



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**LARVAS DE QUIRONÓMIDOS
MARINOS (DIPTERA:NEMATOCERA:
CHIRONOMIDAE) DE LAS COSTAS DE
MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

BOLAÑOS GALLARDO ROSALBA



FACULTAD DE CIENCIAS UNAM

DIRECTOR DE TESIS:
DR. GERARDO RIVAS LECHUGA

2015

Ciudad Universitaria, D. F.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del alumno

Bolaños

Gallardo

Rosalba

66490673

Universidad Nacional Autónoma de

México

Facultad de Ciencias

Biología

307010436

2. Datos del tutor

Dr.

Gerardo

Rivas

Lechuga

3. Datos del sinodal 1

Dra.

Rosa Gabriela

Castaño

Meneses

4. Datos del sinodal 2

Dra.

Nora Elizabeth

Galindo

Miranda

5. Datos del sinodal 3

M. en C.

Alicia

Rojas

Ascencio

6. Datos del sinodal 4

M. en C.

Marcia María

Ramírez

Sánchez

7. Datos del trabajo escrito.

Larvas de quironómidos marinos (Diptera: Nematocera: Chironomidae) de las costas de México.

51 p

2015

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA.....	3
Larva.....	3
Pupa.....	7
Adulto.....	9
BIOLOGÍA DEL GRUPO.....	11
ANTECEDENTES.....	12
OBJETIVOS.....	14
ÁREA DE ESTUDIO.....	15
ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	17
Actividades de campo.....	17
Actividades de laboratorio.....	18
Actividades de gabinete.....	21
RESULTADOS.....	22
Taxonomía.....	22
<i>Thalassomya</i>	24

<i>Clunio</i>	27
<i>Gymnometriocnemus</i>	31
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ABUNDANCIA	34
DISCUSIONES	40
CONCLUSIONES	45
LITERATURA CITADA	46

RESUMEN

La familia Chironomidae es un taxón de dípteros nematoceros con cerca de 4,147 especies incluidas en 11 subfamilias, en su mayoría con fase de larva acuática, y particularmente Orthoclaadiinae y Telmatogetoninae cuentan con especies cuyas larvas son marinas, representando un componente importante del meiobentos de los ecosistemas litorales. En el presente trabajo se recolectaron y revisaron 63 muestras correspondientes a 36 localidades de la zona intermareal del Caribe mexicano, Golfo de California, Golfo de México, Pacífico occidental de Baja California y Pacífico tropical mexicano.

Se separaron y cuantificaron un total de 582 larvas de las que fueron procesados 24 ejemplares en microscopía electrónica de barrido y 17 fueron montadas en euparal para microscopía fotónica con contraste de fases, la información obtenida de estas técnicas permitió observar caracteres morfológicos para la identificación taxonómica.

Se identificaron tres géneros: *Clunio* Haliday y *Gymnometriocnemus* Edwards de la subfamilia Orthoclaadiinae, y *Thalassomya* Schiner de la subfamilia Telmatogetoninae.

El material revisado permitió registrar por primera vez larvas marinas para el género *Thalassomya*, y también se obtuvo un nuevo registro para México con la presencia del género *Gymnometriocnemus*.

Con la realización del presente trabajo se da una nueva aportación al conocimiento de la familia Chironomidae en el país, ya que las 36 localidades donde se encontró presencia de quironómidos marinos son nuevos registros de distribución, se encuentran en 14 estados de los 17 con litoral y se extienden desde la península de Baja California hasta la Península de Yucatán. Cuatro de las cinco regiones marinas de nuestro país por primera vez se les adjudica registros de quironómidos marinos.

INTRODUCCIÓN

Los insectos son un grupo de artrópodos que a lo largo del tiempo han logrado desarrollarse en diferentes tipos de hábitats de manera exitosa. Presentan numerosos cambios morfológicos adaptativos, tal como la metamorfosis que les proporciona no sólo la utilización de distintos ambientes, sino la obtención de recursos que aprovechan diferenciadamente a lo largo del desarrollo de su ciclo de vida. De esta forma representan uno de los grupos con mayor número de especies en el mundo, pues componen alrededor del 74% de todas las 1.2 millones de especies de animales conocidas (Eldredge 2001) y el 93% de los artrópodos (Helmuth 2000). Existen aproximadamente 1,000,000 de insectos, sin embargo se calcula que por año se descubren y describen más de 7000 nuevas especies, por lo que su número podría ascender a más de 2 millones, habiendo estimaciones extremas de hasta de 30 millones (Erwin 1982). Particularmente para México se han registrado entre 300,000 y 350,000 (Delfín *et al.* 2010).

Dentro de los múltiples hábitats que han invadido se encuentran los acuáticos, es evidente en particular la radiación exitosa que han tenido en los cuerpos epicontinentales por la abundancia y riqueza de especies acuáticas y semiacuáticas. Las aguas continentales albergan el 10% de todas las especies de animales conocidas, de las cuales el 60% se compone de insectos acuáticos con 100,000 especies descritas, sin embargo se calcula pudieran ser 200,000, por lo que su diversidad representaría el 80% (Klaas-Douwe 2014). Ésta diversidad se conforma particularmente de estados tempranos de desarrollo de 12 órdenes donde Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Trichoptera y Megaloptera representan el 17%, teniendo cerca de 27,000 especies descritas de agua dulce, Hemiptera representa el 10%, el 3% lo incluyen Coleoptera y pequeños taxones de Hymenoptera, Lepidoptera y Orthoptera, Diptera muestra el 30% de la diversidad (Andersen 1999; Barba *et al.* 2013; Cheng 1976; Gullan y Cranston 2005; Hury *et al.* 2008; Klaas-Douwe 2014; Merritt *et al.* 2008; Usinger *et al.* 1974), siendo de este último orden las familias de mayor estudio Culicidae, Tipulidae, Simuliidae y Chironomidae (Merritt *et al.* 2008) el total de porcentajes representa el 60% señalado de insectos acuáticos.

A grandes rasgos, de las 100,000 especies de insectos representantes de hábitats acuáticos (Klaas-Douwe 2014), únicamente 1,400 están asociadas con ambientes marinos, ejemplos de ellas son los

tricópteros (Trichoptera: *Philanisusplebius*), especies del género *Halobates* (Hemiptera) y larvas de algunos dípteros de la familia Chironomidae (Andersen 1999; Cheng 1976; Gullan y Cranston 2005).

De manera general los quironómidos constituyen uno de los grupos más diversos e importantes dentro de los ecosistemas acuáticos por lo que tienen una importancia clave como componentes de la biodiversidad y son determinantes en la estructura y el funcionamiento a escala de comunidad y de ecosistema (Porinchi y MacDonald 2003). Han sido y son parte importante de numerosos estudios de biomonitoreo (Rosenberg 1992), en la determinación y seguimiento del estado de un ecosistema (Thienemann 1922).

Los quironómidos al ser insectos holometábolos tienen un ciclo de vida caracterizado por metamorfosis completa; la cual presenta un estado larvario que es en ocasiones el de mayor duración en el proceso de transformación, y en muchas especies como se menciona, se encuentra asociado a microambientes tales como ríos, arroyos, lagos, lagunas costeras, charcos, pantanos, así como en cúmulos naturales y artificiales de agua; sin embargo existen especies que son resistentes a aguas contaminadas, salobres y saladas (Ibáñez-Bernal *et al.*2006).

DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA

Larva

La fase larvaria está conformada por cuatro estadios y particularmente el último, llamado por algunos autores como prepupal, es el más importante para su identificación, ya que la cápsula cefálica es normalmente es más grande y los segmentos torácicos se engrosan al final para la formación de la pupa (Madden 2010; Orendt *et al.* 2011).

De manera general las larvas de quironómidos dulceacuícolas y marinos son prognatas, tienen una cápsula cefálica esclerosada, no retráctil, con mandíbulas opuestas, sobre un cuerpo cilíndrico.

La cápsula cefálica es la región del cuerpo de las larvas con mayor número de caracteres morfológicos a considerar en taxonomía (Fig. 2), se toman en cuenta no sólo los ventrales (Fig. 3), sino los que se encuentran en la parte dorsal (Fig. 4). Resulta así de importancia absoluta contar con la visualización de dichos caracteres para el seguimiento de las claves.

La parte ventral de la cápsula cefálica se encuentra conformada por premandíbulas, mandíbulas, labro, mentón, placas ventromentales y sedas submentales (Fig.3), éstas a su vez se dividen en otros caracteres más específicos para la determinación a nivel de género y especie. La parte dorsal de la cápsula cefálica se conforma por antenas y apotoma que son indispensables para la evaluación de géneros (Fig. 4).

El tórax conforma los tres primeros segmentos del cuerpo, posee un par de parápodos anteriores sin articulaciones ("patas falsas") en el primer segmento que se caracterizan por la presencia de uñas o garras. El abdomen está formado por los siguientes nueve segmentos, por lo que el cuerpo tiene doce totales, en el séptimo pueden presentarse túbulos laterales y ventrales (Fig. 5A) y el último segmento se caracteriza por tener parápodos posteriores con uñas, sedas anales de variable longitud (Fig. 5B) procercos (Fig. 5C) y túbulos anales (Fig. 5D). Estas características son diferentes en cada género, ya que en las especies marinas se reconocen por la ausencia de procercos y túbulos anales. Algunos quironómidos terrestres y otros que viven en ambientes marinos han perdido a uno o ambos pares de parápodos, generalmente no hay espiráculos, excepto en algunos miembros de la subfamilia

Podonominae y en el último estadio larval mudan cuatro veces antes de la formación de la pupa (Madden 2010).

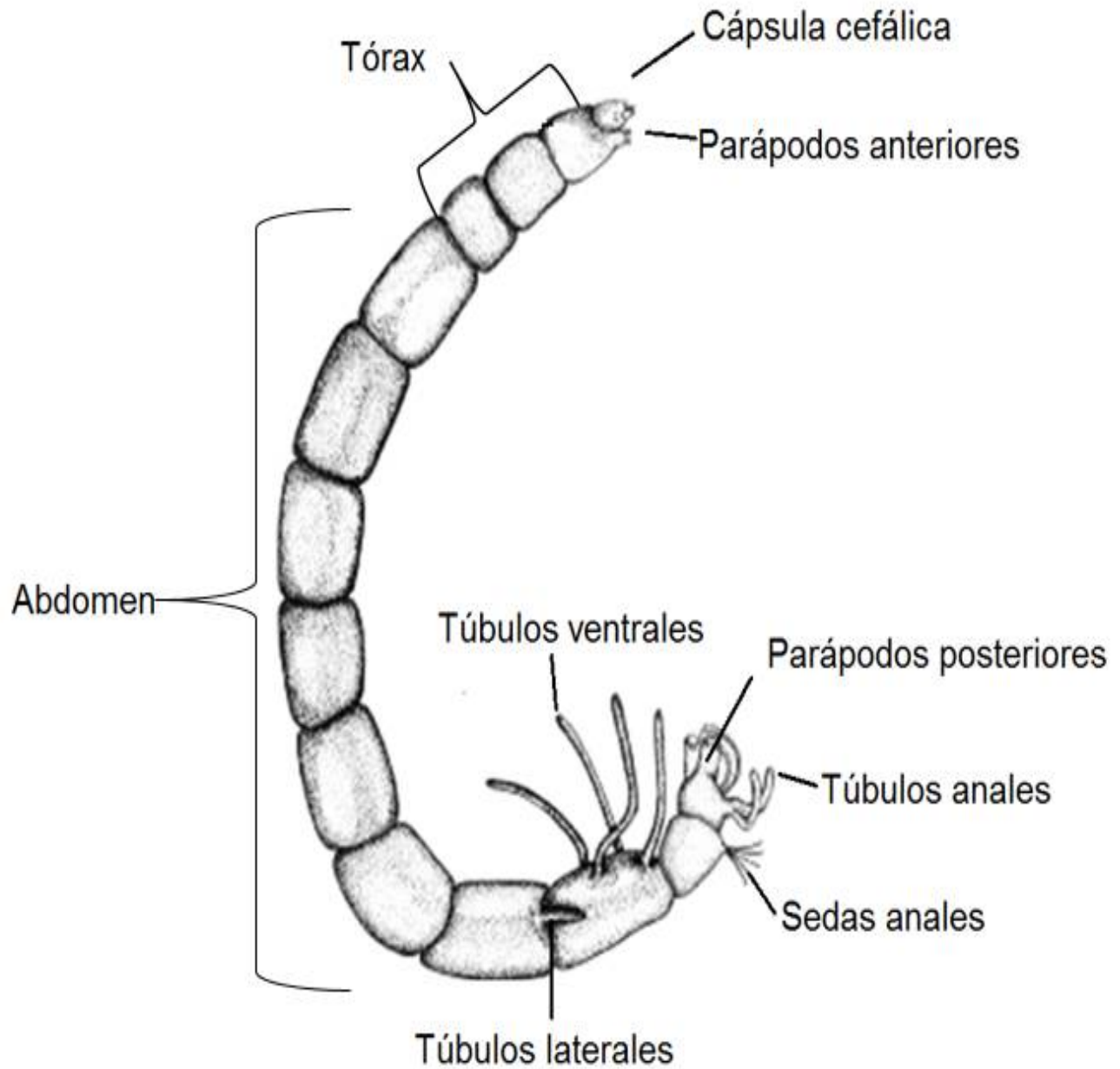


Figura 1. Morfología general de una larva de quironómido. Vista lateral del cuerpo. (Tomado y modificado de Díaz 2007).

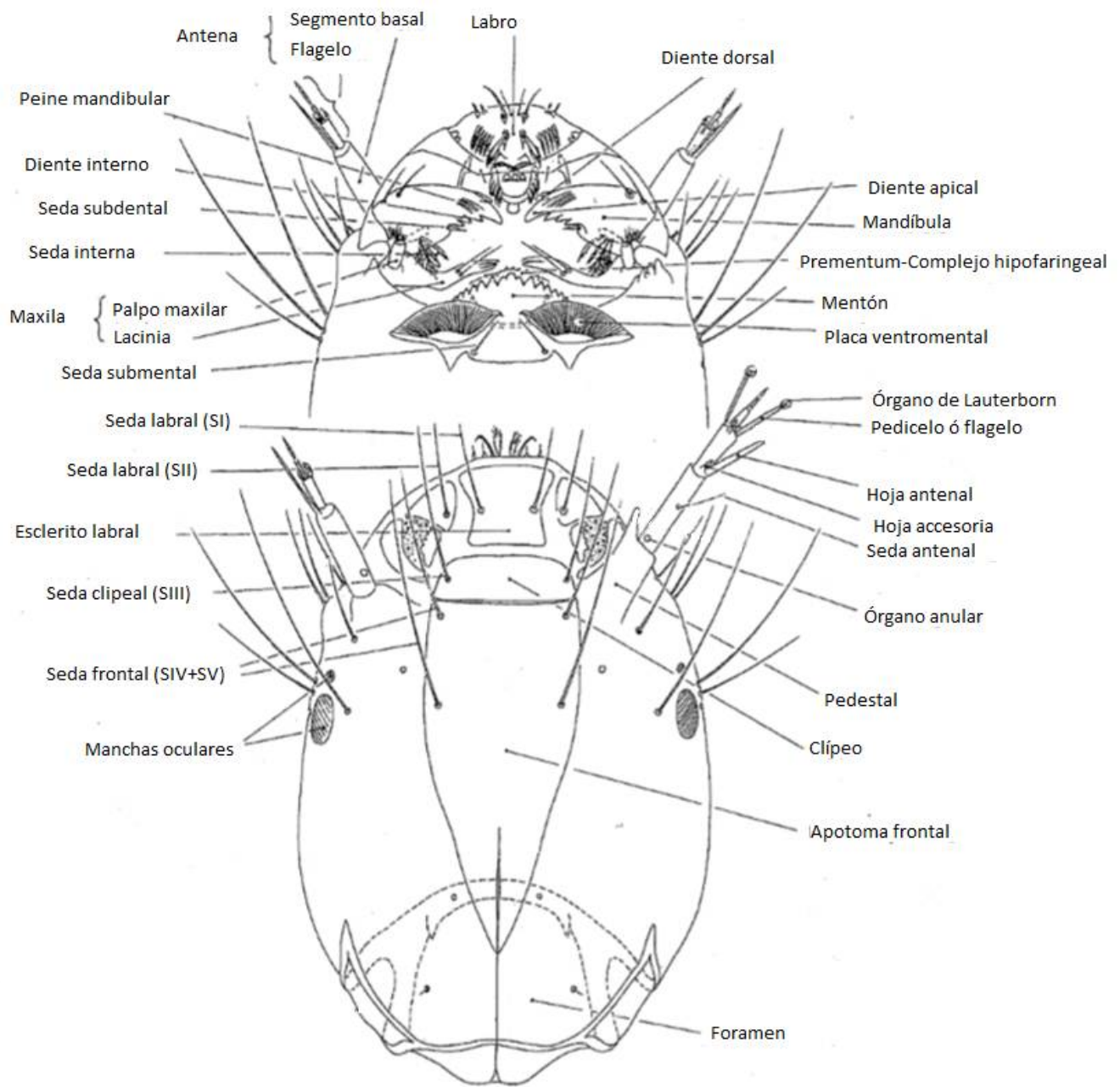


Figura 2. Vista ventral y dorsal de la cápsula cefálica de una larva (Tomado y modificado de Bolton 2007). Caracteres morfológicos más usados para la determinación de taxones.

