.l. (**Figura 1**) y *Tr. evansae* s.l. El primero exhibe diferencias morfológicas en la genitalia



**Figura 1.** Ejemplares adultos de dos especies de importancia médica: **A)** *Tr. pallidiventer* s.l. **B, C y D)** *Tr. digitatum* s.l. (vista lateral, vista frontal, vista dorsal). La barra de escala para A y B equivale a 1mm.

del macho con respecto a la forma *Tr. pallidiventer* s.s. y, en ambos casos, en los patrones de coloración del adulto comparados con las descripciones en las claves taxonómicas disponibles. No se incluyó el registro de *Tr. espini* del trabajo de **Molina, et al.** (2000) en el parque de Chiribiquete, Colombia, ya que no es una especie válida para el género, pues pertenece al género *Isostomyia*, el cual estaba considerado anteriormente como un subgénero de *Runchomyia* (**Zavortink, 1979**). El estatus del género y algunos estudios morfológicos de los estados inmaduros pueden verse en **Harbach & Peyton** (1993).

A pesar de la importancia médica de *Trichoprosopon* hay pocos trabajos con registros actualizados de la distribución y ecología de estos mosquitos en territorio colombiano. A partir de la revisión de la literatura se constató que muchas áreas nunca habían sido exploradas para verificar la presencia de estas especies, o sus registros eran de hace más de 30 años. Áreas geográficas como los valles interandinos del Cauca y Magdalena, las zonas costeras y de manglar del municipio de Nuquí (Chocó) y los ecosistemas cafeteros de la Sierra Nevada de Santa Marta, de Antioquia y del Valle del Cauca, son nuevos aportes para el rango de distribución de *Trichoprosopon* en Colombia. Todas estas localidades tienen en común actividades de turismo, ecoturismo y agricultura, además de presentar criaderos del tipo de plantas fitotelmata (por ejemplo, cáscaras de cacao, cáscaras de coco, brácteas de bromelia, y brácteas de heliconia) para el desarrollo de los estados inmaduros de este grupo de mosquitos.

Se resalta la presencia de *Tr. digitatum* (**Figura 1**), especie reconocida como la de mayor importancia médica del género, altamente antropofílica y con actividad de picadura diurna. A pesar de que la tribu Sabethini ha sido relacionada con mosquitos selváticos y rurales, esta especie puede encontrarse habitando ambientes domésticos y peridomésticos (**Zavortink, et al., 1983**). Otras especies como *Tr. compressum* y *Tr. pallidiventer* se han reportado colonizando neumáticos abandonados a la intemperie, lo que se ha considerado como un indicativo de plasticidad genética que, eventualmente, podría haber conducido a su domesticación (**Lopes, 1997**). En el caso de Colombia, *Tr. digitatum* ha sido previamente observada en áreas periurbanas del departamento del Valle del Cauca (González, com. pers.). En el presente estudio se encontró en ambientes urbanos de los municipios de Sabaneta y Envigado. En el primer caso, en la zona verde de la Casa de la Cultura La Barquereña, con presencia de guaduales (**Figura 2**), heliconias y vegetación riparia, donde la especie se asoció a los cortes de tallos de guadua (tocones de *Guadua angustifolia*). En el segundo caso se encontró un adulto a menos de 20 metros de un guadual localizado en el jardín de una casa en un vecindario de la zona urbana del municipio de Envigado. Lo anterior confirma que este vector potencial de arbovirus está presente tanto en áreas rurales como en zonas urbanas de diferentes municipios de Colombia, asociada principalmente a



**Figura 2.** Criaderos de estados inmaduros de *Trichoprosopon* tipo fitotelmata: **A)** Guadual con criaderos naturales (tallos de guadua o tocones) en el eje cafetero (Antioquia). **B)** Residuos de cosecha de cultivo de coco en el municipio de Nuquí (Chocó)

guadales. En zonas costeras, donde generalmente hay presencia de palma de coco (*Cocos nucifera*), el principal criadero correspondió a residuos de cosecha de coco y cocos caídos, tal como se observó en Nuquí (Chocó) y Santa Marta (Magdalena) (**Figura 2**).

Se ha sugerido que la predilección de las fitotelmatas por parte de los mosquitos está relacionada con características bióticas y abióticas, incluidas la forma y dimensiones del espacio, además de las condiciones fisicoquímicas del agua almacenada (**Reyes-Lugo, 2002**). En este sentido, se evidencia la falta de muestreos en áreas semiurbanas y urbanas alteradas con cambios “recientes” (últimas tres décadas) en el uso del suelo y en el tipo de cobertura vegetal.

