



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

“Análisis de las poblaciones de *Arctodiaptomus dorsalis*
(Marsh, 1907) (Copepoda: Calanoida), utilizando la
taxonomía integrativa”

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE

Maestra en Ciencias Marinas y Costeras

PRESENTA

Lic. Sarahi Jaime

DIRECTOR DE TESIS



Dr. Adrián Cervantes Martínez

ASESORES

Dra. Martha A. Gutiérrez Aguirre

Dr. Eduardo Suárez Morales

Dr. Manuel Elías Gutiérrez

Dr. Víctor H. Delgado Blas

COZUMEL, QUINTANA ROO, MÉXICO, SEPTIEMBRE DE 2022



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE TESIS DEL
PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS MARINAS Y COSTERAS Y
APROBADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

Maestra en Ciencias Marinas y Costeras

COMITÉ DE TESIS

DIRECTOR: Dr. Adrián Cervantes Martínez

A black ink signature of Dr. Adrián Cervantes Martínez.

ASESOR: Dra. Martha A. Gutiérrez Aguirre

A blue ink signature of Dra. Martha A. Gutiérrez Aguirre.

ASESOR: Dr. Eduardo Suárez Morales

A black ink signature of Dr. Eduardo Suárez Morales.

ASESOR: Dr. Manuel Elías Gutiérrez

A black ink signature of Dr. Manuel Elías Gutiérrez.

ASESOR: Dr. Víctor H. Delgado Blas

A black ink signature of Dr. Víctor H. Delgado Blas.



COZUMEL, QUINTANA ROO, MÉXICO, SEPTIEMBRE DE 2022

Dedicatoria

La elaboración de este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda, el compromiso, ni las vinculaciones y la colaboración de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (UAEQROO) con El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), ni sin la invaluable asesoría de todos mis mentores, arriba mencionados. Quiero dedicar este trabajo a:

La UAEQROO, el ECOSUR y mis mentores, quienes fueron elementos fundamentales para mi preparación académica y profesional, siempre motivándome a ser mejor cada día.

A todos los amantes de los microorganismos y los copépodos que apenas se están adentrando en este maravilloso mundo microscópico

A mis padres, como una muestra de todo el amor y esfuerzo dedicado en este estudio y mi pasión por seguir trabajando en mi formación como taxónoma de estos animales increíbles.

A la ciencia que nunca se detiene.

Agradecimientos

Estoy completamente agradecida con mis mentores, quienes por ellos recibí una excelente formación profesional y académica, que, con altas y bajas siempre estuvieron apoyándome, aún más con un año entero de clases en Pandemia (2020). Es increíble cómo pese a estos inconvenientes que se salen de nuestras manos, se buscan las maneras para conseguir nuestros objetivos.

Gracias por los concursos que hemos ganado, el montón de congresos asistidos, los cursos y artículos que con su apoyo tuve la fortuna de impartir y publicar.

Gracias Dr. Adrián y Dra. Martha por todo el apoyo desde el principio, por orientarme de la mejor manera y demostrarme lo bello que es la ciencia, por creer en mí y demostrarme que absolutamente todo se puede alcanzar, proponiéndose metas y trabajando un proyecto de investigación con el cariño que se merece.

Gracias Dr. Eduardo, por su aprobación desde el principio, sus valiosos comentarios que han enriquecido de manera favorecedora este proyecto de investigación y, sobre todo, por darme el honor de colaborar con usted (con la vinculación del CONACyT) como su ayudante de investigador. También por darme la apertura a continuar por este camino con su apoyo y colaboración.

Gracias Dr. Manuel por todo el aprendizaje tanto de investigación como en los procesos técnicos para conseguir bien las imágenes con el microscopio electrónico de barrido, por su apertura y paciencia en enseñarme desde cero cómo hacer correctamente un análisis genético, a pesar de todo el tiempo que nos tomó conseguir el resultado de manera efectiva.

Gracias Dr. Víctor Hugo Delgado Blas por formar parte de mi comité de tesis todos estos años desde la licenciatura y ahora, hasta la maestría, sus palabras de apoyo desde la distancia, han reafirmado mi confianza sobre el tema con el que trabajo.

Gracias al M.C. José Ángel Cohuo Colli (JACC) y al Dr. Sergio Hernández Trujillo del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) por la confianza brindada al facilitarnos todas las muestras de la Colección Científica de Zooplancton del ECOSUR para México y Guatemala y las de Baja California Sur que fueron analizadas en este estudio. Sin

dicha información, este trabajo hubiera tenido serias limitantes y atrasos para alcanzar los objetivos.

También quiero agradecer a todos mis profesores del Núcleo Académico Básico de la MCMC, quienes por ellos aprendí muchas cosas nuevas, por su paciencia y comprensión con clases en línea por pandemia y múltiples ausencias a clases causados por los huracanes ocurridos en el 2020.

Al posgrado de Maestría en Ciencias Marinas y Costeras, que siempre mostró flexibilidad y apertura con sus horarios, y sobre todo con la libertad de escoger a mi comité revisor de la presente tesis, pues la vinculación de investigadores de otras instituciones enriqueció significativamente mi formación académica.

A todos los administrativos de la universidad y la División de Desarrollo Sustentable como el Mtro. Leonel Rodríguez, Lilia Alonso, Yohany Pech (por mencionar algunos) quienes siempre tuvieron el tiempo y la amabilidad de explicarme los procesos administrativos requeridos para la titulación.

Por último, pero no menos importante, agradezco a la UAEQROO y al ECOSUR por todas las instalaciones, equipos y materiales utilizados en todo el posgrado, también al CONACyT por el apoyo económico como Ayudante de Investigador SNI nivel III convenio número 1012891 y a la Fundación Cozumel por la beca de titulación.

No puedo omitir agradecer a mi familia: mis padres, Silvia y Saúl, mi hermano Saúl; mi familia paterna: mi prima Estefanía y mi tía María Inés; mi familia materna: mi prima Cristina, mi tía Inés y todos mis primos. Tampoco a mis amigas más cercanas: Tiffany Pérez y Marielle Cuautle; ni mucho menos a mis amigos, compañeros de laboratorio, de mi generación y colegas: Ángela Márquez, Gerardo (Chempita) Hernández, Mario Uc, Carlos Sandoval, Arlín Ramos, Grace Caceres. Quienes sin duda han sido parte de todo este proceso, han sido testigos de todos mis avances y, algunos de ellos, estar conmigo en algunos momentos no tan agradables.

No me caben las palabras, las hojas ni las personas para describir toda la gratitud que tengo. A todos, muchas gracias por tanto amor.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO
DESARROLLO SUSTENTABLE
DIVISIÓN ACADÉMICA

ORIGINALIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS

Quien suscribe declara que esta tesis y el trabajo aquí descritos son totalmente de autoría propia, usando únicamente los recursos y la literatura consultada. La tesis es una obra original e inédita y su contenido y publicación no infringen derechos de autor, de propiedad intelectual, industrial o cualquier otro derecho a terceros. Así mismo, todas las referencias de este trabajo están debidamente incluidas en la bibliografía y, en los casos necesarios, se cuenta con las autorizaciones de quienes tienen los derechos respectivos. Se exime y libera a la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo de cualquier obligación o responsabilidad ante cualquier reclamación o acción legal que se pueda suscitar derivada de esta obra o su publicación. Finalmente, se ceden los derechos correspondientes y distribuir de forma institucionalizada, copias de este documento de tesis de forma completa o en partes.

Atentamente:

Lic. en Manejo de Recursos Naturales

Sarahi Jaime

ÍNDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN.....	4
Subclase Copepoda	5
Orden Calanoida	7
MARCO TEÓRICO.....	9
ANTECEDENTES	13
JUSTIFICACIÓN	16
HIPÓTESIS.....	18
OBJETIVOS.....	19
General.....	19
Específicos.....	19
ÁREA DE ESTUDIO	20
MATERIALES Y MÉTODOS	25
Análisis morfológico.....	25
Análisis morfométrico.....	26
Análisis genéticos.....	27
Depósito de material en colecciones científicas.....	28
RESULTADOS	29
Análisis Morfológico:.....	29
<i>Arctodiptomus (A.) dorsalis</i> (Marsh, 1907) s. l.....	31
<i>Arctodiptomus (A.) dampfi</i> (Brehm, 1932).....	43
<i>Arctodiptomus (A.) cucapa</i> Jaime sp. nov.	56
Análisis Morfométrico.....	71
Análisis Genético.....	75
DISCUSIÓN.....	79
Diferencias morfológicas y genéticas.....	79
Distribución	82
CONCLUSIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

ANEXOS	96
Anexo 1. Especímenes depositados en la colección científica de zooplancton del ECOSUR.....	96
Anexo 2. Eigenvalores obtenidos en las poblaciones de las distintas regiones en hembras y machos	104
Anexo 3. Árbol Máxima Verosimilitud completo.....	106
Anexo 4. Claves dicotómicas de algunas especies de <i>Arctodiaptomus</i> registradas para América	
Hembras	109
Machos	111
Anexo 5. Artículos	111
Artículos publicados en Diversity	111
Manuscrito de artículo para enviar a revisión a <i>European Journal of Taxonomy</i>	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Distribución conocida de <i>A. dorsalis</i> en el continente americano.....	11
Fig. 2 Distribución de las especies analizadas en este estudio, con base a las provincias de las biorregiones correspondientes al área de estudio, de acuerdo con Morrone <i>et al.</i> (2017).....	24
Fig. 3. <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> s. l. Apéndices cefálicos en hembras y machos adultos.	397
Fig. 4. <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> s. l. Patas natatorias en hembras y machos adultos.	38
Fig. 5. <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> s. l. MEB de hembra adulta del lago de Catemaco, Veracruz.....	39
Fig. 6. <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> s. l. MEB de hembra adulta del lago de Catemaco, Veracruz.....	40
Fig. 7. <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> s. l. Macho adulto de la Presa San José, San Luis Potosí.	41
Fig. 8. <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> s. l. Macho adulto de la Presa San José, San Luis Potosí.	42
Fig. 9. <i>Arctodiaptomus dampfi</i> . Apéndices cefálicos de las hembras y machos adultos. ..	49
Fig. 10. <i>Arctodiaptomus dampfi</i> . Patas natatorias de hembras y machos adultos..	50
Fig. 11. <i>Arctodiaptomus dampfi</i> . Hembra adulta topotípica del Lago Petén, Guatemala...51	
Fig. 12. <i>Arctodiaptomus dampfi</i> . Macho adulto. Neotipo del lago Petén, Guatemala.	52
Fig. 13. <i>Arctodiaptomus dampfi</i> . MEB de hembra adulta topotípica de la PY.	53

Fig. 14. <i>Arctodiaptomus dampfi</i> . MEB del macho adulto topotípico de la PY.....	54
Fig. 15. <i>Arctodiaptomus dampfi</i> . MEB del macho topotípico de la PY.	55
Fig. 16. <i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov. Apéndices cefálicos de hembras y machos adultos.	62
Fig. 17. <i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov. Patas natatorias de hembras y machos adultos.	63
Fig. 18. <i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov. Hembra adulta. Holotipo de Presa Mocuzari, Sonora, México.	64
Fig. 19. <i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov. Macho. Alotipo de Presa Mocuzari, Sonora, México.....	65
Fig. 20. <i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov. MEB de macho adulto topotípico de Presa la Palma, Baja California Sur, México.	66
Fig. 21. <i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov. MEB de hembra topotípica de Presa la Palma, Baja California Sur, México..	67
Fig. 22. <i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov. MEB de hembra adulta topotípica de Presa la Palma, Baja California Sur, México.	68
Fig. 23. Gráfica de cajas de la longitud total de las especies de <i>Arctodiaptomus</i>	71
Fig. 24. Análisis de Componentes Principales (PCA) de los caracteres morfométricos considerados en las especies de <i>Arctodiaptomus</i>	74
Fig. 25. Árbol de inferencia bayesiana de las secuencias del gen COI para 124 especímenes de <i>Arctodiaptomus</i> (5 clados).....	76
Fig. 26. Árbol ML completo con 125 secuencias analizadas de las poblaciones de <i>Arctodiaptomus</i> , incluyendo un grupo externo.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistemas epicontinentales, contemplados para el análisis de las poblaciones de registradas como <i>A. dorsalis</i> . ND: No hay Datos registrados.	22
Tabla 2 Ornamentación de las patas natatorias de hembras y machos de las especies de <i>Arctodiaptomus</i> descritas en este estudio. Números romanos indican espinas, y números arábigos indican setas.	30
Tabla 3. Diferencias morfológicas principales de las especies de <i>Arctodiaptomus</i> analizadas en este estudio.	69
Tabla 4. Morfometría de los caracteres con importancia taxonómica de las poblaciones en hembras de <i>Arctodiaptomus</i> analizadas en este estudio. Las medidas están en μm	72
Tabla 5. Morfometría de los caracteres con importancia taxonómica de las poblaciones en machos de <i>Arctodiaptomus</i> analizadas en este estudio. Las medidas están en μm	73
Tabla 6. Divergencia genética (KP2) general de <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> a diferentes niveles taxonómicos. * Taxa = 6 indica que se nombraron a los especímenes de diferentes maneras: <i>A. dorsalis</i> , <i>A. cf. dorsalis</i> , <i>A. cf. dorsalis</i> 1-4.	77
Tabla 7. Distancia genética dentro del mismo grupo de los BIN's, por región, n = total de secuencias por grupo.	77
Tabla 8. Distancia entre grupos de las poblaciones de <i>Arctodiaptomus</i> analizadas en este estudio, los números en gris indican la desviación estándar.	78
Tabla 9. Números de referencia de los especímenes de <i>Arctodiaptomus dampfi</i> depositados en ECOSUR.	96
Tabla 10. Números de referencia de los especímenes de <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> depositados en ECOSUR.	99
Tabla 11. Números de referencia de los especímenes de <i>Arctodiaptomus cucapa</i> depositados en ECOSUR.	103
Tabla 12. Eigenvalores obtenidos de las poblaciones en hembras.	104
Tabla 13. Eigenvalores obtenidos de las poblaciones en machos.	105

RESUMEN

Arctodiaptomus dorsalis (Marsh, 1907) (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae) es una especie de copépodo de vida libre que conforma al zooplancton en sistemas epicontinentales dulceacuícolas; fue originalmente descrita en Louisiana, Estados Unidos por Marsh (1907) y se han descrito variaciones morfológicas, lo que ha dado lugar a que se le hayan asignado diferentes nombres por diversos investigadores, lo cual ha causado confusión entre los taxónomos respecto al verdadero intervalo de distribución de *A. dorsalis* y su variabilidad morfológica; de igual manera, se considera que tiene una amplia distribución geográfica, desde el sur de Norte América al norte de Sur América y ha sido reportada en sistemas epicontinentales asiáticos como una especie exótica e invasiva. El objetivo de este estudio fue analizar las distintas poblaciones registradas como *A. dorsalis* en distintas latitudes de México y Guatemala, mediante la aplicación de la taxonomía integrativa; se realizó una revisión morfológica detallada de los caracteres con importancia taxonómica de las distintas poblaciones analizadas, además de estudios moleculares utilizando el gen mitocondrial Citocromo Oxidasa I (COI) mediante el análisis con el método de Coalescencia General Mixto de Yule (GMYC, por sus siglas en inglés) para delimitar a las especies y distancias entre especies con el modelo Kimura 2 Parámetros (K2P). La aplicación de ambas herramientas permitió distinguir a 3 especies dentro de la especie nominal: *A. dorsalis*, 1) la especie anteriormente no considerada dentro de la nomenclatura taxonómica *Arctodiaptomus dampfi* (Brehm, 1932), con un patrón de distribución básicamente para la región Neotropical en el sur de México y Península de Yucatán; 2) *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. distribuida en la Zona de Transición Mexicana y eje Neovolcánico y 3) *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. para el noroeste de México (perteneciente a la región Neártica). Las diferencias morfológicas pueden observarse en la forma del rostro, forma y cantidad de serie de espínulas en el Enp2 del palpo mandibular en hembras y machos; proyecciones dorsales en los pedígeros 4 y 5 del prosoma, detalles en los pedígeros del prosoma y la espina apical del Enp de P5 en hembras; proyección hialina en la Bs de P5 y urosomita con patrón de espínulas dorsales en el 4to urosomita en los machos; mientras que el análisis genético mostró divergencias genéticas entre especies, *A. cucapa* sp. nov. con *A. dampfi* con 9.60%, *A. cucapa* sp. nov. con *A. dorsalis*

un 7.80%, *A. dampfi* y *A. dorsalis* un 5.19%. En este estudio, se proporciona una descripción detallada de *A. dampfi*, basado de material perteneciente a la localidad tipo, una descripción modificada de *A. dorsalis* con especímenes de distintas poblaciones, y la descripción de *A. cucapa* sp. nov., que permitió identificar patrones de distribución de los taxones relacionados con *A. dorsalis* en el área de estudio, revelando que *A. dorsalis* no es una especie ampliamente distribuida en las regiones Neártica y Neotropical estudiadas en el presente trabajo.

Palabras clave: patrones de distribución, taxonomía, *Arctodiaptomus*, COI, morfología.

INTRODUCCIÓN

México tiene una cobertura continental de más de 1 millón de km² en donde se encuentran aproximadamente cientos de miles sistemas epicontinentales temporales y permanentes (sin contar los cuerpos de agua de origen cárstico (cenotes), que se estiman en más de 10,000 en la Península de Yucatán) y un litoral costero con alrededor de 11,000 km (Lara-Lara *et al.*, 2008). En estos ecosistemas habita una gran diversidad de especies de animales de grandes grupos taxonómicos como invertebrados no artrópodos (representa al 4% de las especies reportadas en el mundo), artrópodos (5.7%) y vertebrados (9.9) (CONABIO 2009).

Dentro de esta diversidad específica, se encuentra el zooplancton, una comunidad de organismos en su mayoría comprendido por organismos de 40 a 2,000 µm que viven suspendidos en la columna de agua y son transportados por los movimientos del agua. Algunas especies pueden llegar a medir hasta 5 mm y hasta algunos metros, como las medusas con sus tentáculos extendidos. Los principales grupos que habitan en aguas dulces se encuentran los rotíferos, cladóceros y copépodos, sin embargo, no son los únicos organismos que pertenecen al zooplancton (Gutiérrez, 2014; Inda-Díaz *et al.*, 2013; Cervantes-Martínez *et al.*, 2018).

En México, el estudio taxonómico del zooplancton es aún incipiente en ciertas regiones del país y los trabajos realizados para tal fin, han sido principalmente puntuales, conociéndose menos del 2% de los sistemas epicontinentales principales existentes. Sin embargo, los estudios taxonómicos realizados han permitido extender el conocimiento de la riqueza específica con un inventario de 133 especies de copépodos registrados en el país (Suárez-Morales y Reid, 1998; Cervantes-Martínez *et al.*, 2018), en donde la Península de Yucatán es la región con la mayor intensidad de estudios taxonómicos y además la de mayor endemismo (Suárez-Morales y Reid, 2003), reportándose a la mitad del total de especies conocidas en nuestro país (Cervantes-Martínez *et al.* 2018).

Subclase Copepoda

Los copépodos son microcrustáceos que pertenecen al Phylum Arthropoda, su distribución se considera amplia, por su gran espectro de ambientes en los que puede habitar porque pueden ser encontrados en casi todos los sistemas acuáticos con distintas salinidades, como agua dulce, salobre y marina, pueden vivir desde 0 hasta 2,000 msnm. Los copépodos dulceacuícolas viven en un ambiente con alto grado de inestabilidad, que son compensados por medio de procesos de dispersión como los huevos de resistencia, por ejemplo, los calanoides pueden generar huevecillos de resistencia que sobreviven hasta por 300 años (Elías-Gutiérrez, *et al.*, 2008a; Cervantes-Martínez *et al.*, 2018). Sin embargo, en latitudes neotropicales se presenta la mayor proporción de endemismos (del 51%) a nivel género (Suarez-Morales *et al.*, 2020). Se conocen alrededor de 14,000 especies en el mundo de las cuales aproximadamente 3,000 pertenecen a sistemas dulceacuícolas. En México se tiene un inventario de 133 especies repartidas entre los tres órdenes que habitan sistemas epicontinentales: Calanoida, Cyclopoida y Harpacticoida (Elías-Gutiérrez, *et al.*, 2008a; Cervantes-Martínez *et al.*, 2018; Suarez-Morales *et al.*, 2020).

Los copépodos presentan formas corporales diversas que pueden ser alargadas, fusiformes, cilíndrica u oval y su cuerpo está dividido en segmentos: cefálicos y torácicos que forman el prosoma en posición anterior. Adicionalmente, en posición posterior a los segmentos previamente mencionados, se encuentra el urosoma conformado por segmentos abdominales y el somita anal, al cual se anexan un par de furcas caudales. En el prosoma presentan apéndices pareados y articulados en posición ventral, en este tagma se ubican las antenas, anténulas, mandíbulas, maxílulas maxilas y maxilípedos (Elías-Gutiérrez, *et al.*, 2008a; Cervantes-Martínez *et al.*, 2018).

