DIVERSIDAD DEL GÉNERO *Culex*(Linnaeus, 1758)EN CRIADEROS DE *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) EN ZONAS URBANAS DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

KATIA INÉS ARROYO REDONDO

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
MONTERÍA
2023

DIVERSIDAD DEL GÉNERO *Culex*(Linnaeus, 1758)EN CRIADEROS DE *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) EN ZONAS URBANAS DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

KATIA INÉS ARROYO REDONDO

INFORME FINAL DE PASANTÍA PRESENTADA PARA OPTAR AL TÍTULO DE: BIÓLOGO

TUTOR IIBT
SALIM MATTAR (PhD)

TUTOR UNIVERSIDAD
RICHARD ONALBI HOYOS LÓPEZ
Biólogo, M. Sc., PH. D. (c) en Biología.

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
MONTERÍA
2023

La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto serán responsabilidad del autor.

Artículo 17, acuerdo N° 039 del 24 de junio de 2005 del Consejo Superior de la Universidad de Córdoba.

Nota de aceptación

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Richard Onalbi Hoyos López

Director

María Paulina Aycardi

Firma del Jurado

Jorge Alexander Quirós

Firma del Jurado

Montería, enero 24 2023

DEDICATORIA

Este trabajo se lo quiero dedicar a mis padres por todo el esfuerzo realizado para poder culminar con esta etapa de mi vida, por apoyarme y creer en mí en todo momento, a los profesores que ayudaron compartiendo sus conocimientos para forjar grandes profesionales, amigos que en esta gran experiencia estuvieron en las buenas y malas aportando su granito de arena y en especial a un guerrero de la vida que me enseñó que siempre que haya vida hay esperanza y me dio las fuerzas para persistir cuando quise renunciar a este sueño.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecerle a Dios por permitir esta experiencia maravillosa, a la Universidad de Córdoba que permitieron mi formación profesional al IIBT por brindarme la confianza y la oportunidad para realizar este trabajo y a todas las personas que sumaron a esta hermosa experiencia.

CONTENIDO

Pág.

1 RESUMEN 8
2 ABSTRACT 9
3 INFORMACIÓN GENERAL 10
4 INTRODUCCIÓN 12
5 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL 15
6 OBJETIVOS 19
6.1 OBJETIVO GENERAL 19
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 19
7 METODOLOGÍA 20
7.1 ÁREA DE ESTUDIO 20
TABLA 1. REPORTE DE CASOS DE DENGUE, CHIKUNGUÑA Y ZIKA EN EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA. FUENTE: SIVIGILA- VIGILANCIA RUTINARIA. 20
7.2 FASE DE CAMPO 21
7.3 FASE DE LABORATORIO 22
8 RESULTADOS Y ANÁLISIS 25
TABLA 2. ABUNDANCIA DE ESPECIES RECOLECTADAS. 29
9 DISCUSIÓN 30
10 DESARROLLO DE PLAN DE TRABAJO 34
10.1.1 TABLA 3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 34
10.1.2 **TABLA 4**. **PRESUPUESTO** 35
10.1.3 ACTIVIDADES REALIZADAS 36
11 CONCLUSIONES 37
12 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 39

1 RESUMEN

El presente proyecto fue realizado con el fin de conocer la diversidad del género *culex* en algunos municipios del departamento de Córdoba con alta transmisión del virus Dengue, teniendo como objetivo principal, el reconocimiento e identificación de estas especies en criaderos de *Aedes aegypti*. Se visitaron 5 municipios para la recolección de estadios inmaduros en criaderos y hábitats en diferentes viviendas de las zonas urbanas, los cuales consistieron en verificar recipientes, llantas y tanques de cemento que albergan larvas y pupas. Se colectaron 130 inmaduros de *Culex* entre larvas y pupas a las que se les permitió seguir con su ciclo biológico hasta su estadío adulto y posteriormente con ayuda de claves dicotómicas se realizó su identificación registrando 3 especies del género *Culex* la cuales fueron: *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. interrogator, Cx complejo coronator.* Destacando las albercas de cemento y baldes los criaderos más frecuentes, siendo estas especies importantes desde el punto epidemiológico debido a que, son frecuentes en estas areas urbanas y por capacidad vectorial de agentes y transmisión de enfermedades al hombre y animales.

Palabras clave: *Culex*, *Ae. aegypti,* inmaduros, criaderos, taxonomía.

2 ABSTRACT

This project was carried out in order to know the diversity of the genus culex in some municipalities of the department of Córdoba with high transmission of the Dengue virus, having as main objective, the recognition and identification of these species in breeding sites of *Aedes aegypti*. 5 municipalities were visited for the collection of immature stages in hatcheries and habitats in different houses in urban areas, which consisted of checking containers, tires and cement tanks that house larvae and pupae. We collected 130 immature *Culex* among larvae and pupae that were allowed to continue with their biological cycle until their adult stage and later with the help of dichotomous keys their identification was made registering 3 species of the genus *Culex* which were: *C. quinquefasciatus*, *C. interrogator*, *C. coronator*. Highlighting the cement pools and buckets the most frequent breeding sites, these species being important from the epidemiological point because they are frequent in these urban areas and for vectorial capacity of agents and transmission of diseases to man and animals.

Key words: *Culex, Ae. aegypti,* Immature, Hatcheries, taxonomy.

3 INFORMACIÓN GENERAL

El Instituto de Investigaciones Biológicas de Trópico nació de un proyecto presentado a la Universidad de Córdoba, por el Dr. Salim Mattar V. PhD. profesor titular de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en el año 2000, siendo Rector de la Universidad de Córdoba el Dr. Eduardo González Rada y Decano de la Facultad de MVZ el Dr. Jorge Visbal Q.E.P.D. Más tarde, en junio del 2000 fue aprobada su creación por el acuerdo 022 del Consejo Superior Universitario precedido por el Dr. Rafael Muskus Arrieta. La adecuación definitiva del IIBT concluyó a finales del año 2001, fecha en que inicio las diferentes labores de investigación.

La iniciativa surge como respuesta a las necesidades de desarrollar e impulsar la investigación científica en Córdoba en torno a las áreas relacionadas con: las enfermedades emergentes y reemergentes, Zoonosis, Salud pública humana y animal y epidemiología molecular de las enfermedades infecciosas, abriendo espacio para que los profesionales y estudiantes vinculados con estas áreas, tengan la oportunidad de generar soluciones a las problemáticas que aquejan a los sectores de la salud e investigativo de nuestra región.

MISIÓN

Promover y desarrollar la Investigación en Córdoba y Colombia, para el bienestar de sus habitantes y generar conocimiento aplicable a la solución de los problemas de salud humana y animal.

