

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



REGISTROS DE MOSQUITOS XVIII: LOS MOSQUITOS (DIPTERA:
CULICIDAE) DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL (PIE DE LA SIERRA Y
GRAN MESETA Y CAÑONES CHIHUAHUENSES) DE SONORA, MÉXICO

Tesis

Que presenta GUILLERMO MORILLÓN BORJÓN

como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Torreón, Coahuila

Diciembre 2022

REGISTROS DE MOSQUITOS XVIII: LOS MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL (PIE DE LA SIERRA Y GRAN MESETA Y CAÑONES CHIHUAHUENSES) DE SONORA, MÉXICO

Tesis

Elaborada por GUILLERMO MORILLÓN BORJÓN como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria con la supervisión y aprobación del Comité de Asesoría



Dr. Aldo Iván Ortega Morales

Director de Tesis




Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

Asesor



M.C. Sergio Hernández Rodríguez

Asesor



Dra. Dalia I. Carrillo Moreno

Jefe del Departamento de Postgrado



Dr. Antonio Flores Naveda

Subdirector de Postgrado

Torreón Coahuila

Diciembre 2022

AGRADECIMIENTOS

A Erik Palacios, mi hermano que me ha apoyado durante toda mi vida.

A Enrique Sánchez y Jesús Zuñiga mis colegas y amigos que me han acompañado durante toda mi carrera.

A mis profesores durante la ingeniería y la maestría

A todos mis amigos que me recuerdan que la vida también se trata de disfrutar

A mi tía Silvia Borjón por ser como una segunda mamá

A mi papá y mi mamá que nunca me han exigido nada y siempre me han apoyado.

A mi hermana y mi hermano, que son mi principal motor, por ustedes hago lo que hago.

DEDICATORIA

“Este triunfo se lo dedico al papa”

Francisco Tobareñaz

Pues habiendo conocido a Dios, no le glorificaron como a Dios, ni le dieron gracias, sino que se envanecieron en sus razonamientos, y su necio corazón fue entenebrecido. Profesando ser sabios, se hicieron necios, y cambiaron la gloria del Dios incorruptible en semejanza de imagen de hombre corruptible...

Romanos 1: 21-23

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN Y ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	i
REVISIÓN DE LITERATURA	iii
TAXONOMÍA	iii
MORFOLOGÍA Y CICLO DE VIDA	v
Ciclo de vida	v
Huevo	v
Larva	vi
Pupa	vi
Adulto	vii
IMPORTANCIA MÉDICA DE LOS CULÍCIDOS	viii
ANTECEDENTES ESTATALES	ix
MATERIALES Y MÉTODOS	xi
Área de estudio	xi
CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	xi
Subprovincia Pie de la Sierra	xi
Subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses	xii
METODOLOGÍA	xii
Colectas de campo	xii
Crianza y preservación de especímenes inmaduros	xiii
FIJACIÓN Y MONTAJE DE ESPECÍMENES	xiv
Métodos de montaje de estados inmaduros de mosquitos Culícidos	xiv
Métodos de montaje de mosquitos Culícidos adultos	xiv
Identificación	xv
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	xvi

Resultados	xvi
DISCUSIÓN.....	xxii
CONCLUSIONES	xxiii
REFERENCIAS	xxiv
Anexos	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de Culicidae.....	iv
Cuadro 2. Principales Virus transmitidos por mosquitos y su distribución	viii
Cuadro 3. Especies de Culícidos reportadas en el estado de Sonora	ix
Cuadro 4. Especies colectadas en expedición SON2223A	xvi

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Huevos de mosquitos con variaciones en forma y tipos de coriones.	v
Figura 2. Pupa de mosquito culícido.....	vii
Figura 3. Mapa de provincias y subprovincias del estado de Sonora	xi
Figura 4. Colecta de estados inmaduros en márgenes de río	xii
Figura 5. Mosquitos sacrificados en cámara letal	xiii

RESUMEN

REGISTROS DE MOSQUITOS XVIII: LOS MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE)
DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL (PIE DE LA SIERRA Y GRAN MESETA
Y CAÑONES CHIHUAHUENSES) DE SONORA, MÉXICO

GUILLERMO MORILLÓN BORJÓN

Para obtener el grado el grado de Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

Dr. Aldo Iván Ortega Morales

Director de tesis

Los mosquitos (Diptera: Culicidae) son uno de los principales vectores de enfermedades a nivel mundial y se estima que causan alrededor de un millón de muertes al año, conocer su biología y distribución es de suma importancia para crear campañas de prevención y control de dichos vectores. Se realizó un estudio faunístico para conocer la biología, taxonomía y distribución de los mosquitos de la familia Culicidae en el estado de Sonora. Se realizó una colecta en el mes de abril de 2022 cubriendo dos de las subprovincias fisiográficas pertenecientes a la sierra madre occidental en el estado de Sonora (Pie de la Sierra y Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses). Todos los especímenes colectados fueron depositados en la Colección de Culicidae (CC-UL) del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Se obtuvieron 8472 ejemplares pertenecientes a 4 géneros y 11 especies. Se actualiza el listado de mosquitos culícidos de Sonora con un nuevo registro estatal a nivel género y dos nuevos registros estatales a nivel especie. Se sugiere realizar nuevos estudios faunísticos para vigilar la presencia o ausencia de especies aquí reportadas.