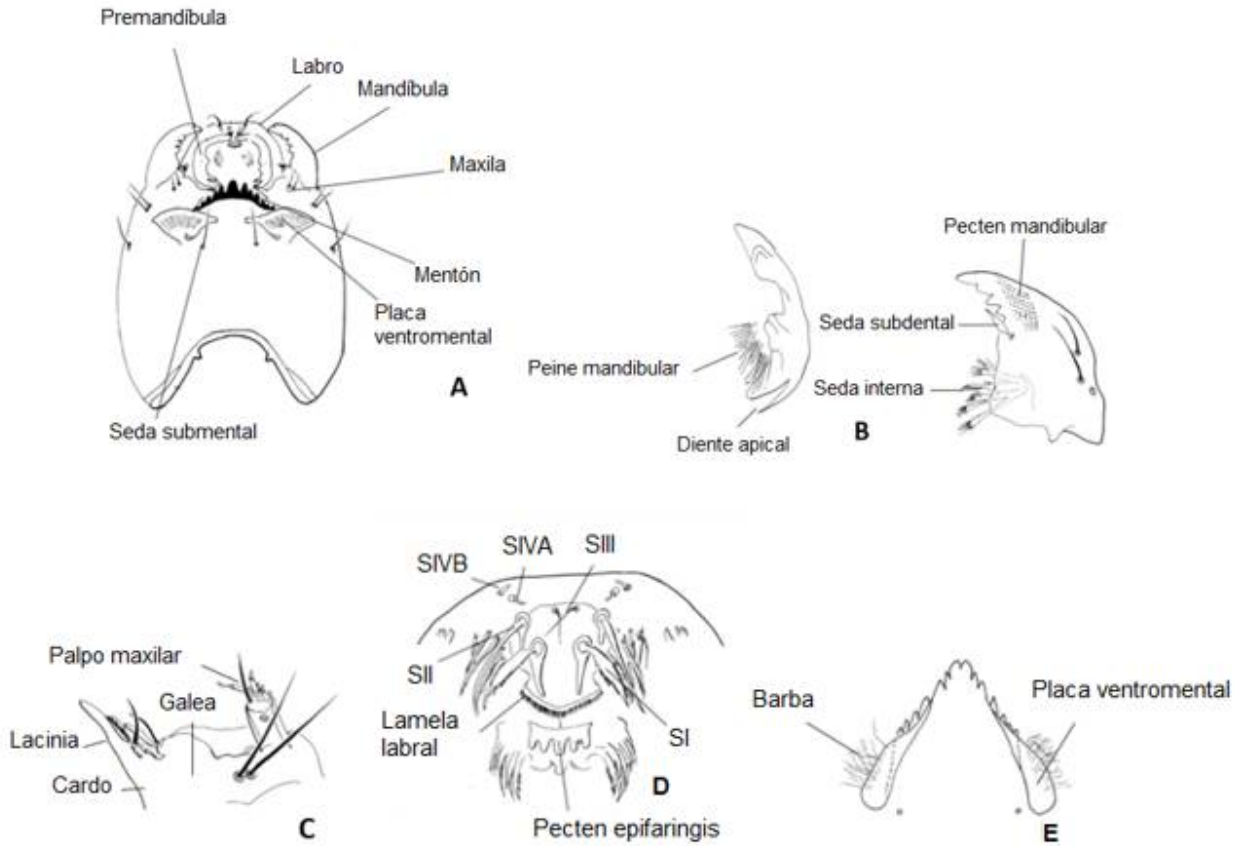


Figura 3. Vista ventral de la cápsula cefálica. A. Cabeza y detalle de estructuras generales, premandíbulas, mandíbulas, maxilas, labro, mentón y sedas submentales B. Mandíbulas, detalle de sedas internas, subdentales y peine mandibular C. Maxila D. Labro con SI, SII, SIII y SIV distintas para cada subfamilia E. Mentón con placas veromentales, no presentes en todos los géneros (Imágenes tomadas y modificadas de Epler 2001).

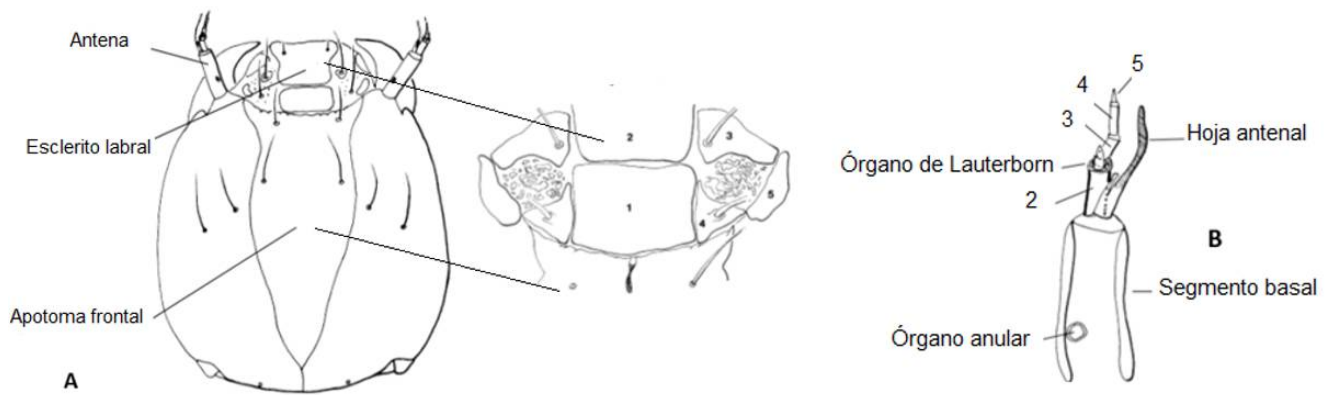


Figura 4. Vista dorsal de la cápsula cefálica. A. Cabeza dividida en escleritos labrales y apotoma frontal B. Artejos de la antena, se encuentra diferente número de artejos para cada subfamilia (Imágenes tomadas y modificadas de Epler 2001).

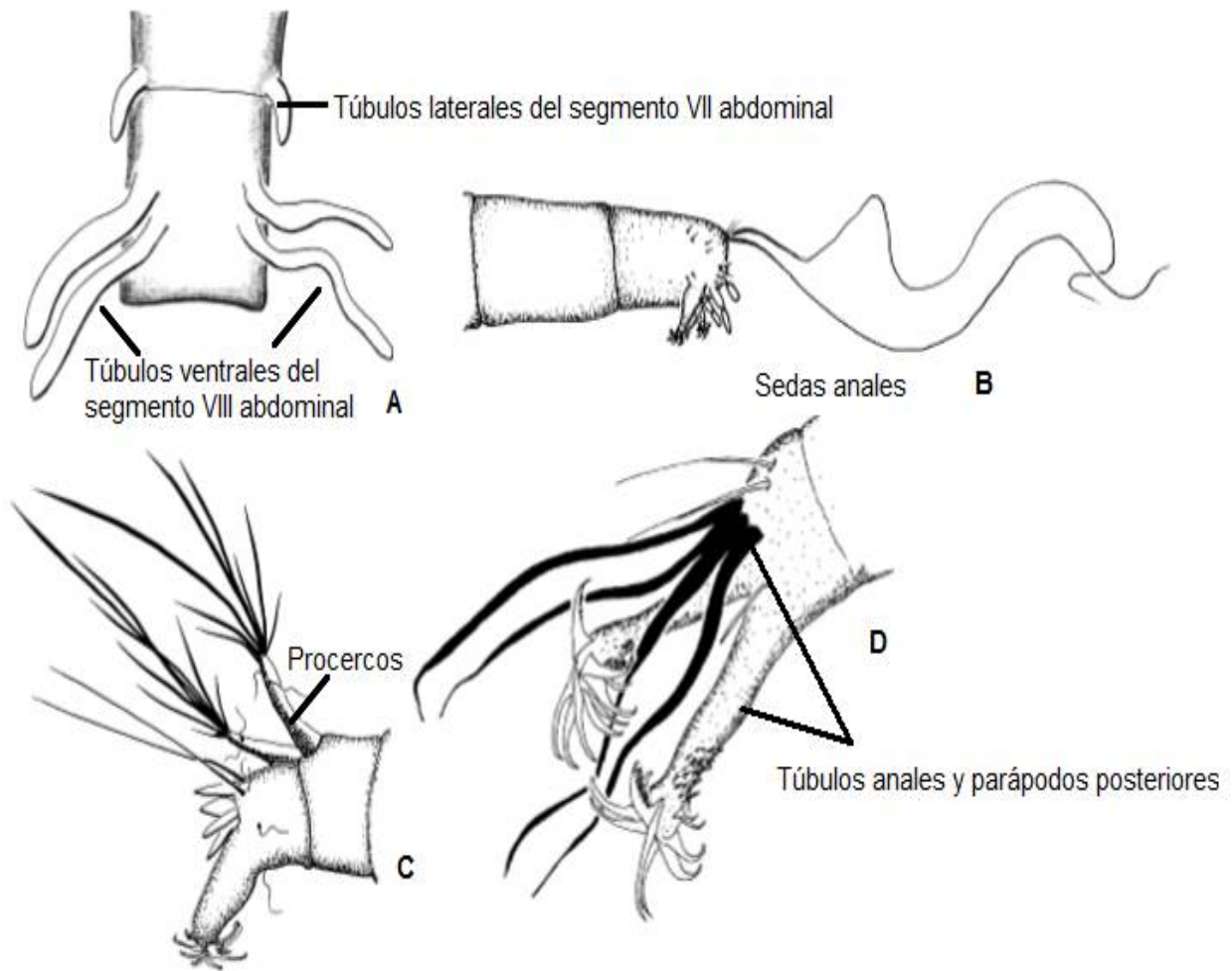


Figura 5. Parte posterior del abdomen de la larva (últimos segmentos). A. Túbulos laterales y ventrales, no siempre presentes B. Sedas anales largas, la mayor parte de los géneros no las presenta C. Procercos largos D. Túbulos anales y parápodos posteriores largos con detalle de uñas y sedas anales (Imágenes tomadas y modificadas de Epler 2001).

Pupa

Es el estado de más corta duración, sobre todo en comparación con la etapa larval. Puede ser de tan sólo unas pocas horas y para el del género *Podonominae* de algunos días. Aunque este estado es corto, implica grandes cambios morfológicos, pues en él se lleva a cabo la metamorfosis de larva a adulto (Craston 2000).

La pupa puede variar mucho en su tamaño y color, su longitud puede ser desde 1.5 mm a 20 mm, mientras que su coloración puede ser de café claro a marrón oscuro. Tiene tres divisiones principales del cuerpo, la cabeza, el tórax y el abdomen, pero normalmente la cabeza y el tórax se denominan juntamente cefalotórax (Fig. 6) (Rufer y Ferrington 2007).

La cabeza está caracterizada por ojos, antenas y aparato bucal. Algunos de los caracteres que se identifican en esta región son tubérculos cefálicos, verrugas frontales y sedas frontales que se producen en el apotoma frontal. Estos caracteres pueden estar presentes o ausentes en diferentes combinaciones, formas y tamaños (Coffman y Ferrington 1996).

El tórax está formado por patas, alas y halterios. Los caracteres de identificación taxonómica incluyen los cuernos torácicos, sedas precorneales y vainas alares. Las pupas pueden variar mucho en tamaño y estructura (Coffman y Ferrington 1996). El abdomen consta de ocho segmentos y lóbulos genitales adicionales en la parte posterior del octavo segmento. Los caracteres importantes de identificación en el abdomen incluyen espinas, sedas y espuelas (Coffman y Ferrington 1996).

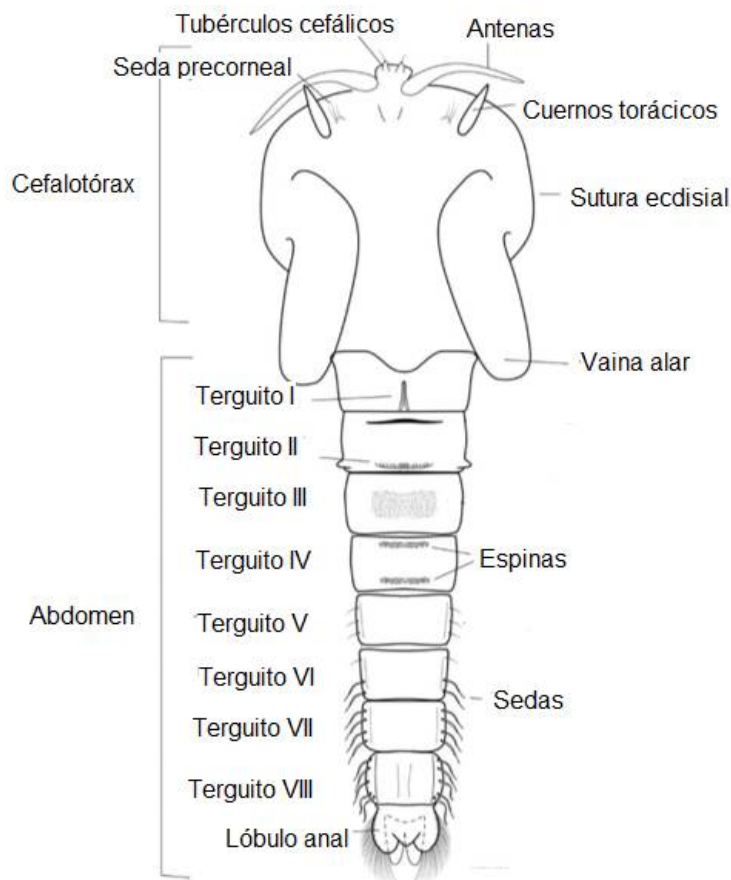


Figura 6. Morfología general de una pupa (imagen tomada y modificada de Rufer y Ferrington 2007).

Adulto

Los adultos son pequeños (1-20 mm de largo, la mayoría de menos de 10 mm) y delgados. Se parecen, y son a menudo confundidos con mosquitos de la familia Culicidae, pero a diferencia de los mosquitos, que no pican y no tienen escamas en las alas. La mayoría de las especies son de color oscuro, por lo general de color marrón o negro (Fig. 7) (Coffman y Ferrington 1996).