En Colombia el uso de la guadua en los ecosistemas cafeteros y su cultivo comercial, así como las actividades de ecoturismo, facilitan sin duda el contacto humano-vector generando un riesgo potencial relacionado con las especies que la habitan, como es el caso de *Tr. digitatum* y *Tr. pallidiventer*. No obstante, en el país no se han hecho estudios recientes de detección de arbovirus en el género y en las especies previamente reportadas como vectores potenciales, los cuales son pertinentes si se considera el hallazgo de infecciones en humanos por virus encontrados anteriormente en estos mosquitos, considerados de la mayor importancia para la salud animal y humana (**Milhim, et al., 2020**).

Esta lista de especies contribuye al conocimiento sobre la presencia y distribución del género *Trichoprosopon* en el país e incluyó una revisión de los caracteres taxonómicos morfológicos para la identificación y separación de las especies, así como aspectos poco conocidos en torno a los criaderos y notas ecológicas de las especies. Se espera que sea una base para la continuación de trabajos sobre este género y sobre la tribu, y de géneros como *Johnbelkinia* y *Shannoniana*, los cuales pueden estar en simpatria con él.

## Agradecimientos

A los grupos de investigación, instituciones y organizaciones con las cuales se han realizado estudios para conocer la fauna de mosquitos en diferentes partes de Colombia: *Center for Diseases Control and Prevention* (CDC) y el Grupo de Sistemática Molecular (Universidad Nacional de Colombia), con el apoyo de los grupos PECET y GEM (Universidad de Antioquia). A Charles Porter, quien motivó y acompañó el estudio de mosquitos en fitotelmata en el país, así como a Ranulfo Gonzáles y Marta Wolff, por sus importantes aportes en la revisión de trabajos sobre la tribu Sabethini. A Alejandra Clavijo por su contribución en la edición de las figuras del documento.

## Contribución de los autores

SUS: revisión de literatura de distribución del género *Trichoprosopon*, escritura y revisión del documento, revisión de virus asociados a las especies de *Trichoprosopon*; JDS: diseño y ejecución del muestreo de mosquitos en campo, revisión de claves taxonómicas de Culicidae, registro fotográfico, identificación taxonómica, y escritura del documento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

## Referencias

- Aitken, T.H., Spence, L., Jonkers, A.H., Anderson, C.R.** (1968). Wyeomyia virus isolations in Trinidad, West Indies. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **17**: 886-888.
- Antunes, P.C.A.** (1937). Informe sobre una investigación entomológica realizada en Colombia. *Revista Facultad de Medicina de Bogotá.* **6**: 365-387.
- Arévalo-Cepeda, Y.P., Bogotá-Sierra, M.A., Cortés-Pirazán, L.J., Sierra-Vargas, A.C., Moscoso, J.M., Méndez, W.A.** (2017). Virus mayaro: un arbovirus que amenaza a Colombia. *Revista de Medicina e Investigación UAE.* **5** (2): 98-108.
- Arredondo-García, J.L., Méndez-Herrera, A., Medina-Cortina, H.** (2016). Arbovirus en Latinoamérica. *Acta pediátr. Mex.* **37** (2): 111-131.