Palabras clave: *Culícidos, vectores, registros.*

ABSTRACT

MOSQUITO RECORDS XVIII: THE MOSQUITOES (DIPTERA: CULICIDAE) OF THE SIERRA MADRE OCCIDENTAL (PIE DE LA SIERRA Y GRAN MESETA AND CAÑONES CHIHUAHUENSES) OF SONORA, MÉXICO

GUILLERMO MORILLÓN BORJÓN

To obtain the degree of Master of Science in Agricultural Production

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Laguna Unit

Dr. Aldo Iván Ortega Morales

Thesis Director

Mosquitoes (Diptera: Culicidae) are one of the main vectors of diseases worldwide and it is estimated that they cause around one million deaths per year, knowing their biology and distribution is of the utmost importance to create campaigns for the prevention and control of mosquitoes vectors. A faunal study was carried out to know the biology, taxonomy and distribution of mosquitoes of the Culicidae family in the state of Sonora. A collection was made in the month of April 2022 covering two of the physiographic subprovinces belonging to the Sierra Madre Occidental in the state of Sonora (Pie de la Sierra and Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses). All the specimens collected were deposited in the Culicidae Collection (CC-UL) of the Parasitology Department of the Autonomous Agrarian University Antonio Narro, Laguna Unit. 8472 specimens belonging to 4 genera and 11 species were obtained. The list of Culicid mosquitoes from Sonora is updated with a new state record at the genus level and two new state records at the species level. It is suggested to carry out new faunal studies to monitor the presence or absence of species reported in this work.

Keywords: *Culicidae, vector, mosquitoes*

INTRODUCCIÓN

Los mosquitos son el principal artrópodo de importancia médica, siendo estos el vector más importante de organismos causantes de muertes en los seres humanos que producen enfermedades como la malaria, filariasis, encefalitis, fiebre amarilla y dengue (Foster y Walker, 2018). La Organización Mundial de la Salud (2020), señala que más del 17% de las muertes infecciosas son transmitidas por vectores ocasionando más de 700 mil muertes al año a nivel mundial.

Es importante realizar estudios faunísticos del orden Culicidae para generar listados de especies e identificar aquellas que puedan tener importancia en la salud pública, con esta información se podrán generar campañas de prevención y control de vectores específicas para los géneros y especies presentes en dichos estudios. Mediante estos trabajos se puede generar información que ayude a aprovechar mejor los recursos materiales, humanos y económicos.

Actualmente no existe un registro formal que sintetice la información de los mosquitos que están presentes en el estado de Sonora, ya que, aunque existen registros, estos se encuentran dispersos en numerosos trabajos, sumado a esto, muchos de estos registros no se encuentran actualizados, en algunos de estos su actualización fue hace aproximadamente 100 años.

En el pasado diversos autores han contribuido a la realización de registros formales de Culícidos mediante colectas de especímenes en diversas localidades del país. Dichas colectas presentan variaciones, algunas abordan áreas con divisiones políticas, otras abordan áreas fisiográficas y algunas no presentan una metodología clara sobre el área de estudio, sin embargo, todas aportan información importante para conocer la biodiversidad de Culícidos existente en el territorio nacional.

Entre los trabajos más importantes de esta índole podemos mencionar aquellos realizados por Martini, Vargas, Martínez Palacios y Hoffman, en la actualidad Ibáñez y Ortega.

Durante esta investigación y debido a la falta de información actualizada, consideramos que existen especies de culícidos no reportadas en las subregiones fisiográficas de estudio, por lo tanto, buscamos contribuir al conocimiento de la biología, taxonomía, ecología y distribución de los mosquitos culícidos del estado de Sonora, México. Por lo que el objetivo de este trabajo fue identificar las diferentes especies de mosquitos culícidos distribuidos en las regiones fisiográficas del estado de Sonora (Pie de la Sierra y Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses), así como actualizar el listado de especies de mosquitos presentes en el estado de Sonora y enriquecer la colección de culícidos (CC – UL) depositada en el departamento de parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

REVISIÓN DE LITERATURA

TAXONOMÍA

La familia Culicidae, derivada de *culex*, el nombre latino de "mosquito", es miembro de una de las principales poblaciones de Nematocera, el infraorden Culicomorpha. Consiste en dos superfamilias que incluyen todos los nematóceros perforadores/succionadores, tanto depredadores como mordedores que se alimentan de sangre. La superfamilia Chironomoidea comprende las familias Chironomidae y Thaumaleidae, que tienen piezas bucales que no perforan, y Simuliidae y Ceratopogonidae, que perforan vertebrados o invertebrados. La superfamilia Culicoidea comprende Dixidae, Corethrellidae, Chaoboridae y Culicidae, la segunda y la cuarta de las cuales se alimentan de sangre de vertebrados. Varias de estas familias son superficialmente similares. Sin embargo, entre todos los culicomorfos, la probóscide larga de los mosquitos es distintiva. Se considera el aparato bucal mordedor más especializado entre los Nematóceros e indica una larga y estrecha asociación de los mosquitos con los animales vertebrados (Foster y Walker, 2018).

La clasificación actual de culícidos reconoce dos subfamilias: La Anophelinae considerada un grupo primitivo y la Culicinae. La antigua subfamilia Toxorhynchitinae se ha reducido al estado de tribu sobre la base del análisis cladístico de datos morfológicos y de secuencias de nucleótidos (Harbach y Kitching, 1998).