La cabeza del adulto es aplanada en un plano anteroposterior. La antena es un carácter para determinar dimorfismo sexual, ya que la de los machos es prominente, generalmente plumosa (a excepción de las especies marinas) y tiene de 11-14 flagelómeros cilíndricos (Fig. 8A); las hembras carecen de cualquier penacho, poseen un menor número de flagelómeros y el pedicelo antenal en la mayoría es más pequeño en comparación a los machos (Fig. 8B). Tienen ojos dicópticos, en general son redondos, con forma de riñón o pueden extenderse medialmente, las omatidias pueden tener microtriquias dando lugar a una apariencia aterciopelada o de ojos "peludos" (Armitage *et al.* 1995). El clipeo es relativamente grande, alargado con labro bilobulado, excepto en pocas especies donde existe una proboscis desarrollada, presentan palpos alargados divididos en cinco artejos (Fig. 8C) y las piezas bucales se encuentran reducidas formando un canal de alimentación que se conduce a la bomba cibarial (Burt *et al.* 1986).

El tórax es dorsalmente convexo en las especies aladas, pero más aplanada en braquípteras y en taxones ápteros que no requieren espacio para los músculos del vuelo voluminosos. Las alas de los quironómidos se cubren de sedas, presentan una reducción de venación con base al patrón común en dípteros, y no hay dimorfismo sexual en su forma, ya que pueden ser relativamente más amplias en hembras que en machos, pero esto no se ha determinado estrictamente (Fig. 8D) (Armitage *et al.* 1995). Las patas son generalmente largas, el ápice de la tibia puede contar con una o más espuelas apicales, o peines de complejidad variable en las patas traseras. La tibia y los tarsómeros de la pata delantera pueden soportar largas sedas que forman barbas y sus garras pueden ser simples o más raramente dentadas. Los segmentos abdominales son dorsoventralmente aplanados sin pleuras, siendo más cortos y anchos en hembras que en machos (Armitage *et al.* 1995).

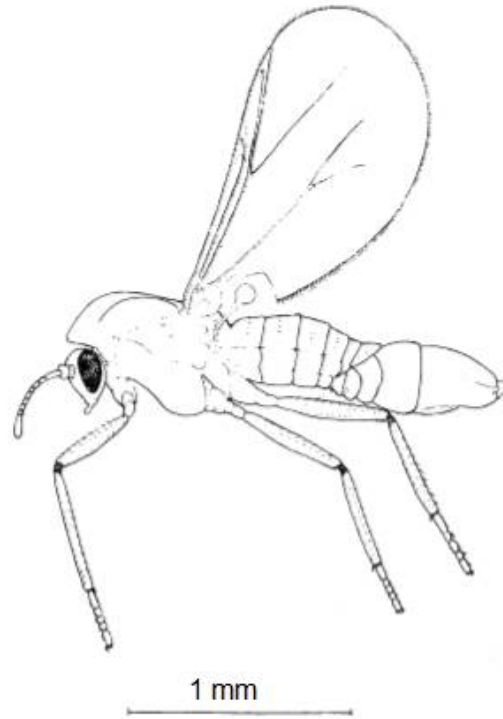


Figura 7. *Clunio californiensis* (Hashimoto). Estructura general de un quironómido adulto (Imagen tomada y modificada de Cheng 1976).

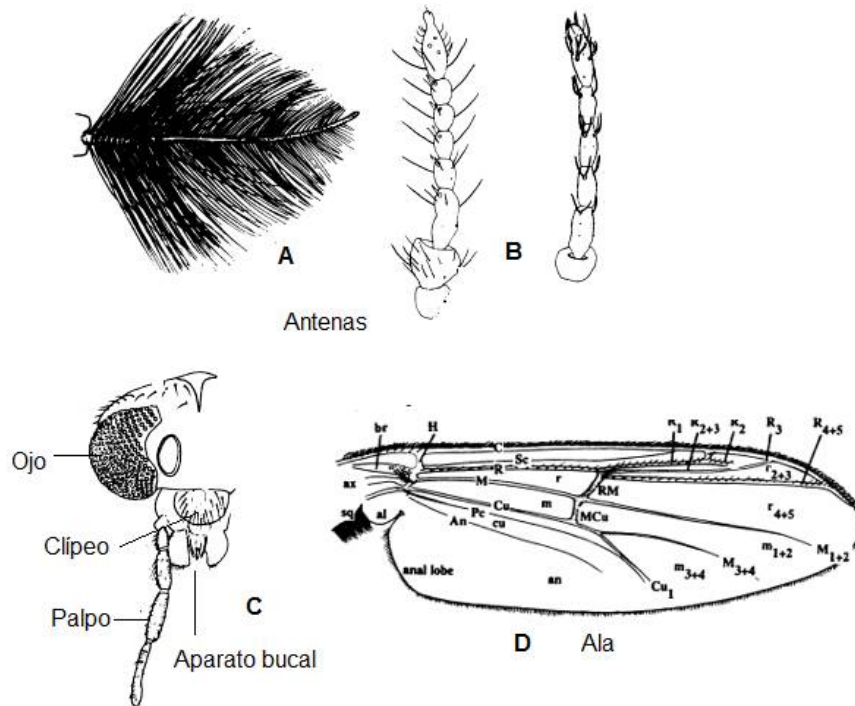


Figura 8. A y B. Antenas de macho y hembra respectivamente. C. Vista frontal de la cabeza. D. Ala con venación general de la familia Chironomidae (Imágenes tomadas y modificadas de Armitage *et al.* 1995).

BIOLOGÍA DEL GRUPO

La familia Chironomidae constituye un taxón abundante y diverso por lo que su presencia contribuye benéficamente a los ecosistemas al ser consumidores importantes de materia orgánica particulada; detritos, restos en descomposición de plantas, algas y animales, y a su vez forman parte de la dieta de los peces, crustáceos, odonatos, coleópteros y hemípteros que se alimentan de ellos, pues sus tejidos contienen altos niveles de proteína (Sotelo-Casas *et al.* 2014).

En el caso de los quironómidos marinos las larvas son capaces de desarrollarse en aguas altamente salinas de las costas rocosas de la zona intermareal. Habitan en pastos marinos y algas e incluso entre los escombros de coral en los arrecifes hasta profundidades de 30 metros (Hashimoto 1976; Oliveira 1950; Cranston 2000 y Schärer y Epler 2007).

Las larvas en su primer estadio se encuentran flotando en la columna de agua y se alimentan de partículas microscópicas. Después de su primera muda, la mayoría de las especies descienden hasta el fondo para seguir un desarrollo bentónico por el resto de la etapa larval (Armitage *et al.* 1995).

Al llegar al estado de pupa los cuernos torácicos funcionan como branquias para la absorción de oxígeno, lo que es indispensable para que la metamorfosis que lleve a cabo. A diferencia de las pupas de otros insectos, las de los quironómidos son muy móviles, por lo que pueden nadar. Esto es especialmente evidente cuando están listos para pasar a la siguiente etapa de su ciclo de vida; la pupa nada hasta la superficie del agua, donde la sutura ecdisial permite la apertura de la pupa y el adulto alado emerge. Se dice que la eclosión puede estar influenciada por las mareas, el momento de la puesta del sol, y las fases de la luna (Armitage *et al.* 1995)

En la reproducción los machos emergen en masa al anochecer y su presencia desencadena de alguna manera la aparición de las hembras una hora más tarde. El impulso de reproducirse es tan fuerte que incluso algunos machos intentan aparearse con una hembra antes de que pueda emerger completamente de la pupa. Una vez que el apareamiento se termina el macho deja a la hembra y puede copular a otra. La hembra pone una cuerda pegajosa de huevos que se hunden y se adhieren a estructuras de coral, algas o a la superficie dura del sustrato y muere después de la puesta de huevos. El tiempo de reproducción y duración del estado adulto es aproximadamente de 2 horas.

ANTECEDENTES

La familia Chironomidae está constituida por 4, 147 especies que corresponden a 11 subfamilias (Ferrington 2008; Epler 2001) y 355 géneros válidos, de los que se estiman 490 (Thompson 2008) con 6,857 especies (Brown 2009) aunque este número podría ascender a 20,000 (Andersen *et al.* 1999; Coffman y Ferrington 1996).

Los quironómidos pertenecen al orden Diptera, suborden Nematocera y junto con las familias Ceratopogonidae, Simuliidae y Thaumalidae forman la superfamilia Chironomoidea (Saether 2000); Chironomidae se divide en: Aphroteniinae, Buchonomyiinae, Chilenomyiinae, Chironominae, Diamesinae, Orthoclaadiinae, Podonominae, Prodiamesinae, Tanypodinae, Telmatogetoninae y Usambaromyiinae (Ferrington 2008). De estas subfamilias, diez son registradas en la región Neotropical (De Angelis Santanna *et al.* 2012) y Usambaromyiinae es endémica del Continente Africano (Andersen y Saether 1994). Siete subfamilias se encuentran en América del Norte: La familia Telmatogetoninae está relativamente restringida a hábitats marinos como las costas rocosas, embarcaderos costeros, diques y canales de agua salada; Podonomidae se asocia a menudo con los musgos en manantiales y pequeños arroyos; otras dos subfamilias, Diamesinae y Prodiamesinae son generalmente poco comunes. Y la mayoría de los Chironomidae que se encuentran en hábitats dulceacuícolas probablemente son miembros de las subfamilias Tanypodinae, Orthoclaadiinae y Chironominae (Epler 2001).

Los datos de la diversidad de quironómidos en México se conocen a partir de un listado de Spies y Reiss (1996) donde se registran total de 709 especies de quironómidos de América, aunque para México se describen solamente 47 especies. La subfamilia Chironominae con las especies *Apedilum elachistum* y *A. subcinctum*; *Beardius aciculatus* y *B. parvus*; *Chironomus stigmaterus* y *C. viridicollis*; *Cladopelma forcipis*; *Cladotanytarsus viridiventris*; *Dicrotendipes acthiops*, *D. californicus*, *D. neomodestus*, *D. obricnorum* y *D. sinoposus*; *Endochironomus subtendeus* y *E. hesperium*; *Goeldichironomus amazonicus*; *Parachironomus directus* y *P. monochromus*; *Paratanytarsus tolucensis*; *Stenochironomus leptopus*; de la subfamilia Diamesianae: *Diamesa mexicana* y *D. reissi*; de la subfamilia Orthoclaadiinae: *Cricotopus bicinctus*, *C. sylvestris* y *C. triannulatus*; *Lopescladius verruculosus*; de la subfamilia Tanypodinae: *Ablabesmyia cinctipes*; *Coelotany pusatus*, *C. concinnus*, *C. naelis*, *C. toltecus* y *C. tricolor*; *Djalmabatis tapulchra*; *Lambrundinia maculata* y *L. pilosela*;

Peutancurain conspicua; *Procladius bellus* y *P. culciformis*; *Tanupus Catemaco* y *T. neopunctipennis*; *Macropelopia roblesi*; *Pentancura marmorata*; de la subfamilia Telmatogetoninae: *Telmatogeton alaskense* y *T. latipenne*; *Thalassomya bureni*, *T. longipes* y *T. pilipes* (Spies y Reiss 1996).

Telmatogetoninae, Orthoclaadiinae y Chironominae son subfamilias dentro de la familia Chironomidae con especies reconocidas como marinas (Andersen 1999; Cheng 1976; Epler 2001; Gullan y Cranston 2005), debido a que sus larvas están relacionadas directamente a ambientes litorales, incluso como un grupo abundante en el meiobentos (Epler 2001; Huryn y Perlmutter 1988; Thorp y Covich 2010).

Los únicos registros de quironómidos marinos para México son los de Brusca y Brusca (1980) que reporta al género *Thalassomya* a partir de ejemplares adultos (partiendo del supuesto que esta fase del desarrollo aérea proviene de una fase larvaria estrictamente marina), y los de Spies y Reiss (1996) quienes también describen a *Thalassomya* y a *Telmatogeton* con base en ejemplares adultos. Para el caso de larvas solo se tiene la contribución de Sotelo-Casas *et al.* (2014) donde registra el género *Clunio* para las costas de Jalisco.

Debido al escaso conocimiento que se tiene de la familia Chironomidae en nuestro país y en especial de las especies marinas, se propone impulsar su estudio en México. Particularmente a partir de muestreos desarrollados para la búsqueda de ácaros marinos en la zona intermareal de diversas localidades de México, se ha encontrado una considerable abundancia de larvas de quironómidos, constituyendo así una oportunidad para su estudio.

OBJETIVOS

- Determinar la composición taxonómica de las larvas de quironómidos del intermareal rocoso de las costas de México.
- Analizar la abundancia y distribución geográfica de los géneros de quironómidos marinos de las costas de México.
- Evaluar la problemática de conocimiento actual del grupo en México, así como los problemas de identificación taxonómica a nivel de género en las larvas de los quironómidos marinos.

ÁREA DE ESTUDIO

México tiene una extensión territorial de 1 964 375 km², de los cuales 1 959 248 km² corresponden a superficie continental y 5 127 km² son islas (De la Lanza-Espino 2004). De las 32 entidades federativas del país, 17 tienen frente litoral; existen 263 municipios costeros, de los cuales 150 cuentan con frente de mar y 113 municipios con influencia costera. La longitud de la línea de costa de dichos estados es de 11 122 km (sin contar el territorio insular), de los cuales 7 828 km corresponden a estados que tienen acceso al Océano Pacífico y Golfo de California, mientras que los estados del Golfo de México y Mar Caribe comparten 3 294 km de línea de costa (INEGI 2000).

El muestreo realizado alrededor de la República mexicana corresponde a 36 localidades del país (Fig. 9) en 15 estados de los 17 que tienen costa marina, abarcando así también las cinco regiones marítimas de México: Caribe mexicano, Golfo de México, Golfo de California, Pacífico tropical mexicano y Pacífico occidental de Baja California.

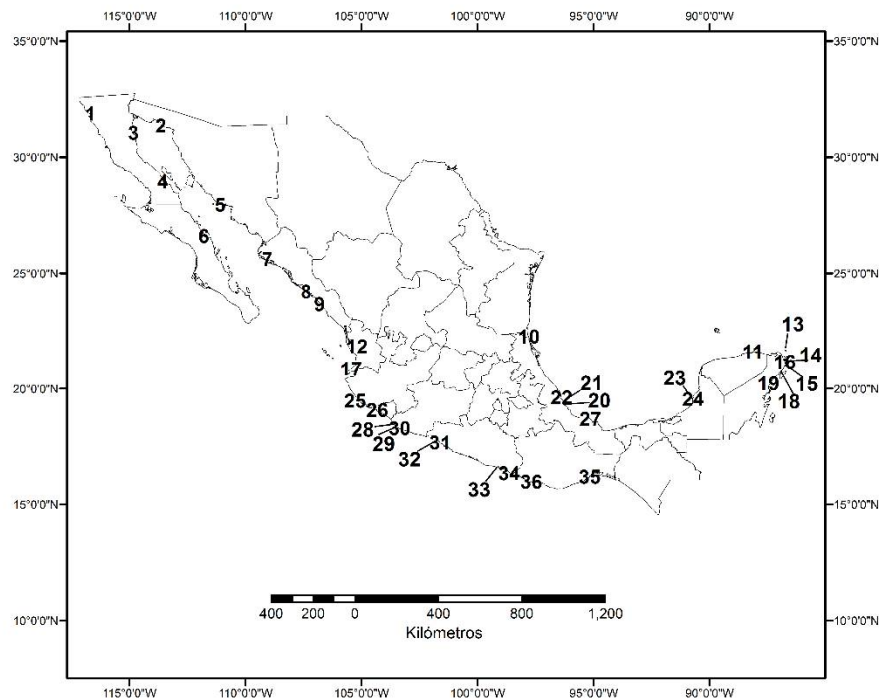


Figura 9. Sitios de colectas realizadas en 36 localidades pertenecientes al intermareal rocoso de costas de México.