VISIÓN

El Instituto de Investigaciones Biológicas del Trópico será reconocido a nivel nacional e internacional como una institución activa en el área de la investigación y la generación de nuevo conocimiento. Nuestro enfoque de investigación enfatiza

una visión de conjunto de los problemas de salud y la interdependencia de las disciplinas particulares en la solución de problemas.

OBJETIVOS

- Impulsar y promover el desarrollo de la investigación en enfermedades tropicales y zoonosis.
- Realizar investigaciones en el sector de la salud humana y animal de la costa caribe colombiana.
- Elaborar y ejecutar proyectos de investigación encaminados a solucionar problemas de carácter científico en la región y en Colombia.
- Prestar servicios de consultoría y asesoría en proyectos de investigación de la región y en Colombia.
- Desarrollar e implementar tecnologías en diferentes campos científicos para solucionar problemas a la región.

4 INTRODUCCIÓN

A nivel mundial y específicamente en los países con clima tropical a lo largo del tiempo han tenido que padecer problemáticas de salud pública relacionadas con la presencia de especies de mosquitos, los cuales transmiten por su hábito hematófago diversos patógenos que causan enfermedades con potencial para convertirse en endémicas, ocasionando a su vez dificultades para el sistema de salud de dichos países (Berti et al, 2013).

De igual forma, el problema se incrementa debido a la facilidad de reproducción de estas especies, las cuales solo necesitan depósitos de aguas limpias para poder incubar sus crías, sin embargo, desde el área de epidemiología a nivel mundial se han llevado múltiples estudios acerca de cuáles especies son las más importantes en la transmisión de patógenos, así como también las características específicas de sus hábitats. (Berti et al., 2013)

En Colombia existen serios problemas asociados al surgimiento de enfermedades causadas principalmente por varias especies de mosquitos, como fue el caso de las zonas de Santanderes y Guajira, donde se presentó un brote de la enfermedad conocida como “encefalitis equina venezolana”. cada vez más serio causada por mosquitos del género *Culex y* al igual que *Aedes aegypti*, es responsable de transmitir no solo las enfermedades anteriores, sino también enfermedades como la oropuche considerados arbovirus. (Ochoa et al., 2012).

Su presencia en criaderos artificiales se asocia con las costumbres de la población humana que maneja inadecuadamente recipientes u objetos no perecederos, los cuales actúan como acumuladores de agua y se convierten en criaderos. Este incluye floreros y macetas, tanques descuidados, llantas abandonadas, chatarra, latas y botellas. Así mismo, el sistema de alcantarillado público puede jugar un papel

importante, cuando se generan pozos, charcas o estancamientos permanentes de agua, sin la respectiva corrección de la entidad encargada. (Gomes et al., 2001).

El conocimiento de los criaderos naturales de *A. aegypti* en Colombia es limitado, a pesar de ser un aspecto importante dado que la eliminación de los sitios de cría es una de las principales formas de control. De forma general se considera que plantas que acumulen agua por su estructura morfológica o huecos de árboles pueden constituirse en criaderos. (Gomes et al., 2001).

Ahora bien, en el departamento de Córdoba por sus condiciones climáticas y su posición sobre el nivel del mar, convierten estos territorios como macro ecosistemas para las especies de mosquitos del género *Culex* para su rápida reproducción y capacidad vectorial dado que cuenta con reservorios como lo son animales domésticos aves entre otros. Esto Plantea problemas potenciales para la salud pública y política epidemiológica debido al aumento de casos de enfermedades transmitidas por dichos vectores. Representa un gran esfuerzo para que el sistema de salud local, el aumento de estos casos en ciertas aéreas del departamento rurales y urbanas, lo que compete la intervención de inmediato en las áreas donde se ha evidenciado la proliferación de estos vectores para combatir el problema. (Renata et al., 2017).

En los últimos años, en la región de las Américas, con la aparición de nuevos arbovirus como los que transmiten el Zika y chikunguña, sumados a los ya endémicos como el dengue y fiebre amarilla, representan un reto para los sistemas de salud, ya que demandan la mejora del diagnóstico clínico y de laboratorio, de la vigilancia epidemiológica, y del control las poblaciones de mosquitos para prevenir la transmisión de enfermedades, y evitar consecuencias graves en la población. (Vectores: Manejo integrado y entomología en salud pública. (s/f).

El departamento de Córdoba aporta importantes cifras de estas enfermedades a la estadística nacional, reportando en los últimos 11 años aproximadamente 23.109 casos de dengue; los casos de chikunguña y Zika desde el inicio de las epidemias hasta el año 2020 fueron aproximadamente 16.868 y 4.093 casos respectivamente. El comportamiento epidemiológico actual del departamento respecto a los casos de dengue está dentro del número de casos esperados comparado con su comportamiento histórico. (Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA 2020).

La realización de este proyecto proporcionará nuevos conocimientos de las especies que están habitando en estos ecosistemas y de esta forma los estamentos encargados darán un uso a estos datos proporcionados para contrarrestar estas enfermedades como dengue, chikungunya, zika, encefalitis equina venezolana, virus del Nilo occidental entre otras, debido a que son de gran de utilidad de estos nuevos reportes que permiten detectar problemas de salud teniendo en cuenta la frecuencia y tendencias de dichas enfermedades y conforme a esto mejorar la calidad de vida de la población y disminuir sus riesgos mortales.

5 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Los mosquitos son los artrópodos hematófagos más importantes que molestan al hombre, otros mamíferos, aves, peces, reptiles y anfibios. Comprenden numerosas especies y aunque la mayoría de ellas se alimentan durante la noche, hay especies excesivamente molestas durante el día. Se pueden producir grandes enjambres prácticamente sobre cualquier tipo de agua estancada, dulce o salobre, limpia o contaminada. En muchas áreas del mundo entran con facilidad a las habitaciones y trasmiten patógenos al hombre, particularmente en los trópicos húmedos. (Harwood RF and MT James 1993).