Cuadro 1. Clasificación de Culicidae

<i>Clasificación de Culicidae</i>		
Subfamilia	Tribu	Género
Anophelinae		<i>Anopheles (An.)</i> , <i>Bironella (Bi.)</i> , <i>Chagasia (Ch.)</i>
Culicinae	Aedeomyiini	<i>Aedeomyia (Ad.)</i>
	Aediini	<i>Aedes (Ae.)</i> , <i>Armigeres (Ar.)</i> , <i>Eretmapodites (Er.)</i> , <i>Haemagogus (Hg.)</i> , <i>Heizmannia (Hz.)</i> , <i>Opifex (Op.)</i> , <i>Psorophora (Ps.)</i> , <i>Udaya (Ud.)</i> , <i>Verrallina (Ve.)</i> , <i>Zeugomyia (Ze.)</i>
	Culicini	<i>Culex (Cx.)</i> , <i>Deinocerites (De.)</i> , <i>Galindomyia (Ga.)</i> , <i>Lutzia (Lu.)</i>
	Culisetini	<i>Culiseta (Cs.)</i>
	Ficalbiini	<i>Ficalbia (Fi.)</i> , <i>Mimomyia (Mi.)</i>
	Hodgesiini	<i>Hodgesia (Ho.)</i>
	Mansoniini	<i>Coquillettidia (Cq.)</i> , <i>Mansonia (Ma.)</i>
	Orthopodomyiini	<i>Orthopodomyia (Or.)</i>
	Sabethini	<i>Isostomyia (Is.)</i> , <i>Johnbelkinia (Jb.)</i> , <i>Kimia (Km.)</i> , <i>Limatus (Li.)</i> , <i>Malaya (Ml.)</i> , <i>Maorigoeldia (Mg.)</i> , <i>Onirion (On.)</i> , <i>Runchomyia (Ru.)</i> , <i>Sabethes (Sa.)</i> , <i>Shannoniana (Sh.)</i> , <i>Topomyia (To.)</i> , <i>Trichoprosopon (Tr.)</i> , <i>Tripterooides (Tp.)</i> , <i>Wyeomyia (Wy.)</i>
	Toxorhynchitini	<i>Toxorhynchites (Tx.)</i>
Uranotaeniini	<i>Uranotaenia (Ur.)</i>	

Nota. Clasificación de Culicidae modificada de acuerdo al *Online Systematic Catalog of the Culicidae* del *Walter Reed Biosystematic Unit*.

MORFOLOGÍA Y CICLO DE VIDA

Ciclo de vida

Los mosquitos son insectos holometábolos, presentan cuatro etapas de desarrollo conocidas como: huevo, larva (la cual cuenta con cuatro instares), pupa y adulto (Triplehorn y Jhonson, 2005). Los estados inmaduros o juveniles (larva y pupa) se desarrollan en hábitats acuáticos, mientras que los adultos lo hacen en ambientes terrestres (Rueda, 2008).

Huevo

Los huevos de los mosquitos pueden ser elongados, ovoides o alargados, otros pueden tener forma esférica o de romboide. La parte externa del huevo, conocida como corion, posee una superficie con estructuras y patrones específicos que pueden servir para la identificación de especies específicas (Foster y Walker, 2018).

Se pueden identificar diversos tipos de huevos, aquellos que eclosionan inmediatamente después del desarrollo embrionario (*Anopheles*, *Culex*, *Mansonia* y *Uranotaenia*), y los que presentan un periodo de reposo después del desarrollo embrionario justo antes de la eclosión (*Aedes* y *Psorophora*) (Rossi y Almirón, 2004).

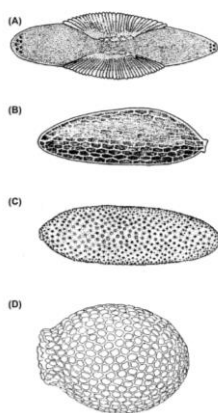


Figura 1. Huevos de mosquitos con variaciones en forma y tipos de coriones.

A) *Anopheles*. B) *Culex*. C) *Aedes aegypti*. D) *Toxorhynchites*. Ross, 1947; C and D from Harbach and Knight, 1980

Larva

Las larvas son acuáticas y su cuerpo se divide en tres secciones, cabeza, tórax y abdomen. Poseen cuatro estadíos antes de convertirse en pupa, el primer estadío es pequeño y a medida que cambia de estadío su tamaño aumenta (Belkin et al., 1967). La alimentación en esta etapa se basa en microorganismos como bacterias, hongos y protozoos, además de detritos orgánicos que se encuentran en el agua, y que la larva pueda consumir con ayuda de sus cepillos bucales (Almirón *et al.*, 1999).

La cápsula (cabeza) es esclerotizada, mientras que el tórax y el abdomen son membranosos (Harbach y Knight, 1980). Las larvas presentan dos vestiduras principales en el cuerpo que son espículas y cedas, siendo más densas en el abdomen.

Las larvas presentan una estructura alargada al final del abdomen empleada para romper la tensión superficial del agua y tomar oxígeno, esta estructura es llamada sifón respiratorio. En el caso de la subfamilia Anophelinae esta estructura no se encuentra presente (Belkin *et al.*, 1967).

El sifón presenta cedas y una estructura formada por una fila de espinas llamada pecten (Darsie y Ward, 2005). Existen algunos géneros de Culicinae que no presentan pecten (*Coquillettidia*, *Mansonia*, *Orthopodomyia*, *Toxorynchites* y *Wyeomyia*) (Belkin *et al.*, 1967; Darsie y Ward, 2005).

Pupa

Las pupas (figura 2) son la fase intermedia entre larva y adulto, estas no se alimentan, pero sí tienen movilidad. Las pupas tienen menor densidad que el agua y tienden a flotar en la superficie. Respiran mediante dos tubos llamados trompetas respiratorias (McCaffrey, 1983).