La reproducción de los copépodos es sexual, las hembras y machos de una misma especie se reconocen por medio de señales hidrodinámicas (mecanorrecepción) y químicas (quimiorrecepción). El proceso de apareamiento es realizado por el macho hacia la hembra el cual coloca el espermatóforo, en el poro genital de la hembra, sujetándola con las anténulas geniculada (en el caso de los calanoides machos, únicamente la anténula derecha está geniculada) y con la quinta pata sostiene a la hembra para colocar el espermatóforo. La hembra tiene un receptáculo seminal ubicado en el interior del somita

genital: con el espermátforo colocado en la hembra, ésta puede ser fecundada en varias nidadas o durante toda su vida (Cervantes-Martínez *et al.*, 2018).

Cuando los huevos han sido fecundados, eclosionan en larvas nauplio con tres estructuras esenciales: las anténulas, antenas y mandíbulas. Durante el crecimiento larval, se realizan mudas y con cada muda que suelta se agrega al cuerpo un segmento a cada estructura y nuevas somitas hasta alcanzar el tamaño adulto, lo que se conoce como desarrollo anamórfico. Los nauplios tienen 5 fases de crecimiento en las que en cada fase, se agregan las maxilas, maxílulas y maxilípedos; esto ocurre desde el nauplio 1 (N1) hasta el 5 (N5), después comienza una nueva etapa de crecimiento llamado copepodito, en la cual tiene las estructuras inmaduras de un copépodo, de igual manera presenta 5 fases (C1 hasta C5) de crecimiento en las que se les adiciona un par de patas por segmento torácico, la última fase (C6) es un copépodo adulto (Cervantes-Martínez *et al.*, 2018).

La importancia de este grupo radica en que son buenos indicadores del estado trófico de los sistemas epicontinentales pues, estresores ambientales como cambios en los niveles de oxígeno, cambios de temperatura, baja carga de nutrimentos, entre otros, alteran de manera directa a las poblaciones de copépodos en estos sistemas acuáticos (Elías-Gutiérrez, *et al.*, 2008a), que puede causar la ausencia de especies endémicas como *M. amatitlanensis*, especie que probablemente se encuentre extinta (Gutiérrez-Aguirre *et al.* 2020; Jaime *et al.* 2021). En otros casos la introducción de especies exóticas como la tilapia, causó la probable extinción de una especie no descrita del género *Mastigodiptomus* en islas Galápagos (López *et al.*, 2021).

Los copépodos son utilizados de igual manera en acuicultura, funcionando como alimento vivo para organismos con importancia alimentaria, también se ha estudiado que algunas especies de ciclopoides del género *Mesocyclops* tienen estructuras mandibulares que les permite depredar a larvas de mosquitos causantes de enfermedades como la malaria y el dengue (Suárez-Morales *et al.*, 2003).

Orden Calanoida

Los copépodos calanoides tienen un origen marino, que data del periodo Siluriano (439-416 millones de años) (Perbiche-Neves *et al.*, 2014) y se considera que su intrusión en aguas continentales comenzó en la separación del Pangea, su presencia en latitudes tropicales de América es reciente y después del cierre de la brecha de Panamá hace aproximadamente 3 millones de años, empezó a presentarse en sistemas epicontinentales en latitudes bajas en América del Sur. La Familia Diaptomidae es el grupo más dominante en aguas continentales, encontrándose en Europa, Asia, África, Norte América y la zona norte de Sur América (Perbiche-Neves *et al.*, 2014). Se conocen alrededor de 2,300 especies de calanoides en el mundo comprendidas en 59 géneros, de las cuales aproximadamente 550 habitan en sistemas dulceacuícolas. La región Paleártica presenta la mayor diversidad con 144 especies registradas, seguida de la región Oriental donde se conocen 92 especies, si bien en la región Neotropical se conocen alrededor de 82 especies, representa la tercera región con la mayor riqueza específica de calanoides (Suarez-Morales *et al.*, 2020). En México se presentan dos grupos biogeográficos principales: Neártico, perteneciente a las regiones montañosas hacia algunas regiones del norte, centro y sur del país y Neotropical, ubicado en altitudes bajas como la Península de Yucatán, incluyendo Guatemala (Morrone 2005, 2017).

Este grupo (y en general, todos los organismos pertenecientes al zooplancton) tienen hábitos alimenticios heterótrofos, lo que les permite posicionarse en un importante lugar en la cadena trófica, siendo los responsables de convertir y transformar la productividad primaria a productividad secundaria, funcionando como alimento para organismos de tallas más grandes (Cervantes-Martínez *et al.*, 2018). Se alimentan de fitoplancton, y detritus, pueden ser depredadores de otros organismos del zooplancton como los rotíferos, por lo que tienen hábitos alimenticios omnívoros. Tienen la capacidad de formar huevos de resistencia después de la reproducción sexual, que pueden durar hasta 300 años, que les facilita la dispersión pasiva (Gutiérrez-Aguirre, *et al.*, 2006a).

La morfología de los calanoides se distingue por su segmentación Gymnopleana (la división entre cefalotórax y urosoma, pasa por detrás del quinto pedígero). Las anténulas alargadas que rebasan la región posterior del cefalotórax y tienen entre 22 a 25 segmentos.

El urosoma se caracteriza por ser delgado, alargado y por la ausencia de apéndices (Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008a).

Si bien algunos ejemplares de copépodos como los ciclopoideos se consideran con una amplia distribución, algunos grupos y especies tienen una distribución restringida e incluso pueden presentar endemismos, en función de la adaptación a ciertas barreras ecológicas como cambios drásticos en la temperatura del agua, competencia alimentaria, disminución en la productividad acuática e incluso, el potencial de permanencia en un ambiente recientemente colonizado (Gutiérrez-Aguirre, *et al.*, 2006b), sin embargo, varias especies del orden Calanoida se caracterizan por presentar una distribución más limitada en sistemas epicontinentales, pudiendo presentar un mayor número de especies endémicas (Perbiche-Neves *et al.*, 2014).

El objetivo de este estudio fue analizar las poblaciones del copépodo calanoide *Arctodiaptomus dorsalis* (Marsh, 1907) (Copepoda: Calanoida) considerado de amplia distribución, empleando la taxonomía integrativa para determinar diferencias morfológicas y genéticas significativas en sistemas epicontinentales de México y Guatemala.

MARCO TEÓRICO

El concepto de especie es un tema complejo, ya que existen cerca de 20 definiciones en función de la disciplina que se desee practicar (Schlick-Steiner *et al.*, 2010; Martínez-López, 2015). No obstante, en algunas disciplinas este concepto confiere un significado similar, por ejemplo, en genética se define como especie a la capacidad de un grupo de individuos de intercambiar información genética en un ambiente determinado, este concepto no difiere al empleado para el concepto de especie biológica (Cerritos-Flores, 2007).

En algunas ocasiones se dificulta identificar a una especie de otra por sus similitudes morfológicas entre ellas, sin embargo, presentan diferencias genéticas, este tipo de organismos se conocen como especies crípticas, donde un análisis morfológico que requiere la búsqueda de nuevos caracteres no utilizados anteriormente para detectar la separación taxonómica de un individuo con otro (Guevara-Chumacero y Sainoz-Aguirre, 2012; Mills *et al.*, 2017). De la misma manera, un complejo de especies es un conjunto de especies con similitud morfológica, pero que están aisladas reproductivamente (Moreno *et al.*, 1995).

La taxonomía integrativa puede ser entendida como la conjunción de múltiples herramientas y disciplinas como filogenia, morfología, genética poblacional, ecología, entre otros; que se complementan entre sí para asignar el nombre de los taxones (Dayrat, 2005; Ingi y Matjaz, 2007). Las herramientas moleculares funcionan como un complemento efectivo en los análisis morfológicos profundos, detallados y a largo plazo (Kotov y Gololobova, 2016), pues la combinación de ambas ha enriquecido el inventario de la biodiversidad en el mundo, auxiliando en la clarificación de especies de la misma manera que ha favorecido a la reevaluación y corrección del orden taxonómico de los organismos bajo estudio (Schlick-Steiner *et al.*, 2010) sin embargo, las herramientas moleculares por sí solas, no reemplazan los análisis morfológicos (Kotov y Gololobova, 2016; Schlick-Steiner *et al.*, 2010).

Diversos trabajos, donde se observa el estudio de caracteres morfológicos, combinando la herramienta de códigos de barra “Barcoding” (en inglés) que son secuencias del Gen COI (aminoácidos del citocroma c oxidasa subunidad 1), considerando un estándar

para la identificación de los animales, ha dado resultados positivos en la determinación de especies crípticas y complejos de especies, no solo en el grupo de los copépodos, sino también en otros grupos de especies por ejemplo en peces (Lara *et al.*, 2010) mariposas (Prado *et al.*, 2011), rotíferos (Mills *et al.*, 2017) entre otros.

Un ejemplo de la utilidad de esta herramienta en copépodos se observa en los resultados de estudio del género *Mastigodiatomus* Light, 1939, donde a partir de estudios morfológicos y herramientas genéticas (usando el Gen COI) se determinó que *Mastigodiatomus albuquerquensis* (Herrick, 1895) representa un complejo de por lo menos dos especies, justificada con la revisión morfológica detallada y el empleo análisis genético (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2014). Recientemente, se han podido identificar a 3 especies nuevas de este género empleando ambas herramientas: *Mastigodiatomus alexei* Elías-Gutiérrez, 2020; *Mastigodiatomus ha* Cervantes-Martínez, 2020 y *Mastigodiatomus cihuatlan* Gutiérrez-Aguirre, 2020 (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2020).

Se conoce que los copépodos calanoides de la familia Diaptomidae tienen una distribución limitada a ciertos sitios comparado con otros grupos de copépodos como los ciclopoideos y, que incluso pueden ser endémicos de áreas o regiones específicas. En la región Neotropical se encuentra la mayor tasa de endemismos que representa al 77% (Suárez-Morales *et al.*, 2005; Perbiche-Neves *et al.*, 2014), como es el caso del género *Mastigodiatomus* pues 11 de las 13 especies descritas dentro de este pueden ser consideradas como endémicas de México (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2020). Las otras especies reportadas para otros países de América son: *M. amatitlanensis* (Wilson, 1941), aparentemente es endémica del lago Amatitlán, Guatemala, el cual no ha sido registrada desde su descripción (Jaime *et al.*, 2021) y *M. purpureus* (Marsh, 1907) presente en Cuba (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2014, Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2020). Otras formas endémicas, estas se encuentran en la región Neotropical son: *M. siankaanensis*, *M. reidae*, *M. maya*, *M. alexei*, *M. ha* (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2020).

A. dorsalis se considera una especie con amplia distribución de acuerdo con Suárez-Morales *et al.*, (2005), quienes concluyeron que esta especie fue la que presentó una mayor distribución en regiones neotropicales, y extendiéndose al sur de la región neártica.

Reid (2007) estudió la distribución de *A. dorsalis* en Estados Unidos, México, Guatemala, Colombia, Puerto Rico, Nicaragua, Costa Rica, Venezuela, Bahamas, Cuba y

Haití (Fig. 1), y concluyó que las razones por las que *A. dorsalis* tienen un amplio rango de distribución es debido al transporte pasivo en el cultivo de peces, proliferación de embalses o transporte de plantas acuáticas. Por otro lado, *A. dorsalis* ha dado lugar a que sea reportado como una especie exótica e invasiva para sistemas epicontinentales asiáticos (Papa *et al.*, 2012; Metillo *et al.*, 2014), donde llegó en más de 27 lagos de Filipinas. Considerar a esta especie como ampliamente distribuida en su región original constituye una contradicción a la premisa inicial relacionada con la limitada distribución e incluso endemismos de los calanoides.

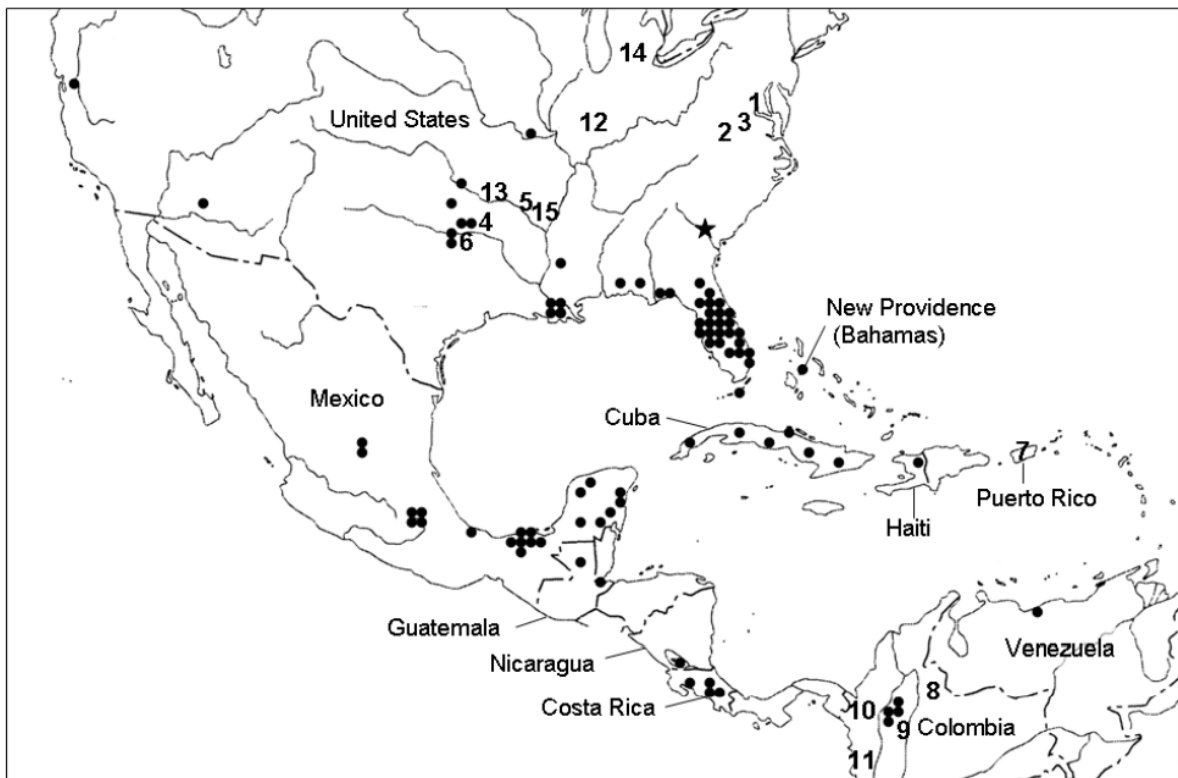


Fig. 1 Distribución conocida de *A. dorsalis* en el continente americano. (Tomado de Reid, 2007).

Existen más 37 especies conocidas del género *Arctodiaptomus* registradas en el mundo (Ranga-Reddy, 1994) de las cuales se conocen siete en América y solo se ha reportado a *A. dorsalis* en México y Guatemala (Reid, 2007; Elías-Gutiérrez, *et al.*, 2008a). Esta especie debe su nombre por el proceso redondo o triangular en la región dorsal presente en el quinto pedígero en las hembras adultas. Esta especie fue descrita por Marsh

(1907) inicialmente como *Diaptomus dorsalis* con especímenes recolectados en Nueva Orleans, Louisiana. Habita en la zona limnética de sistemas epicontinentales permanentes de agua dulce como lagos, lagunas y cenotes con signos de eutrofización, debido a que su alimentación es principalmente herbívora (Reid, 2007).

A. dorsalis ha presentado problemas taxonómicos relacionados con la morfología variable y la percepción de cada autor, por lo que, existen varios sinónimos probables: *D. dampfi* (Brehm, 1932, 1939), del Lago Petén, Guatemala; *D. proximus* (Kiefer, 1936) de Haití y *D. alter* (Herbst, 1960) en el Lago Managua, Nicaragua (Reid 2007). Por lo tanto, la identificación de esta especie es confusa.

ANTECEDENTES

La historia de los estudios sobre copépodos en México comenzó con aportes de autores extranjeros a partir de sus expediciones a México o bien, material enviado a investigadores de otros países. El primer trabajo fue publicado por Pearse (1904) quien describió al primer registro de un diaptómido en esta región: *D. lehmeri*, que unos años más tarde, sería sinonimizado por Marsh (1907) con *M. albuquerquensis* (ver Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008a).

Para la década de 1950, se presentó un listado de 8 especies de ciclopoideas descritas por Lindberg de sistemas acuáticos en seis estados del centro de México.

Brehm aportó al conocimiento de los copépodos no solo de México, sino de todo el mundo, a partir de muestras enviadas por recolectores extranjeros. En esta misma década, y gracias a los aportes de Comita en 1951, se obtuvo un registro de 40 especies de copépodos en México (Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008a).

De los años 60's a los 70's prácticamente no se realizaron estudios de los sistemas epicontinentales de México y el poco esfuerzo realizado por la identificación de copépodos a finales de la década, no tuvo relevancia significativa ya que los individuos colectados ya habían sido identificados con anterioridad (Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008a).

Fue hasta la década de los 90's, donde se intensificaron los estudios el estudio faunístico de copépodos en México. Autores extranjeros como Janet W. Reid, Frank Fiers, Henry Dummont y Carlos Rocha fueron un elemento fundamental para el desarrollo de la taxonomía, en colaboración con investigadores mexicanos entre los que destacan Eduardo Suárez-Morales y Manuel Elías Gutiérrez. En esta década, se reiniciaron los estudios y se realizó el primer listado taxonómico de copépodos en la Península de Yucatán (Suárez-Morales *et al.*, 1996; Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008a).

Ya en el siglo XXI se realizó el primer análisis detallado de copépodos en el sureste mexicano, más concretamente en el estado de Tabasco por Gutiérrez-Aguirre y Suárez-Morales (2001). Actualmente, los estados donde se han realizado más estudios son: Quintana Roo, Yucatán, el Estado de México, Ciudad de México, Hidalgo, Puebla y Morelos, donde se localizan del 50 al 70%, es decir, de 35 a 78 especies registradas del total de las

reconocidas en México (que ascienden a 30 especies del Orden Calanoida, 82 de Cyclopoida y 21 de Harpacticoida, en total 133 especies). A pesar del avance logrado con los análisis de copépodos, aún existen regiones poco exploradas o con estudios incipientes, como las extensas regiones áridas hacia el norte del país donde se desconoce la riqueza específica de copépodos (Cervantes-Martínez *et al.*, 2018). Esto se traduce en una ventana de oportunidad para el estudio taxonómico de la diversidad específica de copépodos, en sistemas acuáticos de Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, San Luis Potosí y Zacatecas (Mercado-Salas *et al.*, 2013).

Es importante señalar que Suárez-Morales y Elías-Gutiérrez (2001) realizaron un análisis detallado de organismos colectados en el Lago Petén, Guatemala para establecer si había diferencias entre *A. dampfi* y *A. dorsalis* empleando un análisis morfológico y análisis estadísticos multiparamétricos de variables morfométricas y merísticas. A partir de los resultados que obtuvieron, concluyeron que no existían diferencias significativas que soporte el nombre de *A. dampfi* como una especie separada de *A. dorsalis*, tratándose así de una sinonimia de ésta última.

Más tarde, Suárez-Morales *et al.* (2005) y Reid (2007), establecieron y determinaron la distribución de *A. dorsalis* en América, donde se concluye que esta especie presenta una amplia distribución que abarca desde Norte América hasta la región norte de Sudamérica.

Un año después Elías-Gutiérrez *et al.* (2008b) emplearon estudios genéticos para ordenar y clasificar especies de cladóceros y copépodos y analizaron su distancia genética. De las 21 especies de copépodos consideradas en dicho estudio, incluyeron a *A. dorsalis* s.l. y concluyeron por las divergencias de las secuencias genéticas (del 7%) entre las poblaciones pertenecientes a Yucatán, Sonora, el centro de México y Guatemala, en el Lago Petén y Alta Verapaz que probablemente *A. dorsalis* se trate de un complejo de especies.

Los estudios del zooplancton en Guatemala han sido puntuales y realizados por extranjeros como Juday (1915), Basterrechea-Díaz (1997) y Jaime *et al.* (2021) quienes estudiaron la limnología y ecología de lagos como Amatitlán y Petén. Sus estudios incluyeron parámetros fisicoquímicos, riqueza y abundancia específica de rotíferos, cladóceros y copépodos.

Brandorff (2012) determinó la distribución de calanoides en la Península de Yucatán, Belice y Guatemala; en su estudio, registró a *A. dorsalis* en 4 sistemas acuáticos de México y en 8 de Guatemala. En todos estos sitios, esta especie presentó una elevada abundancia. Sin embargo, Jaime *et al.* (2021) recientemente estudiaron la abundancia y riqueza específica del zooplancton en el Lago Amatitlán, un sistema considerado como hiper-eutrófico, en donde únicamente registraron la presencia de 4 individuos adultos de *A. dorsalis*.

Papa *et al.* (2012) y Metillo *et al.* (2014) reportaron a *A. dorsalis* en sistemas epicontinentales asiáticos y lo clasificaron como una especie exótica e invasiva para la región, ya que altera directamente a las poblaciones locales de zooplancton que habitan en esos sistemas.

Lo anterior fundamenta que la taxonomía de este grupo en regiones neárticas y neotropicales como en México y Guatemala apenas está en desarrollo, por factores como la escasez de taxónomos en esta región y el poco esfuerzo de colecta de organismos para un análisis detallado. De igual manera, fundamenta que *A. dorsalis* es una especie con morfología compleja y variable; así como ampliamente distribuida.