Estos patógenos ocasionan enfermedades, entre estas se destaca el dengue y su forma severa el dengue hemorrágico. Su incremento se ha asociado con el rápido crecimiento de la población, urbanización no planificada, inadecuado suministro de agua, dificultades en manejo de desechos residuales, con el consecuente incremento poblacional del mosquito vector *Aedes aegypti*. Otras enfermedades transmitidas por artrópodos que pueden considerarse reemergentes son la encefalitis equina (encefalitis equina del este, (EEE); del oeste, (EEO); y venezolana, (EEV)). Estas zoonosis virales, transmitidas por mosquitos, son capaces de producir brotes en equinos y a veces en el hombre, y se mantienen circulando en la naturaleza en un ciclo silvestre entre vertebrados y vectores mosquitos de los géneros: *Culex* Linneo, *Aedes*. (Organización Mundial de la Salud. 1993)

De esta manera, el género *Culex* causante de enfermedades como La fiebre del Virus del Oeste del Nilo (VON) es causada por un flavivirus que pertenece taxonómicamente al serocomplejo de la Encefalitis Japonesa, enfermedad transmitida por vectores, se propaga a un amplio espectro de vertebrados a través de mosquitos infectados. Debido a la proximidad espacial y temporal de las infecciones de aves y humanos, los epidemiólogos han llegado a la conclusión que

la transmisión sigue un ciclo enzoótico. Las aves actúan como huésped del reservorio natural infectando a los mosquitos que a su vez infectan a los vertebrados. (Gubler D., 2000).

En los humanos, el VON produce generalmente una infección asintomática o una enfermedad febril leve. Los síntomas de la infección incluyen fiebre, cefalea y mialgias, ocasionalmente con erupción cutánea y edema de glándulas linfáticas. La infección más grave puede caracterizarse por cefalea, fiebre alta, rigidez del cuello, estupor, desorientación, coma, temblor, convulsiones, debilidad muscular, parálisis y raramente muerte. La infección natural por el VON ocurre a través de la picadura de diversas especies de mosquitos, particularmente del género Culex. (Centers for Disease Control and Prevention. 2000).

La primera epidemia registrada de la encefalitis vírica por VON ocurrió en el área metropolitana de Nueva York al final del verano de 1999. Se notificaron un total de 62 casos de enfermedad neurológica y 7 defunciones. Además de los seres humanos, ocurrieron epizootias concurrentes en aves y caballos, afectando de manera especial al cuervo americano. (Centers for Disease Control and Prevention 1999)

El primer reporte sobre la circulación del VON en México se publicó en el año 2002 en dos estudios serológicos independientes que se hicieron en caballos en Coahuila y Yucatán, que mostraron prevalecías de 62.5% y 1.2%, respectivamente. Posteriormente se llevó a cabo un estudio más amplio en caballos de otras regiones del país que confirmó la presencia del VON en México. (Blitvich BJ et al, 2003).

En Colombia, se tiene la evidencia indirecta de la presencia del virus en diferentes departamentos como en Córdoba, Sucre y Antioquia en los cuales se han hecho estudios que han demostrado la presencia de anticuerpos específicos en equinos; estos hallazgos demuestran la presencia del virus; sin embargo, se hace necesarios

estudios confirmatorios en pacientes con el proceso febril que evidencien por cultivo o por métodos de biología molecular para la presencia del virus como tal.(Mattar et., al 2005).

En el departamento de Córdoba se evidencia un solo estudio buscando anticuerpos se ha realizado en humanos y más concretamente en algunos municipios de Córdoba, allí se utilizó una prueba de ELISA para detectar anticuerpos contra el virus y una prueba de inmunofluorescencia indirecta para detectar anticuerpos contra el virus del oeste del Nilo, el virus de la fiebre amarilla, el virus del dengue, el virus de la encefalitis equina venezolana y el virus de la encefalitis japonesa; en los resultados obtenidos se encuentra un alto porcentaje de reactividad con la prueba de ELISA, pero al analizar los resultados de la prueba de inmunofluorescencia indirecta se observa que casi la totalidad de la muestras tienen niveles elevados de anticuerpos frente al dengue; existe la posibilidad de que haya reactividad cruzada y por lo tanto se requieren estudios con pruebas de mayor especificidad como la prueba de neutralización en placa la cual se considera diagnóstica cuando el título de anticuerpos es alto.(Mattar et al ., 2005).

Por otra parte, La emergencia y reemergencia de dengue en Colombia puede ser atribuida a un gran número de causas. Cambios sociales y demográficos, como el crecimiento poblacional y la urbanización sin planeación, resultan en el hacinamiento de comunidades que viven en centros urbanos con viviendas deficientes e inadecuados sistemas de proporción de agua, alcantarillado y manejo de residuos. Si a estos factores le sumamos el incremento en la migración de individuos a áreas endémicas del mosquito vector, el deterioro de las medidas de control y prevención del mosquito y los limitados recursos económicos y humanos destinados a la infraestructura de salud pública, es claro entender la razón por la cual el dengue se establece como una enfermedad persistente en una población. (Ríos J F. 2004).

El análisis muestra que, en Colombia, los casos de dengue no se centran en una sola región o departamento; por tal razón es muy difícil poder establecer si existe una relación entre los casos de dengue y los índices de desarrollo y condiciones de vida de cada región. Así, por ejemplo, los departamentos más afectados son Santander y Norte de Santander, los que, en términos generales, presentan unos índices de desarrollo y condiciones de vida inferiores al resto del país. Pero el dengue también se presenta en Antioquia, Valle del Cauca y algunas regiones de la zona cafetera (Quindío y Risaralda), cuyos habitantes presentan mejores condiciones de vida. (Ríos J F. 2004).

Santander pasó de 6.675 casos de DC reportados en el 2009, a 17.611 casos de dengue. Posiblemente el fenómeno más sorprendente se presentó en Risaralda, ya que en dicho departamento se había observado una tendencia a la disminución desde 2007; pasó de 490 casos de DC reportados en el 2009, a 11.623 en el 2010, lo que indica que el incremento fue de aproximadamente 2.370%. También se observó un fuerte incremento en los departamentos de Tolima con 10.039 casos, Quindío con 9.753, Norte de Santander con 7.388 y Huila con 6.699 casos. (OPS. Información y Conocimiento en Salud 2012).

El departamento de Córdoba, registró para el 2022 más de 1.531 casos de dengue siendo uno de los departamentos con más casos de esta enfermedad De acuerdo con las autoridades, este panorama se habría agudizado con las inundaciones que se presentan en esta sección del país y que dejan cerca de 16.000 damnificados, pues el mosquito transmisor se reproduce en aguas estancadas y limpias. De esta manera, se informó que Córdoba ha tenido un incremento del 18% de casos de dengue en comparación con el año 2021. (Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA 2022)

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

- Reconocer la diversidad del género *culex* en criaderos de *Aedes aegypti* en zonas urbanas de Córdoba.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar morfológicamente especímenes del género *Culex* en zonas urbanas del departamento de Córdoba presentes en criaderos de *Aedes aegypti.*

- Determinar la diversidad del género *Culex* en zonas urbanas específicamente con transmisión de dengue del departamento de Córdoba.