- Badii, M., Garza, V., Landeros, J., Quiroz, H.** (2006). Diversidad y relevancia de los mosquitos. *Cultura Científica y Tecnológica*. **3** (13): 4-16.
- Barajas, J., Suaza, J.D., Torres, C., Rua-Uribe, G., Uribe, S., Porter, C.H.** (2013). Mosquitos (Diptera: Culicidae) asociados a guadua en los municipios de Anserma, Hispania y Jardín, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*. **39** (1): 132-140.
- Barreto, P. & Lee, V.** (1969). Artrópodos hematófagos del río Raposo, Valle, Colombia. *Caldasia*. **10** (49): 407-440.
- Belkin, J.N.** (1952). The entomology of the chaetotaxy of immature mosquitoes and a revised nomenclature for the chaetotaxy of the pupa. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. **54** (3): 115-130.
- Belkin, J.N., Schick, R.X., Galindo, P., Aitken, T.H.G.** (1969). Mosquito studies (Diptera: Culicidae). I. A project for a systematic study of the mosquitoes of Middle America. *Contribution of the American Entomological Institute*. **1** (2):1-17.
- Belkin, J.N., Schick, R.X., Heinemann, S.J.** (1971). Mosquitoes originally described from Brazil. *Contributions of the American Entomological Institute*. **7** (5): 6-9.
- Causey, O.R., Causey, C.E., Maroja, O.M., Macedo, D.G.** (1961). The isolation of arthropod-borne viruses, including members of two hitherto undescribed serological groups, in the Amazon region of Brazil. *Am J Trop Med Hyg.* **10**: 227-249. Doi: 10.4269/ajtmh.1961.10.227
- Clark, G. & Darsie, Jr.** (1983). The Mosquitoes of Guatemala. *Mosquito Systematics*. **15** (3): 151-284.
- Da Costa Lima, A.** (1931). Nota sobre Sabethineos do grupo Joblotia (Diptera: Culicidae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. **25** (1): 65-71.
- da Silva, A.F., Machado, L.C., de Paula, M.B.** (2020). Culicidae evolutionary history focusing on the Culicinae subfamily based on mitochondrial phylogenomics. *Sci Rep*. **10**: 18823. Doi: 10.1038/s41598-020-74883-3
- de Rodaniche, E. & Galindo, P.** (1961). Isolation of the virus of Ilheus encephalitis from mosquitoes captured in Panama. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **10**: 393-394.
- De Souza-Lopes, O., de Abreu Sacchetta, L., Fonseca, I. E., Lacerda, J.P.** (1975). Bertioga (Guama group) and Anhembi (Bunyamwera group), two new arboviruses isolated in São Paulo, Brazil. *Am J Trop Med Hyg.* **24** (1): 131-134. Doi: 10.4269/ajtmh.1975.24.131.
- Espinal, M.A., Andrus, J.K., Jauregui, B., Hull Waterman, S., Morens, D.M., Santos, J.I., Horstick, O., Francis, L.A., Olson, D.** (2019). Emerging and Reemerging Aedes-Transmitted Arbovirus Infections in the Region of the Americas: Implications for Health Policy. *Am J Public Health*. 2019: e1-e6. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304849>
- Failloux, A.B.** (2018). Les moustiques vecteurs d'arbovirus: une histoire sans fin [Mosquitoes as vectors of arboviruses: an endless story]. *Biologie Aujourd'hui*. **212** (3-4): 89-99.
- Figueiredo, M.L. & Figueiredo, L.T.M.** (2014). Emerging alphaviruses in the Americas: Chikungunya and Mayaro. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* **47** (6): 677-683.
- Forattini, O.** (2002). *Culicidologia Médica Vol. 2: Identificação, Biologia, Epidemiologia*. São Paulo, Brasil: Editora da Universidade de São Paulo. 864 p.
- Gaffigan, T. & Pecor, J.** (1997). Collecting, rearing, mounting and shipping mosquitoes. *Walter Reed Biosystematic Unit, Division of Entomology, Walter Reed Army Institute of Research*. 8 p.
- Galindo, P., Srihongse, S., Rodaniche, E., Grayson, M.** (1966). An ecological survey for arboviruses in Almirante, Panama, 1959-1962. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. **15** (3): 385-400.
- González, R. & Carrejo, N.** (2009). Introduction to the taxonomic study of *Anopheles* from Colombia. Cali, Colombia: Universidad del Valle. 260 p.
- Gubler, D.J.** (2002). The global emergence/resurgence of arboviral diseases as public health problems. *Archives of Medical Research*. **33** (4): 330-432.
- Guimarães, A.E., Gentile, C., Lopes, C.M., Mello, R.** (2000). Ecology of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. III - daily biting rhythms and lunar cycle influence. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. **95** (6): 753-760.
- Harbach, R.E.** (2007). The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa*. **1668**: 591-688.
- Harbach, R.E.** (2013). Mosquito Taxonomic Inventory. Fecha de consulta: 21 de marzo de 2019. Disponible en: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/>
- Harbach, R.E., Knight, K.L.** (1980). *Taxonomists' glossary of mosquito anatomy*. New Jersey, E.E. U.U: Plexus Publishing, Inc. 413 p.