JUSTIFICACIÓN

El impedimento taxonómico, también llamado déficit linneano es causado por el bajo desarrollo de esta disciplina comparado con otras ramas de la biología. A nivel mundial, existen actualmente aproximadamente 6,000 taxónomos (Martínez-López, 2015). Los profesionales de este tipo, a lo largo de 250 años han logrado describir de manera conservadora aproximadamente 2 millones de especies, sin embargo, se pudieran considerar hasta 10 millones de especies en nuestro planeta (Salazar-Vallejo *et al.*, 2007; Martínez-López, 2015). Las principales causas de este déficit taxonómico es el poco interés por parte de las instituciones relacionadas con el tema de biodiversidad, falta de apoyos y recursos económicos y promoción hacia este tipo de estudios (Salazar-Vallejo *et al.*, 2007).

El estudio del zooplancton en cuerpos de agua tropicales es incipiente. En México se ha estudiado a menos del 2% de los sistemas epicontinentales principales para conocer la diversidad zoopláctica existente. La mayoría de estos registros han surgido por medio de muestreos puntuales a causa del poco esfuerzo de colecta (Cervantes-Martínez *et al.*, 2018), de la misma manera, los estudios taxonómicos del zooplancton en otros países como Guatemala, ha sido realizado por autores externos a ese país como Elías-Gutiérrez, *et al.*, 2008b, Brandorff, 2012 y Jaime *et al.* (2021) sin permitir la oportunidad de una escuela en el estudio de este tópico en sistemas acuáticos neotropicales.

Las regiones en donde se ha incrementado el estudio básico del zooplancton epicontinental en México son en el centro del país y la Península de Yucatán, más concretamente Quintana Roo y Yucatán, debido a que los principales taxónomos (y la mayoría) que trabajan con zooplancton se encuentran en esta región. Este incremento ha permitido la descripción de especies nuevas en la región (Cervantes-Martínez *et al.*, 2018; Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2020).

La taxonomía integrativa es una herramienta que ha complementado la identificación consistente y detallada en microcrustáceos, los cuales tienen una morfología muy compleja (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2014; Cervantes-Martínez *et al.*, 2018), lo que limita su identificación a expertos en la materia. De la misma manera con la que se ha aplicado esta herramienta con especies de cladóceros y copépodos a distintos niveles taxonómicos, puede ser empleado para la descripción detallada de *A. dorsalis*.

Debido a que con anterioridad *A. dorsalis* se ha reportado con amplia distribución en América y con una composición morfológica compleja, ha resultado generalizaciones y confusiones respecto a la identificación taxonómica de esta especie.

Con este estudio mediante el empleo de la taxonomía integrativa se propone contribuir al entendimiento de *A. dorsalis* s. l., que puede ser de utilidad para establecer el uso potencial de esta especie, como la protección de sistemas acuáticos que enfrentan.

HIPÓTESIS

Las poblaciones de *Arctodiaptomus dorsalis* se consideran con amplia distribución en el continente americano, por lo que un análisis taxonómico profundo pudiera demostrar diferencias morfológicas y genéticas, resultando en un complejo de especies estrechamente emparentadas.

OBJETIVOS

General

Analizar las poblaciones registradas como *Arctodiaptomus dorsalis* (Marsh, 1097) (Copepoda: Calanoida) provenientes de muestras recolectadas en sistemas acuáticos del centro, sur y norte de México, así como norte y sur de Guatemala, mediante el uso de la taxonomía integrativa, para determinar diferencias morfológicas y genéticas en función de su ubicación geográfica.

Específicos

1. Determinar las diferencias morfológicas de las poblaciones de *A. dorsalis* empleando microscopía electrónica de barrido y microscopía de campo claro.
2. Establecer si existen diferencias morfológicas de diversas poblaciones que correspondan a diferentes regiones geográficas.
3. Analizar si las diferencias encontradas en cuanto a la morfología corresponden con divergencias genéticas del Gen Mitocondrial Citocromo Oxidasa I, suficientes para establecer diferentes taxones.
4. Enriquecer el inventario taxonómico de los copépodos para las regiones analizadas, depositándolos en una colección científica mexicana

ÁREA DE ESTUDIO

Se analizaron poblaciones de *A. dorsalis* del polígono de distribución que se extiende desde las regiones secas y semidesérticas hacia el norte de México hasta subtropicales hacia el sur y sureste del país, donde destacan los sistemas cársticos de la Península de Yucatán. De la misma manera, se analizaron ejemplares de las regiones norte y sur de Guatemala, en la planicie cárstica y el altiplano respectivamente (ver Tabla 1 y Fig. 2).

Aproximadamente el 65% de la cobertura terrestre de México es de terreno montañoso (con 7 sistemas principales), existen alrededor de 50 ríos de importancia en México y miles de sistemas acuáticos lénticos epicontinentales. El clima seco y semiseco o desértico representa el 31 y 30% de la cobertura del país, ubicado hacia la región centro-norte y norte del país, comprendido por los estados como Baja California Sur, Sonora y San Luis Potosí, con un origen edafológico tecto-volcánico, temperatura media anual de 18 °C, presenta vegetación principalmente comprendido por matorral xerófilo, bosque subtropical caducifolio y bosque espinoso (Vidal-Zepeda, 2005; Rzedowski, 2006; Alcocer y Bernal-Brooks, 2010).

Los climas más cálidos están divididos en cálido húmedo, tropical y subtropical que corresponde al 31 % de la cobertura del territorio del país, los estados hacia el sur y sureste del país presentan este tipo de climas como Michoacán, Veracruz, Yucatán, Campeche y Quintana Roo, la temperatura media anual oscila entre los 22 a 26 °C, los sistemas acuáticos en esta región está asociada a la actividad de los ríos y al suelo cárstico en el sureste del país (Vidal-Zepeda, 2005; Alcocer y Bernal-Brooks, 2010).

El sureste del país está comprendido por la Península de Yucatán, conformado por los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, también comprende los estados de Tabasco y Chiapas. Se caracteriza por tener selva media-baja perennifolia, caducifolia y subcaducifolia. Está conformado en su mayoría por suelo de tipo cárstico, motivo por el cual los cuerpos de agua que se encuentran en esta región forman ríos subterráneos y cenotes (Rzedowski, 2006; Lara-Lara *et al.*, 2008; Pérez *et al.*, 2011). Presenta dos épocas climáticas principales secas (de mayo a octubre) y lluvias (de noviembre hasta abril) (Pérez *et al.*, 2011).

Guatemala tiene una cobertura de 108,889 km² y más de mil sistemas acuáticos reportados hasta el momento. Dentro de los cuerpos de agua con mayor importancia destacan el lago Petén, a 110 msnm y 99 km² y el lago Amatitlán a 1,186 msnm y 15.2 km² (Azurdia-Pérez, García-Barrios, and Ríos-Palencia 2008). Ambos sitios se contemplan en este trabajo.

En Guatemala existen dos tipos de clima principales. Hacia el norte destacan los climas cálidos tropicales y hacia el sur el clima subtropical. De igual manera, presenta dos tipos de suelo principales, de origen cárstico hacia el norte del país, formando parte fronteriza con la Península de Yucatán (los departamentos de Petén y Alta Verapaz presentan este tipo de suelo), y suelo de origen tectónico, volcánico y montañoso (representa el 60% de la cobertura total) donde la elevación es mayor comparado con la región cárstica (>2,300 msnm) del centro hacia el sur del país, como el departamento de Guatemala (Pérez *et al.*, 2011). La vegetación presente en el norte del país es selva tropical y subtropical húmeda, lluviosa y sabana tropical húmeda. Hacia el centro-sur del país, la vegetación se caracteriza por ser bosque de montaña, selva de montaña y chapal espinoso (Azurdia-Pérez *et al.*, 2008).

El área de estudio presenta tres biorregiones principales: Neotropical (en el sur de México y la planicie de la Península de Yucatán, esta región también incluye a Guatemala), la Zona de Transición Mexicana (ZTM), que es un área de transición con la combinación de las biorregiones Neotropical y Neártica, que corresponde a las áreas como la Sierra Madre Oriental, Occidental, Sierra Madre del Sur y la faja transvolcánica mexicana y la región Neártica sur (en el norte de México) caracterizada por ambientes áridos y desérticos (Brandorff, 2012; Morrone, 2019; Morrone *et al.*, 2017).

Tabla 1 Sistemas epicontinentales, contemplados para el análisis de las poblaciones de registradas como *A. dorsalis*. ND: No hay Datos registrados.

Región	Sitio de estudio	Lat (N), Long (O)	Altitud (m.s.n.m.)	Longitud (Km ²)	Profundidad (m)	Estado trófico
Sur	Lago Amatitlán, Guatemala	14.13 -90.541	1,200	15.2	23	Hipereutrófico (Jaime <i>et al.</i> , 2021)
	Lago Lachua, Guatemala	15.92 -90.671	173	4	195	Oligotrófico (Granados-Dieseldorff, <i>et al.</i> , 2012)
	Río Usumancinta, Tabasco	18.09 -92.128	6	4,823	12	Eutrófico (Esqueda-Lara <i>et al.</i> , 2016)
	Laguna Vernet Tabasco	17.88 -92.55	3	3.96	ND	ND
PY	Lago Petén Itza Guatemala	16.98 -89.712	110	100	160	Oligo-mesotrófico (Pérez <i>et al.</i> , 2010)
	Cenote Azul, Quintana Roo	18.65 -88.412	10	0.2	65	Oligotrófico (Cervantes-Martínez, Mezeta-Barrera, y Gutiérrez-Aguirre 2009)
	Cenote Km 170, Quintana Roo	19.87 -87.861	12	0.02	11.5	Oligotrófico (Cervantes-Martínez, Elías-Gutiérrez, Suárez-Morales 2002)
	Cenote Cocalitos Quintana Roo	18.65 -88.409	9	0.04	20	Oligotrófico (Valdez-Moreno <i>et al.</i> , 2019)
	Cenote Chankah Veracruz	19.49 -87.988	5	0.2	ND	ND
	Laguna Huay-Pix Quintana Roo	18.52 -88.437	4	3.3	ND	Oligotrófico (Valdéz-Moreto <i>et al.</i> , 2019)
	Cenote Sijil Noh-Ha, Quintana Roo	19.48 -88.052	0	0.25	8	Oligo-Mesotrófico (Macario-González <i>et al.</i> , 2021)
	Laguna Xul-Ha, Quintana Roo	18.55 -88.458	2	1.4	4	Oligotrófico (Valdéz-Moreto <i>et al.</i> , 2019)
	Laguna Encantada, Quintana Roo	18.5 -88.39	4	0.07	16	Mesotrófico (Smirnov y Elías-Gutiérrez, 2011)
	Laguna Negra Lagoon, Quintana Roo	18.5 -88.394	7	0.12	10	ND
Laguna Puente Milagros Lagoon, Quintana Roo	18.5 -88.451	1	3.13	1.8	Oligo-mesotrófico (Lin <i>et al.</i> , 2018)	

	Río Hondo, Quintana Roo	18.5	-88.507	18	13,465	10	Oligotrófico (Valdéz-Moreno <i>et al.</i> , 2019)
	Cenote Km. 48 Quintana Roo	19.94	-87.794	1	0.05	ND	ND
	Laguna Silvituc Campeche	18.64	-90.294	59	1	2.5	Eutrófico (Pérez <i>et al.</i> , 2013)
	Charco 1 a Palizada, Campeche	18.11	-92.079	8	ND	ND	ND
	Charco 2 a Palizada, Campeche	18.06	-92.017	8	ND	ND	ND
	Cenote Abalá, Yucatán	20.64	-89.685	12	ND	2.5	Oligotrófico (Sminorv y Elías-Gutiérrez, 2011)
	Charco Km 50 a Tampico, Veracruz	21.25	-98.159	110	1	ND	ND
	Lago Catemaco, Veracruz	18.37	-95.115	336	72.5	22.5	Meso-eutrófico (Casique-Fernández <i>et al.</i> , 2014)
Centro	Charco en Carretera a Lazaro Cárdenas, Michoacán	17.99	-102.013	41	ND	ND	ND
	Presa San José, Veracruz	22.15	-101.055	1,934	ND	ND	Mesotrófico
	Presa Mocuzari, Sonora	27.23	-109.079	111	11.13	68	Meso-eutrófico (SAGARPA, 2008)
Noroeste	Presa La Palma, Baja California Sur	23.23	-109.794	343	0.98	ND	ND

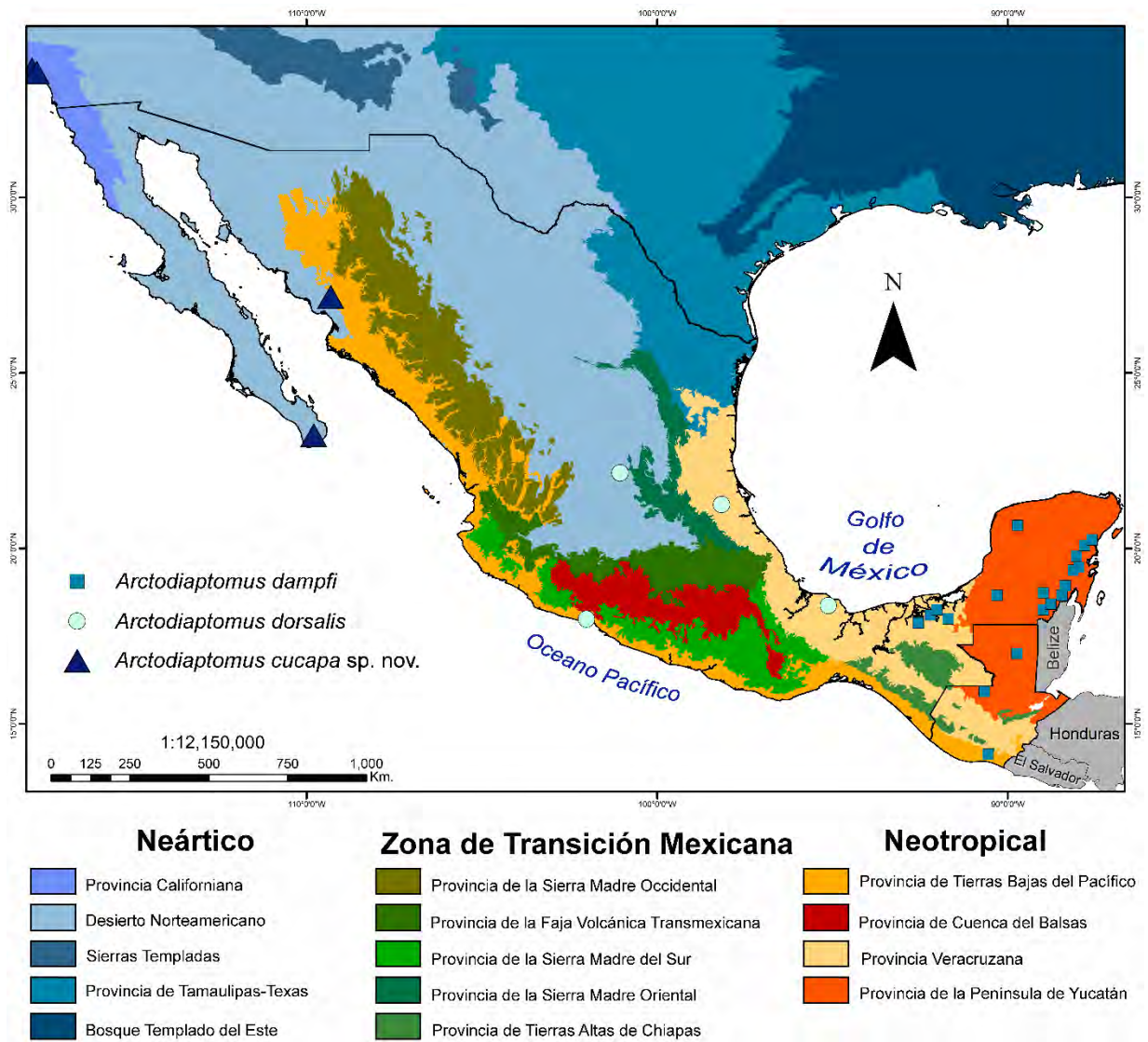


Fig. 2 Distribución de las poblaciones analizadas en este estudio, con base a las provincias de las biorregiones correspondientes al área de estudio, de acuerdo con Morrone *et al.* (2017)

MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisaron muestras recolectadas previamente de estados pertenecientes al norte, correspondientes a la región Neártica (NA), centro correspondiente a la Zona de Transición Mexicana (ZTM) y sur- sureste de México correspondiente a la región Neártica (NA) (ver Tabla 1). En Guatemala, se revisaron muestras en departamentos hacia el norte y sur del país (ver Fig. 2). Dichos individuos pertenecen a la colección de zooplancton con claves de acceso ECO-CH-Z de ECOSUR, Unidad Chetumal con muestras y secuencias genéticas disponibles

Algunas muestras fueron recolectadas in situ, por ejemplo en la Presa San José, San Luis Potosí, para aislar a las poblaciones de *A. dorsalis* en distintos sistemas acuáticos, por medio de una red de zooplancton con apertura de malla de 45 µm, y fijados con alcohol al 96% (Cervantes-Martínez, 2005; Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2020).

Análisis morfológico

Se realizaron microdisecciones de los caracteres con importancia taxonómica, de acuerdo con autores como Marsh, (1907), Suárez-Morales y Elías-Gutiérrez, (2001) y (Elías-Gutiérrez, *et al.*, 2008a), de los ejemplares previamente aislados, empleando agujas de tungsteno y un microscopio estereoscópico Marca Nikon Modelo L-PS. Se realizaron preparaciones semipermanentes de los especímenes analizados (Gutiérrez-Aguirre, *et al.*, 2014). Se observaron y midieron los caracteres morfológicos en el Laboratorio de Limnología y Ecología Tropical, con un microscopio óptico Marca OLYMPUS Modelo CX21, se ilustraron los caracteres con importancia taxonómica con un microscopio óptico marca Nikon eclipse 50i con cámara clara integrada arca Nikon, Y-IDT, finalmente, se realizó microscopía electrónica de barrido con un microscopio JEOL Modelo JSM6010 en ECOSUR, unidad Chetumal para analizar estructuras externas de las hembras y machos adultos.

Las abreviaciones utilizadas para las estructuras de las hembras y machos adultos se basaron en los empleados por Huys y Boxall (1991) Elías-Gutiérrez *et al.* (2008a);

Gutiérrez-Aguirre *et al.*, (2014), (2020); Mercado-Salas *et al.* (2018); Suarez-Morales *et al.* (2020).

A1= anténula, A2= antena, Md= mandíbula, Mx1= maxílula, Mx2= maxila, Mxp= maxilípodo, P1-P4= patas natatorias 1 a 4, P5= pata 5, Pcx= praecoxa Cx= coxa, Bs= basis, Exp= exopodo, Enp= endopodo, RC= rama caudal, s= seta, sp= espina, ms= seta modificada, ae= estetasco.

Análisis morfométrico

Se calculó la media y la desviación estándar de los caracteres medidos y se realizó una gráfica de cajas con el promedio de la longitud total de hembras y machos de las poblaciones estudiadas, con el software Minitab Statistical Vers. 17.

Se realizó un Análisis de Componente Principal (PCA) con MVSP Vers. 3.21 (Multi Variate Statistical Package, por sus siglas en inglés), para examinar las diferencias en magnitudes entre las poblaciones de *Arctodiptomus*, los valores morfométricos fueron transformados como $\sqrt{x + \bar{x}}$ de manera satisfactoria, siguiendo la metodología empleada por Gutiérrez-Aguirre *et al.* (2014).

Se consideraron 13 caracteres morfométricos en ambos análisis estadísticos en hembras: longitud del urosoma sin las setas de la RC, longitud (L) y ancho (A) del doble somita genital, relación de L/A del doble somita genital, longitud de la A1, longitud de P5, longitud del margen interno y externo del Exp1 de la P5, longitud de Enp en P5, longitud del Exp2 y 3 de la P5, relación de la LT/L. A1, relación de la longitud del margen interno del Exp1/Enp5.

En machos, se consideraron 12 caracteres morfométricos, longitud total (TL), longitud del prosoma, longitud del urosoma sin setas caudales, longitud de la RC, A y L del Exp2 de la P5 derecha, longitud del acúleo y garra terminal de la P5 derecha, relación de la longitud de A1/LT, relación de la longitud del acúleo/Exp2 de la P5 derecha, y la relación de L/A del Exp2 de la P5 derecha.

Análisis genéticos

Todas las secuencias genéticas (también conocidas como códigos de barras de la vida o barcodes en inglés) del gen mitocondrial COI (Citocromo C Oxidasa 1) fueron obtenidas de BOLD (<http://boldsystems.org/>). Se obtuvieron las secuencias de los especímenes nombrados como *Arctodiaptomus dorsalis* y *Arctodiaptomus* cf. *dorsalis* con ≥ 550 pares de bases (pb) de los datos públicos en el portal y de los proyectos “Microcrustaceans from Mexico” (MCM) y “Copepoda from Mexico and Guatemala” (COPMG) de las localidades de Sonora, San Luis Potosí, Guerrero, Veracruz, Campeche y Quintana Roo, y de las localidades de Petén y Lachuá, correspondientes a Guatemala.