7 METODOLOGÍA

7.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en 5 municipios del departamento de córdoba: Sahagún (8°57′02″ N; 75°26′44″ O), Planeta Rica (8°24′32″ N; 75°34′55″ O), Montería (8° 45' 0'' N; 75° 52' 59'' O), Los córdobas (8° 53′ 43″ N; 76° 21′ 17″O), San Andrés de sotavento(9° 08 ′43 ″N; 75° 30′ 31″O). En estos lugares hay la presencia del vector y son focos de enfermedades como lo son dengue, chikungunya y zika (tabla 1.)

tabla 1. Reporte de casos de dengue, chikunguña y zika en el departamento de Córdoba. Fuente: SIVIGILA- Vigilancia rutinaria.

#	Municipios	Casos de dengue 2015-2020	Casos de chikunguña 2015-2020	Casos zika 2015-2020
1	Sahagún	612	48	16
2	Planeta rica	412	195	39
3	Montería	595	42	142
4	San Andrés sotavento	155	32	77
5	Los córdobas	100	70	18
Total		1.874	387	215

7.2 FASE DE CAMPO

RECOLECCIÓN DE MATERIAL BIOLÓGICO

La recolección de estados inmaduros del vector, se realizará durante visitas domiciliarias en barrios de cada uno de los municipios seleccionados, en estas viviendas se inspeccionarán criaderos potenciales para las formas inmaduras de *Ae. aegypti* como albercas, canecas, llantas, floreros, entre otros. La recolección del material entomológico se realizará en un periodo de 4 meses aproximadamente. Los especímenes recolectados se transportarán hasta el Laboratorio para su cría hasta adultos en condiciones controlados de temperatura, humedad y fotoperiodo.

Fig. 1 Tanques de cemento principales criaderos.

Fig. 2 Bebederos de animales a pesar de tener poca agua es potencial para la cría de larvas.

7.3 FASE DE LABORATORIO

CRIA

Las larvas obtenidas en campo se transferirán a bandejas plásticas con 1,3 litros de agua reposada alimentándolas diariamente con 1gr de concentrado para perro hasta que alcancen el estado de pupa. Posteriormente se separarán en frascos llenos con 250 ml de agua declorada hasta la emergencia del adulto; éstos se liberarán en jaulas de cría 30,5 x 30,5 x 30,5 cm.

Los machos se alimentaron con solución azucarada al 10% y las hembras se alimentaron cada tercer día con sangre desfibrada utilizando un alimentador artificial.

Fig. 3 Larvas en bandeja plástica.

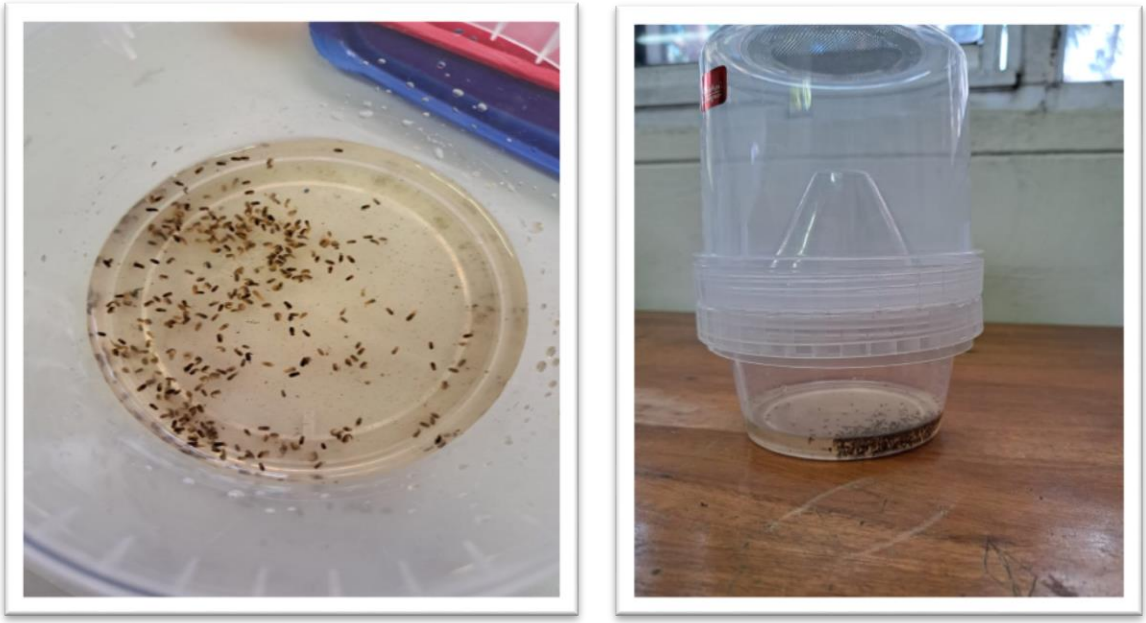


Fig. 4 Pupas en eclocionador antes de su eclosión a adulto.

Fig. 5 Mosquitos adultos liberados en jaula.

IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL RECOLECTADO

los mosquitos obtenidos después de todo los procesos de cría se identificarán en el laboratorio del Instituto De Investigaciones Biológicas Del Trópico (IIBT), donde se procedió a su identificación con ayuda de varias claves dicotómicas descritas en el libro culicidología Médica volumen 2 por Oswaldo Paulo Forattini, Nancy carrejo en su libro de introducción al estudio de *Anopheles* con ayuda del estereoscopio olympus serie SZX16.

8 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Especies de mosquitos colectados: Se obtuvieron un total de 130 larvas y pupas, los cuales fueron llevados a adulto. Se identificaron 3 especies del género y subgénero *Culex* siendo *Culex quinquefasciatus* la más abundante de las zonas de muestreo siguiendo de *Culex interrogator, Culex complejo coronator.*

Evidenciando que en la mayoría se colectaron larvas y pupas encontradas principalmente en estanques de cemento, donde se desarrolla la especie de *Aedes aegypti*.

A

B

Fig. 6 vista al estereoscopio a 8x se evidencia en la figura A la presencia escamas erectas en el occipucio situadas en la parte anterior de los palpos maxilares, en la figura B se observa la vena subcosta que se junta a la costa antes de la bifurcación de R 2+ 3 como lo indica la clave dicotómica utilizada, estos caracteres corresponden a la identificación de la especie ***Culex quinquefasciatus***.