Las localidades del área de estudio, y cuya numeración se refiere en el mapa de la figura 9 son:
1Ensenada (Baja California);²La Choya(Sonora); ³San Felipe (Baja California); ⁴Bahía Ángeles (Baja California Sur); ⁵Bahía San Carlos (Sonora); ⁶Bahía Concepción(Baja California Sur);
⁷Topolobampo,⁸Punta San Miguel y ⁹Punta Prieta(Sinaloa); ¹⁰Ciudad Madero (Tamaulipas); ¹¹Ría Lagartos (Yucatán); ¹²Playa las Minitas (Nayarit); ¹³Isla Contoy, ¹⁴Playa Ventura, ¹⁵Cancún y¹⁶Playa Nizuc (Quintana Roo); ¹⁷Sayulita (Nayarit); ¹⁸Xel-Ha y¹⁹Tulum (Quintana Roo); ²⁰Punta Delgada, ²¹Playa Gaviotas y²²Morro de la Mancha(Veracruz); ²³Siho Playa y²⁴Villa Madero (Campeche);
²⁵Careyes(Jalisco);²⁶Manzanillo (Colima); ²⁷Playa Hermosa (Veracruz); ²⁸Punta San Telmo, ²⁹Faro de Bucerías y³⁰Maruata (Michoacán); ³¹El Palmar Zihuatanejo, ³²Las Peñitas, ³³Playa Ventura y³⁴Punta Maldonado(Guerrero);³⁵ La Ventosa y ³⁶Chacahua (Oaxaca).

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Actividades de campo

Las recolectas de muestras se llevaron a cabo en un periodo aproximado de 16 años, del 07 abril 1998 al 10 diciembre 2014. Se procesaron un total de 63 muestras correspondientes a 36 localidades que fueron tomadas para algunos proyectos y que actualmente forman parte de la Colección de invertebrados asociados a ácaros acuáticos, resguardada en el Departamento de Biología Comparada de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M.

La selección de estas muestras se hizo con base en que estuviera lo mejor representadas las cinco regiones marinas de México: Caribe mexicano, Golfo de México, Golfo de California, Pacífico tropical mexicano y Pacífico occidental de Baja California. De igual forma prácticamente se procuró que todos los estados de la República Mexicana quedaran representados, de los únicos que no fue posible obtener muestras fueron Chiapas y Tabasco.

Cuadro 1. Número de muestras por estado y por región marina de México.

Región marina	Estados	No. Muestras
Pacífico occidental de Baja California	Baja California y Baja California Sur	1
Golfo de California	Sonora, Sinaloa y Nayarit	16
Pacífico tropical mexicano	Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Oaxaca	28
Golfo de México	Campeche, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán	10
Caribe mexicano	Quintana Roo	8

Las muestras fueron obtenidas en la zona intermareal haciendo un lavado intenso de sustrato biológico: algas y/o invertebrados sésiles como mejillones o cirripedios; El lavado se hizo pasar a través de una red con luz de malla de 50 μm y el concentrado de materia orgánica que quedaba dentro de ésta se colocó en un frasco con alcohol al 80%.

Actividades de laboratorio

La separación de los quironómidos se hizo con un estereomicroscopio Zeiss, manipulados con pinzas de punta fina y en ocasiones con microagujas, se almacenaron en viales nuevamente con alcohol al 80%, separando a las larvas de cuarto estadio para su posterior procesamiento, los criterios usados para esta separación fueron: mayor longitud corporal, el mayor engrosamiento y las que poseían una cápsula cefálica de mayor tamaño en comparación con la longitud de sus tres segmentos torácicos.

Para la determinación taxonómica de las larvas seleccionadas se llevaron a cabo dos técnicas de observación de caracteres morfológicos: a) preparaciones permanentes en medio de euparal y b) toma de fotografías con microscopía de barrido. Se recopiló un total de 24 muestras para el procesamiento de las dos técnicas.

A. Montaje en euparal (Epler 2001):

Los medios de montaje más utilizados para el estudio de los quironómidos son el euparal y el bálsamo de Canadá, sin embargo la elección del primero fue por la facilidad en la manipulación de los ejemplares y el acomodo de sus estructuras bajo microscopio, debido a principalmente a su baja viscosidad.

Se realizó la limpieza de las larvas mediante baños en diferentes medios, por lo que se busca material que no permitiera la evaporación de los líquidos, así mismo fue importante que el cambio de un vial a otro se realizara mediante la observación en estereomicroscopio con ayuda de agujas o pinzas delgadas, ya que el tamaño de los ejemplares pudo haber dificultado su visualización durante el proceso.

1. La limpieza comenzó con la colocación de las larvas en solución absoluta de alcohol. La separación de uno o dos ejemplares por cada vial (eppendorf) fue importante para llevar el control del número de larvas.
2. Se pasaron las larvas dentro de una solución al 10% de hidróxido de potasio (KOH). El KOH digiere el tejido muscular interno y deja las porciones esclerotizadas del exoesqueleto larvario, incluyendo el cuerpo, por lo que se puede dejar a las larvas en la solución durante la noche a temperatura ambiente y por la mañana siguiente, esto debe ser suficientemente para que tomen un color claro y dar paso a la deshidratación. Sin embargo para acelerar el proceso, se calentó suavemente la solución de KOH con las larvas por debajo de su punto de ebullición (Baño María durante 20 minutos aproximadamente a 80° C).
3. El siguiente paso para las muestras después de la compensación fue un baño en agua destilada. Se dejó pasar cerca de 3 a 10 minutos dependiendo del número de ejemplares y su tamaño. Regularmente después del baño en agua destilada se procede a colocar las larvas en ácido acético glacial con tiempo de 3 a 10 minutos, pero no fue necesario emplearlo para nuestras larvas marinas, ya que la solución sobre los ejemplares podría haber sido contraproducente, rompiendo parte de las estructuras al encontrarse debilitadas por el lavado previo en KOH. No se ha probado la resistencia de la cápsula cefálica o el cuerpo de las larvas para todas las soluciones empleadas y al no contar con un considerable número de individuos separados en el total de las muestras se decidió no emplearlo.
4. El último baño se hizo con alcohol absoluto durante un tiempo de 3 a 10 minutos.

Una vez que las larvas estuvieron limpias se continuó con el proceso de montaje en el cual se ocupó para cada ejemplar un porta y cubreobjetos, además de una plantilla para su etiquetado.

1. Se colocó una sola gota de euparal (medio de montaje) en el centro de un portaobjetos.
2. Se tomó una de las larvas que se encontraban en alcohol absoluto con pinzas o agujas finas y se transfirió al medio de montaje.
3. Una vez que la larva estuvo en la gota de euparal se colocó de forma ventral y alineada para tratar de acomodar con precisión cada una de las estructuras cefálicas y partes del cuerpo.
4. La caída del cubreobjetos sobre la larva tuvo que ser preciso para que al caer posicionara las estructuras de la larva y se lograra una buena observación una vez que la preparación se secase.

5. Se pudo dejar reposar la preparación entre 2 o 3 semanas a temperatura ambiente, sin embargo las preparaciones fueron puestas sobre una parrilla de calentamiento a 30°C por un par de días.

Nota. Todo momento que no implicó la utilización del euparal, el medio permaneció cerrado evitando así su evaporación o absorción de agua en la atmósfera. De la misma manera la colocación y acomodo de las estructuras de la larva fueron hechas con cierta rapidez para que el medio no se endureciera.

Posteriormente se tomó una serie de fotografías de las estructuras morfológicas de interés con ayuda de una cámara Canon adaptada al microscopio fotónico con una iluminación por contraste de fases a distintos aumentos.

B. Microscopía electrónica de barrido

Este procedimiento se llevó a cabo en los microscopios electrónicos de barrido de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Biología de la UNAM.

Los ejemplares se pasaron a cápsulas microporosadas de 12 mm de diámetro por 11 mm de alto y con un tamaño de poro de 30 μm , las cuales ayudaron para protección de las larvas todo el tiempo durante el proceso de secado. A medida que se guardó cada larva en una cápsula se etiquetó con el número de muestra para su reconocimiento posterior en la toma de fotografías.

El procedimiento consistió en:

1. Se deshidrataron las larvas en alcoholes graduales (70, 80, 90 y 100%) cada transferencia a un grado distinto se realizó en periodos de media hora.
2. Después fueron llevadas a secado de punto crítico, para después colocar a los ejemplares sobre las monturas de aluminio. Se pegó cada larva a la montura, utilizando cintas de carbón.
3. Una vez procesado el material con un baño metálico de oro se procedió a su observación a través de acercamientos a la cápsula cefálica y al primero y último segmentos abdominales de las larvas para la toma de fotografías a diferentes escalas.

Actividades de gabinete

A partir de las observaciones y fotografías tanto de los ejemplares procesados con medio de eupal y los de microscopia electrónica de barrido, se procedió a la identificación taxonómica, con base en claves y descripciones de los trabajos de Hudson *et al.* (1990), Ospina-Torres, *et al.* (1999), Epler (2001), Bolton (2007), Madden (2010) y Prat *et al.* (2011).

Se elaboró una base de datos en Excel con la información de las muestras de donde se extrajeron a los quironómidos. Dicha base contuvo el número de muestra, el número y nombre de localidad, su geoposición, entidad federativa y género. A partir de esta base fue posible elaborar los mapas de distribución geográfica para cada género utilizando el programa ArcGis versión 10.

RESULTADOS

Taxonomía

Se lograron delimitar tres taxones los cuales se determinaron a nivel de género. Se presenta a continuación su ubicación taxonómica y posteriormente una clave dicotómica para su identificación así como también la descripción de cada uno.

Orden **Diptera** Linnaeus, 1758

Suborden **Nematocera** Meigen, 1818

Infraorden **Culicomorpha** Hennig, 1948

Familia **Chironomidae** Macquart, 1838

Subfamilia **Telmatogetoninae** Brundin, 1966

Género ***Thalassomya*** Schiner, 1856

Subfamilia **Orthoclaadiinae** Edward, 1929

Género ***Clunio*** Haliday, 1855

Género ***Gymnometriocnemus*** Edwards, 1929

Clave dicotómica para la determinación de las subfamilias y los géneros de larvas de quirónomidos de las costas de México.

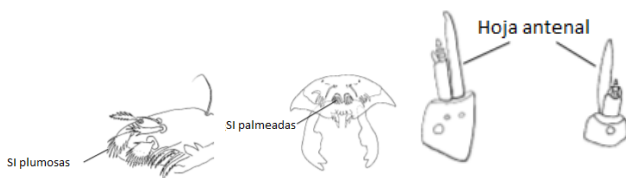
1a Antenas con 4 artejos con flagelo corto de igual longitud a la hoja antenal; labro con SI, II y III simples; mentón con 11 a 15 dientes; parápodos anteriores fusionados en la base con uñas; parápodos posteriores independientes con sedas y uñas separadas. **Telmatogetoninae, *Thalassomya***

1b Antenas con 5 artejos con flagelo de igual tamaño a la hoja antenal o más corto, labro con SI, II y III simples, bifidas o plumosas, mentón con 9 a 11 dientes; parápodos anteriores fusionados en la base con uñas o pueden ser ausentes; parápodos posteriores independientes con uñas separadas o divididos en lóbulos capaces de retraerse con garras en la porción anterior. **Orthoclaudiinae(2)**

2a Sedas SI simples o bifidas. Hoja antenal de igual tamaño que el flagelo. Parápodos anteriores aparentemente ausentes. ***Gymnometriocnemus***



2b Sedas SI plumosas. Hoja antenal más largo que flagelo, extendiéndose hasta el cuarto artejo. Parápodos anteriores evidentes. ***Clunio***



Thalassomya Schiner, 1856

Redescripción

Cabeza. Antena corta dividida en 4 artejos (no anillados), flagelo corto de igual longitud a la hoja antenal (Fig. 10A), labro más ancho que largo con todas las sedas simples (Fig. 10B), premandíbula simple con diente apical ancho, mandíbula con sedas internas, 3 o 6 dientes internos y diente apical no más largo que éstos, mentón con solo un diente medio obtuso del doble del ancho que el primer diente lateral, de 5 a 7 pares de dientes laterales (Fig. 10C).

Tronco. Parápodos anteriores fusionados basalmente y cubiertos de uñas largas y curvas (Fig. 10D), sedas anales en último segmento abdominal y parápodos posteriores independientes con uñas largas que se encuentran en conjunto, túbulos anales y ventrales ausentes (Fig. 10E).

Material estudiado

2 ejemplares. Playa Careyes, Jalisco 08 abril 1998. G. Rivas, col; 2 ejemplares. Playa Gaviota, Veracruz 08 mayo 2008. G. Rivas col.

Distribución conocida mundialmente

Según el listado de la página [www. ZipcodeZoo.com/index.php/Thalassomya](http://www.ZipcodeZoo.com/index.php/Thalassomya), se han registrado un total de 11 especies para el género las cuales son: *Thalassomya africana* en Francia (la Polinesia Francesa); *T. bureni* en Panamá y Estados Unidos; *T. cocosensis* en Australia (Islas Keeling); *T. frauenfeldi* en Francia, Alemania, Italia, Portugal, Rumania, España (Islas Canarias) y Reino Unido; *T. japonica* en Japón; *T. longipes* en Ecuador (Islas Galápagos); *T. luteipes* en España (Islas Canarias); *T. maritima* en China e Islas Marshall; *T. pilipes* en Francia (la Polinesia Francesa), Vanuatu, Ecuador (Islas Galápagos) y Hong Kong; *T. reissi* en Kenia; *T. sabroskyi* en Micronesia y *T. setosipennis* en Estados Unidos (Primary Sources 2011).

Distribución conocida en México

En México se tiene un registro del género dado por Brusca (1980) en el Golfo de California identificado a partir del estado adulto y se conoce otro en las Islas Marías, Nayarit el cual corresponde a la especie *Thalassomya longipes* que fue tomada en cuenta dentro del listado taxonómico de Spies y Reiss (1996).

Nuevo registro

El género se registra por primera vez en México para la fase de larva en los estados de Jalisco y Veracruz.

Comentarios taxonómicos

En la determinación fue difícil observar con precisión los artejos de las antenas debido a que este carácter era poco distintivo en las preparaciones en euparal y en las imágenes obtenidas con microscopía de barrido faltó un mayor acercamiento a las estructuras. Además no se obtuvo información de la parte dorsal de la cápsula cefálica, por lo que el apotoma fue imposible de visualizar. Es importante hacer mención que el género *Thalassomya* y *Telmatogeton* son los únicos géneros que pertenecen a la subfamilia Telmatogetoninae, estos se separaron por la falta de escleritos del labro anterior al apotoma en *Thalassomya*, por lo que la falta de información de caracteres dorsales abrió una duda de la diferenciación de los géneros, sin embargo en *Thalassomya* la premandíbula es sencilla y tiene menor número de dientes en el mentón, lo que permitió distinguir al género.