Se empleó la metodología de Gutiérrez-Aguirre *et al.* (2020) para elaborar un árbol genético con inferencia bayesiana, empleando el modelo mixto general de coalescencia (GMYC, por sus siglas en inglés).

Todas las secuencias de ADN fueron alineadas a 658 pb y se obtuvieron los haplotipos representativos de las variaciones genéticas entre y dentro de las poblaciones usando el Entorno de transformación de alineación (ALTER, por sus siglas en inglés, <http://www.sing-group.org/ALTER/>), las cuales fueron exportadas en formato NEXUS. Con jModelTest Vers. 2.2.1.10 se obtuvo el modelo que mejor se adapta con las secuencias genéticas resultantes el cual indicó HKY+G.

El árbol con inferencia Bayesiana se realizó empleando MrBayes Vers. 3.2.7. a 2 millones de generaciones. Con BEAUti Vers. 1.10.4 se convirtió el formato de las secuencias de NEXUS a un archivo .txt compatible con BEAST Vers. 1.10.4, para obtener un árbol ultramétrico. Se seleccionó el modelo de reloj relajado no correlacionado con una distribución de logaritmo natural, y se realizaron 10 millones de generaciones; como resultado se obtuvo un archivo .trees. el cual fue convertido a formato NWK empleando TreeAnnotator Vers. 1.10.4, que es compatible con el análisis posterior en R Vers. 3.5.3, el cual fue empleado para estimar el Modelo de GMYC con las divisiones del árbol ultramétrico.

Depósito de material en colecciones científicas

Todos los especímenes analizados, incluyendo el material tipo fueron depositados en la colección biológica de zooplancton en ECOSUR unidad Chetumal, en el cual se incluye al Neotipo de *Arctodiaptomus dampfi*, especímenes de *Arctodiaptomus dorsalis*, y material tipo de *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. (Ver Anexo 1, Tablas 8-10).

RESULTADOS

A partir de la revisión de material procedente de la Colección de Zooplancton del Colegio de la Frontera Sur con clave de referencia ECO-CH-Z, se analizaron las poblaciones de las regiones del Sur-PY (región Neotropical), Centro (Zona de Transición Mexicana y Neártica) y el Noroeste de México (Región Neártica), mediante el análisis morfológico y genético.

Análisis Morfológico:

Todos los especímenes analizados en este estudio fueron clasificados como especies del género *Arctodiaptomus*, y del subgénero (*Arctodiaptomus*) ya que presentaron todas las características morfológicas que los define dentro de este género, de acuerdo con Ranga-Reddy, (1994), Reid y Williamson (2010) y Suarez-Morales *et al.* (2020): Las hembras tienen alas metasomales ligeramente asimétricas, la región proximal del doble somita genital está dilatado. A1 derecha del macho armada con procesos espiniformes en los artejos 8, 10, 11, 13 y 14, el antepenúltimo artejo con una proyección hialina de *ca* la mitad la longitud del penúltimo segmento; P5 derecha, Exp2 con una garra terminal larga, ligeramente más largo que la P5 y el acúleo insertado en la mitad del margen externo; Exp2 de la P5 izquierda con un proceso terminal dentado, cerca del cual se encuentra una espina en forma de seta en la región anterior, dándole una apariencia de pinzas.

En la Fig. 2 se observan las regiones donde se determinó la distribución espacial de las poblaciones descritas en este estudio. *A. cucapa* sp. nov, hacia el noroeste del país, ubicados en las provincias pertenecientes a la región Neártica; *A. dorsalis* s. l. presentó su distribución conocida en el centro del país, en las provincias que conforman la Zona de Transición Mexicana (ZTM) y áreas de alrededor; finalmente, *A. dampfi*, tuvo su distribución en el sur-sureste del país, incluyendo a Guatemala, que representa a la Península de Yucatán (PY) y las provincias que conforman la región Neotropical.

Los apéndices bucales siguen la estructura de los copépodos diaptómidos (ver Suarez-Morales *et al.*, 2020). Sin embargo, se observaron ligeras diferencias morfológicas entre las especies analizadas en algunos segmentos como en la A1, A2 y la Md. Todos estos hallazgos, junto con las diferencias morfológicas principales entre las tres especies analizadas se describen en la Tabla 3. Las patas natatorias armadas de la misma manera en todos los especímenes analizados (Tabla 2).

En el apartado de descripciones taxonómicas, se presenta un análisis morfológico detallado y descriptivo de las hembras y machos estudiados de la descripción modificada de *A. dorsalis* y *A. dampfi*, incluyendo la descripción de la nueva especie.

Tabla 2. Ornamentación de las patas natatorias de hembras y machos de las especies de *Arctodiaptomus* descritas en este estudio. Números romanos indican espinas, y números arábigos indican setas.

Patatas natatorias	Coxa	Basis	Exp	Enp
P1	0-1	0-0	I-1; 0-1; I-3-2	0-1; 0-1-3-2
P2	0-1	0-0	I-1; I-1; I-3-3	0-1; 0-2; 0-2-3-2
P3	0-1	0-0	I-1; I-1; I-3-3	0-1; 0-2; 0-2-3-2
P4	0-1	0-1	I-1; I-1; I-3-3	0-1; 0-2; 0-2-3-2

Descripciones taxonómicas

Subclase Copepoda H. Milne Edwards, 1840

Orden Calanoida G.O Sars, 1903

Familia Diaptomidae Baird, 1850

Género *Arctodiaptomus* Kiefer, 1932

***Arctodiaptomus (A.) dorsalis* (Marsh, 1907) s. l.**

Figs. 3-8

Diaptomus dorsalis - Marsh, 1907: 408, 467, 468. Plate XXIII, figs. 8, 9. Plate XXIV, figs. 2, 3, 5, 6.

Arctodiaptomus dorsalis - Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008a: 174 Fig. 8.

Arctodiaptomus dorsalis - Suárez-Morales *et al.*, 2020: 678, 679; Fig. 21.7 B

Arctodiaptomus dorsalis - Velazquez-Ornelas *et al.*, 2021: 33, 34. Figs. 14-16

Material examinado

8 ♀♀, 24 ♂♂ adultos; Lago Catemaco, Veracruz; coordenadas 18.371° N, -95.115° W; 14-10-1998; colectado el 14 oct. 1998 por Manuel Elías Gutiérrez; muestra fijada con etanol al 96% y dos gotas de glicerina (ECO-CH-Z-10605) y dos preparaciones semipermanentes (ECO-CH-Z-10606, 10607); • 16 ♀♀, 7 ♂♂ adultos, Charco en Km. 50 a Tampico, Veracruz; coordenadas 21.249° N, -95.116° W; 10-09-2005; colectado el 10 sep. 2005 por Manuel Elías Gutiérrez; especímenes de cuerpo completo y disectados en preparaciones semipermanentes (ECO-CH-Z-10530 a 10534 y 10631) • 9 ♀♀, 5 ♂♂ adultos; Charco en Carretera Lázaro Cárdenas, Guerrero; coordenadas 17.987° N, -102.013° W; colectado el 10 sep. 2005 por Manuel Elías-Gutiérrez; especímenes de cuerpo completo y disectados en preparaciones semipermanentes (ECO-CH-Z-10632 a 1634) • 53 ♀♀ 43 ♂♂ adultos; San Luis Potosí Presa San José; coordenadas 22.150° N, -101.055° W; 8-06-2021; colectado el 08 jun. 2021 por Adrián Cervantes Martínez, Martha A. Gutiérrez Aguirre y

Sarahi Jaime; muestra fijada con etanol al 96% y 2 gotas de glicerina (ECO-CH-Z-10597) y especímenes de cuerpo completo y disectados en preparaciones semipermanentes (ECO-CH-Z-10598 a 10604 y 10628 a 10630 respectivamente).

Descripción modificada

Hembra adulta (Figs 5 y 6). Longitud total promedio = 1,435 μm (N=43) excluyendo las setas caudales. Cuerpo simétrico en vista dorsoventral con pedígeros 4 y 5 parcialmente fusionados (Fig. 5 A, B), alas metasomales del 5to pedígero ligeramente asimétricas y con dos espinas distales pequeñas (Fig. 5 D). 4to pedígero con una proyección dorsal en forma de quilla gruesa y quitinosa que termina en punta aguda. 5to pedígero con una proyección redondeada. Pedígeros 3 a 5 ornamentadas con pelos en la región distal de cada segmento (Fig. 5 E, F), rostro con espinas curvadas hacia adentro, ligeramente gruesas y que termina en puntas agudas (Fig. 5 C).

Urosoma (Fig. 8 A). Con 3 segmentos, liso dorsoventralmente. Doble somita genital dilatado simétricamente, con una espina en ambos márgenes, 1.88 veces más largo que ancho. Opérculo expuesto en forma ovalada posicionada a 1/3 del doble somita genital, placas gonoporaes internas contiguas (Fig. 8 B).

A1 (Fig. 3 A). Con 25 artejos, 1.01 veces el largo de la longitud total. Sobrepasa la rama caudal por 1.5 artejos, alrededor del 19% de las hembras presentaron 2 setas en el artejo 11. Artejos armadas como se indica: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms + 1 ae), 3 (1ms + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms + ae), 6 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp), 9 (2ms + 1ae), 10 (1ms), 11 (1ms a veces 2, 2ms), 12 (1ms + 1 sp + 1ae), 13 (1ms), 14 (1ms + 1ae), 15 (1ms), 16 (1ms + 1ae), 17 (1ms), 18 (1ms), 19 (1ms + 1ae), 20 (1ms), 21 (1ms), 22 (1s + 1ms), 23 (1ms), 24 (2ms), 25 (4ms).

A2 (Fig. 3 B). Cx con una seta larga. Bs ligeramente alargado y con dos setas distales. Enp con dos segmentos, Enp1 con 2 setas en el margen interno y una serie de espínulas, Enp2 con dos lóbulos, el lóbulo externo con una serie de espínulas en el margen externo y 7 setas, el lóbulo interno con 9 setas. Exp con 7 segmentos, cada uno armado como se indica: 1, 3, 1, 1, 1, 1, 1-3. El segundo segmento con dos pseudosegmentaciones.

Md (Fig. 3 C). Gnatobase con 7 dentículos y una seta con espínulas, tiene una proyección gruesa en el margen externo. Cx liso. Bs con 4 setas. Enp con 2 segmentos,

Enp1 con 4 setas, Enp2 con dos series de espínulas ligeramente curvadas y 6 setas apicales. Exp con 4 segmentos, cada uno armado como se indica: 1, 1, 1, 3.

Mx1 (Fig. 3 D). Artrita praecoxal con 13 setas espiniformes, 9 anteriores y 4 posteriores. Epipodito coxal con 9 setas. Endita coxal con 4 setas. Bs con endita basal que tiene 4 setas, el lóbulo interno con una serie de pelos cortos y 4 setas, exita basal con una seta. Enp con un segmento y 6 setas. Exp con un segmento, 6 setas y una serie de pelos en los márgenes.

Mx2 (Fig. 3 E). Pcx con 2 lóbulos, el primer lóbulo con 5 setas, el segundo con 3 setas. Cx con dos lóbulos, ambos con 3 setas. Bs con dos lóbulos, lóbulo proximal con 4 setas y lóbulo distal con 1 seta. Enp con 3 segmentos, armados como se indica: 1, 1, 2.

Mxp (Fig. 3 F). Pcx y Cx fusionados. Pcx con una seta. Cx. Con 3 lóbulos; primer lóbulo con dos pelos y dos setas; segundo lóbulo con 3 setas y dos pelos largos; tercer lóbulo con una serie de pelos, 4 setas y una proyección redondeada cubierta con espínulas. Bs con una serie de pelos y 3 setas. Enp con 6 segmentos, Enp1 reducido y parcialmente fusionado con el Enp2, setación como se indica: 2, 3, 2, 2, 2, 4.

P1 (Fig. 4 A; 6 E). Cx con seta distal en el margen interno, margen externo con pelos. Bs con pelos en el margen externo. Exp y Enp armados como se describe en la Tabla 2. Exp con 3 segmentos; Exp1 con pelos en el margen interno, una espina y una seta; Exp2 con pelos en ambos márgenes y una seta interna; Exp3 con una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 2 setas marginales. Enp con 2 segmentos; Enp1 con una seta; Enp2 con 1 seta interna, 3 apicales y 2 externas.

P2 (Fig. 4 B). Cx liso con una seta distal en el margen interno. Bs liso. Exp y Enp con 3 segmentos y armados como se describe en la Tabla 2. Exp1 con pelos en el margen interno, una espina y una seta; Exp2 con pelos en el margen interno, una espina y una seta; Exp3 con una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 3 setas marginales. Enp1 con una seta; Enp2 con pelos en el margen interno, 2 setas y un lóbulo de Schmeil; Enp3 con pelos y 2 setas en ambos márgenes y 3 setas apicales.

P3 (Fig. 4 C). Cx liso con una seta distal en el margen interno. Bs liso. Exp y Enp con 3 segmentos y armados como se describe en la Tabla 2. Exp1 con una espina y una seta; Exp2 con pelos en el margen interno, una espina y una seta; Exp3 con pelos en el

margen externo, una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 3 setas marginales. Enp1 con una seta; Enp2 con pelos en el margen interno y 2 setas; Enp3 con pelos y 2 setas en ambos márgenes y 3 setas apicales.

P4 (Fig. 4 D). Cx liso con una seta distal en el margen interno. Bs con una seta distal pequeña. Exp y Enp con 3 segmentos y armados como se describe en la Tabla 2. Exp1 con pelos en el margen interno, una espina y una seta; Exp2 con pelos en ambos márgenes, una espina y una seta; Exp3 con pelos en el margen externo, una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 3 setas marginales. Enp1 con una seta; Enp2 con pelos en el margen interno y 2 setas; Enp3 con pelos en el margen externo y 2 setas en ambos márgenes y 3 setas apicales.

P5 (Fig. 6 C). Cx simétrico y con una espina gruesa. Bs triangular y con una sensila en el margen externo. Exp1 alargado y 0.97 veces el largo del Exp2. La región apical del Enp tiene una espina quitinosa, aguda y curva, con espínulas subterminales (Fig. 7 D). Exp2 armado con una serie de espínulas ligeramente largas en el margen interno, todos de aproximadamente la misma longitud (Fig. 7 G). Exp3 reducido a una espina pequeña y curva y otra espina delgada y 0.58 veces del largo del Exp2 (Fig. 7 F).

Macho adulto (Figs. 7 y 8). Longitud total promedio = 1,257 μm (N=41) excluyendo las setas caudales. La forma del prosoma es como en las hembras; alas metasomales simétricas y con dos espinas distales. No se observan detalles en el prosoma (Fig 7 A, B). Espinas del rostro gruesas, rectas y que terminan en punta aguda (Fig. 7 D).

Urosoma (Fig. 7 G). Con 5 segmentos, urosomitas más anchos que largos; el primer urosomita es más ancho en la región derecha en vista dorsal, con una espina distal en el margen derecho y un lóbulo en el margen izquierdo (Fig. 7 E); segundo urosomita liso; tercer y cuarto urosomita con un patron de espínulas en forma de ola cubriendo la superficie dorsal de los segmentos. Somita anal y rama caudal con pápulas integumentales en los márgenes (Figs. 7 H; 8 F).

A1 derecha (Fig. 7 F). con 22 segmentos, 0.88 veces el largo de la longitud total. No excede el límite de la rama caudal. Los segmentos están armados como se indica: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms + 1 ae), 3 (1ms + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms + 1ae), 6 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp), 9 (2ms + 1ae), 10 (1ms + 1sp), 11 (1ms + 1sp), 12 (1ms + 1sp + 1ae), 13

(1ms + 1sp + 1ae), 14 (2ms + 1sp + 1ae), 15 (2ms), 16 (2ms + 1ae), 17 (1ms), 18 (2sp), 19 (1sp + 1ms), 20 (1s + 2ms), 21 (2ms), 22 (4ms). Genuculación en los artejos 18 y 19, el segmento 19 con pápulas integumentales pequeñas, artejo 20 con proceso hialino.

A1 izquierda. Como en las hembras

Apéndices bucales y patas natatorias. Como en hembras

P5 derecha (Fig. 8 C). Coxa con una espina gruesa. Bs con una espina distal pequeña en el margen externo, tiene una lamela hialina en el margen interno y otra lamela medial con una proyección apical gruesa y con punta redondeada (Fig. 8 E). Exp1 con dos lamelas redondeadas ubicadas paralelamente; Exp2 1.80 veces más largo que ancho, Aculeo 2.19 veces el largo del Exp2; Exp2 con una lamela que cubre ca la mitad del segmento, garra terminal cerca del doble de la longitud del Exp2, con una serie de espínulas en el centro del margen interno (Fig. 8 C).

P5 izquierda (Fig. 8 C). Cx. Con una espina distal gruesa. Bs con una pequeña espina distal. Exp1 con una serie de pelos cortos en el margen interno; Exp2 con un parche de pelos gruesos y largos y un parche de gránulos integumentales en la región posterior, la espina apical es 1.58 veces más corto que la espina en forma de seta (Figs. 9 A, D).

Comentarios

Se considera a *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. (sensu lato), ya que no se tuvo acceso al material tipo o muestras cerca de la localidad tipo. Sin embargo, es posible distinguir características de acuerdo con la descripción original de Marsh (1907) y los estudios de la lista de sinonimias: para hembras, la forma de las proyecciones dorsales, siendo la primera prominente y en forma de quilla, la segunda más pequeña y redondeada, A1 con 25 segmentos que sobrepasa ligeramente la rama caudal, Enp de la P5 unisegmentado, con una longitud semejante al Exp1 y una serie de espínulas insertadas subterminalmente; en machos, el antepenúltimo segmento de la A1 derecha con una proyección hialina más pequeña que la longitud del penúltimo segmento, acúleo insertado en la mitad del margen externo del Exp2, que es más largo que el segmento. dicha morfología permitió concluir que estos organismos son semejantes a *A. dorsalis*.

La distribución de *A. dorsalis* s. l. está presente en la ZTM y áreas adyacentes. En estados del centro de México (por ejemplo, en los estados de Guerrero, Veracruz y San Luís Potosí; sitios relacionados con este estudio). El estado trófico en el que habita esta especie es mayormente mesotrófico (ver Tabla1).

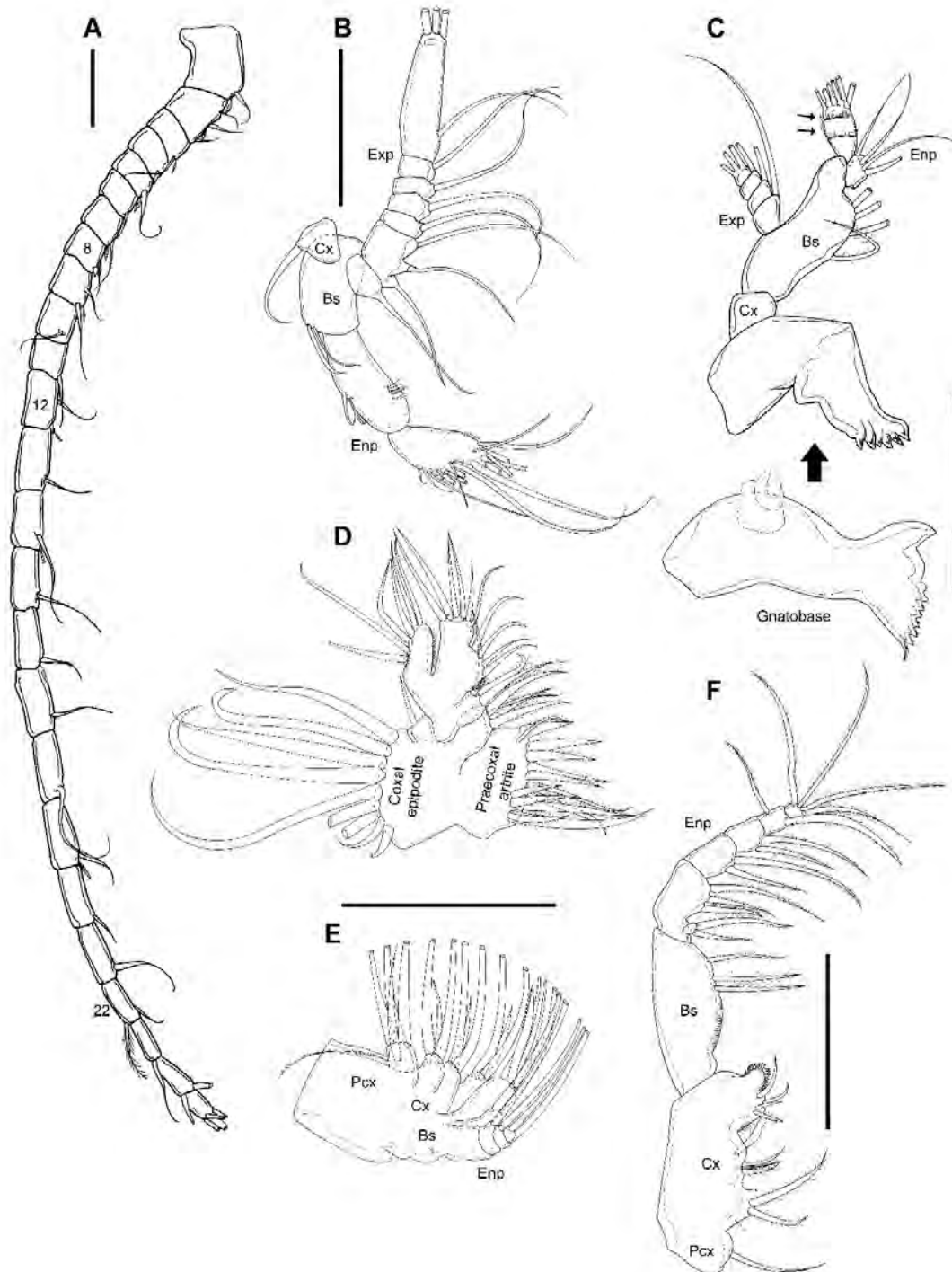


Fig. 3 *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Apéndices cefálicos en hembras y machos adultos. A) A1 de la hembra, izquierda del macho; B) A2; C) Md, las flechas pequeñas indican las series de espínulas en el Enp2 del palpo mandibular; D) Mx1; E) Mx2; F) Mxp. Escalas = 100 μ m.