Fig. 7 vista a través del estereoscopio a 8x donde se observa el escudo cubierto de escamas oscuras y otras blancas formando un diseño como lo indica la clave dicotómica de Forattini lo que permite identificar este espécimen como ***Culex interrogator.***

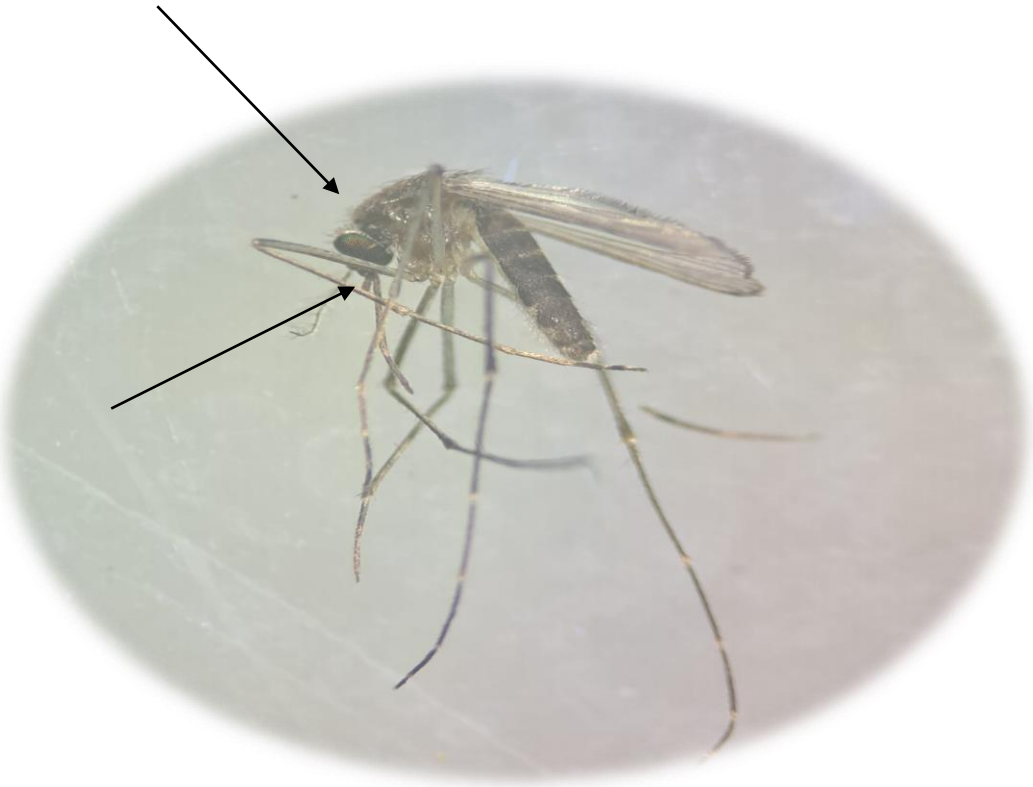


Fig. 8 Vista a través del estereoscopio a 8x donde se observa el escudo cubierto con escamas de tonalidad color canela y oscura con un poco de dificultad debido a que estas al contacto se van desprendiendo y se hace más compleja su identificación y en las hembras se observa los palpos maxilares completamente oscuros como lo muestra la imagen, estos caracteres permiten identificar a este espécimen como ***Culex complejo coronator.***

Tabla 2. Abundancia de especies recolectadas.

MUNICIPIO	ESPECIES	N° DE ESPECIES	%	TIPO DE CRIADERO
PLANETA RICA	*Cx. interrogator*	19	0.14%	**Estanque de cemento**
	Cx. quinquefasciatus	18	0.13%	**Estanque de cemento**
	Cx. complejo coronator	28	0.21%	**Estanque de cemento**
LOS CÓRDOBAS	*Cx. quinquefasciatus*	23	0.17%	**Estanque de cemento**
SAN ÁNDRES DE SOTAVENTO	*Cx. quinquefasciatus*	4	0.03%	**Estanque de cemento**
	Cx. interrogator	10	0.07%	**Estanque de cemento**
	Cx. complejo coronator	10	0.07%	**Estanque de cemento**
SAHAGÚN	*Cx. interrogator*	10	0.07%	**Estanque de cemento**
MONTERÍA	*Cx. quinquefasciatus*	4	0.03%	**Estanque de cemento**
	Cx. interrogator	12	0.09%	**Estanque de cemento**

	Cx. complejo coronator	2	0.01%	**Estanque de cemento**

9 DISCUSIÓN

El presente estudio permitió recolectar datos necesarios para un aproximado de diversidad de estas especies en las zonas de muestreo lo que esto permite saber acerca de la diversidad de culícidos presentes en las zonas urbanas, lo que también servirá como un aporte a la actualización de vectores potenciales para enfermedades de la zona. La colonización de hábitats urbanos por mosquitos de interés médico, constituye una información necesaria para el diseño de un esquema de control y prevención de enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes en ecosistemas humanos (Hoyos et al. 2012b). No obstante, previamente es necesaria la identificación morfológica de especies de la familia Culicidae, la cual es considerada particularmente problemática por el polimorfismo y solapamiento de caracteres asociados a larvas y hembras adultas (Harbach 2007; Demari-Silva et al. 2011; Laurito et al. 2013).

Colombia presenta amplias áreas geográficas activas para la transmisión de enfermedades tropicales que involucran mosquitos, entre ellas malaria, dengue, fiebre amarilla, encefalitis equina venezolana, varios arbovirus de baja circulación (mayaro, Ilheus, Oropouche, bussuquara, guaroa, guama) y recientemente chikungunya (Tinker y Olano 1993; Groot et al. 1996; Rodríguez et al. 1995; Rivas et al. 1995; Ferro et al. 2003; Mattar et al. 2005; Montoya-Lerma et al. 2011; González y Mattar 2015). Algunas de estas patologías tropicales se encuentran presentes en zonas peri-urbanas y urbanas por la adaptación y colonización de mosquitos a hábitats artificiales en ecosistemas humanos, cambio climático, la actividad antropogénica en la fragmentación de ecosistemas naturales y el consecuente cambio en la estructura y composición de las comunidades de

mosquitos (Gubler 2002; Yanoviak et al. 2006; Jones et al. 2008; Keesing et al. 2010; Jinbo et al. 2011; Hoyos et al. 2012).

Sin embargo, la identificación de mosquitos, es principalmente realizada con caracteres morfológicos que frecuentemente sufren daños o alteraciones durante el proceso de colecta, almacenamiento y transporte o, probablemente, no se encuentran en todos los estados del ciclo de vida (Wang et al., 2012). Además, durante los muestreos entomológicos, por lo general se capturan pocos machos para la confirmación de especies y una alta cantidad de hembras adultas cuyos caracteres diagnósticos varían sutilmente y solo pueden ser reconocidos por taxónomos experimentados o no se encuentran disponibles atributos para la diferenciación taxonómica. (Wang et al.,2012).