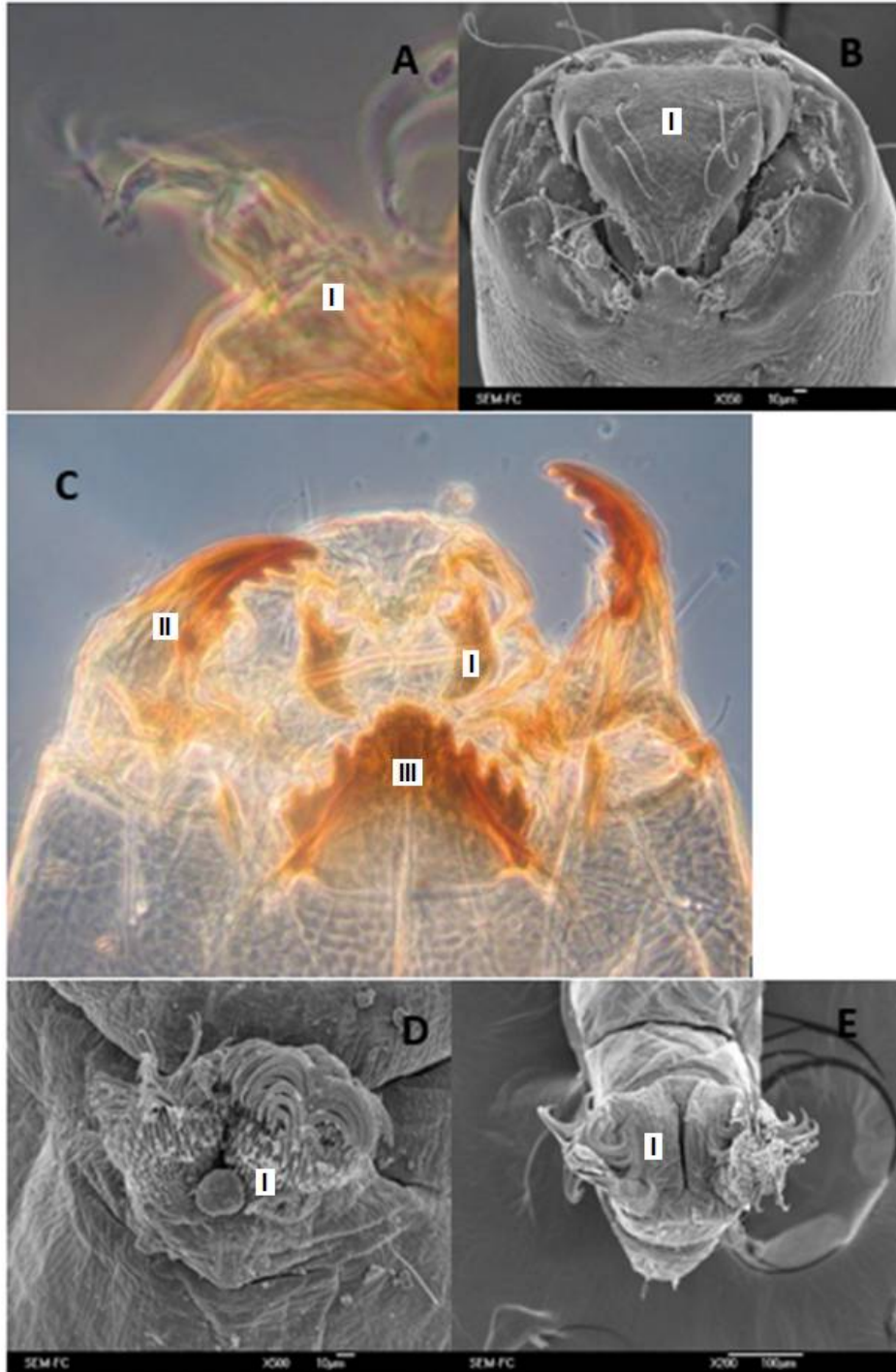


Figura 10. Cápsula cefálica y apéndices anterior y posterior de *Thalassomya*. A1. Artejos de la antena (microscopía óptica con contraste de fases con objetivo de 40 X). B1. Vista frontal de la cabeza, detalle del labro (microscopía electrónica de barrido, escala = 10 μm) C. Vista ventral de la cabeza, I. premandíbulas, II. Mandíbulas y III. Mentón (microscopía óptica con contraste de fases con objetivo 40 X) D. Parápodos anteriores, primer segmento torácico (microscopía electrónica de barrido, escala = 10 μm) E1. Parápodos posteriores, último segmento abdominal (microscopía electrónica de barrido, escala = 100 μm).

Redescripción

Cabeza. Antena dividida en cinco artejos, flagelo más corto a la hoja antenal que se extiende hasta el segmento 4 (Figs. 11 A y B), labro ancho y largo de similar longitud (Fig. 11 C), con primer par (SI) y segundo par de sedas (SII) plumosas; tercer par (SIII) y cuarto par de sedas (SIV) simples (Fig. 11 D), premandíbula con un diente apical de mayor longitud al interno, mandíbula con sedas internas, 3 o 4 dientes internos y apical más corto que ellos (Fig. 11 E), mentón con un diente medio en forma de cúpula del doble del ancho que el primer diente lateral, con 4 pares de dientes laterales (Fig. 11 F).

Tronco. Parápodos anteriores fusionados basalmente con uñas generalmente cortas y finas (Fig. 11G), sedas anales en último segmento abdominal y parápodos posteriores independientes con uñas largas que se encuentran separadas (Fig. 11H) procercos, túbulos anales y ventrales ausentes.

Material estudiado

1 ejemplar. Ensenada, Baja California 11 abril 2014. G. Rivas, col.; 2 ejemplares. Punta San Miguel, Sinaloa 1 mayo 2013. G. Rivas, col.; 5 ejemplares. Playa las Minutas, Nayarit 22 septiembre 1999. G. Rivas, col.; 2 ejemplares. Faro de Bucierias, Michoacán 12 abril 1998. G. Rivas, col.; 3 ejemplares. Maruata, Michoacán 13 abril 1998. G. Rivas, col.; 4 ejemplares. Las Peñitas, Guerrero 25 mayo 1998. G. Rivas, col.; 2 ejemplares. Punta Maldonado, Guerrero 24 mayo 1998. G. Rivas, col.; 1 ejemplar. Chacahua, Oaxaca 20 noviembre 2010. G. Rivas, col.; 2 ejemplares. La Ventosa, Oaxaca 22 noviembre 1998. G. Rivas, col.; 2 ejemplares. Morro de la Mancha, Veracruz 09 mayo 2008. G. Rivas, col.; 1 ejemplar. Playa Hermosa, Veracruz 29 marzo 2014. D. Sarabia y G. Rivas Cols.; 2 ejemplares. Punta Delgada, Veracruz 02 febrero 2008. G. Rivas, col.; 2 ejemplares. Siho, Campeche 09 febrero 2014. G. Rivas, col.; 2 ejemplares. Playa Nizuc, Quintana Roo 06 julio 2007. G. Rivas, col.; 2 ejemplares. Tulum, Quintana Roo 02 julio 2007. G. Rivas, col.

Distribución conocida mundialmente

Sotelo-Casas *et al.*(2014) da a conocer un listado de las 26 especies descritas para el género: *Clunio marinus* en Europa, África y Egipto (Neumann y Honegger 1969; Saether y Spies 2009; Taşdemir 2010); *C. adriaticus* en Mediterráneo e islas Baleares (Stone y Wirth 1947); *C. pacificus* en Japón, islas Marianas, Samoa (Stone y Wirth 1947); *C. tsushimensis* en Hawai, Japón (Stone y Wirth 1947 y Hashimoto 1976); *C. setoensis* en Japón (Stone y Wirth 1947); *C. africanus* Hesse en África, Océano Índico, archipiélago de Santa Elena (Stone y Wirth 1947; Oliveira 1950 y Saether y Andersen 2011); *C. aquilonius* en Japón (Stone y Wirth 1947); *C. takahashii* en Japón y Taiwán (Stone y Wirth 1947); *C. littoralis* en Hawai (Stone y Wirth 1947); *C. vagans* en Hawai (Stone y Wirth 1947); *C. brevis* en Hawai (Stone y Wirth 1947); *C. purpureus* en Japón (Hashimoto 1976); *C. tuthilli* en Micronesia (Hashimoto 1976); *C. mediterraneus* en Europa, Medio Oriente, Turquía (Taşdemir 2010 y Saether y Spies 2009); *C. martini* en Australia (Hashimoto 1976); *C. balticus* en Alemania, Dinamarca, Finlandia (Heimbach 1978; Saether y Spies 2009); *C. ponticus* en Bulgaria (Saether y Spies 2009); *C. gerlachi* en el Indopacífico e islas Seychelles (Saether 2004); *C. jonesi* en Sudáfrica y archipiélago de Santa Elena (Saether y Andersen 2011).

Particularmente para el continente americano se tienen registros 7 especies: *Clunio chmitti* en América del Sur e Islas Galápagos (Stone y Wirth 1947); *C. marshalli* en América del Norte y Florida Balanos (Stone y Wirth 1947); *C. brasiliensis* en América del Sur, Argentina, Brasil y Chile (Oliveira 1950 y Paggi 1981); *C. fuscipennis* en América del Sur y Chile (Wirth 1952 y Hashimoto 1976); *C. californiensis* en América del Norte y California (Hashimoto 1976); *C. chilensis* en Chile (Paggi 1985) y *C. virginianus* en el Caribe e islas Vírgenes (Paggi 1985).

Distribución conocida en México

Clunio es el único género del que se han reportado larvas para las costas del Pacífico mexicano en Parque Nacional Islas Marietas, Jalisco (Sotelo-Casas *et al.* 2014).

Nuevo registro

El género tiene un nuevo registro de localidades en México para la fase de larva en los estados de Baja California, Sinaloa, Nayarit, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Campeche y Quintana Roo.

Comentarios taxonómicos

En las fotografías con microscopía electrónica de barrido la cápsula cefálica fue muy similar a la del género *Antillocladius*, lo que complicó la identificación del género. La confusión se debió a caracteres tales como número de artejos antenales, forma de la premandíbula, así como la forma de diente medio y el número de dientes laterales en el mentón que parecían coincidir con *Antillocladius*. De esta manera se optó por determinar y separar en primera instancia a las larvas en dos taxones diferentes, sin embargo revisiones posteriores de caracteres, como lo fue la longitud del flagelo respecto a la hoja antenal, sirvieron para decidir que se trataba de *Clunio* y no de *Antillocladius*.

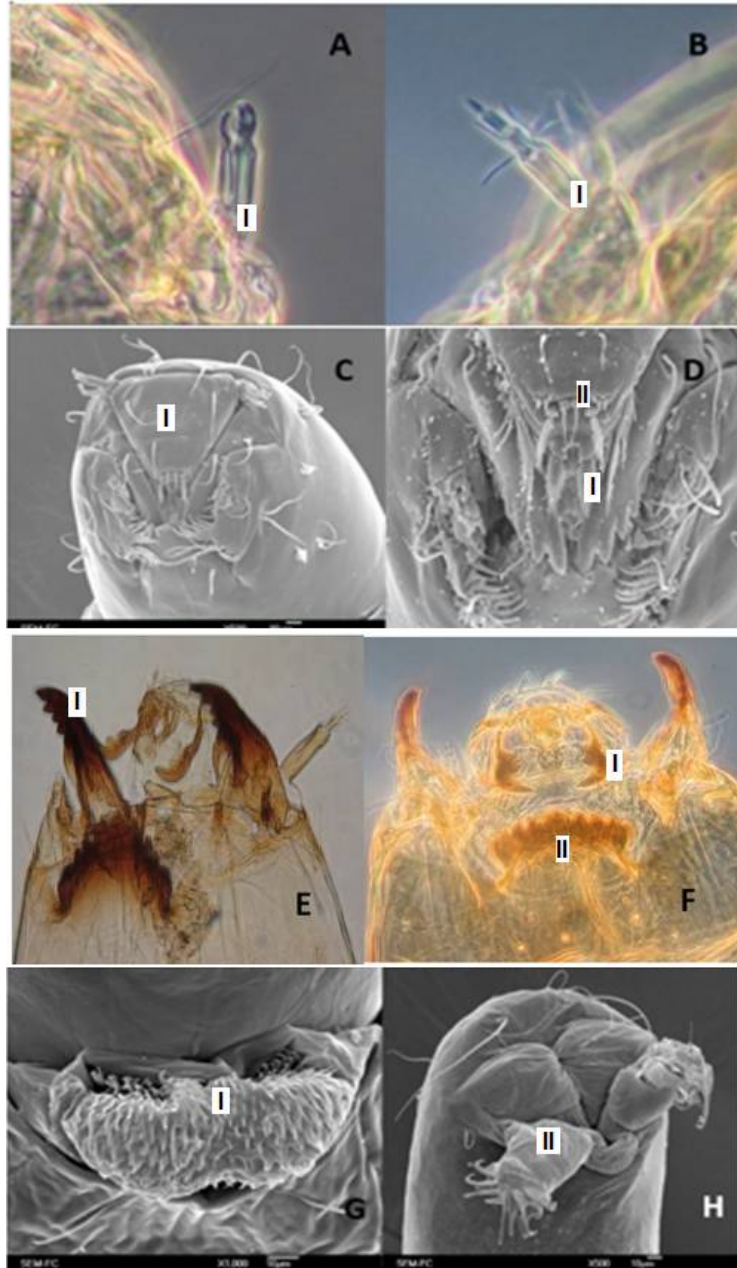


Figura 11. Cápsula cefálica y apéndices anterior y posterior de *Clunio*. AI. Vista lateral de la antena, BI. Vista frontal de los artejos de la antena (microscopía óptica con contraste de fases con objetivo de A. 40 X, B. 100 X) CI. Vista frontal de la cabeza, detalle del labro (microscopía electrónica de barrido, escala = 10 μm) D. Vista frontal de aparato bucal, I. SI y SII plumosas, II. SIII, SIV e incluso SV simples (microscopía electrónica de barrido, escala = 10 μm) EI. Dientes de mandíbulas (microscopía óptica con contraste de fases con objetivo 40 X) F. Vista ventral de la cabeza, I. Dientes de las premandíbulas y II. Mentón (microscopía óptica con contraste de fases con objetivo 40 X) GI. Parápodos anteriores fusionados, primer segmento torácico (microscopía electrónica de barrido, escala = 10 μm) HI. Parápodos posteriores, último segmento abdominal (microscopía electrónica de barrido, escala = 10 μm).

***Gymnometriocnemus* Edwards, 1929**

Redescripción

Cabeza. Antena dividida en 5 artejos, flagelo de igual tamaño a la hoja antenal (Fig. 12A), labro angosto con primer par de sedas (SI) simples (Fig. 12B), las premandíbulas no fueron visibles, mandíbula sin sedas internas, con 3 tres dientes internos y diente apical corto, mentón con 3 dientes medios triangulares de igual anchura que 4 de los 8 dientes laterales (Fig. 12C).

Tronco. Parápodos anteriores aparentemente ausentes (Fig. 12B), sedas anales en el último segmento abdominal y parápodos posteriores en ángulo recto al eje del cuerpo y divididos en lóbulos, con uñas en la porción anterior capaces de retraerse en el segmento preanal (Fig. 12D), procercos, túbulos anales y ventrales ausentes.

Material estudiado

2 ejemplares. Xel-Ha, Quintana Roo 22 junio 2009. G. Rivas, col.

Distribución conocida mundialmente

Saether (1983) asignó dos subgéneros, *Raphidocladius* y *Gymnometriocnemus*, las larvas de la mayoría de las especies han sido previamente consideradas como terrestres (Andersen *et al.* 2013), sin embargo hay evidencia de larvas semiacuáticas en el subgénero *Raphidocladius* (Stur y Ekrem 2015), las cuales se han registrado en América del Norte y Europa (Craston 2010).

Existen cuatro especies válidas en subgénero *Raphidocladius* en el Catálogo Mundial de Chironomidae (2012). Ashe y O'Connor (2012) registran 11 especies válidas en subgénero *Gymnometriocnemus*: *G. (G.) ancurdensis*; *G. (G.) benoiti*; *G. (G.) brevitarsis*; *G. (G.) johanasecundus*; *G. (G.) lobifer*; *G. (G.) longicostalis*; *G. (G.) subnudus*; *G. (G.) terrestres*; *G. (G.) mahensis*; *G. (G.) nitidulus* y *G. (G.) wilsoni*. Estas especies tienen mayor registro en Europa y se han descrito dos especies en Japón.

Distribución conocida en México

No se había obtenido ningún registro en México del género.

Nuevo registro

Se reporta por primera vez para México en el estado de Quintana Roo.