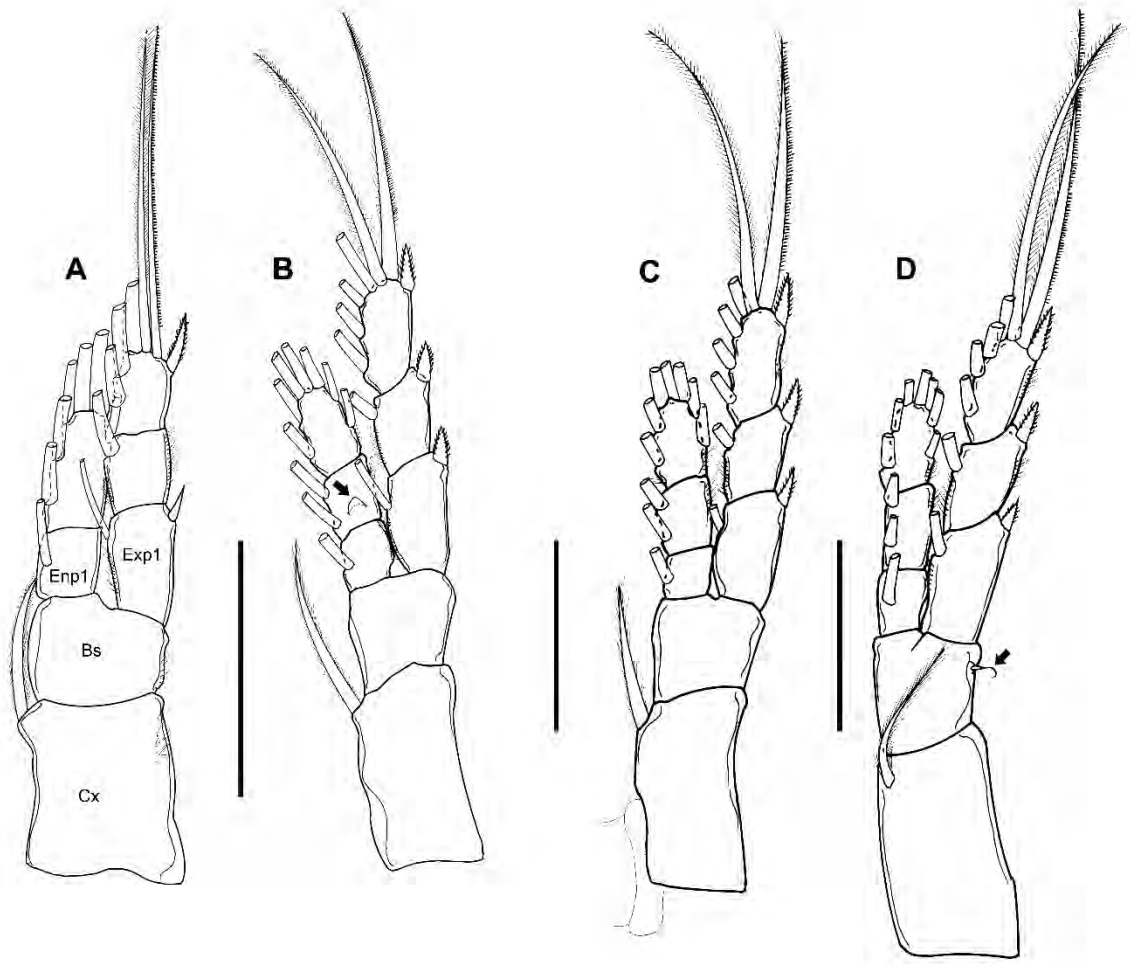


Fig. 4. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Patas natatorias en hembras y machos adultos. A) P1; B) P2, la flecha indica el lóbulo de Schmeil en el Enp2; C) P3; D) P4, la flecha indica la seta en la Bs. Escalas = 100 μ m.

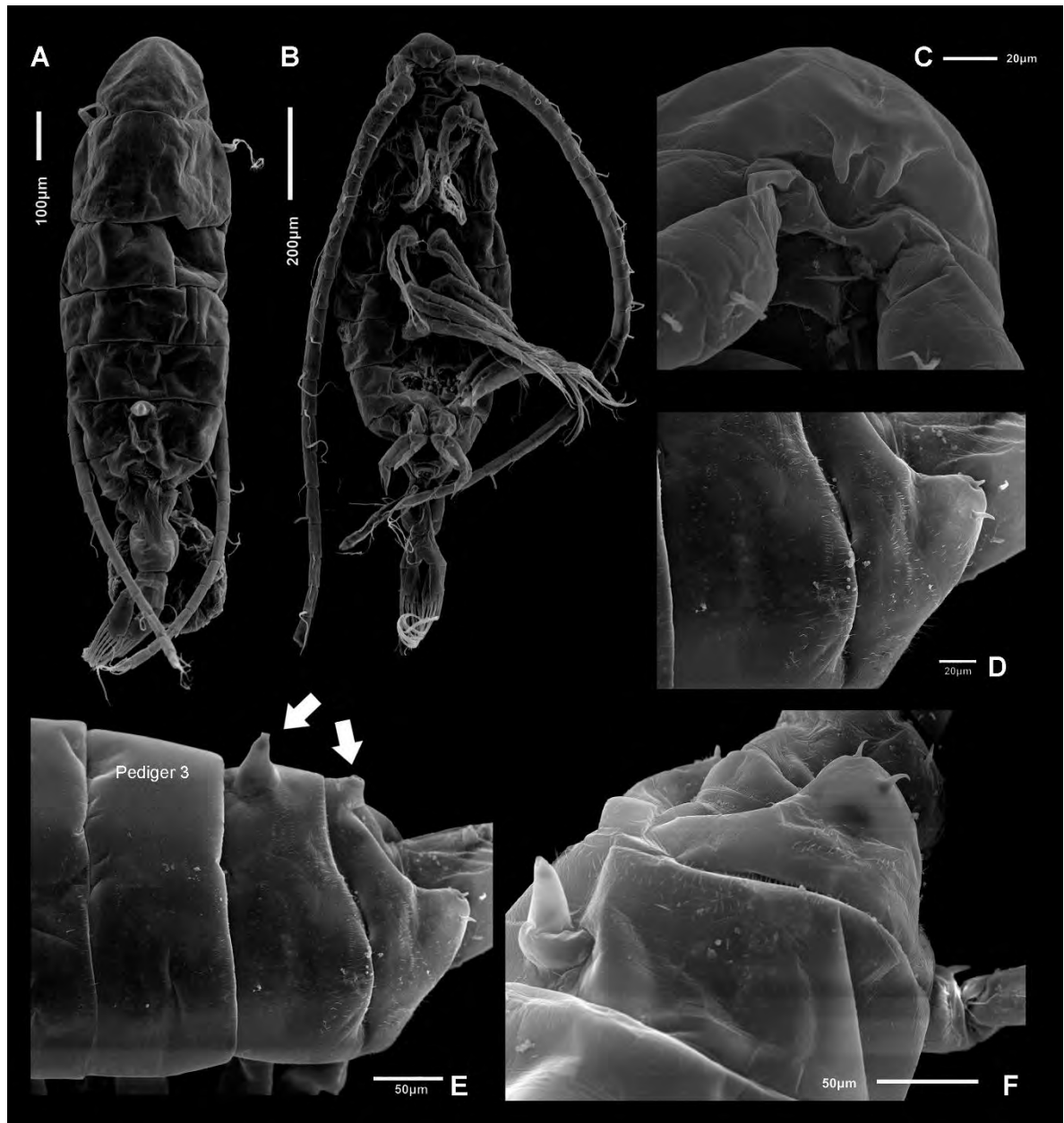


Fig. 5. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. MEB de hembra adulta del lago de Catemaco, Veracruz. A) hábito en vista dorsal; B) hábito en vista ventral; C) rostro; D) ala metasomal del 5to pedígero; E) pedígeros 3-5 en vista lateral, las flechas indican proyecciones dorsales; F) pedígeros 4 y 5.

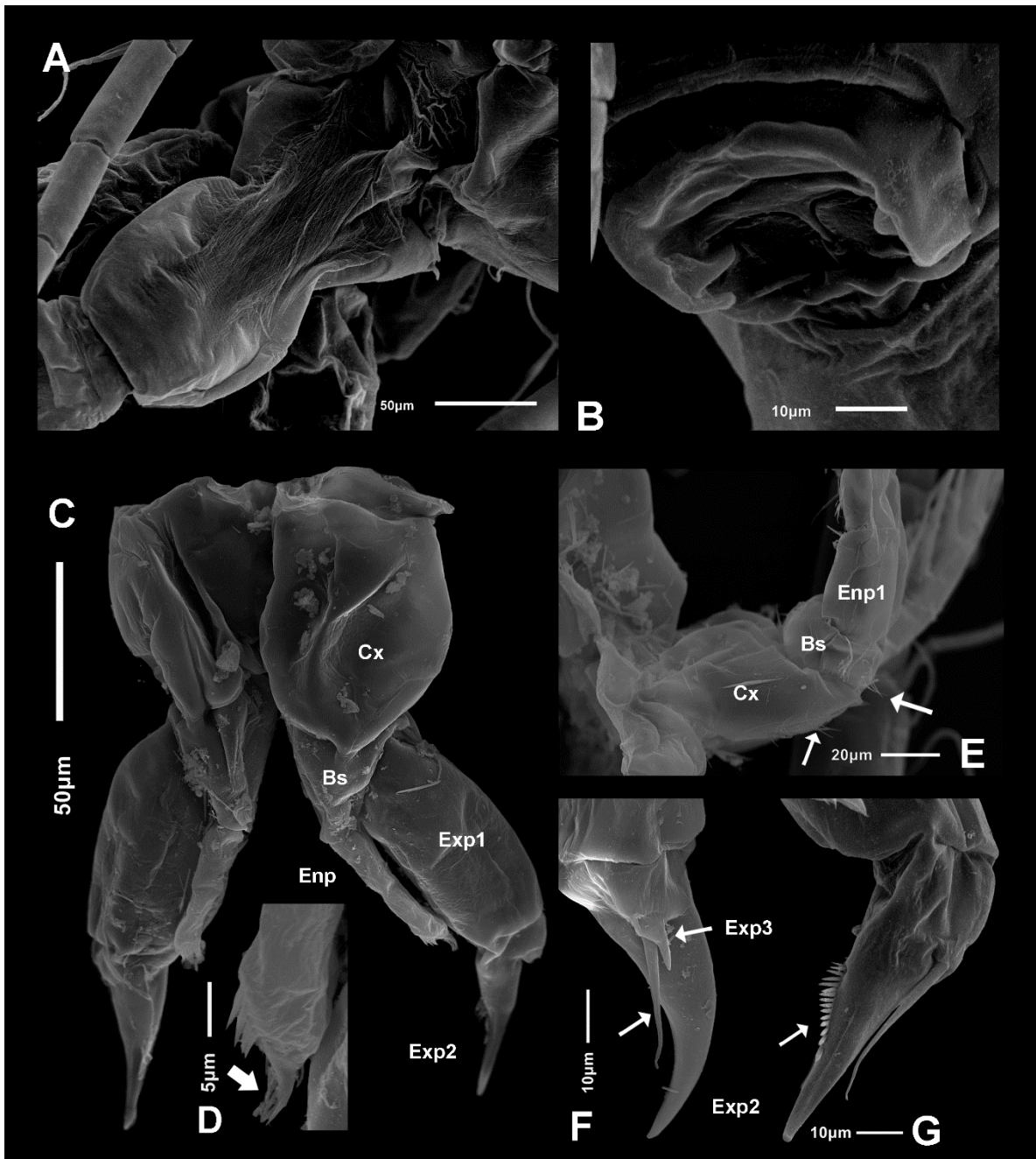


Fig. 6. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. MEB de hembra adulta del Lago de Catemaco, Veracruz. A) urosoma en vista dorsal; B) poro genital; C) P5; D) región apical del Enp de la P5, la flecha indica el proceso espinoso; E) P1, las flechas indican los pelos en Cx y Bs; F) P5 Exp2, las flechas indican los procesos espinosos del Exp3; G) P5 Exp2, la flecha indica la serie de espinas en el margen interno del segmento.

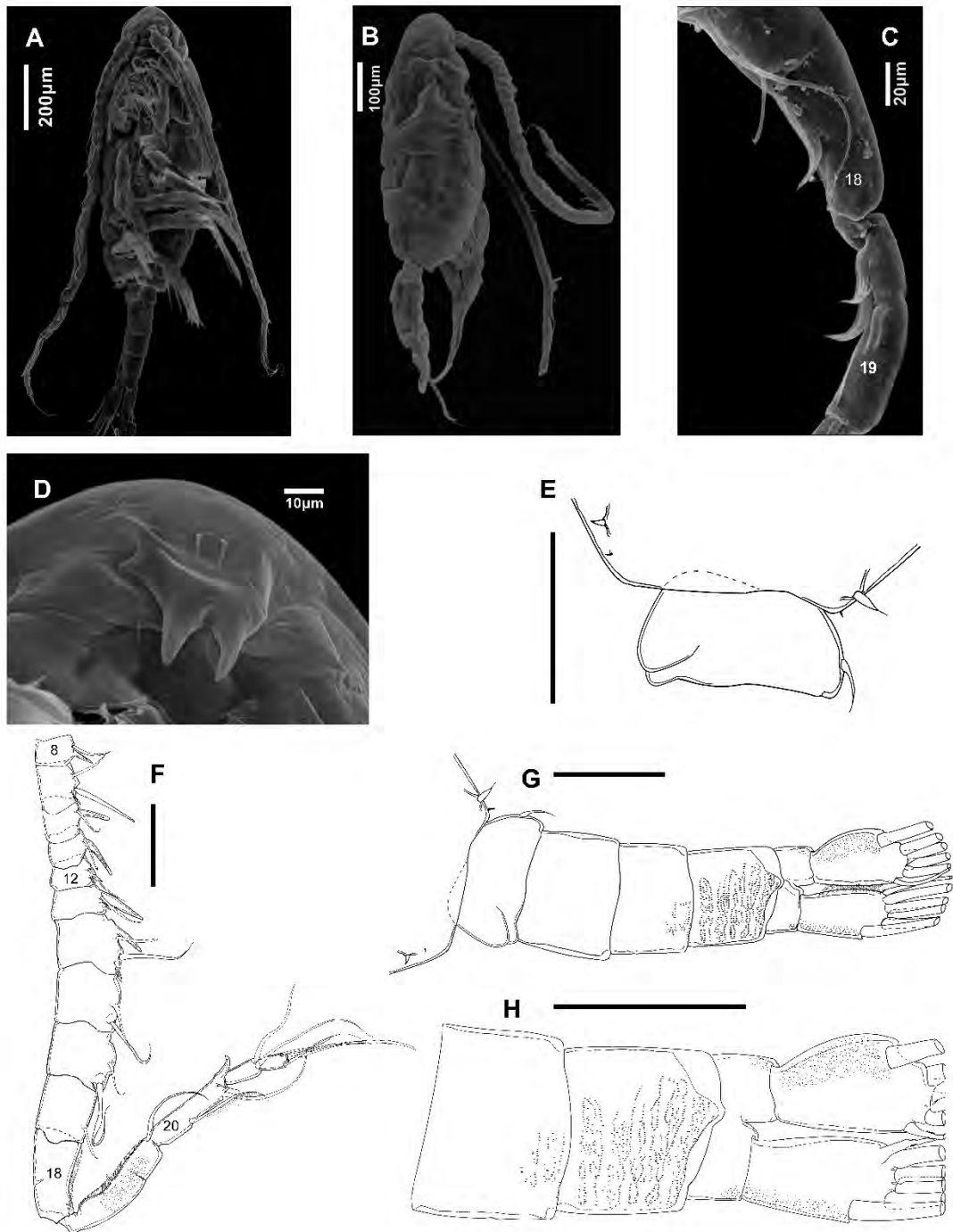


Fig. 7. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Macho adulto de la presa San José, San Luis Potosí. A-D: MEB, E-H: ilustraciones, escalas = 100 μm . A) hábito en vista ventral; B) hábito en vista dorsal; C) A1 derecha, artejos 18 y 19; D) rostro; E) primer urosomita; F) A1 derecha, segmentos 8-22; G) urosoma en vista dorsal; H) 3er y 4to urosomita, somita anal y rama caudal.

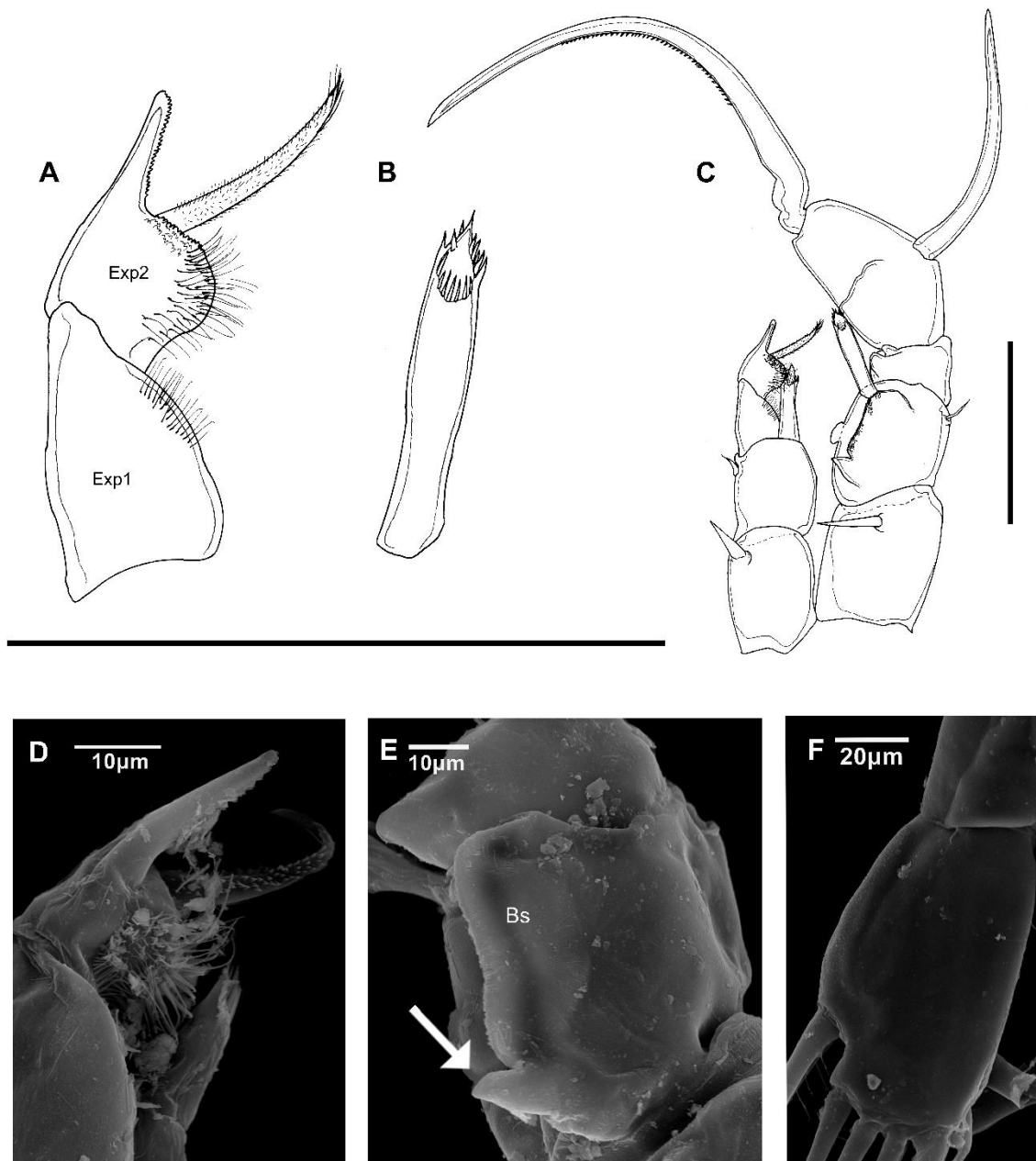


Fig. 8. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Macho adulto de la Presa San José, San Luis Potosí. A-C: ilustraciones, escalas = 100 µm, D-F: MEB. A) P5 izquierda Exp1 y 2; B) P5 Enp; C) P5; D) P5 izquierda Exp2; E) P5 derecha Bs, la flecha indica la proyección apical en la lamela; F) rama caudal.