De las especies recolectadas *Culex quinquefasciatus* se destaca por ser transmisor de arbovirus en diferentes regiones de Colombia, fue hallado en alta proporción en hábitats urbanos de Armenia y se ha encontrado asociado a fragmentos de bosque con baja intervención humana y áreas rurales (Parra et al., 2012), considerándose una especie versátil en la ocupación de hábitats disponibles en ecosistemas humanos, ornitofílicos, pero adaptable al ambiente antrópico, siendo un vector del virus Nilo del occidente (WNV), virus de la encefalitis de San Luis (SLEV), dengue (DENV), virus Sindbis y virus de la fiebre del Valle Rift (Andreadis et al. 2004; Díaz et al. 2013; Turell 2012).

Esta especie es importante por ser vector de varios agentes patógenos al hombre, a los animales y algunos agentes productores de zoonosis. Se ha implicado en la transmisión de *Wuchereria bancrofti* al hombre *Plasmodium relictum* a aves, recientemente Mantilla y cols., Informan de la presencia de Plasmodium *lutzi* en Bogotá. Dentro de los agentes zoonóticos transmitidos por Cx. *quinquefasciatus* se puede mencionar al Virus del Nilo Occidental, el nematodo *Dirofilaria immitis*,

denominado el gusano del corazón del perro, y el Virus de la Encefalitis Equina Venezolana. (Mesa et al., 2005).

Así mismo, se encontraron especímenes de *culex complejo coronator,* pero estos no se lograron identificar hasta especie debido a la dificultad en el reconocimiento de caracteres por varios factores, los cuales fueron: la similaridad morfológica de los estadios inmaduros, la dificultad de separar morfológicamente especies en las hembras adultas que emergen de los mismos criaderos y la ausencia de machos en estos criaderos para realizar disecciones de genitalia y obtener caracteres que permitan una identificación exitosa a nivel de especie sin embargo, Para este grupo, es necesaria la caracterización de marcadores moleculares mitocondriales o nucleares que permitan la diferenciación e identificación de estas especies y faciliten estudios en focos epidemiológicos de enfermedades emergentes y reemergentes. (Farrar et al., 2014).

El complejo *Culex coronator* del subgénero *Culex* Linnaeus (Diptera: Culicidae: Culicidae: *Culex*) incluye cinco especies: *Cx. camposi* Dyar, *Cx. coronador* Dyar & Knab, *Cx. Ousqua* Dyar, *Cx. usquatissimus* Dyar y *Cx. usquatus* Dyar (Forattini, 2002; Harbach, 2017), que presentan las siguientes características diagnósticas. Genitales masculinos: lóbulo subapical levemente producido, ausencia de setas, brazo ventral del *falosoma* dentiforme y doblado en ángulo recto, brazo lateral con 5–14 dientes, paraprocto glabro. Larvas: sifón con espinas subapical, índice de sifón mayor a 5. (Forattini, 2002; Harbach, 2017).

Los miembros de los complejos de especies comparten rasgos morfológicos en la mayoría de las etapas de la vida, lo que dificulta la identificación. Por esta razón, los métodos moleculares deben integrarse con la taxonomía morfológica para identificar especímenes con mayor precisión, resolver problemas de nomenclatura y dilucidar las relaciones filogenéticas entre especies crípticas (Harbach, 2007). Un fragmento del gen mitocondrial de la subunidad I (COI) del citocromo c oxidasa se ha utilizado ampliamente como un código de barras de ADN para la identificación

de especies (Hebert et al., 2003a) y para evaluar las distancias genéticas entre especies estrechamente relacionadas (Hebert et al., 2003).

La especie de *Culex interrogator* se encontró en gran parte de los criaderos evaluados, siendo un mosquito ornitofílicos, pero también puede alimentarse de la sangre de mamíferos, por consiguiente, podría tener un papel relevante en la transmisión de virus aviares (Cruz Francisco et al., 2012). Teniendo en cuenta su hábitat, las larvas se han encontrado en desagües de aguas pluviales con restos de hierba, zanjas laterales de carreteras y ovitrampas próximas a tierras dedicadas a la agricultura (Shin et al., 2016); en cubetas, bebederos, llantas, floreros, contenedores artificiales, pozos y charcos (Elizondo-Quiroga, 2002; Zapata-Peniche et al., 2007; Ortega-Morales et al., 2010); en fosas sépticas, sótanos inundados, lagunas de oxidación, botellas de plástico y cañadas (Pérez Menzies et al., 2018).

Por último, Los mosquitos, por lo general, no son fuertes competidores, son estrategas y cuando existe el suficiente espacio y alimento, no habrá competencia interespecífica. Sin embargo, estudios de competencia interespecífica de *Ae. aegypti* y *Aedes albopictus* mencionan a este último como un competidor más fuerte cuando hay escases de recursos. *Cx. quinquefasciatus* es un mosquito oportunista que no se debe descuidarse su vigilancia, porque al utilizar parte de los sitios de cría de *Ae. aegypti* recibe la aplicación de insecticidas de forma indirecta; esto constituye un factor que favorece la elevación de su resistencia, lo cual es importante tener en cuenta en su control debido a las enfermedades que trasmite. (Forattini OP., 2002).

10 DESARROLLO DE PLAN DE TRABAJO

Como pasante en el instituto de investigaciones biológicas del trópico (IIBT) cumplí con las siguientes funciones en el periodo de pasantía:

1. Apoyo en las salidas al campo para la recolección de muestras entomológicas.
2. Apoyo en las actividades requeridas de laboratorio como el mantenimiento de adecuado de las muestras preservando de ellas.
3. Apoyo en la organización y preservación de especímenes.
4. Reporte de novedades dentro del laboratorio.
5. Identificación de muestras entomológicas.