- Harbach, R.E. & Peyton, E.L.** (1993). Morphology and evolution of the larval maxilla and its importance in the classification of the Sabethini (Diptera: Culicidae). *Mosquito Systematics*. **25**: 1-16.
- Heinemann, S.J. & Belkin, J.N.** (1978). Collections Records of the Project "Mosquitoes of Middle America" 12. Colombia (COA, COB, COL, COM). *Mosquitoes Systematics*. **10** (4): 493-539.
- Kramer, L.D. & Kilpatrick, A.M.** (2010). Unraveling a complex transmission cycle: implications for control. 191-202 p. P.W. Atkinson (ed.) *Vector biology, ecology and control*. Springer Science+Bussines Media B.V.
- King, A.M.Q., Adams, M.J., Carstens, E.B., Lefkowitz, E.J.** (2011). *Virus Taxonomy: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. San Diego, E.E.U.U: Elsevier.
- Komp, W.H.W.** (1936). An annotated list of the mosquitoes found in the vicinity of an endemic focus of yellow fever in the republic of Colombia. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. **38** (4): 57-70.
- Lane, J.** (1953). *Neotropical Culicidae. Volume II*. Sao Paulo, Brasil: University of Sao Paulo. 1111 p.
- Lane, J. & Cerqueira, N.L.** (1942). *Os Sabetíneos da América (Diptera: Culicidae)*. Sao Paulo, Brasil: Arquivos de Zoologia de Sao Paulo. 473-849 p.
- Leví-Castillo, R.** (1953). Dos especies nuevas de mosquitos de la sierra ecuatoriana (Diptera: Culicidae). *Revista Ecuatoriana de Entomología y Parasitología*. **1** (4): 63-70.
- Linthicum, J.K., Anyamba, A., Chretien, J., Small, J., Tucker, C.J., Britch, S.C.** (2010). The role of global climate patterns in the spatial and temporal distribution of vector-borne disease. 3-13 p. P.W. Atkinson (ed.) *Vector biology, ecology and control*. Springer Science+Bussines Media B.V.
- Lopes J.** (1997). Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área urbana do Norte do Estado do Paraná, Brasil. V. Colecta de larvas em recipientes artificiais instalados em mataciliar. *Rev Saúde Pública*. **31**: 370-7.
- Marcondes, C.B., Fernandes, A., Paterno, U., Müller, G.A., Pinho, L.C., Struffaldi, D.V.** (2003). New records of mosquitoes from the southern Brazilian states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul, with 18 species new for the States (Diptera: Culicidae). *Zootaxa*. **347**: 1-6.
- Medeiros-Sousa, A.R., Fernandes, A., Ceretti-Junior, W.** (2017). Mosquitoes in urban green spaces: using an island biogeographic approach to identify drivers of species richness and composition. *Scientific Reports*. **7**: 17826. Doi: 10.1038/s41598-017-18208-x
- Milhim, B., Estofolete, C.F., Rocha, L., Liso, E., Brienze, V., Vasilakis, N., Terzian, A., & Nogueira, M.L.** (2020). Fatal Outcome of Ilheus Virus in the Cerebrospinal Fluid of a Patient Diagnosed with Encephalitis. *Viruses*. **12** (9): 957. Doi: 10.3390/v12090957
- Molina, J., Hildebrand, P., Olano, V., Muñoz de Hoyos, P., Barreto, M., Guhl, F.** (2000). Fauna de insectos hematófagos del sur del Parque Natural Nacional Chiribiquete, Caquetá, Colombia. *Biomédica*. **20** (4): 314-326.
- Natal, D., Urbinatti, P.R., Marucci, D.** (1998). Arbovirus vector ecology in the brazilian coastal range system. En Travassos da Rosa, A. P. A., Vasconcelos, P. F.C. Travassos da Rosa, J.F.S. (Eds.). *An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries. Part 3: Control of vectors and ecology of arboviruses* (pp. 233-247). Belém, Brasil: Instituto Evandro Chagas.
- Navarro, J.C. & Machado-Allison, C.E.** (1995). Aspectos Ecológicos de *Sabethes chloropterus* Humboldt (Diptera: Culicidae) en un bosque húmedo del Edo. Miranda, Venezuela. *Boletín Entomológico de Venezuela*. **10** (1): 91-104.
- Navarro, J.C., Carrera, J.P., Liria, J., Auguste, A.J., Weaver, S.C.** (2017). Alphaviruses in Latin America and the Introduction of Chikungunya Virus. En: Ludert J., Pujol F., Arbiza J. (Eds.), *Human Virology in Latin America* (pp. 169-192). Cham, Switzerland: Springer.
- Olano, V.A., Matiz, M. I., Lenhart, A., Cabezas, L., Vargas, S.L., Jaramillo, J.F., Sarmiento, D., Stenström, T.A., Overgaard, H.J.** (2015). Schools as Potential Risk Sites for Vector-Borne Disease Transmission: Mosquito Vectors in Rural Schools in Two Municipalities in Colombia. *J American Mosquito Control Association*. **31** (3): 212-22.
- Parra-Henao, G. & Suárez, L.** (2012) Mosquitoes (Diptera: Culicidae) as potential arbovirus vectors at the Urabá region, north-occident of Colombia. *Biomédica*. **32**: 252-262.
- Reinert, J.F.** (2009). List of abbreviations for currently valid generic-level taxa in family Culicidae (Diptera). *European Mosquito Bulletin*. **27**: 68-76.
- Reyes-Lugo, M.** (2002). Notas sobre la biología del mosquito *Trichoprosopon digitatum* Rondani, 1848 en criaderos artificiales al sur del Estado Bolívar, Venezuela. *Revista Acta Biologica Venezuelica*. **22** (4): 67-70.