***Arctodiaptomus (A.) dampfi* (Brehm, 1932)**

Figs. 9-15

Diaptomus dampfi - Brehm, 1932: 63-66, Brehm, 1939: 175-177, 194, 195. Lámina 35, Figs. 1-4.

Arctodiaptomus dorsalis - Suárez-Morales & Elías-Gutiérrez, 2001: 13-15. Figs. 1-14.

Arctodiaptomus dorsalis – Smith & Fernando, 1978: Figs. 11-13.

Arctodiaptomus dorsalis - Suárez-Morales *et al.*, 1996: 95-100, 107. Fig. 18.

Material examinado**Neotipo**

1 ♂ disectado y montado en una preparación semipermanente del lago Petén Itzá (localidad tipo original) en el Departamento de Guatemala (ECO-CH-Z-10667) colectado el 04 jul. 1999 por Manuel Elías Gutiérrez; coordenadas 16.981° N, -89.712° W; 04 jul. 1999.

Material Topotipo recolectado en la localidad tipo original

7♀ 2♂ en preparaciones semipermanentes (ECO-CH-Z-10665, 10666, 10668 y 10669); 2♀ de la muestra ECO-CH-Z-897 fueron observadas, todas con la misma información de colecta del Neotipo.

Esta especie fue descrita por Brehm (1932), sin información sobre el material tipo, después, Brehm (1939) proporcionó información más detallada de la especie en español, sin embargo, no se depositó el material tipo en alguna colección y por lo mismo se considera como inexistente (Suárez-Morales y Elías-Gutiérrez, 2001). También para verificar la ausencia del material tipo, se solicitó la disponibilidad de especímenes de esta especie en diferentes colecciones biológicas de Europa y América, como: Evertebrate Samlung (ZMH-UHH) - Zoologisches Museum Hamburg, Universität Hamburg, Germany; Zoological Collection – Copepod Crustacea (the Kiefer Collection– Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Germany; Ensemble Invertebrés n.a.t., in Crustacés Décapodes et non

Décapodes – MNHN – Muséum Nat Hist Naturelle, France; and the Department of Invertebrate Zoology collection – NMNH – Smithsonian National Museum of Natural History, USA; y al momento de la publicación de este estudio, el material tipo no se encuentra en estas colecciones biológicas.

Material adicional

MEXICO: 20 ♀♀, 36 ♂♂ adultos de la laguna Laguna Vernet, Tabasco; coordenadas 17.877° N, -92.550° W; 25 May. 2011; colectado el 25 may. 2011 por Manuel Elías Gutiérrez; muestra fijada con etanol al 96% y dos gotas de glicerina (ECO-CH-Z-10649) • 7 ♀♀, 3 ♂♂ adultos del Cenote Abalá, Yucatán; coordenadas 20.645° N, -89.685°W; colectado el 4 ago. 2008 por Manuel Elías Gutiérrez; muestra fijada con etanol al 96% y dos gotas de glicerina (ECO-CH-Z-10648) • 37 ♀♀, 19 ♂♂ adultos de la Laguna Km. 170, Quintana Roo; coordenadas 19.873° N, -97.861° W; colectado el 2 Mar. 2001 por Manuel Elías Gutiérrez; muestra fijada con etanol al 96% y dos gotas de glicerina (ECO-CH-Z-10520); especímenes completos y disectados montados en preparaciones semipermanentes (ECO-CH-Z-10521 a 10526) • 30 ♀♀, 30 ♂♂ adultos del Cenote Cocalitos, Quintana Roo; coordenadas 18.650° N, -88.409° W; colectado el 28 Jun. 2011 por Manuel Elías Gutiérrez; muestra fijada con etanol al 96% y dos gotas de glicerina (ECO-CH-Z-10651) • 14 ♀♀, 14 ♂♂ adultos del Cenote Azul, Quintana Roo; coordenadas 18.646° N, -88.458° W; colectado el 29 may, 1997 por Manuel Elías Gutiérrez; muestra fijada con etanol al 96% y dos gotas de glicerina (ECO-CH-Z-10535); especímenes completos y disectados montados en preparaciones semipermanentes (ECO-CH-Z-5313 a 5315) • 4 ♀♀, 4 ♂♂ adultos de la laguna Puente Milagros, Quintana Roo; Coordenadas 18.503° N, -88.451° W; 14 Sep. 2011; especímenes completos y disectados montados en preparaciones semipermanentes (ECO-CH-Z-10652, 10653) • GUATEMALA: 11 ♀♀, 8 ♂♂ adultos del Lago Amatitlán, Departamento de Guatemala; Coordenadas 14.131° N, -90.541° W; 5 Jun. 2017; colectado el 5 jun. 2017 por Adrián Cervantes Martínez y Martha A. Gutiérrez Aguirre; especímenes completos y disectados montados en preparaciones semipermanentes (ECO-CH-Z-10527 a 10529).

Diagnosis

Proyecciones dorsales reducidas en los pedígeros 3 y 4 (Figs. 11 C; 13 A), proyecciones del rostro gruesas y con puntas ligeramente agudas (Figs. 11 B; 13 C), Enp

de la P5 con una espina pequeña distal en ambos márgenes (Figs. 11 H; 13 H). Macho con espinas del rostro alargadas y con puntas agudas (Figs. 12 B; 14 B), el primer urosomita con una espina distal en el margen derecho, cuarto urosomita con patrón de espínulas en forma de óvalos cubriendo la superficie dorsal (Figs. 12 C, D; 14 E), la proyección apical de la lamela en la Bs de la P5 con una hendidura (Figs. 12 I; 14 B). Enp2 del palpo mandibular en hembras y machos con dos series curvas de espínulas (Fig. 9 C).

Descripción

Hembra adulta (Fig. 11 y 13). Longitud total promedio = 1,480 μm (excluyendo las setas caudales). Proyecciones hialinas reducidas en los pedígeros 4 y 5. No se observan detalles en el prosoma en vista dorsal; alas metasomales ligeramente asimétricas, redondeadas y con dos espinas distales pequeñas (Figs. 11 C; 13 A). Espinas del rostro gruesas y rectas, con puntas ligeramente agudas (Figs. 11 B; 13C).

Urosoma (Fig. 11 E). Con 3 segmentos. Doble somita genital 1.8 veces más largo que ancho, dilatado simétricamente, con una espina en ambos márgenes a 1/3 proximal del somita (Figs. 12 F; 14 B). Opérculo genital en la superficie ventral de forma ovalada (Figs. 12 F; 14 D). Rama caudal con pelos ambos márgenes.

A1 (Fig. 9 A). Con 25 artejos, 1.03 veces más largo que la longitud total. Sobrepasa la rama caudal por el último artejo, ~44% de las hembras presentaron 2 setas en el segmento 11. La segmentación se presenta como se indica: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms + 1 ae), 3 (1ms + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms + ae), 6 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp), 9 (2ms + 1ae), 10 (1ms), 11 (1ms, a veces 2ms), 12 (1ms + 1sp + 1ae), 13 (1ms), 14 (1ms + 1ae), 15 (1ms), 16 (1ms + 1ae), 17 (1ms), 18 (1ms), 19 (1ms + 1ae), 20 (1ms), 21 (1ms), 22 (1ms), 23 (1ms), 24 (2ms), 25 (4ms).

A2 (Fig. 9 B). Cx con una seta larga. Bs ligeramente alargado y con dos setas distales. Enp con dos segmentos, Enp1 con 2 setas en el margen interno y una serie de espínulas,; Enp2 con dos lóbulos, el lóbulo externo con una serie de espínulas en el margen externo y 7 setas, el lóbulo interno con 9 setas. Exp con 7 segmentos, cada uno armado como se indica: 1, 3, 1, 1, 1, 1, 1-3. El segundo segmento con dos pseudosegmentaciones.

Md (Fig. 9 C). Gnatobase con 7 dentículos y una seta con espínulas, tiene una proyección gruesa en el margen externo. Cx liso. Bs con 4 setas. Enp con 2 segmentos,

Enp1 con 4 setas, Enp2 con dos series de espínulas curvadas y 7 setas apicales. Exp con 4 segmentos, cada uno armado como se indica: 1, 1, 1, 3.

Mx1 (Fig. 9 D). Artrita praecoxal con 13 setas espiniformes, 9 anteriores y 4 posteriores. Epipodito coxal con 9 setas. Endita coxal con 4 setas. Bs con endita basal que tiene 4 setas, el lóbulo interno con una serie de pelos cortos y 4 setas, exita basal con una seta. Enp con un segmento y 6 setas. Exp con un segmento, 5 setas y una serie de pelos en los márgenes.

Mx2 (Fig. 9 E). Pcx con 2 lóbulos, el primer lóbulo con 5 setas, el segundo con 3 setas. Cx con dos lóbulos, ambos con 3 setas. Bs con dos lóbulos, lóbulo proximal con 4 setas y lóbulo distal con 1 seta. Enp con 3 segmentos, armados como se indica: 1, 1, 2.

Mxp (Fig. 9 F). Pcx y Cx fusionados. Pcx con una seta. Cx. Con 3 lóbulos; primer lóbulo con serie de pelos y dos setas; segundo lóbulo con 3 setas; tercer lóbulo con una serie de pelos, 4 setas y una proyección redondeada cubierta con espínulas pequeñas. Bs con una serie de pelos y 3 setas largas. Enp con 6 segmentos, Enp1 reducido y parcialmente fusionado con el Enp2, setación como se indica: 2, 3, 2, 2, 2, 4.

P1 (Figs. 10 A). Cx con seta distal en el margen interno, margen externo con pelos. Bs con pelos en el margen externo. Exp y Enp armados como se describe en la Tabla 2. Exp con 3 segmentos; Exp1 con pelos en el margen interno, una espina y una seta; Exp2 con pelos en ambos márgenes y una seta interna; Exp3 con una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 2 setas marginales. Enp con 2 segmentos; Enp1 con una seta; Enp2 con 1 seta interna, 3 apicales y 2 externas.

P2 (Fig. 10 B). Cx liso con una seta distal en el margen interno. Bs liso. Exp y Enp con 3 segmentos y armados como se describe en la Tabla 2. Exp1 con pelos en el margen interno, una espina y una seta; Exp2 con pelos en el margen externo, una espina y una seta; Exp3 con una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 3 setas marginales. Enp1 con una seta; Enp2 con 2 setas y un lóbulo de Schmeil; Enp3 con pelos y 2 setas en ambos márgenes y 3 setas apicales.

P3 (Fig. 10 C). Cx liso con una seta distal en el margen interno. Bs liso. Exp y Enp con 3 segmentos y armados como se describe en la Tabla 2. Exp1 con una espina y una seta; Exp2 con pelos en el margen externo, una espina y una seta; Exp3 con pelos en el

margen externo, una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 3 setas marginales. Enp1 con una seta; Enp2 con pelos en el margen interno y 2 setas; Enp3 con 2 setas en ambos márgenes y 3 setas apicales.

P4 (Fig. 10 D). Cx liso con una seta distal en el margen interno. Bs con una seta distal pequeña. Exp y Enp con 3 segmentos y armados como se describe en la Tabla 2. Exp1 con una espina y una seta; Exp2 con pelos en el margen externo, una espina y una seta; Exp3 con una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 3 setas marginales. Enp1 con una seta; Enp2 con 2 setas; Enp3 con 2 setas en ambos márgenes y 3 setas apicales.

P5 (Figs. 11 G; 13 E). Cx simétrico, con una espina gruesa y cónica en vista posterior, que alcanza 1/3 de la Bs. Bs en forma de triángulo, con una sensila en el margen externo. Exp1 alargado y 0.96 veces más largo que el Exp2. Enp 1.16 veces más corto que el margen interno del Exp1, la región apical del Enp termina con una espina ancha y dos espinas distales, armadas con setas espiniformes insertadas subterminalmente (Fig. 12 H; 14 H). Exp2 con una serie de espínulas delgadas y alargadas en el margen interno, las espinas del centro son más largas que las superiores e inferiores. Exp3 reducido y con dos espinas, la última espina es 0.52 veces más pequeño que el Exp2 (Figs. 12 I; 14 F, G).

Macho adulto, Neotipo (Fig. 12). Longitud total promedio = 1,257.04 μm (excluyendo las setas caudales). Cuerpo simétrico en vista dorsoventral con los pedígeros 4 y 5 parcialmente fusionados. No se observan detalles en el prosoma (Figs. 12 A; 14 A). Alas metasomales del quinto pedígero simétricos, con dos espinas distales pequeñas en ambos márgenes, de forma redondeada y más pequeñas que en las hembras (Fig. 12 E). Rostro alargado, delgado y con puntas agudas, con una proyección en la base (Figs. 12 B; 14 B).

Urosoma (Fig. 12 C). Con 5 segmentos, los urosomitas con más anchos que largos. En vista dorsal, el primer urosomita es más ancho en la región derecha, con una espina distal en el margen derecho y un lóbulo en el margen izquierdo; urosomitas 2 y 3 lisos. Cuarto urosomita con un patrón de espínulas en forma de óvalos que cubren la superficie dorsal. Somita anal y rama caudal con pápulas integumentales pequeñas en los márgenes (Figs. 12 D; 14 E, F).

A1 derecha (Fig. 12 F; 14 C, D). con 22 segmentos, 0.9 veces más largo que la longitud total. Sobrepasa la rama caudal por 2 segmentos. Cada segmento armado como se indica: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms + 1 ae), 3 (1ms + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms + 1ae), 6 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp), 9 (2ms + 1ae), 10 (1ms + 1sp), 11 (1ms + 1sp), 12 (1ms + 1sp + 1ae), 13 (1ms + 1sp + 1ae), 14 (2ms + 1sp + 1ae), 15 (2ms), 16 (2ms + 1ae), 17 (1ms), 18 (2sp), 19 (1sp + 1ms), 20 (1s + 2ms), 21 (2ms), 22 (4ms). Genuculación en los segmentos 18 y 19, proceso hialino en el segmento 20.

A1 derecha. Como en las hembras.

Apéndices bucales y P1-P4. Como en las hembras.

P5 derecha (Fig. 12 G). Cx con una espina gruesa. Bs con una espina distal, una lamela en el margen interno y otra lamela medial, esta última con una proyección que tiene una hendidura (Figs. 12 I; 15 B). Exp1 con dos lóbulos redondeados posicionados de manera paralela; Exp2 más largo que ancho, el acúleo es 1.98 veces más largo que el Exp2, la garra terminal es casi del doble de la longitud del Exp2, con una serie de espínulas pequeñas en el centro del margen interno, la lamela en el Exp2 cubre ca de la mitad del ancho del segmento, con una ligera curva en el centro de la lamela. Enp como en las hembras.

P5 izquierda (Fig. 12 G). Cx con una espina distal gruesa. Bs con una espina distal delgada. Exp1 con una serie de pelos cortos en el margen interno, Exp2 con un parche de pelos gruesos y alargados y un parche de gránulos en la región distal; espina apical 1.49 veces más pequeño que la espina contigua (Figs. 12 H; 15 C, D).

Comentarios

Arctodiaptomus dampfi se distribuye en la región Neotropical, incluyendo el Sur de México, los estados de la PY y Guatemala. La mayoría de los cuerpos de agua en los que habita esta especie presentan condiciones oligotróficas (ver Tabla 1).

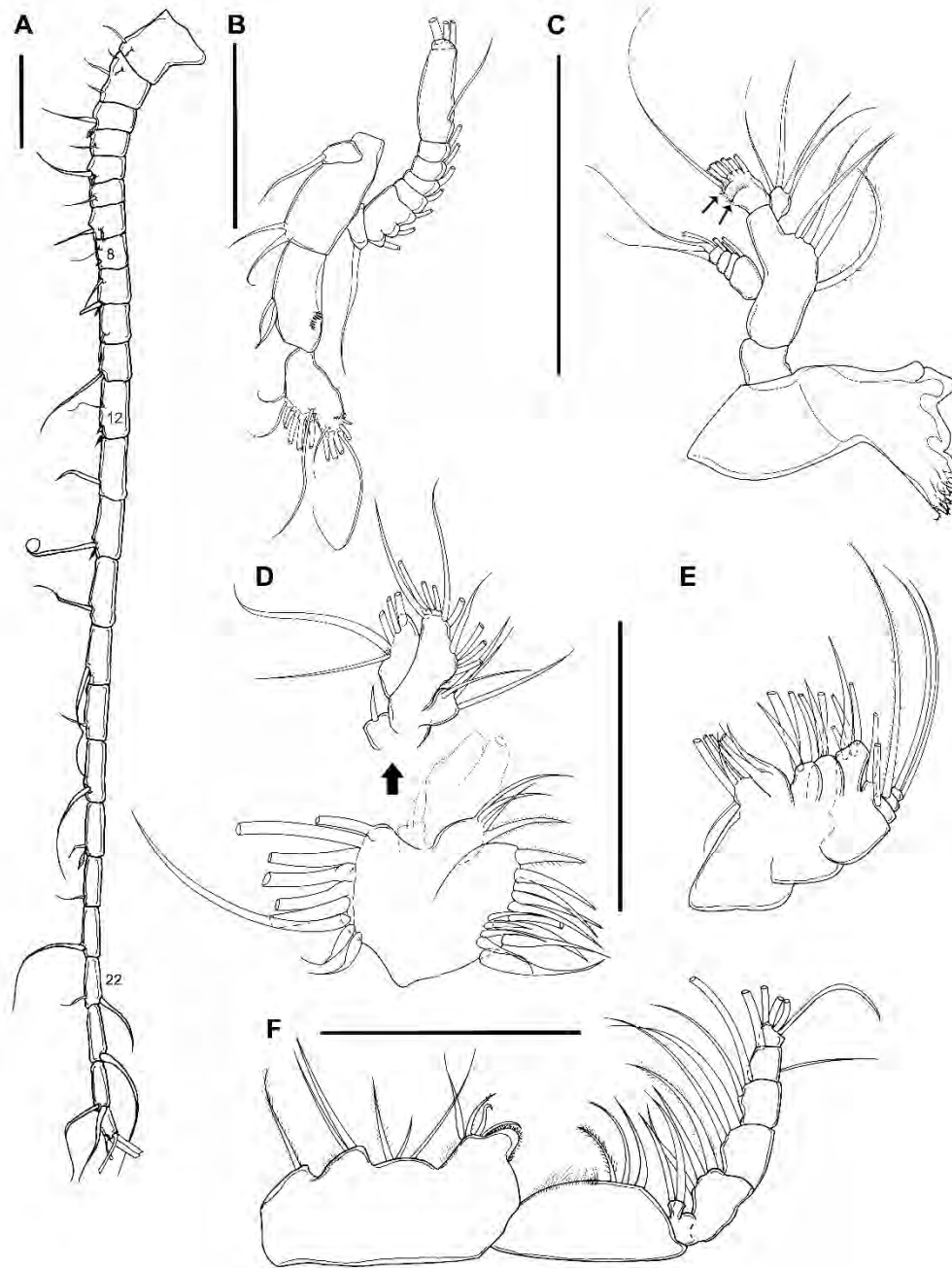


Fig. 9. *Arctodiaptomus dampfi*. Apéndices cefálicos de las hembras y machos adultos. A) A1 en hembras, izquierda en machos; B) A2; C) Md, las flechas indican las series de espínulas en el Enp2 del palpo mandibular; D) Mx1, la flecha indica la continuación de la exita y endita basa y End y Exp; E) Mx2; F) Mxp. Escalas = 100 μ m.

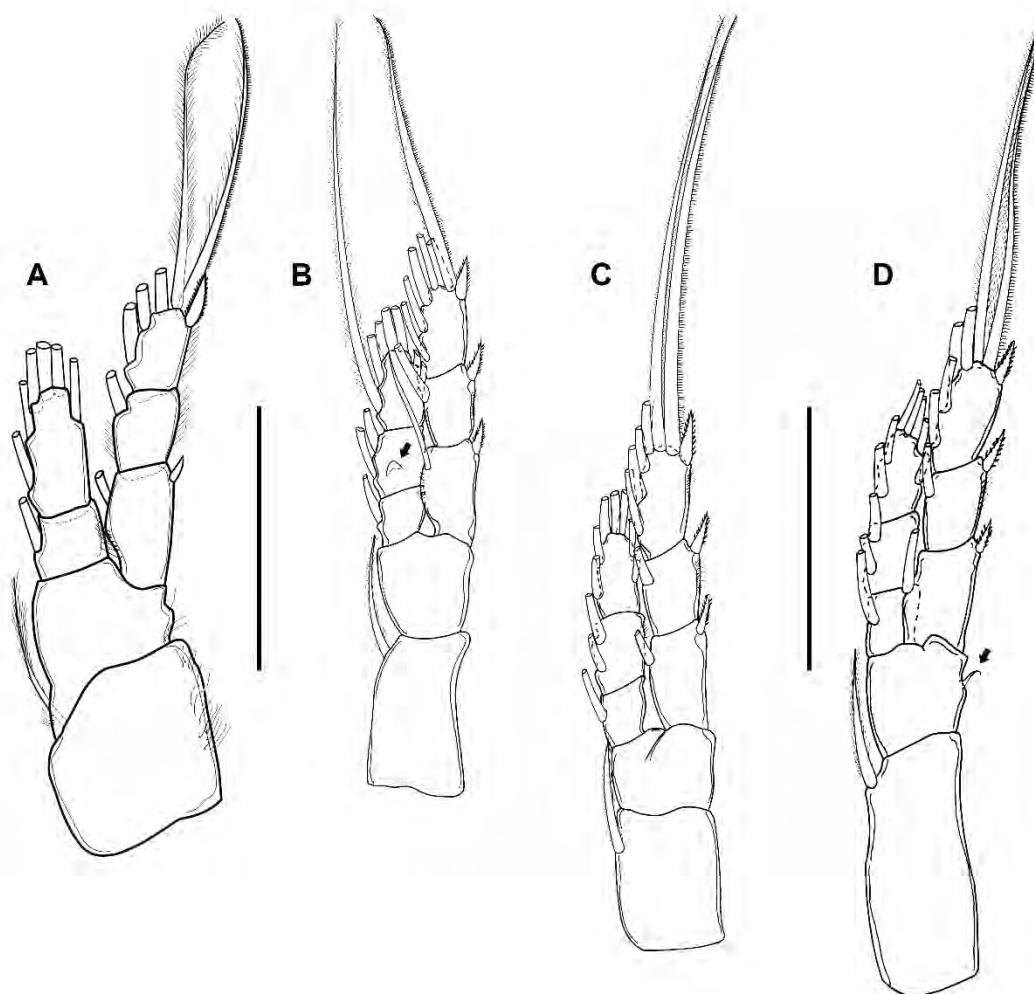


Fig. 10. *Arctodiaptomus dampfi*. Patas natatorias de hembras y machos adultos. A) P1; B) P2, la flecha indica el lóbulo de Schmeil en el Enp2; C) P3; D) P4, la flecha indica la seta en la Bs. Escalas = 100 μ m.