Comentarios taxonómicos

Los dos únicos ejemplares de este género parecían ser muy distintos a primera vista (antes de la aplicación de ambas técnicas de montaje), observándose en uno de ellos la presencia de parápodos posteriores extendidos, lo que posiblemente indique que se tratan de dos especies distintas.

Las descripciones de las larvas no han correspondido con las descripciones existentes de los adultos, por lo que estas no son identificables a nivel de especie (Epler2001).

El género *Gymnometriocnemus* fue propuesto por Goetghebuer (1932), pero sin designar una especie típica. Edwards (1932) designó *Gymnometriocnemus subnudus* como especie tipo y puso el nombre a disposición de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, por ello a él se le atribuye la autoría del género (Spies y Saether 2004). Este taxón ha sido revisado por Saether (1983), quien distingue dos subgéneros basado en machos adultos y la morfología de pupas y actualmente hay 15 especies reconocidas (Ashe y O'Connor 2012).

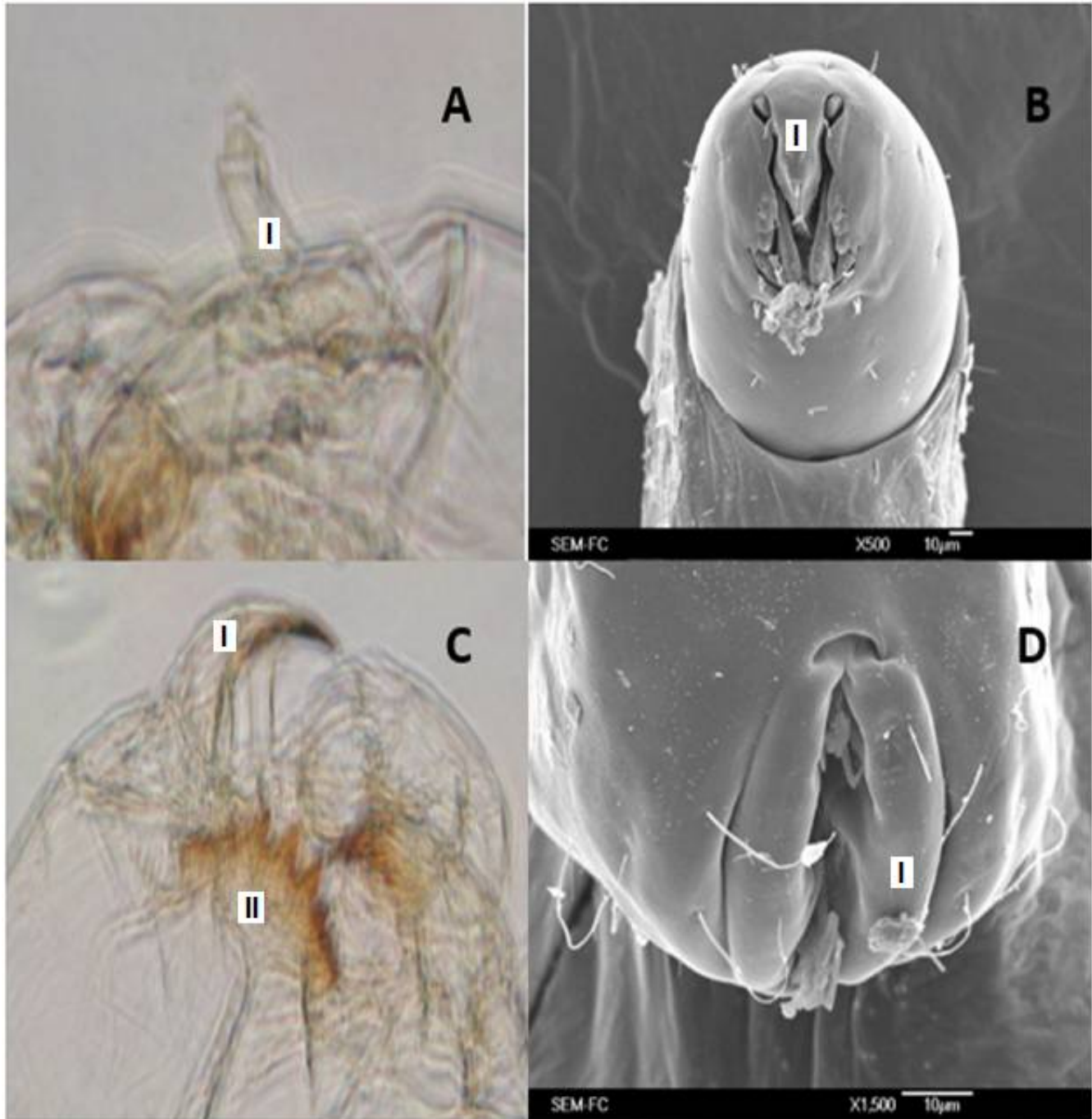


Figura 12. Cápsula cefálica y apéndices anterior y posterior de *Gymnometriocoumus*. A I. Artejos de la antena (microscopía óptica con contraste de fases con objetivo de 40 X). B. Vista frontal de la cabeza, I. Labro (microscopía electrónica de barrido, escala = 10 µm) C. Vista ventral de la cabeza, II mandíbulas y II mentón (microscopía óptica con contraste de fases con objetivo 40 X) D. Parápodos posteriores, último segmento abdominal (microscopía electrónica de barrido, escala = 10 µm).

Distribución geográfica y abundancia

De las 24 muestras seleccionadas para la determinación taxonómica se llevó a cabo una cuantificación de individuos. Las muestras con menor número de especímenes fueron 8, las cuales tenían menos de 10 ejemplares: Playa Hermosa, Veracruz (1 individuo); Playa las Minitas, Nayarit (1); Bahía San Carlos, Sonora (2); Chacahua, Oaxaca (2); Ensenada, Baja California (4); Playa Gaviotas, Veracruz (5); Playa Nizuc, Quintana Roo (6) y otra muestra de Playa las Minitas, Nayarit (9). El mayor número de individuos fue 209 en una muestra de Las Peñitas, Guerrero.

La abundancia total por géneros fue de 538 larvas para *Clunio*, de las cuales 104 se encontraban en último estadio y 434 larvas en estadios primarios; para *Gymnometriocnemus* el total de larvas fue de 23 individuos, únicamente 3 en cuarto estadio y 20 en estadios primarios y el género *Thalassomya* tuvo un total de 21 ejemplares con 16 larvas en último estadio y 5 en estadios primarios.

De las 63 muestras totales que se revisaron, sólo en 10 (16%) no hubo quirómidos. Dentro de las 53 donde sí hubo se obtuvieron 8 muestras (15%) correspondientes al Caribe mexicano, 7 (13%) al Golfo de México, 12 (23%) al Golfo de California, 25 (47%) al Pacífico tropical mexicano y 1 (2%) al Pacífico occidental de Baja California (Fig. 13).

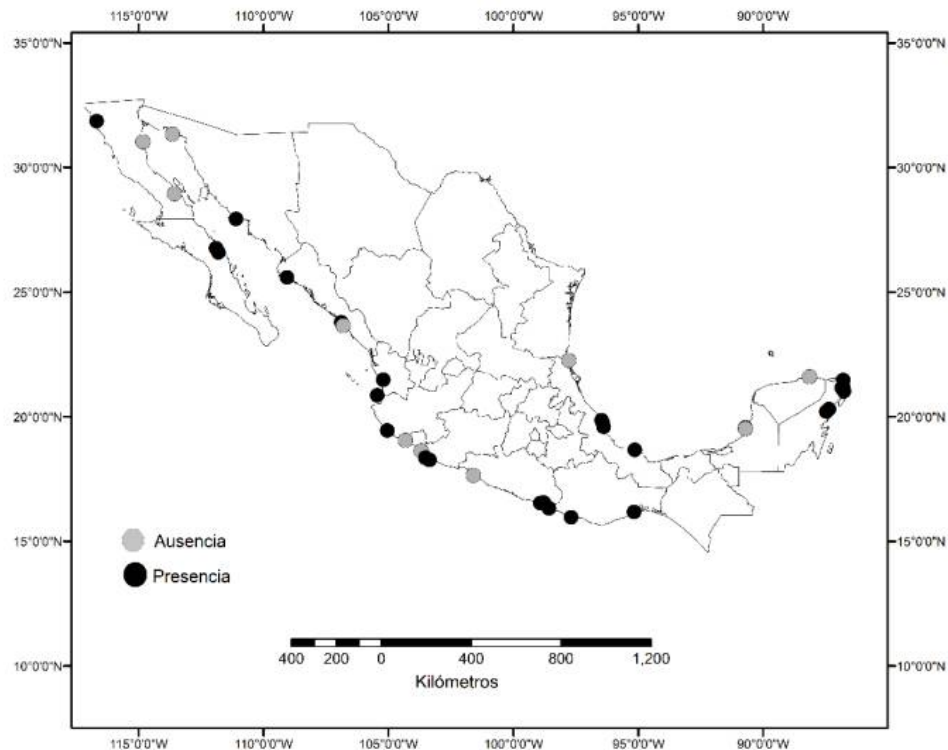


Figura 13. Mapa de presencia y ausencia de quironómidos marinos en las 36 localidades de estudio.

Por localidad se encontraron quirónomidos en 26 de las 36 totales, es decir que hubo presencia en el 72.2 %. Las 26 localidades pertenecen a 11 de los 17 estados de la República Mexicana con litoral (Fig. 10). 6 localidades son de las costas del Caribe mexicano, 5 del Golfo de México, 6 del Golfo de California, 8 del Pacífico tropical mexicano y 1 del Pacífico occidental de Baja California.

Las localidades con presencia de Chironomidae fueron Ensenada (Baja California); Bahía Concepción (Baja California Sur); Las Peñitas, Playa Ventura y Punta Maldonado (Guerrero); Siho Playa (Campeche); Careyes (Jalisco); Faro de Bucerías y Maruata (Michoacán); Playa las Minitas y Sayulita (Nayarit); Chacahua y La Ventosa (Oaxaca); Cancún, Isla Contoy, Playa Nizuc, Playa Venturas, Tulúm y Xel-Ha (Quintana Roo); Punta San Miguel y Topolobampo (Sinaloa); Bahía San Carlos (Sonora) y Playa Gaviotas, Playa Hermosa, Punta Delgada y Morro de la Mancha (Veracruz). Teniendo presencia en la mayoría de los estados del territorio mexicano; Chiapas, Colima, Tabasco, Tamaulipas y Yucatán son la excepción.

La distribución de los géneros de Chironomidae por localidad se presenta en el siguiente cuadro.

	No. De muestras	Localidades	Estados
<i>Thalassomya</i>	2	Careyes Playa Gaviota	Jalisco Veracruz
<i>Clunio</i>	16	Ensenada Siho Las Peñitas Punta Maldonado Faro de Bucerías Maruata Playa las Minitas La Ventosa Playa Nizuc Tulúm Punta Nizuc Punta San Miguel Bahía San Carlos Morro de la Mancha Playa Hermosa Punta Delgada	Baja California Campeche Guerrero Guerrero Michoacán Michoacán Nayarit Oaxaca Oaxaca Quintana Roo Quintana Roo Sinaloa Sonora Veracruz Playa Hermosa Veracruz
<i>Gymnometriocnemus</i>	1	Xel-Ha	Quintana Roo

El género *Thalassomya* de la subfamilia Telmatogetoninae se distribuye en una localidad del Pacífico tropical y en una del Golfo de México; siendo dichas localidades Careyes, Jalisco y Playa Gaviotas, Veracruz (Fig. 14), representando el 8.3% de las 24 muestras procesadas.

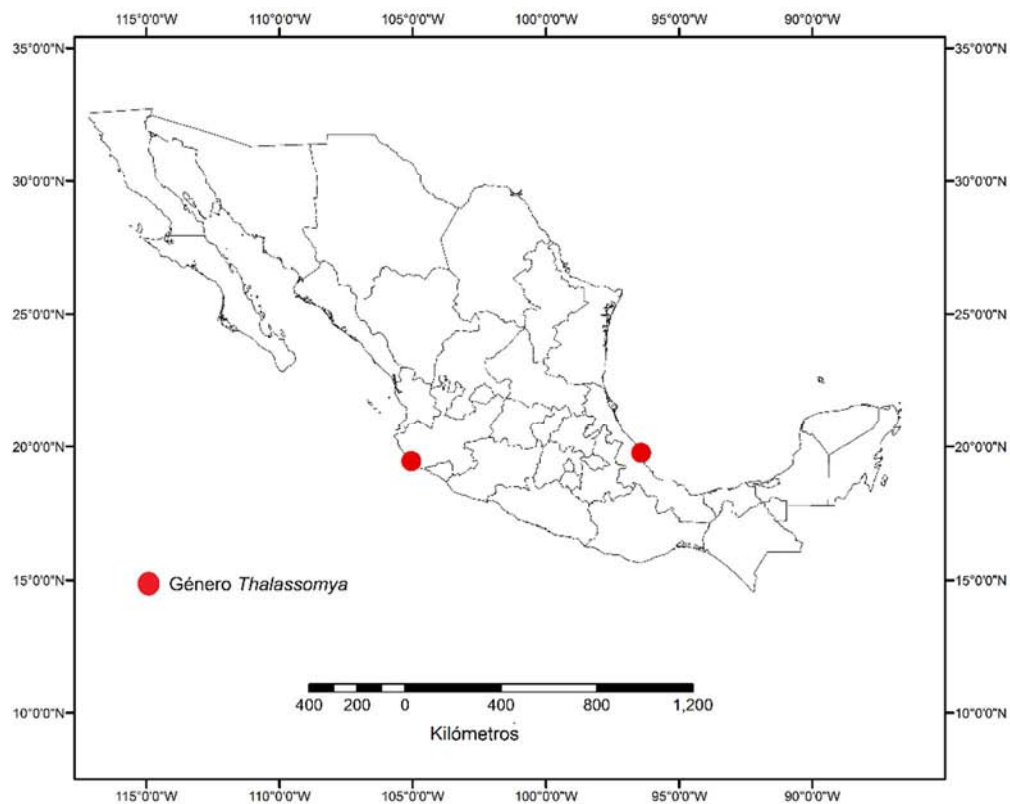


Figura 11. Mapa de distribución del género *Thalassomya* para las costas de México.

Clunio de la subfamilia Orthoclaadiinae se presenta en cada uno de los mares del país, haciendo de éste género un taxón de amplia distribución en las costas mexicanas. Anteriormente había sido identificado en el Pacífico tropical en las Islas Marietas del estado de Jalisco, sin embargo cada localidad dada en el estudio es un registro nuevo para el género.

Los estados y localidades en los que hubo presencia de *Clunio* son Ensenada, Baja California; Siho Playa, Campeche; Las Peñitas y Punta Maldonado, Guerrero; Faro de Bucerías y Maruata, Michoacán; Playa las Minitas, Nayarit; Punta San Miguel, Sinaloa; Bahía San Carlos, Sonora; La Ventosa y Chacahua, Oaxaca; Tulum y Playa Nizuc, Quintana Roo; Playa Hermosa, Punta Delgada y Morro de la Mancha, Veracruz;(Fig. 15) corresponden a 21 muestras (16 localidades a partir de 10 estados diferentes), y son el 87.5% de las 24 totales.