10.1.1 Tabla 3. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	TIEMPO (MESES)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión bibliográfica	x	x	x	x								
Reconocimiento zonas de estudio	x											
Salidas de campo	x	x	x									
Cría	x	x	x									
Identificación material recolectado		x	x	x								

objetivo específico 1												
Determinación de diversidad objetivo 2			x	x								
Informe final			x	x								

10.1.2 **Tabla 4**. **Presupuesto**

PRESUPUESTO GLOBAL			
Rubros	**Fuentes**		**Total**
	IIBT	**Externa**	
Personal			
Equipos	**$2.100.000**		**$2.100.000**
Materiales e insumos	**$300.000**	**$200.000**	**$500.000**
Salidas de campo	**$1.000.000**	**$400.000**	**$1.400.000**
Publicación		**$200.000**	**$200.000**
Servicios técnicos	**$500.000**	**$300.000**	**$800.000**
Viajes	**$1.800.000**	**$400.000**	**$2.200.000**
Total	**$5.700.000**	**$1.500.000**	**$7.200.000**

10.1.3 Actividades realizadas

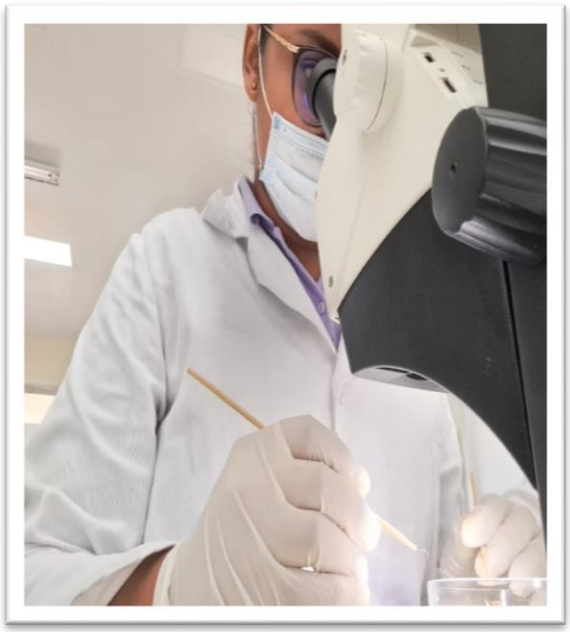
Salidas al campo

recolección de material entomológico

Reconocimiento área de estudio

Identificación

Separación hembras de machos.



Reconocimiento de caracteres.

11 CONCLUSIONES

- En función ante lo antes expuesto, se llega a la conclusión que las especies encontradas en las zonas de muestreo tienen una predominancia a utilizar en la mayoría de casos y para su beneficio durante su ciclo biológico los mismos criaderos donde se desarrolla *Ae. Aegypti* en los cuales se encontró especies como *Cx. Quinquefasciatus*, *Cx. Coronator* y *Cx. Interrogator.*

  Las cuales representan importancia epidemiológica y medica por su capacidad de transmitir patógenos, teniendo en cuenta una parte fundamental para el desarrollo de este proyecto, en este caso la parte taxonómica aunque se presentaron inconvenientes con los caracteres debido

a que , su fragilidad durante su recolección y transporte conllevo a la perdida de algunos de estos o no se encontraban completos para su verificación, a pesar de los inconvenientes presentados se logró la identificación de estas especies que están cohabitando en muchos de los habitats ya antes expuestos, que son de gran importancia en vista que, estos criaderos están presentes dentro de los hogares siendo aún más peligroso porque de esta manera se están presentado en aumento los casos de enfermedades transmitidas por estos vectores.

- Con lo anterior dicho, a pesar de que no se conoce mucho sobre estas especies por la falta de literatura e investigaciones, la diversidad encontrada en los diferentes municipios es de gran importancia y oportuno, permitiendo tener el conocimiento y acceso sobre esta información forjando claridad al momento de las intervenciones para la erradicación de dichas especies a su vez ,teniendo manejos adecuados que se deben propiciar por las entidades encargadas a la comunidades afectadas para que desde sus hogares tengan las herramientas para la contribuir para que dichos vectores no sigan con su reproducción manteniendo en óptimas condiciones el agua recolectada para no hacer de estos lugares criaderos potenciales para su proliferación.

12 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANDREADIS T G, ANDERSON J F, VOSSBRINCK C R. Mosquito surveillance for West Nile Virus in Connectitcut, 2000: Isolation from Culex pipiens, Cx. restuans, Cx. salinarius, and Culiseta melanura. Emer Infect Dis 2001; 4: 670-4.

- ANDREADIS, T. G.; ANDERSON, J. F.; VOSSBRINCK, C. R.; MAIN, A. J. 2004. Epidemiology of West Nile virus in Connecticut: a five-year analysis of mosquito data, 1999-2003. VectorBorne and Zoonotic Diseases 44: 360-378.

- Berti, Jesús, Guzmán, Hernán, Estrada, Yarys, Pérez, Enrique, Ramírez, Rodrigo, Sánchez, Víctor, González, Julio, & Guerra, Luis Antonio. (2013). Primer registro de Culex (Carrollia) anduzei Cerqueira & Lane, 1944 en Venezuela y Culex (Melanoconion) dunni Dyar, 1918 en el estado Bolívar. Boletín de Malariología y Salud Ambiental, 53(2), 202-208. Recuperado en 03 de septiembre de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482013000200011&lng=es&tlng=es.

- Blitvich BJ, I Fernández-Salas, JF Contreras-Cordero, NL Marlenee, J. I González-Rojas, N Komar et al. 2003. Serologic evidence of West Nile virus infection in horses, Coahuila State, Mexico. Emerg Infect Dis.;9(7):853-856.
- Chan KL. Methods and indices used in the surveillance of dengue vectors. Mosq Borne Dis Bull 1985; 1:79-88.

- DIAZ, L. A.; FLORES, F. S.; BERANEK, M.; RIVAROLA, M. E.; ALMIRÓN, W. R.; CONTIGIANI, M. S. 2013. Transmission of endemic St Louis

encephalitis virus strains by local *Culex quinquefasciatus* populations in Cordoba, Argentina. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 107 (5): 332-334

- Elizondo-Quiroga, A. E. 2002. Taxonomía y distribución de los mosquitos (Diptera: Culicidae) de las regiones fisiográficas llanura costera del golfo Sierra Madre Oriental del estado de Nuevo León, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de CC. BB, Nuevo León, 131 pp.

- Francisco Alberto Chordá Olmos (2014). *Biología de mosquitos (Diptera: Culicidae) en enclaves representativos de la Comunidad Valenciana*. Tesis Doctoral de la Universidad de Valencia del Programa de Doctorado en parasitología humana y animal. Disponible en: https://core.ac.uk/download/pdf/71024196.pdf

- Forattini OP. Culicidología médica. Vol 2. Brasil: Ed Universidad de Sao Paulo; 2002. p. 859.

- González R. Los culícidos de Cuba. La Habana: Editorial Científico Técnica; 2006.

- Gubler, D. 2000. Surveillance for West Nile Virus in the Americas, PAHO/WHO, Third Meeting of the Surveillance Networks for Emerging Infectious Diseases in the Amazon and Southern Cone Regions.

- HARBACH, R. E. 2007. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. Zootaxa 1668: 591-638.