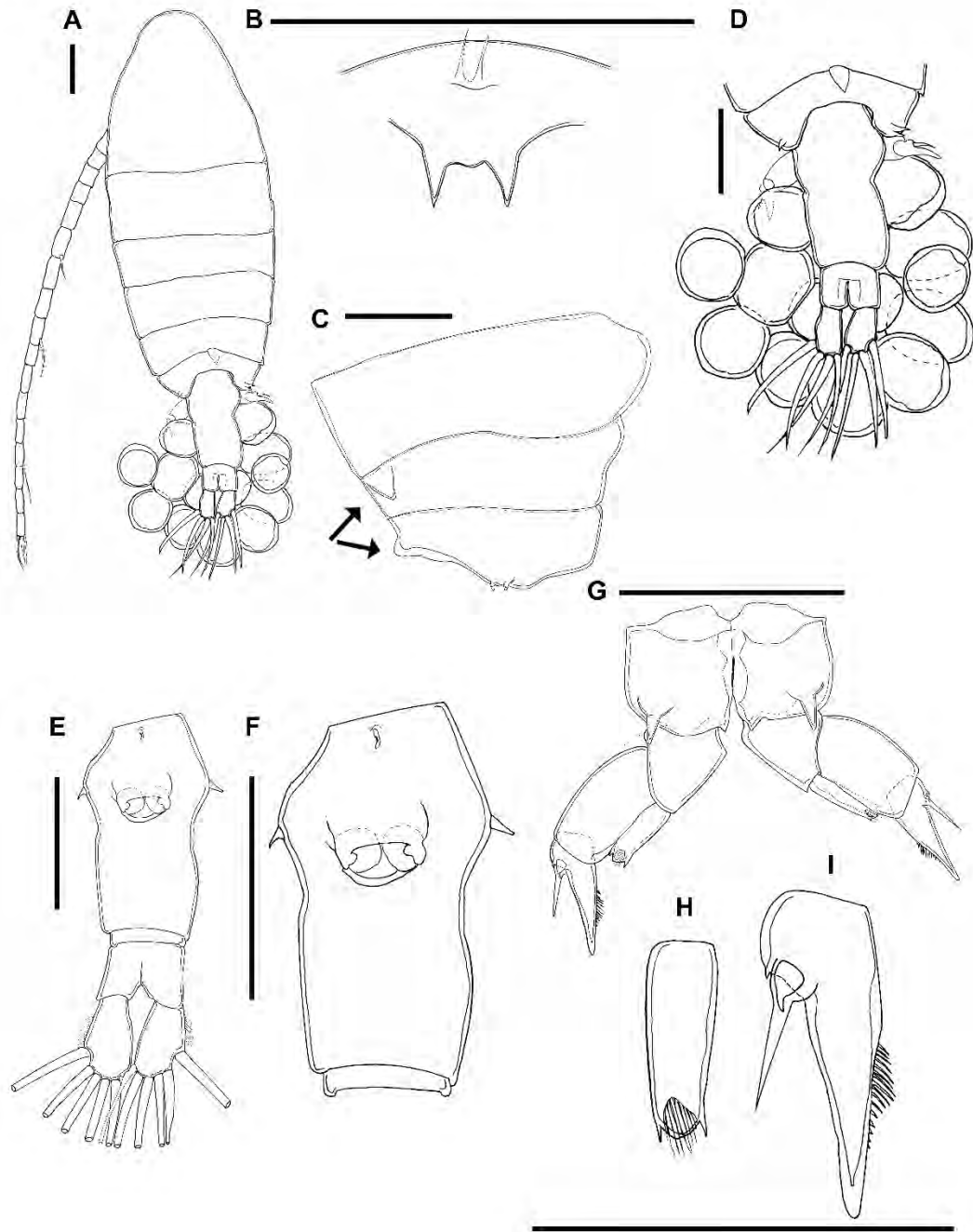


Fig. 11. *Arctodiaptomus dampfi*. Hembra adulta del Lago Petén, Guatemala. A) hábito en vista dorsal; B) rostro; C) pedígeros 3-5, las flechas indican las proyecciones dorsales; D) urosoma en vista dorsal, no se observan las espinas marginales; E) urosoma en vista ventral; F) doble somita genital; G) P5; H) P5 Enp; I) P5 Exp2. Escalas = 100 μ m.

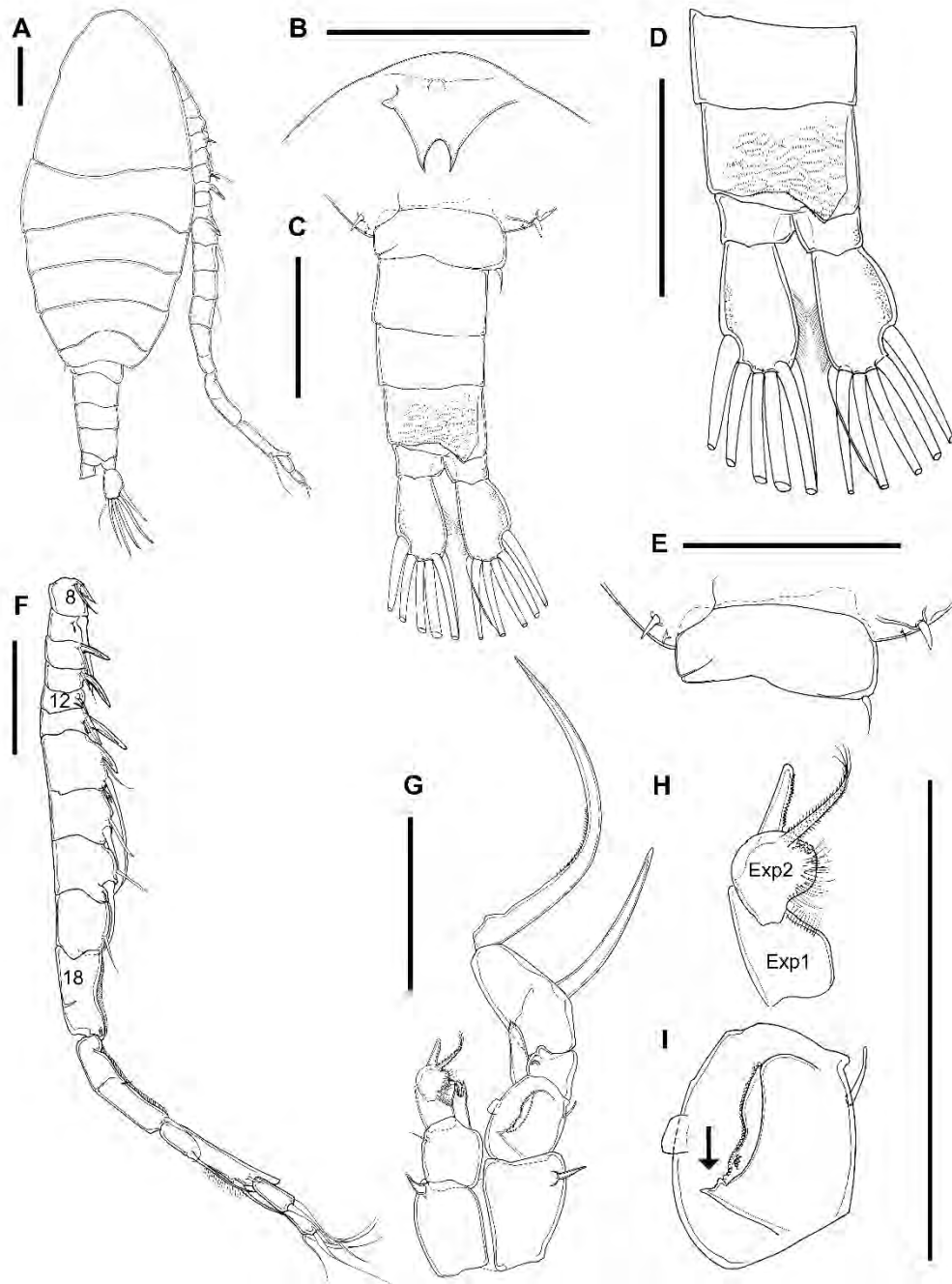


Fig. 12. *Arctodiaptomus dampfi*. Macho adulto. Neotipo del lago Petén, Guatemala. A) Hábito en vista dorsal; B) rostró; C) urosoma en vista dorsal; D) urosomitas 3 y 4, somita anal y rama caudal; E) primer urosomita; F) A1 derecha, artejos 8-22, no se observa una seta en artejo 9; G) P5; H) P5 izquierda, Exp1 y 2; I) P5 derecha Bs, la flecha indica la proyección en la lamela medial. Escalas = 100 μ m.

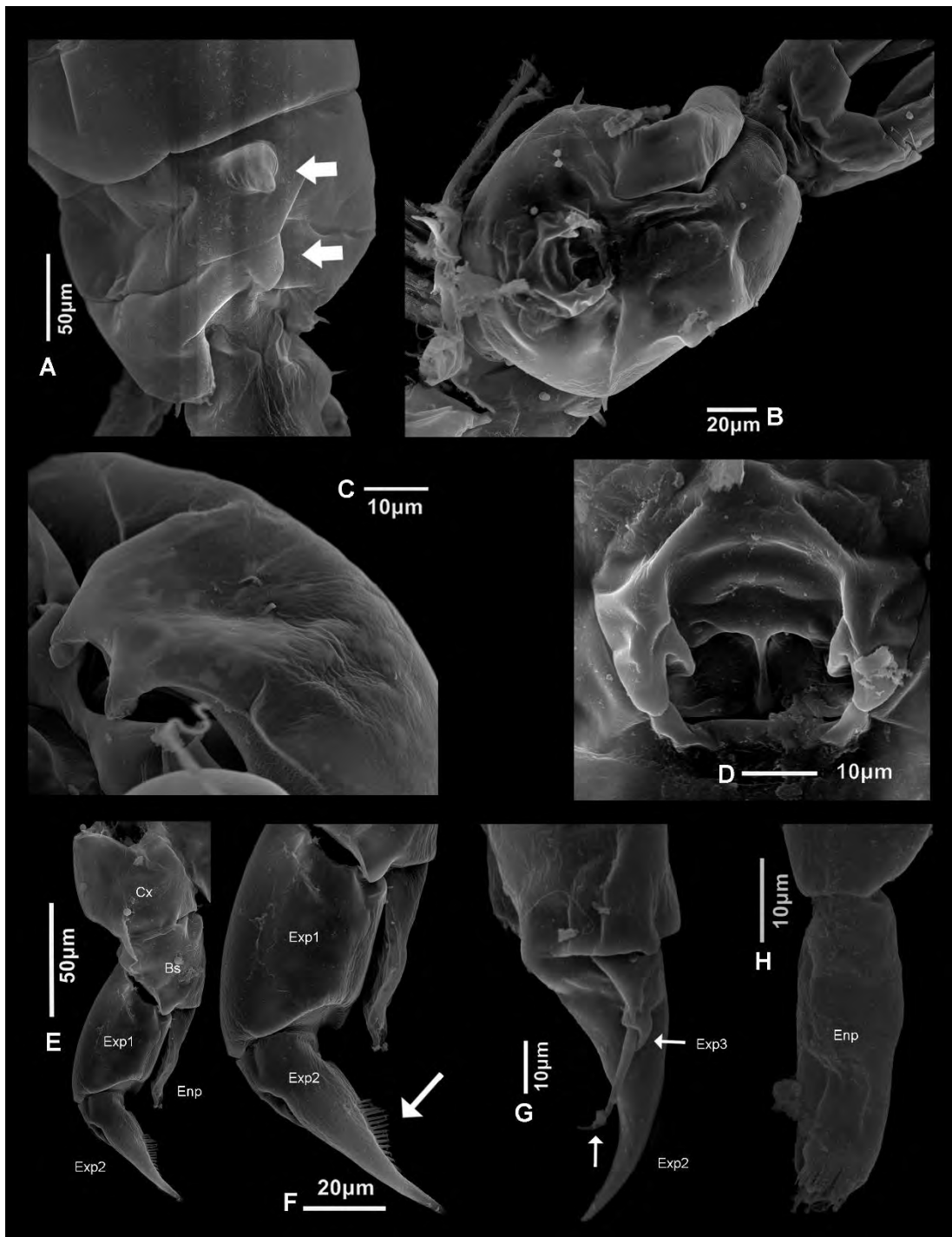


Fig. 13. *Arctodiaptomus dampfi*. MEB de hembra adulta del lago Amatitlán, Guatemala. A) pedígeros 3 a 5 en vista dorsal, las flechas indican las proyecciones dorsales en los pedígeros 4 y 5; B) urosoma en vista ventral; C) rostró; D) opérculo genital; E) P5; F) P5 Exp1 y 2, la flecha indica la serie de espinulas en el margen interno del Exp2; G) P5 Exp2, las flechas indican los procesos espinosos del Exp3; H) P5 Enp.

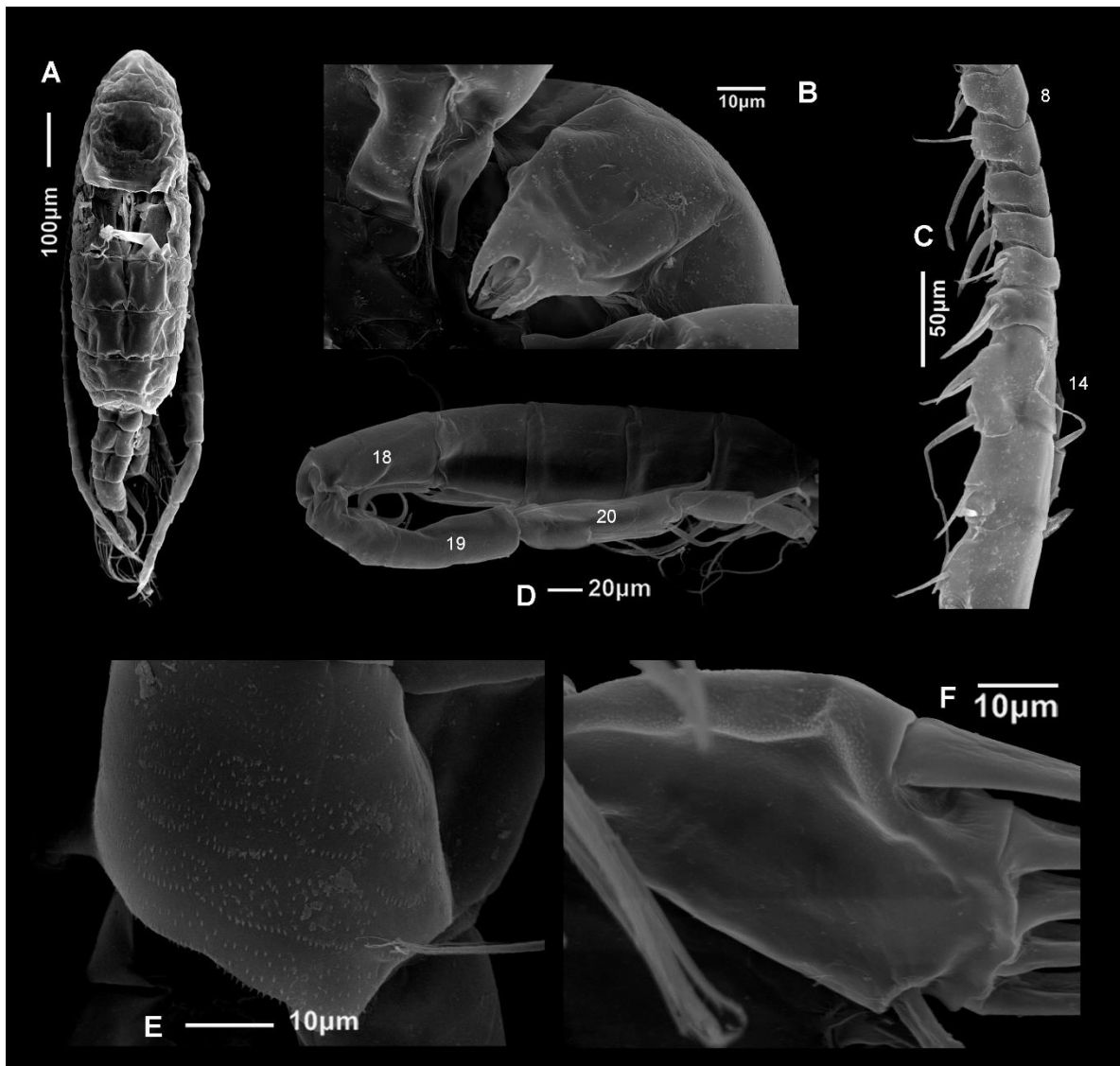


Fig. 14. *Arctodiaptomus dampfi*. MEB del macho adulto del lago Amatitlán, Guatemala. A) hábito en vista dorsal. B) rostro; C) A1 derecha, artejos 8-16; D) A1 derecha, artejos 14-22; E) 4to urosomita; F) rama caudal.

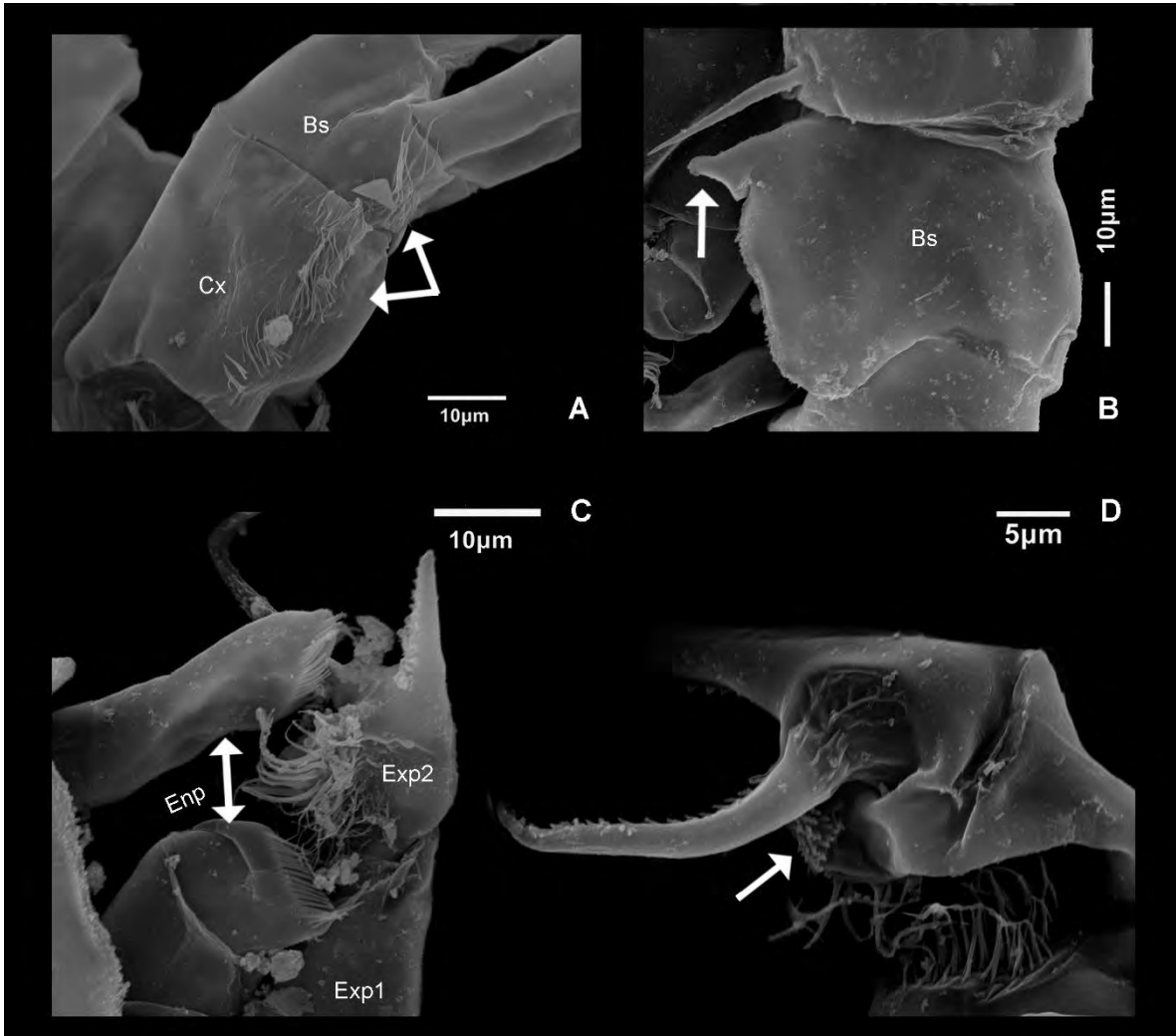


Fig. 15. *Arctodiaptomus dampfi*. MEB de macho adulto del lago Amatitlán, Guatemala. A) P1, las flechas indican los pelos en el margen externo de la Cx y Bs; B) P5 derecha Bs, la flecha indica la proyección de la lamela medial; C) P5 izquierda Exp1 y 2, las flechas indican los Enp de ambas P5; D) P5 izquierda Exp2, la flecha indica el parche de gránulos.