En cuanto a su anatomía, su cuerpo está dividido en dos secciones principales, el cefalotórax y el abdomen, que funciona como cola y da a la pupa la posibilidad de desplazarse en el agua. La quetotaxia comprende 126 pares de cedas, 13 ubicadas en el cefalotórax y 113 en el abdomen, indispensables para la identificación (Harbach, 2009b).

La pupa puede ser sexada fácilmente, por lo general la pupa macho es de menor tamaño con el lóbulo genital más pronunciado que el de las hembras (Vargas, 1998).



Figura 2. Pupa de mosquito culícido

Adulto

Los mosquitos adultos pueden llegar a medir de 3 a 20 mm de longitud. Su cuerpo se encuentra dividido en tres secciones al igual que todos los insectos; cabeza, tórax y abdomen. En el segmento medio del tórax presenta alas membranosas y en el segmento posterior los característicos halterios de los Dípteros. El abdomen se compone de diez segmentos y la estructura genital. El genital masculino es importante para la identificación morfológica (Harbach, 2009a). Los mosquitos están cubiertos de escamas y cerdas las cuales son sumamente importantes para la identificación de especies (Darsie y Ward, 2005; Harbach, 2009a)

Los mosquitos machos y hembras presentan características morfológicas similares, pero el sexo se puede determinar a simple vista, ya que, los machos presentan antenas más plumosas y la protuberancia del genital. Sumado a esto las hembras presentan hábito hematófago a diferencia de los machos (Lane, 1963; Vargas, 1998).

IMPORTANCIA MÉDICA DE LOS CULÍCIDOS

Los mosquitos son importantes para la salud pública porque se alimentan de sangre humana. La alimentación de sangre compromete la piel, presentando la posibilidad de infección secundaria con bacterias. Los mosquitos introducen proteínas extrañas con la saliva que estimulan reacciones histamínicas, provocando irritación localizada, y que pueden ser antigénicas, provocando hipersensibilidad; esto puede favorecer la adquisición y transmisión de microorganismos que causan infecciones y enfermedades en humanos, animales domésticos y animales salvajes (Foster y Walker, 2018).

Las enfermedades transmitidas por mosquitos son causadas por tres grupos de patógenos: virus, protozoos de la malaria y nematodos filariales. No se sabe que los mosquitos transmitan bacterias patógenas a los humanos, con la excepción de la transmisión mecánica de los agentes causantes de la tularemia (*Francisella tularensis*) y el ántrax (*Bacillus anthracis*) (Foster y Walker, 2018).

Cuadro 2. Principales virus transmitidos por mosquitos y su distribución

Familia (Género)	Especies de virus y serotipos	Distribución
Togaviridae (<i>Alphavirus</i>)	Encefalitis Equina del Este	América
	Encefalitis Equina Venezolana	Sur y Centroamérica, México y Estados Unidos
	Encefalitis Equina del Oeste	Norteamérica, México y este de Sudamérica
	Chikungunya	África, Asia y América
Flaviviridae (<i>Flavivirus</i>)	Dengue (4 serotipos)	Trópicos, especialmente sur de Asia y el Caribe
	Fiebre Amarilla	África, centro y Sudamérica
	Encefalitis de St. Louis	América

	Este del Nilo	África, Europa, Asia, América
	Zika	África, Asia y América
Bunyaviridae (<i>Orthobunyavirus</i>)	Encefalitis Californiana	Oeste de Estados Unidos
	Encefalitis de La Crosse	Este de Estados Unidos
	Cañón de Jamestown	Norteamérica

Información de Foster y Walker (2018).

Sumado a los arbovirus mencionados en el cuadro 2, los mosquitos son vectores importantes protozoos causantes de la malaria, los cuales causan millones de muertes al año.

ANTECEDENTES ESTATALES

Para la realización de este trabajo se revisaron los registros nacionales e internacionales presentes desde hace más de 100 años, en el siguiente cuadro se hace mención las especies registradas (primera mención) en el estado de Sonora.

Cuadro 3. Especies de Culícidos reportadas en el estado de Sonora

Género/Taxa	Autor
<i>Anopheles albimanus</i>	Vargas, 1956
<i>Anopheles barberi</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Anopheles freeborni</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Anopheles pseudopunctipennis</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Anopheles punctipennis</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Aedes aegypti</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Aedes epactius</i>	Hoffman, 1932
<i>Aedes monticola</i>	Vargas, 1940
<i>Aedes purpureipes</i>	Vargas, 1940

<i>Aedes ramirezi</i>	Martini, 1935
<i>Aedes taeniorhynchus</i>	Vargas, 1941
<i>Coquillettidia perturbans</i>	Vargas, 1956
<i>Culex tarsalis</i>	Martini, 1935
<i>Culex bidens</i>	Martínez-Palacios, 1952
<i>Culex chidesteri</i>	Vargas, 1956
<i>Culex coronator</i>	Martínez-Palacios, 1952
<i>Culex interrogator</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culex melanoconion</i>	Martínez-Palacios, 1952
<i>Culex nigripalpus</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culex stigmatosoma</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culex quinquefasciatus</i>	Martini, 1935
<i>Culex reevesi</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culex restuans</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culex salinarius</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culex territans</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culex thriambus</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culex declaratos</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culiseta impatiens</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culiseta incidens</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culiseta inornata</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Culiseta particeps</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Haemagogus mesodentatus</i>	Ibáñez, 1994
<i>Orthopodomyia kummi</i>	Zavortink, 1968
<i>Psorophora columbiae</i>	Martini, 1935
<i>Psorophora signipennis</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Psorophora ciliata</i>	Díaz-Nájera y Vargas, 1973
<i>Psorophora howardii</i>	Vargas, 1956
<i>Toxorhynchites moctezuma</i>	Macias-Duarte, 2009

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente trabajo se realizó en el estado de Sonora, en las subprovincias fisiográficas Pie de la Sierra y Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, pertenecientes a la Sierra Madre Occidental. El área de estudio colinda al este con el estado de Chihuahua y al sur con el estado de Sinaloa (INEGI, 2021).