- Roberts, D.R., Hoch, A.L., Peterson, N.E., Pinheiro, F.D.P.** (1981). Programa multidisciplinario de vigilancia de las enfermedades infecciosas en zonas colindantes con la Carretera Transamazónica en Brasil. IV. Estudio entomológico. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. **91**: 379-400.
- Romeo-Aznar, V., Paul, R., Telle, O., Pascual, M.** (2018). Mosquito-borne transmission in urban landscapes: the missing link between vector abundance and human density. Proc. R. Soc. **285** (1884): 20180826. Doi: 10.1098/rspb.2018.0826.
- Rosero-García, D., Bickersmith, S., Suaza-Vasco J.D., Porter, C.H., Correa, M., Conn, J., Uribe-Soto, S.I.** (2017). Molecular operational taxonomic units of mosquitoes (Diptera: Culicidae) collected in high Andean mountain ecosystems of Antioquia, Colombia. Zootaxa. **4277**: 369-385.
- Rozo-López, P. & Mengual, X.** (2015). Updated list of the mosquitoes of Colombia (Diptera: Culicidae). Biodiversity data journal. **3**: e4567. Doi:10.3897/BDJ.3.e4567
- Ruiz, M.O., Cháves, L.F., Hamer, G.L.** (2010). Local impact of temperature and precipitation on West Nile virus infection in *Culex* species mosquitoes in northeast Illinois, USA. Parasites Vectors. **3** (1):19. Doi: 10.1186/1756-3305-3-19
- Schlesinger, R.W.** (1980) The Togaviruses. New York, E. E. U. U: Academic Press. 687 p.
- Shope, R.E., Causey, O.R., De Andrade, A.H.** (1964). The Venezuelan equine encephalomyelitis complex of group an arthropod-borne viruses, including mucambo and pixuna from the amazon region of Brazil. Am. J. Trop. Med. Hyg. **13**: 723-727.
- Suaza-Vasco, J., López-Rubio, A., Galeano, E., Uribe, S., Vélez, I., Porter, C.** (2015). The Sabethines of Northern Andean Coffee-Growing Regions of Colombia. Journal of American Mosquito Control Association. **31** (2): 125-134.
- Ulloa, G.A.** (2019). Biodiversidad de mosquitos y vectores de enfermedad. Revista Biomédica. **30** (3): 103-104.
- Venegas, E.A., Aguilar, P.V., Cruz, C., Guevara, C., Kochel, T.J., Vargas, J., Halsey, E.S.** (2012). Ilheus virus infection in human, Bolivia. Emerging infectious diseases. **18** (3): 516-518. Doi: 10.3201/eid1803.111486.
- Walter Reed Biosystematics Unit (WRBU).** (2019) Systematic catalog of Culicidae. Fecha de consulta: 27 de marzo de 2019. Disponible en: [http://www.mosquitocatalog.org/species/species\\_profile.asp?ID=3425](http://www.mosquitocatalog.org/species/species_profile.asp?ID=3425)
- Yanoviak, S.P., Paredes, J.E., Lounibos, L.P., Weaver, S.C.** (2006). Deforestation alters phyto-tem habitat availability and mosquito production in the Peruvian Amazon. Ecol Appl. **16**: 1854-1864.
- Zavortink, T.J.** (1979). Mosquito Studies (Diptera, Culicidae). XXXV. The new sabethine genus *Johnbelkinia* and a preliminary reclassification of the composite genus *Trichoprosopon*. Contr. Am. ent. Inst. **17** (1): 1-61.
- Zavortink, T.J.** 1981. Species complexes in the genus *Thicho-prosopon*. Mosquito Systematics. **13** (1): 82-85.
- Zavortink, T., Roberts, D., Hoch, A.** (1983). *Trichoprosopon digitatum*: morphology, biology, and potential medical importance. Mosquito System. **15**: 141-149.