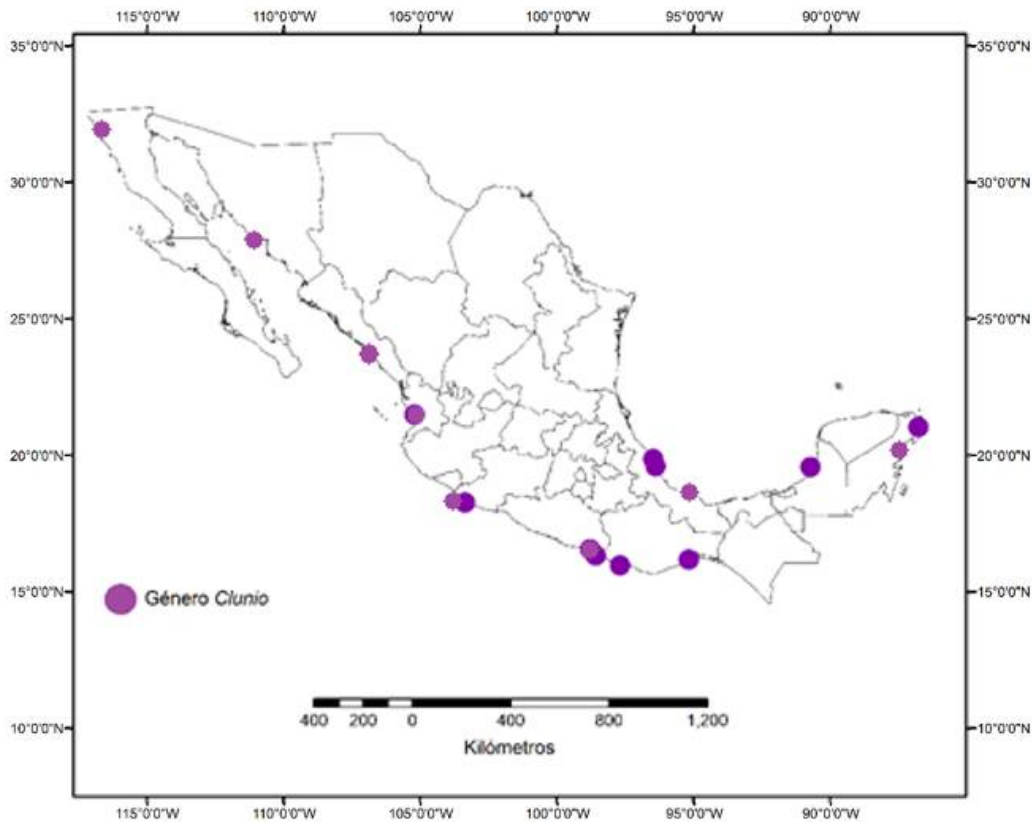


Figura 12. Mapa de distribución del género *Clunio* para las costas de México.

Por último, se identificó el género *Gymnometriocnemus* con tan sólo 2 ejemplares. Al igual que *Clunio* forma parte de la subfamilia Orthocladiinae y se distribuye en sólo un estado del Caribe mexicano.

El género *Gymnometriocnemus* presenta distribución en Xel-Ha, Quintana Roo (Fig. 13). Se contó con una sola muestra (1 localidad) que represente el 4.1% del total de 24 muestras. Los ejemplares determinados taxonómicamente fueron significativamente distintos al resto por lo que su distribución parece ser restringida.

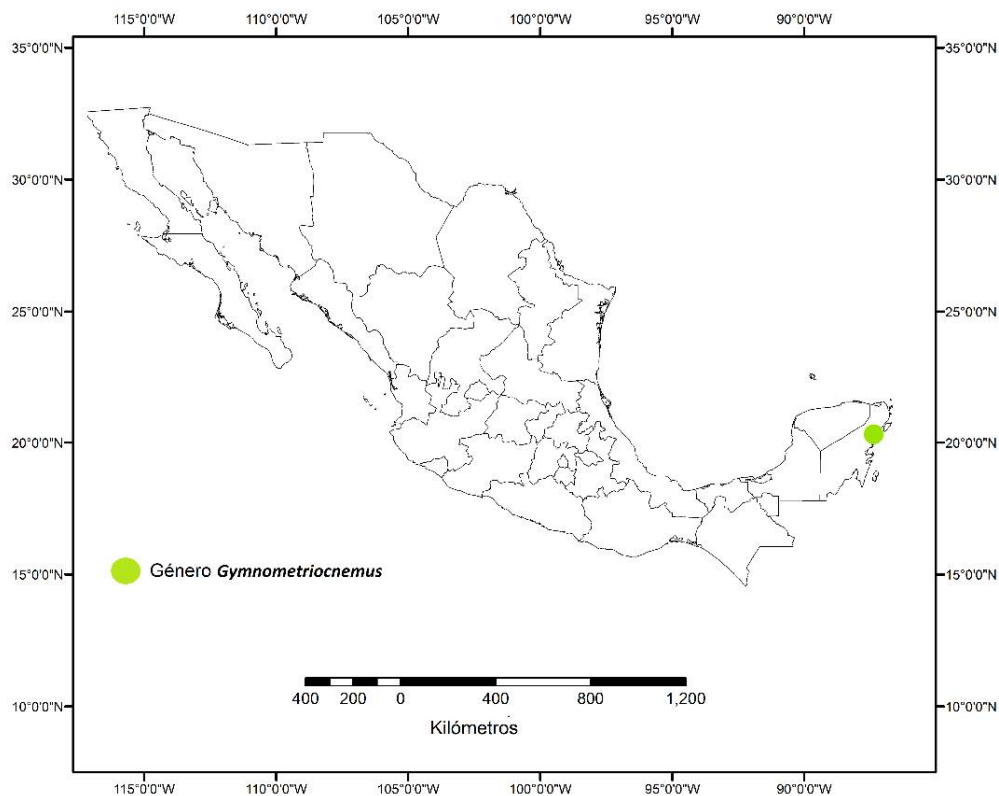


Figura 13. Mapa de distribución del género *Gymnometriocnemus* para las costas de México.

DISCUSIÓN

De las 20,000 especies de dípteros (Morón y Valenzuela 1993) reportadas para México, el 0.235 % (47) corresponden a la familia Chironomidae de acuerdo a Spies y Reiss (1996), la cual es una cifra poco representativa de las 4, 147 especies de quironómidos descritas mundialmente (Andersen 1999; de la Rosa 1997; Epler 2001). Se sabe además que aproximadamente 1, 500 a 2, 000 especies pueden estar en el Neotrópico y por lo menos 1, 000 en Centroamérica (de la Rosa 1997).

El último inventario de las especies de quironómidos es el de Spies y Reiss (1996), por lo que refleja que a pesar de ser una de las familias de insectos más abundantes en los ecosistemas acuáticos, es de las que menos se trabajan continuamente a nivel taxonómico. Es deseable que la información generada, aunque escasa, sea compilada y actualizada, por ejemplo a través de la elaboración de listados, de revisiones de géneros o de cualquier otra aproximación faunística, y así poder determinar el grado de conocimiento que se tiene para el grupo.

Lo anterior permitiría buscar respuestas a cuestiones tales como la riqueza de especies conocidas a la fecha, el número de taxones supraespecíficos registrados hasta el momento, la estimación del grado de avance en el conocimiento del grupo, detección de los taxones aún no estudiados, tal como lo refiere Ibáñez-Bernal *et al.* (2006) para el caso de los dípteros en México.

De las 11 subfamilias que comprenden la familia Chironomidae, sólo Telmatogetoninae y Orthoclaadiinae se encontraron en las costas de México. Spies y Reiss (1996) han determinado para el Neotrópico mayor registro de especies en la subfamilia Chironominae, seguido de Orthoclaadiinae y Tanypodinae; sin embargo estas cifras incluyen a las especies que habitan aguas continentales. Los resultados obtenidos reflejan que Orthoclaadiinae es la de mayor presencia de quironómidos marinos en las costas mexicanas con el género *Clunio*. Telmatogetoninae a pesar de no ser considerada por Spies y Reiss (1996) dentro de las subfamilias con amplia distribución en el país, forma parte importante en este estudio, ya que su presencia es relevante al incluir a *Thalassomya* como género con especies marinas.

De los tres géneros identificados en el presente estudio *Thalassomya* se citó por Spies y Reiss (1996) y por Brusca (1980) en el Golfo de California con revisión de ejemplares en estado adulto, *Clunio* ya se

había citado por Sotelo-Casas *et al.* (2014) a partir de ejemplares en estado adulto y en fase de larva. Solamente el género *Gymnometriocnemus* representa el primer registro para el país.

En una investigación escrita por Medina y Paggi (2004) acerca de la composición y abundancia de Chironomidae en Argentina se retoma una discusión sobre las dificultades de determinación taxonómica de la familia, expresando la coexistencia de dos escuelas opuestas que se dedicaban a la clasificación de quironómidos. La escuela alemana, inspirada por A. Thienemann en Plön, que basaba sus estudios taxonómicos en los estados inmaduros y la de F. W. Edwards en Inglaterra, J. J. Kieffer en Francia y M. Goetghebuer en Bélgica que trabajaban con adultos, generando paralelamente dos formas de determinación taxonómica, que en muchos casos no eran coincidentes. Esto dio como resultado que la taxonomía de la familia Chironomidae se transformara en una actividad compleja para los no especialistas y fuera tratada superficialmente o incluso ignorada (Pinder y Reiss 1983).

Según Craston (2000) la taxonomía y nomenclatura de Chironomidae está asociada directamente al estado adulto e incluso el nombre formal de una especie nueva no es atribuido sino está descrito este estado, esto implicaría que la propuesta de contar con géneros de larvas en México no incluidos en el registro estaría sujeta a un proceso inconcluso de determinación taxonómica. Sin embargo existe bibliografía que contempla claves dicotómicas para estados larvarios y pupas con las cuales la identificación puede ser confiable (Wiederholm 1986; Coffman *et al.* 1996; Paggi 1992), dichas claves se han actualizado y se ha generado mayor respaldo en la información de caracteres que están dirigidos al enfoque taxonómico.

De los taxones encontrados y definidos en este estudio como parte de la biodiversidad de México, es deseable profundizaren detalles morfológicos de fundamental consideración para trabajos posteriores, como el número de artejos antenales, la forma de las sedas labrales, el número de dientes y forma del diente apical del mentón, así como los de mandíbulas y premandíbulas; los cuales podrían ser mejor observados y definidos para la identificación de subfamilias y géneros en fase de larva de la familia Chironomidae formulando así una descripción para los taxones correspondientes a las costas del territorio mexicano.

El estadio prepupal caracterizado por el engrosamiento de los segmentos torácicos y el crecimiento de la cápsula cefálica es el más importante para la identificación según algunos autores como Madden

(2010) y Orendt *et al.* (2011), por lo que la mayoría de las larvas con las que se trabajó contaron con estas características. Sin embargo en nuestro estudio no se presentaron diferencias evidentes en la observación y registro de caracteres entre larvas prepupales y las que no lo eran.

Los géneros identificados en el presente trabajo fueron *Clunio*, *Gymnometriocnemus* y *Thalassomya*. Se reconocieron a partir de caracteres diagnósticos tales como cabeza prognata, parápodos anteriores bien desarrollados, carencia de túbulos anales y procercos, longitud de las antenas menor que la longitud media de la cápsula cefálica, sedas anales presentes; lo cual coincide con las descripciones de especies propiamente marinas de los géneros antes mencionados (Bolton 2007; Epler 2001; Merritt 2008). Cabe señalar que en el seguimiento de las claves hubo caracteres que no se podían tomar en cuenta por no tener un acercamiento de las estructuras o simplemente no podía ser posible la visualización en ninguna de las imágenes tomadas.

Para el género *Thalassomya* la determinación no presentó complicaciones evidentes, ya que se contó con imágenes que ayudaban a la observación adecuada de caracteres considerados con importancia en la clave dicotómica de referencia escrita por Epler (2001), tal como los artejos de las antenas, la forma del labro, la forma de premandíbulas, la forma del diente apical y el número de dientes internos en mandíbulas, el número de dientes y el forma del diente medio del mentón, así como la forma de las sedas (I, II y III) en el labro.

La mayor dificultad en el proceso de identificación de los ejemplares colectados en el presente estudio fue en el género *Clunio*, ya que en varios estados de carácter se asemeja al género *Antillocladius*, particularmente en el número de artejos antenales, la forma del labro no ensanchado, la forma de la premandíbula, así como también la del diente medio y el número de dientes laterales del mentón.

El género *Gymnometriocnemus* fue el que contó con menos caracteres evidentes en su determinación, pues sólo se contó con una preparación en euparal y dos fotografías en microscopía electrónica de barrido. El número de estructuras morfológicas observadas fue escaso por lo que sería deseable contar con más ejemplares procesados y así descartar que pudiese tratarse de otro género de la subfamilia Orthoclaadiinae, ya que además la descripción hecha a partir de nuestros ejemplares no coincide estrictamente con lo señalado por Craston (2010) en su ficha de determinación del género (no de la descripción del mismo).

Thalassomya, se distribuye únicamente en dos localidades en el centro de México, una en el Océano Pacífico y otra en el Golfo de México (en los estados de Jalisco y Veracruz respectivamente). Es importante señalar que el único género de quironómidos marinos que se tenía registrado por Sotelo-Casas *et al.* (2014) es *Clunio* también para el estado de Jalisco, por lo cual se esperaba que nuestros resultados incluyeran a este género para el estado, sin embargo se encontró únicamente al género *Thalassomya*. Esto nos indica que pese a no ser encontrado *Clunio* en la muestra de Careyes Jalisco, ambos taxones pueden coexistir en las costas del pacífico centro. Por otra parte cabe señalar que la presencia de *Thalassomya* en las costas del estado de Veracruz conformaría el primer registro para esta región marina, ya que solo se había citado (con especímenes adultos) para el litoral del Pacífico.

Clunio fue el único de los géneros con una distribución geográfica que incluyó las cinco regiones marinas de las costas mexicanas, extendiéndose desde Ensenada Baja California hasta Tulum Quintana Roo. Éste género coincide con *Thalassomya* en el estado de Veracruz y con *Gymnometriocnemus* en Quintana Roo, sin embargo éstos dos géneros tienen localidades independientes a *Clunio*. Es el género encontrado previamente en Jalisco (Sotelo-Casas *et al.* 2014), pero para nuestro estudio no se encontró en las muestras del estado.

Gymnometriocnemus es el único taxón con una sola localidad registrada para México, en el estado de Quintana Roo, y no fue encontrado en las localidades vecinas dentro del mismo litoral del estado. Este género presenta el antecedente de que Craston (2010) da su distribución para los manantiales y los arroyos de montaña en Norteamérica, dando un referente adicional para que se recolecte más material de Quintana Roo y se pueda ampliar el estudio morfológico que permita en su caso validar la determinación para este género.

El conocimiento de las comunidades bentónicas en México es aún escaso (Escobar-Briones 2000), aunado a esto, los insectos marinos como componente del bentos ha sido menos estudiado aún, es por eso que la abundancia de quironómidos marinos no necesariamente es contemplada dentro de los trabajos de meiofauna para nuestro país.

A pesar de lo anterior, los quironómidos marinos son un taxón abundante en la meiofauna intermareal (Hayme 1996), en nuestro caso también las abundancias fueron considerables, obteniendo incluso hasta 200 individuos en una sola muestra de volumen de 250 ml.

Se obtuvieron un total de 587 quironómidos: tres individuos en fase de pupa, dos adultos y 582 larvas, de las cuales 459 estuvieron dentro de los tres primeros estadios y 123 en el cuarto estadio; estos últimos fueron los que se procesaron para su identificación taxonómica.

La abundancia por género fue de 538 individuos para *Clunio*, 23 para *Gymnometriocnemus* y 21 para *Thalassomya*. La abundancia considerable de larvas del género *Clunio* va relacionada con su amplia distribución geográfica, acorde a lo mencionado por Epler (2001) para la fauna norteamericana y Craston (2010) para aspectos de distribución mundial.

La baja abundancia de *Gymnometriocnemus* se correlaciona también con su distribución geográfica restrictiva a una localidad del Caribe mexicano, una zona de alta diversidad y con muchos endemismos, aunque con un desarrollo de conocimiento limitado (Suárez-Morales y Rivera-Arriga 1998) y en el cual no se incluye ningún taxón de insectos.