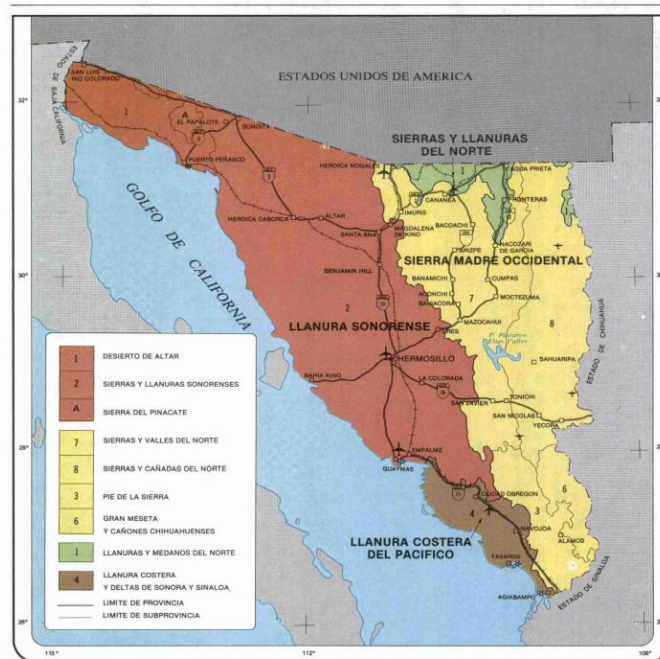


Figura 3 Mapa de provincias y subprovincias del estado de Sonora

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Subprovincia Pie de la Sierra

La superficie unitaria de la subprovincia es de 8.561,36 kilómetros cuadrados. Tiene forma de banda angosta al oeste del macizo principal de la Sierra Madre Occidental; se limita al oeste junto con la costa del Pacífico. Abarca parte de las siguientes ciudades: Cajeme, Quiriego, Rosario, Álamos, Navojoa y Huatabampo. Se caracteriza por montañas y cerros con litología similar a la Sierra Madre, así como granito y algunas rocas

metamórficas. Las montañas no son muy altas, ya que solo los picos individuales se elevan más de 700 metros sobre las tierras bajas circundantes; consisten en uno o más núcleos altos a los que se agregan colinas más bajas y colinas de 200 a 300 metros sobre la llanura más cercana por 50 metros. Tienen una anatomía fuerte, es decir, cortes o grietas causadas por la erosión de cursos de agua y algunas mesetas. (INEGI, 2000).

Subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses

En Sonora ocupa un área pequeña (4,669.83 km²), correspondiente a unos pocos municipios: Yécora, Rosario, Quiriego y Álamos. Muestra la morfología de las montañas formadas por rocas volcánicas (principalmente ígneas) y algunos afloramientos basálticos. Está dividida por el río Mayo, que se origina en la parte sureste de la provincia y desemboca en el Navjoa. La altura en esta parte es de unos 1000 metros. (INEGI, 2000)

METODOLOGÍA

Colectas de campo

Se realizaron colectas de campo de especímenes en diversos estadios, para lo cual se tomaron muestras de diferentes tipos de criaderos para estados inmaduros, tanto naturales como artificiales (contenedores artificiales, llantas de automóviles, márgenes de ríos, canales de aguas negras, entre otros). Las coordenadas fueron registradas mediante el uso de GPS.



Figura 4. Colecta de estados inmaduros en márgenes de río

Para la colecta de adultos, se utilizaron aspiradores bucales, redes entomológicas, recipientes para postura y cámaras letales cargadas con cloroformo. Sumado a esto se utilizaron trampas de luz, CDC y cebo humano.



Figura 5. Mosquitos sacrificados en cámara letal

Las larvas y pupas de mosquitos fueron colectadas con cucharones, pipetas y goteros, en ríos y canales de aguas negras, posteriormente pasados a bandejas de plástico para la selección del material y posterior manejo en bolsas Whirl-Pack.

La información de cada colecta fue registrada en cédulas de colecta previamente creadas.

Crianza y preservación de especímenes inmaduros

Larvas y pupas se colocaron dentro de viales de emergencia de manera individual y se les agregó agua hasta la mitad de su capacidad procurando mantener el sedimento del criadero original para asegurar el alimento adecuado de las larvas, los viales se taparon para evitar que los adultos próximos a emerger se escaparan, los tubos se destaparon cada 12 horas para oxigenar el medio y evitar muerte de los especímenes.

Las exuvias se removieron del vial para evitar su desintegración. Posteriormente las exuvias se colocaron en viales con etanol al 96% para su preservación. Los viales se etiquetaron y se sujetaron con una liga al tubo original de donde se extrajo la exuvia para

evitar perder la asociación de los especímenes con sus pupas. Una vez que el mosquito adulto emergió, la exuvia pupal se colocó junto a la exuvia larval y al vial con el mosquito adulto, completando así el juego entomológico.