- Harwood RF and MT James 1993. Entomología Médica y Veterinaria, Editorial Limusa, México D.F.,12 - 201.
- FARRAR, J.; HOTEZ, P.; JUNGHANSS, T.; KANG, G.; LALLO, D.; WHITE. N. 2014. Manson´s Tropical Diseases, 23rd Edition. Saunders Ltda. Oxford, EEUU. 1552.
- HOYOS, R.; URIBE, S.; VELEZ, I. 2012a. Typification of Colombian specimens of Lutzomyia longipalpis (Diptera: Psychodidae) by "Barcoding". Revista Colombiana de Entomología 38: 134-140.
- HOYOS, R.; USME, J.; GALLEGO-GOMEZ, J. C. 2012b. Viral evolutionary ecology: conceptual basis of a new scientific approach for understanding viral emergence. pp. 119-130. En: Nuno, L. (Ed.); Epidemiology - Current Perspectives on Research and Practice. InTech editorial, Rijeka, Croatia. 208 p.
- Ibáñez-Bernal S, Paz-Rodríguez R, Martínez-Campos C, Manrique-Saide P. Fauna de mosquitos (Diptera: Culicidae) y frecuencia relativa por microambientes de crianza en dos poblados del municipio en Mérida, Yucatán, México. En: Sociedad Mexicana de Entomología (org). Memorias del VI Congreso Latinoamericano de Entomología y XXXI Congreso Nacional de Entomología. Mérida: Sociedad Mexicana de Entomología; 1996. p.174.
- KEESING, F.; BELDEN, L. K.; DASZAK, P.; DOBSON, A.; HAR- VELL, D. C.; HOLT, R. D.; HUDSON, P.; JOLLES, A.; JONES, K. E.; MITCHELL, C. E.;

MYERS, S. S.; BOGICH, T.; OSTFELD, R. S. 2010. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. Nature 468: 647-652.

- Mesa FH, Cárdenas JA, Villamil LC. Las Encefalitis Equinas en la salud pública. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia; 2005.

- LAURITO, M.; DE OLIVEIRA, T.; ALMIRON, W.; SALLUM, M. A. 2013. COI barcode versus morphological identification of *Culex* (*Culex*) (Diptera: Culicidae) species: a case study using samples from Argentina and Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 108: 110-122.

- Organización Mundial de la Salud. 1993 Aplicación de la Estrategia Mundial de Lucha contra el Paludismo. Ginebra: OMS; (Serie de informes técnicos 839).
- Organización Panamericana de la Salud. 1995. Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: su prevención y control. Washington: OPS

- Ochoa-Gómez, Libertad, Barajas-Galindo, Jovany, Torres-Gutiérrez, Carolina, Uribe-Soto, Sandra, Porter, Charles, & Vélez-Bernal, Iván D. (2012). Variabilidad genética de mosquitos del género Culex (Díptera: Culicidae) provenientes de diferentes altitudes en la región cafetera de Colombia. Actualidades Biológicas, 34 (96), 143-144. Recuperado el 03 de septiembre de 2022, de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-35842012000100026&lng=en&tlng=es.

- Parra-Henao, Gabriel & Suárez, Laura. (2012). Mosquitos (Díptera: Culicidae) vectores potenciales de arbovirus en la región de Urabá, noroccidente de Colombia [. Biomédica, 32 (2), 252-262. Recuperado el 03 de septiembre de 2022, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572012000200013&lng=en&tlng=es.

- PETERSEN L R, HUGHES J M. West Nile Virus encephalitis. N Engl J Med 2002; 347: 1225-6.

- Pérez Menzies, M., Y. Cutiño-Alba, Y. Cid-Acosta, G. Torres-Guayanes, R. M. Castillo-Quesada, Y. Alfonso-Herrera, R. González-Broche y M. C. Marquetti-Fernández. 2018. Presencia larval de Culex (Culex) interrogator (Dyar & Knab) (Diptera: Culicidae) en Cuba. Revista Cubana de Medicina Tropical, 70 (3): 108–113.

- Mattar S, Edwars E, Laguado J, González M, Álvarez J, Komar N. West Nile Virus Antibodies in Colombian Horses. Emerging infectious diseases 2005; 11:1497-1498.
- Mattar S, Parra M, Torres J. Limitaciones para el serodiagnóstico del virus del oeste del Nilo en zonas endémicas con co-circulación de Flavivirus en el Caribe colombiano. Colomb Méd 2005; 36:179-185.

- MEANS R. Mosquitoes of New York. Part II. Genera of Culicidae other than Aedes ocurring in New York. Bulletin 430b, New York State Museum, Albany, 1987. 180 pp. 13.- APPERSON C S, HARRISON B A, UNNASCH T H, et al. Host.feeding habits of Culex and other mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Borough of Queens in New York City, with characters and techniques for identification of Culex mosquitoes. J Med Entomol 2002; 39: 777-85.
- Retana-Salazar, Axel P., Rodríguez-Arrieta, Alexander, & Barrientos-Segura, Alexander. (2017). El virus de Nilo occidental y sus vectores: reseña histórica, biología y ecología de aedes albopictus, culex pipiens y cx. quinquefasciatus. Revista Costarricense de Salud Pública, 26 (2), 99-141. Recuperado el 03 de septiembre de 2022, de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292017000200099&lng=en&tlng=es
- Shin, D., G. F. O'Meara, A. Civana, D. A. Shroyer y E. Miqueli. 2016. Culex interrogator (Diptera: Culicidae), a mosquito species new to Florida. Journal of Vector Ecology, 41 (2): 316–319.
- TURELL, M. J. 2012. Members of the *Culex* pipiens complex as vectors of viruses. Journal of the American Mosquito Control Association 28 (4): 123-126.
- Villarroel, E. (2013). *Taxonomía y bionomía de los géneros de Culicidae (diptera: nematocera) de Venezuela: Desarrollo de una clave fotográfica*. Tesis para el grado de Licenciado en Biología. Universidad Central de

Venezuela, Escuela de Biología, Departamento de Zoología. Disponible en: http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/15807/3/Tesis.pdf.

- WANG, G.; LI, C.; GUO, X.; XING, D.; DONG, Y.; WANG, Z.; ZHANG, Y.; LIU, M.; ZHENG, Z.; ZHANG, H.; ZHU, X.; WU, Z.; ZHAO, T. 2012. Identifying the main mosquito species in China bases on DNA barcoding. PLoS ONE 7 (10): e47051.

- Zapata-Peniche, A., P. Manrique-Saide, E. A. Rebollar-Téllez, A. Che-Mendoza y F. Dzul-Manzanilla. 2007. Identificación de larvas de mosquitos (Diptera: Culicidae) de Mérida, Yucatán, México y sus principales criaderos. Revista Biomédica, 18: 3–17.