El presente trabajo intenta ser una pauta para abrir más el interés a la investigación de la familia Chironomidae y contribuye al incremento del conocimiento de la diversidad dipterofaunística de México. Es evidente que dentro de la misma línea de investigación de los quironómidos marinos de nuestro país quedan algunas preguntas por resolver a mediano plazo. Por ejemplo, es necesario encontrar las larvas del género *Telmatogeton*, un género típicamente marino y del cual existen registros de adultos (Sapies y Reiss 1996). De igual forma es necesario incrementar la cantidad de ejemplares procesados para obtener más y mejores observaciones de estructuras que permitan una mejor delimitación taxonómica, incluso a nivel de género. Por último es deseable incorporar el estudio de la fase adulta para en dado caso lograr la determinación y/o descripción a nivel de especie.

CONCLUSIONES

1. Se separaron y cuantificaron a partir de muestras del intermareal de las costas de México 585 quironómidos: 2 adultos, 1 pupa y 582 larvas.
2. Se procesaron e identificaron 41 ejemplares de larvas correspondientes a 24 localidades de las 5 regiones marinas de México.
3. Se determinaron tres géneros: *Clunio* Haliday y *Gymnometriocnemus* Edwards de la subfamilia Orthoclaadiinae, y *Thalassomya* Schiner de la subfamilia Telmatogetoninae.
4. El género *Clunio* fue el más abundante y de mayor distribución geográfica.
5. El género *Thalassomya* se presentó solo en dos localidades, una para el Océano Pacífico y otra para el Golfo de México.
6. El género *Gymnometriocnemus* estuvo presente solo en una localidad del Caribe mexicano.
7. Se amplía el rango de distribución geográfica de *Clunio*, cuyas larvas ya habían sido citadas para México.
8. Se reporta por primera vez larvas marinas del género *Thalassomya* para México.
9. Se registra por primera vez el género *Gymnometriocnemus* para México.

LITERATURA CITADA

- Andersen N.M. 1999. The evolution of marine insects: phylogenetic, ecological and geographical aspects of species diversity in marine water striders. *Ecography*, 22:98-111.
- Andersen T. & Saether O.A. 1994. *Usambaronyian igrala* gen. n., sp. n., and Usambaromyiinae, a new family among the Chironomidae. *Aquatic Insects*, 16(1):21-29.
- Andersen T., Saether O.A., Cranston P.S. & Epler J.H. 2013. The larvae of the Orthocladiinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic Region - Keys and diagnoses. In: Andersen T., Cranston P.S., Epler J.H (eds). The larvae of Chironomidae (Diptera) of the Holarctic Region - Keys and diagnoses. *Insect Systematics and Evolution Supplement*, Lund, p. 189–386.
- Armitage P.D., Cranston P.S. & Pinder L.C.V. (eds). 1995. *The Chironomidae: Biology and Ecology of NonBiting Midges*. Chapman & Hall, New York, NY.
- Ashe P. & O'Connor J.P. 2012. *A World catalogue of Chironomidae (Diptera)*. Part 2. Orthocladiinae. Irish Biogeographical Society & National Museum of Ireland, Dublin. 968 p.
- Barba A. R., De la Lanza E. G., Contreras R. A. & González M. I. 2013. Insectos acuáticos indicadores de calidad de agua en México: caos de estudio, ríos Copalita, Zimatán y Coyula, Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84: 381-383.
- Bolton M. J. 2007. Ohio EPA Supplemental Keys to the Larval Chironomidae (Diptera) of Ohio and Ohio Chironomidae Checklist. Ohio Environmental Protection Agency 4675 Homer Ohio Lane Groveport, Ohio 43235.
- Brown B. V. 2009. Introduction. In: Brown B. V., Borkent A., Cumming J. M., Wood D. M., Woodley N. E. & Zumbado M. A. (eds.) *Manual of Central American Diptera: Volume I*. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada, p. 1-7.
- Brusca R.C. 1980. *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona. 2nd. Ed.
- Burt E. T., Perry R. J. O. & McLachlan A. J. 1986. Feeding and sexual dimorphism in adult midges (Diptera: Chironomidae). *Holarctic Ecol.* 9, 27–32.
- Cheng L. 1976. *Marine insects*. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, The Netherlands.
- Coffman W., Ferrington P. & Ferrington L. C. 1996. Chironomidae. In: Merritt, R. W. & Cummins, K. W. (eds.) *An introduction to the aquatic insects*. Third edition. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, IW: 635-643.

- Cranston, P. S. 2000. The Electronic Guide to the Chironomidae of Australia
<http://entomology.ucdavis.edu/files/151365.pdf>; última consulta: 21.X.2015.
- Cranston P. S. 2000. Monsoonal tropical *Tanytarsus* van der Wulp (Diptera: Chironomidae) reviewed: new species, life histories and significance as aquatic environmental indicators. Austr. Journ. Of Entom., 39 (3): 103-120.
- Cranston. 2010. Chiro Key. PawnKong.<http://chirokey.skullisland.info/>; última consulta: 27. VIII. 2015.
- Epler, J. H. 2001. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. A guide to the taxonomy of the midges of the southeastern United States, including Florida. Special publication SJ2001- SP13. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Raleigh, NC and St. Johns River Water Management District, Palatka, Florida. 526 p.
- De Angelis Sant anna R. E.D., Ferreira K. R.L., Serpa F. A. Hamada. N., Costa P. F. A., & Fernandes d. M. J. 2012. Taxonomia de *Stenochironomus* Kieffer, 1919 (Diptera: Chironomidae) Nos Estados Do Amazonas E Roraima, Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- De la Lanza-Espino G. 2004. Gran escenario de la zona costera y oceánica de México. Ciencias, 76: 4-13.
- De la Rosa C. 1997. Chironomidae. En: Solís, A. (ed.) Las Familias de insectos de Costa Rica. INBio. <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto197.html>; última consulta: 14.V.2015
- Delfín G. H., Meléndez R. V., Manrique S. P., Reyes N. E. & Chay H. D. 2010. Insectos. Biodiversidad y desarrollo en Yucatán. <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/30%20Insectos.pdf>; última consulta: 15.VI.2015.
- Dias R, J. P *et al.* 2007. Record of *Rhabdostylachironomi* Kahl, 1933 (Ciliophora, Peritrichia) Epibiont on Chironomidae larvae (Diptera, Chironomidae) in a lotic sytem in Brazil. *Braz. J. Biol.* [online]. vol.67, n.4, pp. 783-785. ISSN 1678-4375.
- Edwards F.W .1932. Recent literature, Faune de France: 23. Diptères: Chironomidae IV par M. Goetghebuer. Paris (Lechevalier) 1932. Entomologist, 65: 140–141.
- Eldredge N. 2001. La vida en la cuerda floja. La humanidad y la crisis de la biodiversidad. Metatemas 66 - Tusquets, Barcelona.
- Epler H. J. 2001. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) Of north and south Carolina. A guide to the taxonomy of the midges of the Southeastern United States, including Florida. Aquatic Entomologist.

- Erwin T.L. 1982. Tropical forests: Their richness in Coleoptera and other arthropod species Coleop. Bull., 36:74-75.
- Escobar-Briones E. 2000. La biodiversidad del mar profundo en México. Biodiversitas, 29: 2-6.
- Ferrington L. C. 2008. Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in freshwater. Hidrobiología, 595:447-455.
- Goetghebuer M. 1932. Diptères. Chironomidae IV. (Orthoclaadiinae, Corynoneurinae, Clunioninae, Diamesinae). Faune de France, 23: 1-204.
- Gullan P. J. & Cranston P. S. 2005. The insects: an outline of entomology, 3rd ed. Blackwell Publ. 505 p.
- Hashimoto H. 1976. Non-biting midges of marine habitats (Diptera: Chironomidae) In Marine insects, L. Cheng (ed.) North Holland Publishers, Amsterdam. p. 377-414.
- Hayme. 1996. Marine chemical ecology: What's known and what's next? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 200: 103-134.
- Heimbach F. 1978. Sympatric species, *Cluniomarinus* Hal. and *C. balticus* n. sp. (Diptera: Chironomidae), isolated by differences in emergence time. Oecologia, 32:195-202.
- Hudson P.L., Lenat D.R., Cadwell B.A. & Smith D. 1990. Chironomidae of southeastern United States: A checklist of species and notes on biology, distribution, and hábitat. U.S. Fish Wildl. Ser. Fish. Wildl. Res., 7:1-46.
- Helmuth W. R. 2000. Manual manejo integrado de plagas en cultivos de la Amazonía Ecuatoriana. Edit. MOSSAICO. Quito, Ecuador.
- Huryn A. D., Wallace J.B. & Anderson N.H. 2008. In: Merritt F.W., Cummins K.W & Berg M.B (eds.) An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 4 edition. Kendall Hunt Publishers.
- Huryn A.D & Perlmutter D.G. 1988. Insecta. In Higgins R.P & Thiel H. (eds.) Introduction to the study of Meiofauna. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.
- Ibáñez-Bernal S., Hernández-Ortiz V. y Miranda-Martín del Campo L. 2006. Catálogo de autoridad taxonómica orden díptera (Insecta) en México. Parte 1. Suborden Nematocera. Instituto de Ecología AC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CS004. México.
- INEGI. 2000. Aspectos geográficos. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aepef/2000/aspgeo.pdf; última consulta: 03.VII.2015.

- Klaas-Douwe B. D., Monaghan M. T. & Steffen U. P. 2014. Freshwater Biodiversity and Aquatic Insect Diversification. *Annu. Rev. Entomol.*, 59:143-163.
- Madden C. P. 2010. Key to genera of larvae of Australian Chironomidae (Diptera). *Museum Victoria Science Reports*, 12: 1–31.
- Medina A. I. & Paggi A. C. 2004. Composición y abundancia de Chironomidae (Diptera) en un río serrano de zona semiárida (San Luis, Argentina). *Rev. Soc. Entomol. Argent. Mendoza*, 63(3-4): 107-118.
- Merritt R. W., Cummins K.W. & Beg M.B. 2008. Fourth Edition. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall Hunt Publishing Company. United States of America.
- Morón M. A. & Valenzuela J. 1993. Estimación de la biodiversidad de insectos en México: análisis de un caso. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, vol. Especial, 44: 303-312.
- Neumann D. & Honegger H. W. 1969. Adaptations of the intertidal midge *Clunio* to Arctic conditions. *Oecologia*, 3:1-13.
- Oliveira S. J. 1950. Sobre uma nova espécie neotrópica do género "*Clunio*" Haliday, 1855 (Diptera, Chironomidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 10: 493-500.
- Orendt C., Dettinger-Klemm A. & Spies M. 2011. Identification keys to the larvae of Chironomidae (Diptera). In *Brackish waters of Germany and adjacent areas*. Commissioned by the Federal Environment Agency, Berlin. FKZ, 370725201
- Ospina-Torres R., Riss W. & Ruiz-Moreno J. L. 1999. Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae: Orthoclaadiinae) de la sabana de Bogotá. In G. Amat-García, G. Andrade, & F. Fernández (Eds.), *Insectos de Colombia Vol. II*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Paggi A. C. 1992. Two new species of genus *Tanytarsus* from Argentina (Diptera, Chironomidae). *Fragm. Entomol.*, 23 (2): 299- 306.
- Pinder L. C. V. & Reiss F. 1983. The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region. Keys and Diagnoses. En: Wiederholm, T. (ed.) *Chironomidae of the Holarctic region: Keys and diagnoses*. *Ent. scand.suppl.*, 19:293 -435.
- Porinchu D.F. & MacDonald G.M. 2003. The use and application of freshwater midges (Chironomidae: Insecta: Diptera) in geographical research. *Progress in Physical Geography*, 27 (3): 378-422.

- Prat N., Rieradevall M., Acosta R. & Villamarín C. 2011. Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Diptera) de los ríos altoandinos de Ecuador y Perú. Clave para la determinación de los géneros. Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona. España.
- Primary Sources: Global Biodiversity Information Facility. The Catalogue of Life, 3rd January 2011 · ZipcodeZoo.com. <http://ZipcodeZoo.com/index.php/Thalassomya>: última consulta: 27.VIII.2015.
- Rosenberg D.M. 1992. Freshwater biomonitoring and Chironomidae. Netherlands Journal of Aquatic Ecology, 26 (2-4): 101-122.
- Rufer M. M. & L. C. Ferrington Jr. 2007. Key to the Chironomidae Pupal Exuviae in the Twin Cities Metro Area Lentic Waters. Unpublished master's thesis, University of Minnesota, St. Paul, USA.
- Saether O.A. 1983. A review of Holarctic *Gymnometriocnemus* Goetghebuer, 1932, with the description of *Raphidocladius* subgen. n. and *Sublettiella* gen. n. (Diptera: Chironomidae). Aquatic Insects, 5: 209-226.
- Saether 2000. Phylogeny of Culicomorpha (Diptera). Systematic Entomology., 25: 223- 234.
- Saether O. A. 2004. The Chironomidae (Diptera) of the Seychelles. Annales de Limnologie -International Journal of Limnology, 40:285-308.
- Saether O. A. & Andersen. T. 2011. Chironomidae from Gough, Nightingale and Tristan da Cunha islands. Zootaxa, 2915:1-19.
- Saether O. A. & Spies M. 2009. Family Chironomidae (Diptera) in Fauna Europea. European Commission. <http://www.faunaeur.org/distribution.php>; última consulta: 3.V.2013.
- Schärer M. T. & J. H. Epler. 2007. Long-range dispersal possibilities via sea turtle - a case for *Clunio* and *Pontomyia* (Diptera: Chironomidae) in Puerto Rico. Entomological News, 118:273-277.
- Sotelo-Casas R. C., Cupul-Magaña A.L & Rodríguez-Troncoso A. P. 2014. Primer registro del género *Clunio* (Diptera: Chironomidae) asociado a las comunidades coralinas de islas Marietas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85(1): 14-23.
- Spies M. & Reiss F. 1996. Catalog and bibliography of Neotropical and Mexican Chironomidae (Insecta, Diptera). Spixiana Suppl., 22: 61-119.
- Spies M. & Saether O.A. 2004. Notes and recommendations on taxonomy and nomenclature of Chironomidae (Diptera). Zootaxa, 752: 3-90.

- Stone A. & Wirth. W.W. 1947. On the marine midges of the genus *Clunio* Haliday (Diptera: Tendipedidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 49:201- 224.
- Stur E. & Ekrem T. 2015. A review of Norwegian *Gymnometriocnemus* (Diptera, Chironomidae) including the description of two new species and a new name for *Gymnometriocnemus volitans* (Goetghebuer) sensu Brundin. ZooKeys, 508: 127–142.
- Suárez-Morales E. & Rivera-Arriaga E. 1998. Hidrología y fauna acuática de los cenotes de la península de Yucatán. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 48:37-47.
- Taşdemir A. 2010. *Clunio* Haliday, 1855: a new Chironomidae genus for Turkey (Diptera: Chironomidae). Journal of the Entomological Research Society 12:39-43.
- Thienemann A. 1922. Die beiden *Chironomus* arten der Tiefenfauna der norddeutschen Seen. Einhydrobiologisches Problem. *Archiv für Hydrobiologie*, 13: 313-326.
- Thompson F. C. 2008. The Diptera site. The biosystematics database of world Diptera. Nomenclator status statistics. Version 10. 5. <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/names/Status/bdwdstat.htm>; última consulta: 10.V.2015.
- Thorp J.H. & Covich A.P. 2010. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. Third Edition. Academic Press. USA.
- Usinger R. L., Bentnck W. C., Chandler H. C., Day W. C., Denning D. G., Hagen K. S., Jewett Jr S. G., Lange Jr W. H., Lattin J. D., Leech H. B., Pritchard A. E., Scott Jr D. B., Smith R. F. & Wirth W.W. 1974. Aquatic Insects of California with keys to North American genera and California species. University of California Press. United States of America.
- Wiederholm T. 1986. Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. *Entom. Scand.* Part. 2 (Pupae). Suppl. 28.