FIJACIÓN Y MONTAJE DE ESPECÍMENES

Montaje de estados inmaduros de Culícidos

Para el montaje de estados inmaduros se utilizó el procedimiento recomendado por el *Walter Reed Biosystematics Unit*; se anotó en una libreta los avances diarios, incluida fecha, nombre del personal que realizó los montajes y colecta. Las larvas se colocaron en vidrios de Siracusa, una larva por vidrio, cada uno numerado, posteriormente con la ayuda de una pipeta Pasteur, se retiró el etanol y se cambió por etanol nuevo, esto con la finalidad de deshidratar los especímenes. Una vez que se completa el proceso de deshidratación, las larvas se retiran del vidrio de Siracusa usando un elevador y se colocan en un portaobjetos de vidrio. Con una pipeta fina, la larva se desliza lentamente sobre el portaobjetos, teniendo cuidado de no perder las setas, las antenas y la papila anal, y luego hace una incisión una a una entre el octavo y el noveno segmento abdominal. bisturí y calibre quirúrgico 10. La manera correcta de colocar el sifón de respiración es lateralmente con la punta hacia la derecha y colocar la larva dorsalmente. Terminado este proceso las laminillas se colocaron sobre una base horizontal para su secado y posteriormente se cubrieron con un cubreobjetos.

Métodos de montaje de mosquitos Culícidos adultos

Para el montaje de estados inmaduros se utilizó el procedimiento del *Walter Reed Biosystematics Unit* con cambios; se anotó en una libreta los avances diarios, incluida fecha, nombre del personal que realizó los montajes y numero de colecta. Utilizando un perforador se recortaron triángulos de papel opalina para montar los mosquitos adultos. La base del triángulo se perforó con un alfiler entomológico del No. 2, posteriormente se colocó una gota de gel (shellac) sobre el extremo apical del triángulo y se dejó secar durante unos minutos, el mosquito se colocó sobre una superficie blanca, plana y lisa

debajo de un microscopio estereoscopio, los mosquitos se adhirieron al triangulito de la parte lateral del tórax procurando que todos quedaran en la misma posición. Por último, se etiquetaron con el mismo número presente en las cédulas.

Identificación

Para la identificación de mosquitos se usaron las claves taxonómicas de Clark-Gil y Darsie, (1983) “Los mosquitos de Guatemala” y la clave de Darsie y Ward (2005) “Identificación y distribución geográfica de los mosquitos de Norte América y norte de México” ambas claves útiles para identificar larvas y adultos. Sumado a esto se emplearon artículos, libros, bases de datos de sitios web y múltiples fuentes bibliográficas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Se colectaron 3,059 hembras y 5,411 machos. Los registros representan a dos familias, Anophelinae y Culicinae. Durante la colecta realizada en el mes de abril se obtuvieron 8,470 ejemplares de 11 especies diferentes pertenecientes a cuatro géneros. Se actualiza el listado de mosquitos culícidos de Sonora con un nuevo registro estatal a nivel género y dos nuevos registros estatales a nivel especie. A continuación, se mencionan las especies encontradas en esta investigación y se señala con un * las especies y géneros que son nuevos registros estatales (cuadro 3).

Cuadro 4. Especies colectadas en expedición SON2223A

Familia Culicidae	Meigen, 1818
Subfamilia Anophelinae	Grassi, 1900
Género <i>Anopheles</i>	Meigen, 1818
Subgénero <i>Anopheles</i>	Meigen, 1818
1. <i>pseudopunctipennis</i>	Theobald, 1901
2. <i>punctipennis</i>	Say, 1823
Subfamilia Culicinae	Meigen, 1818
Tribu Aedini	Neveu-Lemaire, 1902
Género <i>Aedes</i>	Meigen, 1818
3. <i>taeniorhynchus</i>	Wiedemann, 1821
4. <i>vexans</i> *	Meigen, 1830
Tribu Culicini	Meigen, 1818
Género <i>Culex</i>	Linnaeus, 1758
Subgénero <i>Culex</i>	Linnaeus, 1758
5. <i>chidesteri</i>	Dyar, 1921
6. <i>interrogator</i>	Dyar y Knab, 1906
7. <i>quinquefasciatus</i>	Say, 1823
8. <i>salinarius</i>	Coquillett, 1904
9. <i>stigmatosoma</i>	Dyar, 1909

10. <i>thriambus</i>	Dyar, 1921
Tribu Uranotaeniini*	Lahille, 1904
Género <i>Uranotaenia</i> *	Lynch Arribálzaga, 1891
Subgénero <i>Uranotaenia</i> *	Lynch Arribálzaga, 1891
11. Lowii*	Theobald, 1901

Anopheles (Anopheles) pseudopunctipennis

Biología

Puede ser encontrado en charcas y márgenes de cuerpos de agua, soleados y con presencia de algas. Las hembras son antropofílicas y suelen introducirse en domicilios para alimentarse de humanos (Carpenter y LaCasse, 1955).

Importancia médica

Uno de los principales vectores de paludismo en regiones elevadas de México (Ortega-Morales, 2010)

Localidades donde se encontró

Navojoa

Anopheles (Anopheles) punctipennis

Biología

La larva puede ser encontrada en criaderos, como charcas superficiales, arroyos y marcas en el suelo inundadas con agua de lluvia. Las hembras presentan preferencia por alimentarse en el atardecer. Durante el invierno se encuentran en su estado adulto, permaneciendo dentro de las viviendas (Ortega-Morales, 2010).

Importancia médica

Esta especie ha sido infectada con *Plasmodium*; además se ha aislado el Virus del Oeste del Nilo en esta especie.

Localidades donde se encontró

Arrivechi (Cajón de Onapa).

Aedes taeniorhynchus

Biología

Los criaderos naturales de la especie son estanques y marismas que, aunque llenas de agua de lluvia, permanecen saladas; también se pueden encontrar en las madrigueras de los cangrejos; también pueden reproducirse en agua dulce en charcas costeras. Las hembras se sienten atraídas por las personas con la intención de picar en cualquier momento del día, preferiblemente en la sombra, y pueden entrar a las casas con la intención de picar. Los adultos se sienten atraídos por la luz y pueden ser atrapados con trampas de luz y trampas con cebo (Carpenter y LaCasse, 1955).

Importancia médica

Vector de la Encefalitis Equina Venezolana, Vector potencial del Virus del Oeste del Nilo y Vector de Dirofilariasis (Ortega-Morales, 2010).

Localidades donde se encontró

Navojoa.

*Aedes vexans**

Biología

Es generalmente abundante y un picador problemático dondequiera que se encuentre. Las hembras se alimentan en lugares sombreados durante el día y pueden ser particularmente molestas al anochecer y después del anochecer (Carpenter y LaCasse, 1955). La antropofilia de las hembras las hace especies molestas, inclusive para animales domésticos.

Importancia médica

Vector potencial de *Dirofilaria immitis*, también es considerado vector del Virus Oeste del Nilo y Encefalitis Equina Venezolana (Reinert, 1973; Harwood y James, 1987).

Localidades donde se encontró

Navojoa (Carretera)

Culex chidesteri**Biología**

Se considera que los estados inmaduros tienen preferencia por criarse en pantanos y aguas negras bajo sombra, generalmente con vegetación asociada (Pecor et al., 2002).

Importancia médica

Desconocida

Localidades donde se encontró

Navojoa

Culex interrogator**Biología**

Los estados inmaduros se encuentran en charcas con agua contaminada, huellas de llantas, y en áreas agrícolas de riego. Los adultos raras veces son encontrados y se conoce poco de su biología. (Carpenter y LaCasse, 1955)

Importancia médica

Desconocida

Localidades donde se encontró

Obregón (Cajeme)

Culex quinquefasciatus**Biología**

Los estados inmaduros pueden ser encontrados en una diversidad de hábitats naturales y artificiales cerca de asentamientos humanos. Se considera una especie pantropical. Es una especie sinantrópica y comúnmente pica durante las noches; aunque prefiere alimentarse

de aves (Carpenter y LaCasse, 1955; Darsie y Pradhan, 1990). Es una especie adaptada a los cambios climáticos, convirtiéndola en una especie común durante todo el año.

Importancia médica

Es vector importante de encefalitis de San Luis, Virus del Oeste del Nilo y dirofilariasis (Harwood y James, 1987).

Localidades donde se encontró

Navojoa (carretera), Obregón (Cajeme), Navojoa (cabecera municipal)

Culex salinarius

Biología

Las larvas se encuentran en agua dulce o salobre que contiene una gran cantidad de vegetación emergente y en descomposición. Las hembras adultas de esta especie tienen actividad en las primeras 2 horas después del atardecer, esta especie puede ser activa, pero no antes de la salida del sol (Slaff, 1990).

Importancia médica

Desconocida

Localidades donde se encontró

Obregón (Cajeme)

Culex stigmatosoma

Biología

Los estados inmaduros pueden encontrarse en aguas negras como drenajes urbanos y en desagües agrícolas con agua contaminada y con alta presencia de materia orgánica, sin embargo, pueden desarrollarse en agua limpia a nivel de suelo. Las hembras tienen preferencia por alimentarse de aves y cerdos, esto en condiciones de laboratorio

Importancia médica

Se ha aislado de mosquitos silvestres el Virus de la Encefalitis Equina del Oeste

Localidades donde se encontró

Arrivechi (Cajón de Onapa)

Culex thriambus

Biología

Los estados inmaduros pueden encontrarse en charcas con materia orgánica, huecos de rocas y márgenes de arroyos. No se reporta que los adultos de esta especie se alimenten de humanos (Carpenter y LaCasse, 1955; Ortega-Morales, 2010).

Importancia médica

Desconocida

Localidades donde se encontró

Arrivechi (Cajón de Onapa)

*Uranotaenia lowii**

Biología

Las larvas de *U. lowii* se encuentran en los márgenes poco profundos cubiertos de hierba de estanques y lagos, generalmente expuestos a la luz solar. No se sabe que la hembra pique al hombre. Se han realizado estudios bastante intensivos de los hábitos alimentarios de esta especie se ha observado que las hembras no se alimentaban de hombres ni de reptiles, pero sí de varios tipos de anfibios utilizados en el estudio. Los adultos son fácilmente atraídos por las trampas de luz y ocasionalmente han sido capturados durante el día al barrer la vegetación sombreada (Carpenter y LaCasse, 1955; Ortega-Morales, 2010).

Importancia médica

Desconocida

Localidades donde se encontró

Obregón (Cajeme)

DISCUSIÓN

Previamente se habían reportado 38 especies en el estado, pertenecientes a nueve géneros siendo el primer registro formal en 1932 (*An. albimanus*) y el último en el año 2009 (*Tx. moctezuma*), en comparación con este estudio donde encontramos 11 especies pertenecientes a cuatro géneros.

Una de las principales complicaciones es que muchos de los registros no son exactos, algunas especies mencionadas por los autores son de dudosa procedencia. En otros casos los municipios o las localidades mencionadas no son exactas.

Por otro lado, algunas especies requieren confirmación taxonómica y requieren ser corroboradas, esto podría llevarse a cabo durante una segunda etapa del presente estudio.

En este caso, aunque solo dos especies son nuevos registros estatales, se puede confirmar el registro de nueve especies más, sumado a que se toman datos de colecta como coordenada, tipo de hábitat, horario de colecta, etc.

CONCLUSIONES

Como se planteaba en la hipótesis existen especies de culícidos no reportadas en el estado de Sonora, en el presente estudio se lograron identificar dos especies y un nuevo género, sin embargo, es necesario continuar con estudios en diferentes provincias fisiográficas del estado y en diferentes temporadas del año, esto podría aumentar el número de especies presentes en el estado, tomando en cuenta en especial aquellas que son de importancia médica y veterinaria.

REFERENCIAS

- Almirón, W.-, Ludueña Almeida, F., y Domínguez, M. (1999). Preferencia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) por sitios para oviposición con diferentes niveles de precolonización y exposición al sol. *Reo. Soco Entornol. Argent*, 58(4), 159–164.
- Belkin, J. N., Schick, R. X., Galindo, P., y Aitken, T. H. (1967). Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) 1a. A project to systematic study of mosquitoes of Meso-America. In *Contr. Am. Ent. Inst.* (1st ed.).
- Carpenter, S. J., y LaCasse, W. J. (1955). Mosquitoes of North America (North of Mexico). In *University of California Press* (Vol. 1, Issue 1).
- Clark-Gil, S., y Darsie, R. F. (1983). The Mosquitoes of Guatemala. Their Identification, Distribution and Bionomics, With Keys to Adult Females and Larvae in English and Spanish. *Mosquito Systematics*, 15(3), 151.
- Darsie, R. F., y Ward, R. A. (2005). Identification and geographical distribution of the mosquitoes of the North America, north of Mexico. *American Control Association*.
- Darsie, R. F. and S. P. Pradhan. 1990. The mosquitoes of Nepal: Their identification, distribution and biology. *Mosq. Sysys.* 22(2):69-130.
- Foster, W. A., y Walker, E. D. (2018). Mosquitoes (culicidae). In *Medical and Veterinary Entomology*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814043-7.00015-7>
- Harbach, R. E. (2009a). *Morphology: Adults*. Mosquito-Taxonomic- Inventory.
- Harbach, R. E. (2009b). *Morphology of abdomen of pupae*. Mosquito- Taxonomic- Inventory. <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/simpletaxonomy/term/6436>
- Harbach, R. E., y Kitching, I. J. (1998). Phylogeny and classification of the Culicidae (Diptera). *Systematic Entomology*, 23(4), 327–370. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3113.1998.00072.x>
- Harbach, R. E., y Knight, K. L. (1980). *Taxonomists' glossary of mosquito anatomy*. Plexus Publishing Inc. Marlton, New Jersey USA.

- Harwood, R. F. y James M. T. 1987. "Entomología Médica y Veterinaria" Limusa.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. 2000. *Síntesis de información geográfica del estado de Sonora*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. 2021. *Aspectos geográficos Sonora*. Recuperado de:
https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_26.pdf
- Lane, J. (1963). Neotropical Culicidae. *Mosquito News.*, Pp 101-307.
- McCaffrey, W. P. (1983). *Biological notes on mosquitoes*. Alameda County Mosquito Abatement District. <http://www.mosquitoes.org/LifeCycle.html#anchor1123779>
- Ortega-Morales, A. I. (2010). *LOS MOSQUITOS DEL NORESTE DE MÉXICO (Díptera: Culicidae)*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Pecor, J., Harbach, R. E., Peyton, D. R., Roberts, D. R., Rejmankova, E., Manguin, S., y Palanko, J. (2002). Mosquito studies in Belize, Central America: Records, taxonomic notes, and a checklist of species. *Journal American Mosquito Control Association*, 14(4), 241–276.
- Reinert, J. F. 1973. Contribution to the mosquito fauna of Southeast Asia. XVI. Genus *Aedes* Meigen, subgenus *Aedimorphus* Theobald in Southeast Asia. *Contr. Am. Ent. Inst.* Illus pp. 11-14.
- Rossi, G. C., y Almirón, W. R. (2004). Clave ilustrada para la identificación de larvas de mosquitos de interés sanitario encontradas en criaderos artificiales en la Argentina. *Publicaciones Mundo Sano, Serie Enfermedades Transmisibles*, 16(5), 349–360.
[https://www.mundosano.org/download/bibliografia/Monografia 5.pdf](https://www.mundosano.org/download/bibliografia/Monografia%205.pdf)
- Rueda, L. M. (2008). Freshwater Animal Diversity Assessment. *Freshwater Animal Diversity Assessment, January*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8259-7>
- Organización Mundial de la Salud (2020). *Vector-borne diseases*.
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
- Slaff, M. 1990. The biology of *Culex salinarius*. *Proc. N. J. Mosquito Control Asoc.*

8(9):71-72.

Triplehorn, C., y Jhonson, N. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects* (7th ed.).

Vargas, V. M. (1998). *El mosquito un enemigo peligroso (Diptera: Culicidae)* (Editorial de la Universidad de Costa Rica (ed.); 1st ed.).