***Arctodiaptomus (A.) cucapa* Jaime sp. nov.**

Figs. 16-22

Material examinado**Material tipo**

Holotipo: ♀ adulta disectada en una preparación semipermanente (ECO-CH-Z-10636) de la Presa Mocuzari, Sonora; coordenadas 27.231° N, -109.794° W; colectado el 30 de mayo del 2006 por Manuel Elías Gutiérrez.

Alotipo: ♂ adulto disectado en una preparación semipermanente (ECO-CH-Z-10640); misma información de colecta que el holotipo.

Paratipos: 20 ♀♀, 20 ♂♂ adultos, muestra fijada con etanol al 96% y dos gotas de glicerina (ECO-CH-Z-10642); misma información de colecta que el holotipo.

Material adicional

24 ♀♀, 7 ♂♂ adultos; presa La Palma, Baja California Sur; coordenadas 23.226° N, -109.079° W; colectado el 26 de abril de 2014 por Sergio Hernández Trujillo; muestra fijada con etanol al 96% y dos gotas de glicerina (ECO-CH-Z-10538); cuerpo completo y especímenes disectados montados en preparaciones semipermanentes (ECO-CH-Z-10536, 10537, 10643 a 10647).

Localidad tipo

Presa Mocuzari, Sonora; coordenadas 27.231° N, -109.794° W; colectado el 30 mayo de 2006 por Manuel Elías Gutiérrez.

Etimología

El nombre específico es un sustantivo en aposición de la palabra “cucapá” misma que pertenece a una comunidad indígena casi extinta que habita en la región noroeste de México, donde pertenece la localidad tipo. El término ‘cucapa’ significa ‘gente de agua’ en el lenguaje cucapa.

Diagnosia

Hembras con proyección hialina dorsal en los pedígeros 4 y 5 (Figs. 19 C; 22 B); espinas del rostro delgadas, separadas y con puntas agudas (Figs. 19 B; 22 D); P5 Exp2 con espinas pequeñas en forma dentada en el margen interno del segmento (Figs. 19 G; 23 D). Machos con un lóbulo en el margen izquierdo y una espina alargada distal en el margen derecho del primer urosomita (Fig. 20 B), cuarto urosomita con patrón de espínulas en forma de bandas anchas (Figs. 20 C; 21 A); el artejo 19 del A1 derecha está cubierta con pápulas integumentales (Fig. 20 D), proyección gruesa y con punta aguda en la Bs de la P5 derecha (Figs. 20 I; 21 E).

Hembras y machos adultos con espínulas pequeñas en los pedígeros 3-5 del prosoma, más evidente en hembras (Fig. 22 F, G); Enp2 del palpo mandibular con 3 series de espínulas (Fig. 17 C); P5 Enp con una espina gruesa en la región apical y una espina distal en el margen interno (Figs. 19 H; 20 G; 23 E).

Descripción

Hembra adulta (Fig. 18, 20). Longitud total promedio = 1,480.75 μm (N=30) excluyendo las setas caudales, cuerpo simétrico con pedígeros 4 y 5 parcialmente fusionados; alas metasomales ligeramente asimétricas, la izquierda más prominente, ambas con dos espinas distales pequeñas (Figs. 18 A, D; 20 E). Cuarto pedígero con una proyección hialina en forma de quilla con base gruesa y que termina en punta ligeramente aguda. Quinto pedígero con una proyección dorsal redondeada (Figs. 18 C; 20 B). Pedígeros 3 a 5 con serie de espínulas pequeñas distales en cada segmento (Figs. 18 C; 20 F, G). Las proyecciones del rostro están separadas, alargadas y delgadas que terminan en punta aguda (Figs. 18 B; 20 D).

Urosoma (Fig. 18 D; 20 C). Con 3 segmentos, liso en vista dorsoventral. Doble somita genital dilatado simétricamente, con una espina en ambos márgenes, 1.88 veces más largo que ancho. Opérculo genital posicionado a 1/3 del doble somita genital en vista ventral, placas gonoporaes contiguas (Fig. 19 E).

A1 (Fig. 16 A). Con 25 artejos, 1.12 veces el largo de la longitud total. Sobrepasa la rama caudal por casi 3 artejos. Segmentación armada como se indica: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms + 1 ae), 3 (1ms + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms + ae), 6 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp),

9 (2ms + 1ae), 10 (1ms), 11 (1ms), 12 (1ms + 1sp + 1ae), 13 (2ms), 14 (1ms + 1ae), 15 (1ms), 16 (1ms + 1ae), 17 (1ms), 18 (1ms), 19 (1ms + 1ae), 20 (1ms), 21 (1ms), 22 (1ms + 1s), 23 (1ms), 24 (2ms), 25 (4ms).

A2 (Fig. 16 B). Cx con una seta larga. Bs ligeramente alargado y con dos setas distales. Enp con dos segmentos, Enp1 con 2 setas en el margen interno y una serie de espínulas gruesas; Enp2 con dos lóbulos, el lóbulo externo con una serie de espínulas en el margen externo y 7 setas, el lóbulo interno con 9 setas. Exp con 7 segmentos, cada uno armado como se indica: 1, 3, 1, 1, 1, 1, 1-3. El segundo segmento con dos pseudosegmentaciones.

Md (Fig. 16 C). Gnatobase con 7 dentículos y una seta con espínulas, tiene una proyección gruesa en el margen externo. Cx liso. Bs con 4 setas. Enp con 2 segmentos, Enp1 con 4 setas, Enp2 con tres series de espínulas y 6 setas apicales. Exp con 4 segmentos, cada uno armado como se indica: 1, 1, 1, 3.

Mx1 (Fig. 16 D). Artrita praecoxal con 13 setas espiniformes, 9 anteriores y 4 posteriores. Epipodito coxal con 9 setas. Endita coxal con 4 setas. Bs con endita basal que tiene 4 setas, el lóbulo interno con una serie de pelos cortos y 4 setas, exita basal con una seta. Enp con un segmento y 4 setas. Exp con un segmento, 6 setas y una serie de pelos en los márgenes.

Mx2 (Fig. 16 E). Pcx con 2 lóbulos, el primer lóbulo con 5 setas, el segundo con 3 setas. Cx con 2 lóbulos, ambos con 3 setas. Bs con dos lóbulos, lóbulo proximal con 4 setas y lóbulo distal con 1 seta. Enp con 3 segmentos, armados como se indica: 1, 1, 2.

Mxp (Fig. 16 F). Pcx y Cx fusionados. Pcx con una seta. Cx. Con 3 lóbulos: primer lóbulo con serie de pelos y dos setas; segundo lóbulo con 3 setas; tercer lóbulo con una serie de pelos, 4 setas y una proyección redondeada cubierta con espínulas pequeñas. Bs con una serie de pelos y 3 setas largas. Enp con 6 segmentos, Enp1 reducido y parcialmente fusionado con el Enp2, setación como se indica: 2, 3, 2, 2, 2, 4.

P1 (Figs. 17 A; 21 D; 22 A). Cx con seta distal en el margen interno, margen externo con pelos. Bs con pelos en el margen externo. Exp y Enp armados como se describe en la Tabla 2. Exp con 3 segmentos; Exp1 con una espina y una seta; Exp2 con una seta interna; Exp3 con una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 2 setas marginales.

Enp con 2 segmentos; Enp1 con una seta; Enp2 con 1 seta interna, 3 apicales y 2 externas (seta proximal modificada).

P2 (Fig. 17 B). Cx liso con una seta distal en el margen interno. Bs liso. Exp y Enp con 3 segmentos y armados como se describe en la Tabla 2. Exp1 con una espina y una seta; Exp2 con pelos en el margen externo, una espina y una seta; Exp3 con una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 3 setas marginales. Enp1 con una seta; Enp2 con 2 setas y un lóbulo de Schmeil; Enp3 con pelos en el margen interno y 2 setas en ambos márgenes y 3 setas apicales.

P3 (Fig. 17 C). Cx liso con una seta distal en el margen interno. Bs liso. Exp y Enp con 3 segmentos y armados como se describe en la Tabla 2. Exp1 con una espina y una seta; Exp2 con pelos en el margen interno, una espina y una seta; Exp3 una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 3 setas marginales. Enp1 con una seta; Enp2 con pelos en el margen interno y 2 setas; Enp3 con 2 setas en ambos márgenes y 3 setas apicales.

P4 (Fig. 17 C). Cx liso con una seta distal en el margen interno. Bs con una seta distal pequeña. Exp y Enp con 3 segmentos y armados como se describe en la Tabla 2. Exp1 con una espina y una seta; Exp2 con pelos en el margen externo, una espina y una seta; Exp3 con una espina, 3 setas apicales (la primera está modificada) y 3 setas marginales. Enp1 con una seta; Enp2 con 2 setas; Enp3 con 2 setas en ambos márgenes y 3 setas apicales.

P5 (Figs. 18 F; 22 C). Cx con una espina gruesa en vista posterior. Bs con una sensila en el margen externo, segmento de forma triangular. Exp1 0.97 veces más largo que el Exp2. Enp 1.14 veces el largo del margen interno del Exp1, que termina con una espina quitinosa y gruesa y una espina distal en el margen interno, rodeado de espínulas insertadas subterminalmente (Figs. 18 H; 22 E). Exp2 armado con espinas en forma de dentículos en el margen interno, todos de aproximadamente la misma longitud (Figs. 18 G y 22 D). Exp3 reducida en una espina curvada pequeña, con una segunda espina delgada 0.58 veces el largo del Exp2 (Fig. 18 G).

Macho adulto (Fig. 19). Longitud total promedio = 1,069.68 μm (N=24) excluyendo las setas caudales. Cuerpo simétrico con los pedígeros 4 y 5 parcialmente fusionados, alas

metasomales simétricos y más pequeños que el de las hembras, con dos espinas distales; pedigeros 3 a 5 con detalles como en las hembras (Fig. 19 A). Rostro como en las hembras pero con una proyección en la base (Fig. 19 E).

Urosoma (Fig. 19 B). Con 5 segmentos, urosomitas más largos que anchos. En vista dorsal, el primer urosomita es más ancho en la región derecha que tiene una espina larga, el margen izquierdo con un lóbulo. Urosomitas 2 y 3 lisos. Cuarto urosomita cubierto con un patron de espínulas en forma de bandas anchas, somita anal y rama caudal con pápulas integumentales en los márgenes (Fig. 20 C; 21 A, B).

A1 derecha (Figs. 19 D; 20 C). Con 22 segmentos, 0.92 veces el largo de la longitud total del cuerpo, no excede la región posterior de la rama caudal. Setación armada como se indica: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms + 1 ae), 3 (1ms + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms + ae), 6 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp), 9 (2ms + 1ae), 10 (1ms + 1sp), 11 (1ms + 1sp), 12 (1ms + 1sp + 1ae), 13 (1ms + 1sp + 1ae), 14 (2ms + 1sp + 1ae), 15 (2ms), 16 (2ms + 1ae), 17 (1ms), 18 (2sp), 19 (1sp + 1ms), 20 (1s + 2ms), 21 (2ms), 22 (4ms). Genuculación en los artejos 18 y 19, este último cubierto con pápulas. El artejo 20 con un proceso hialino.

A1 izquierda como en las hembras.

Apéndices bucales y patas natatorias P1-P4. Como en las hembras.

P5 derecha (Fig. 19 F). Cx con una espina distal gruesa. Bs con una espina distal pequeña, con una lamela hialina en el margen interno y una lamela medial que tiene una proyección gruesa con punta aguda (Figs. 19 I; 20 E). Exp1 con dos lamelas redondeadas ubicadas paralelamente, Exp2 1.80 más largo que ancho, acúleo 2.19 veces el largo del Exp2, garra terminal ca del doble de la longitud del Exp2, con una serie de espínulas gruesas en el centro. La lamela del Exp2 cubre ca ½ del segmento, ligeramente curva. Enp como en las hembras (Fig. 19 F).

P5 izquierda (Fig. 19 F). Cx con una espina distal gruesa. Bs con una espina distal pequeña, Exp1 con una serie de pelos cortos en el margen interno, Exp2 con un parche de pelos en el margen interno y un parche de gránulos en la región posterior, espina apical 1.58 veces más corto que la espina contigua (Fig. 19 H).

Comentarios

Arctodiaptomus cucapa sp. nov. se puede considerar dentro del género *Arctodiaptomus* debido a caracteres morfológicos que comparte esta especie, como la A1 derecha armada con espinas en los artejos 8, 10 a 14 y las dos espinas del Exp2 en la P5 izquierda. En las hembras, la serie de espínulas insertadas subterminalmente en el Enp de la P5. Esta especie se distingue por sus diferencias morfológicas comparada con sus congéneres como tres series de espínulas en el Exp2 del palpo de la Md y espínulas en los pedígeros 3 a 5 en el promoma de las hembras y machos.

Arctodiaptomus cucapa sp. nov. se conoce en su localidad tipo en la región Noroeste de México, para los estados de Baja California Sur y Sonora, que corresponde a la región neártica (ver Tabla 1). Pudiera existir su presencia también en California, USA; como se sugiere en las secuencias genéticas identificadas como *Arctodiaptomus* cf. *dorsalis* (dato sin publicar).

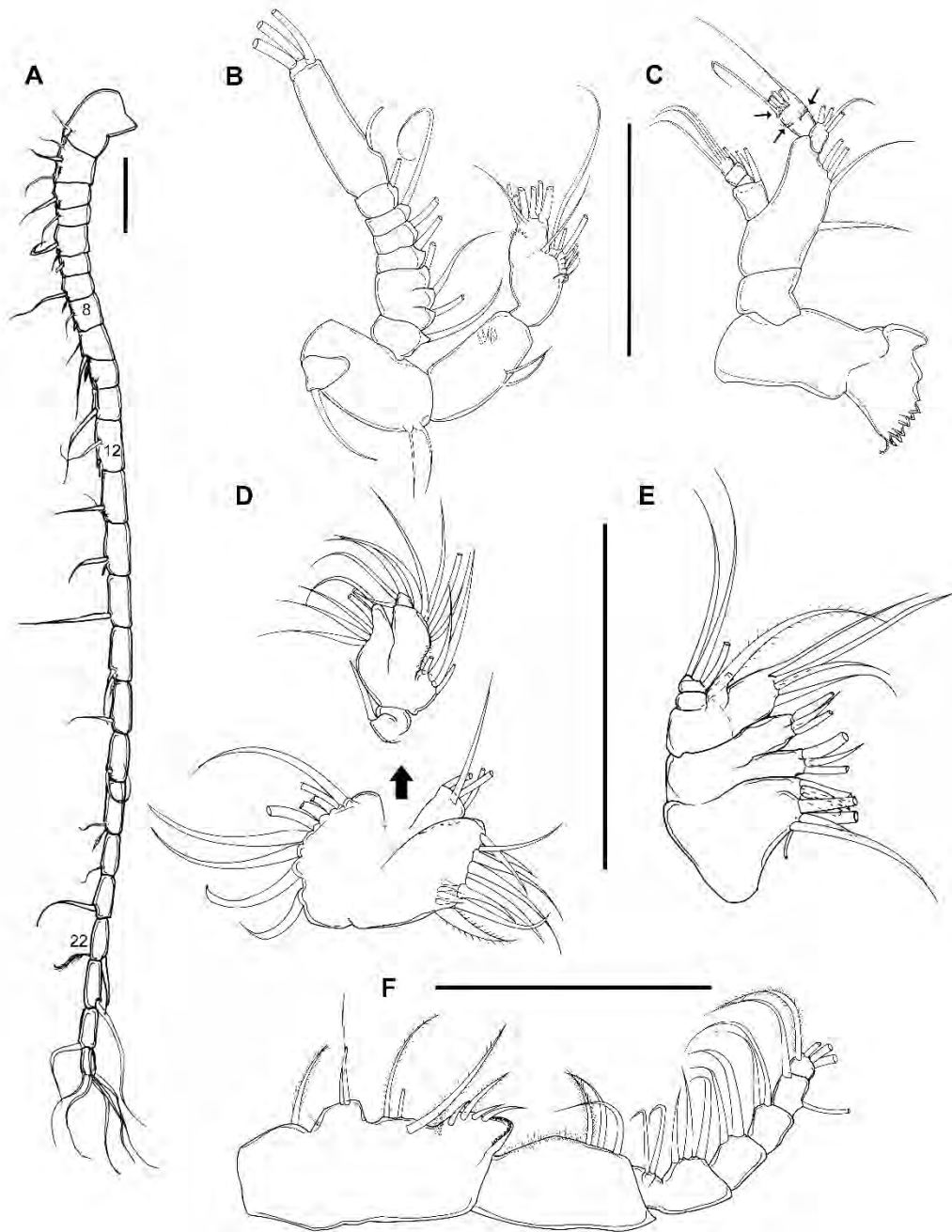


Fig. 16. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Apéndices cefálicos de hembras y machos adultos. A) A1 de la hembra, izquierda en machos; B) A2; C) Md, las flechas indican las series de espínulas en el Enp2 del palpo mandibular; D) Mx1, la flecha indica la continuación de la exita y endita basal y Enp y Exp; E) Mx2; F) Mxp. Escalas = 100 μ m.

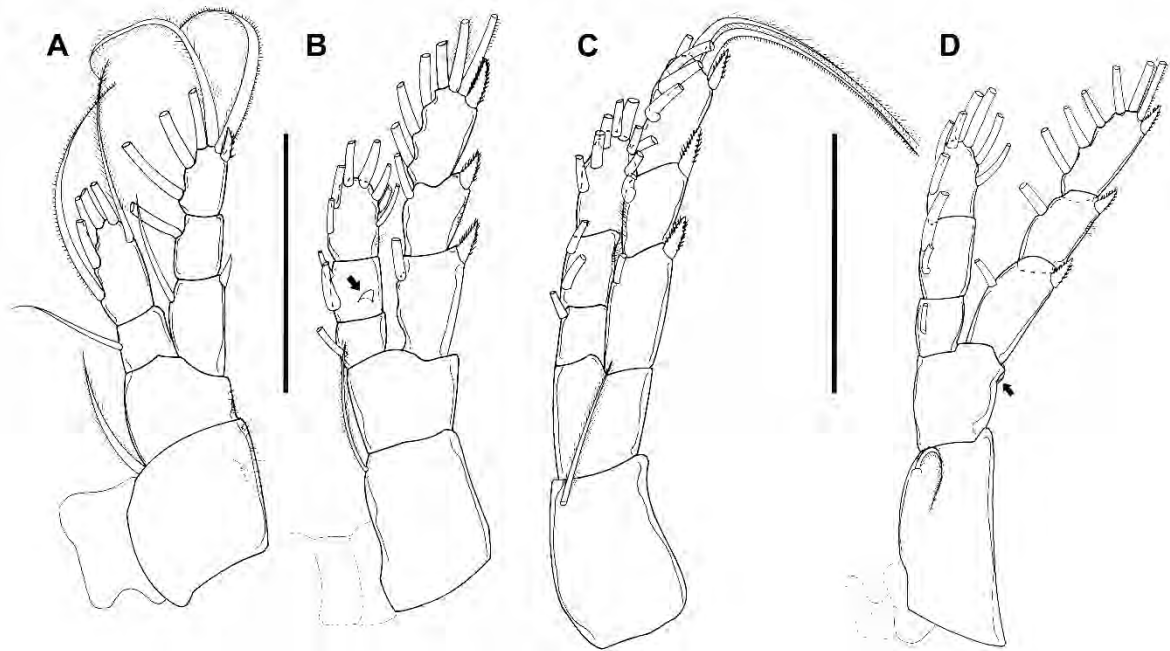


Fig. 17. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Patas natatorias de hembras y machos adultos. A) P1; B) P2, la flecha indica el lóbulo de Schmeil; C) P3; D) P4, la flecha indica la seta en la Bs. Escalas = 100 μ m.

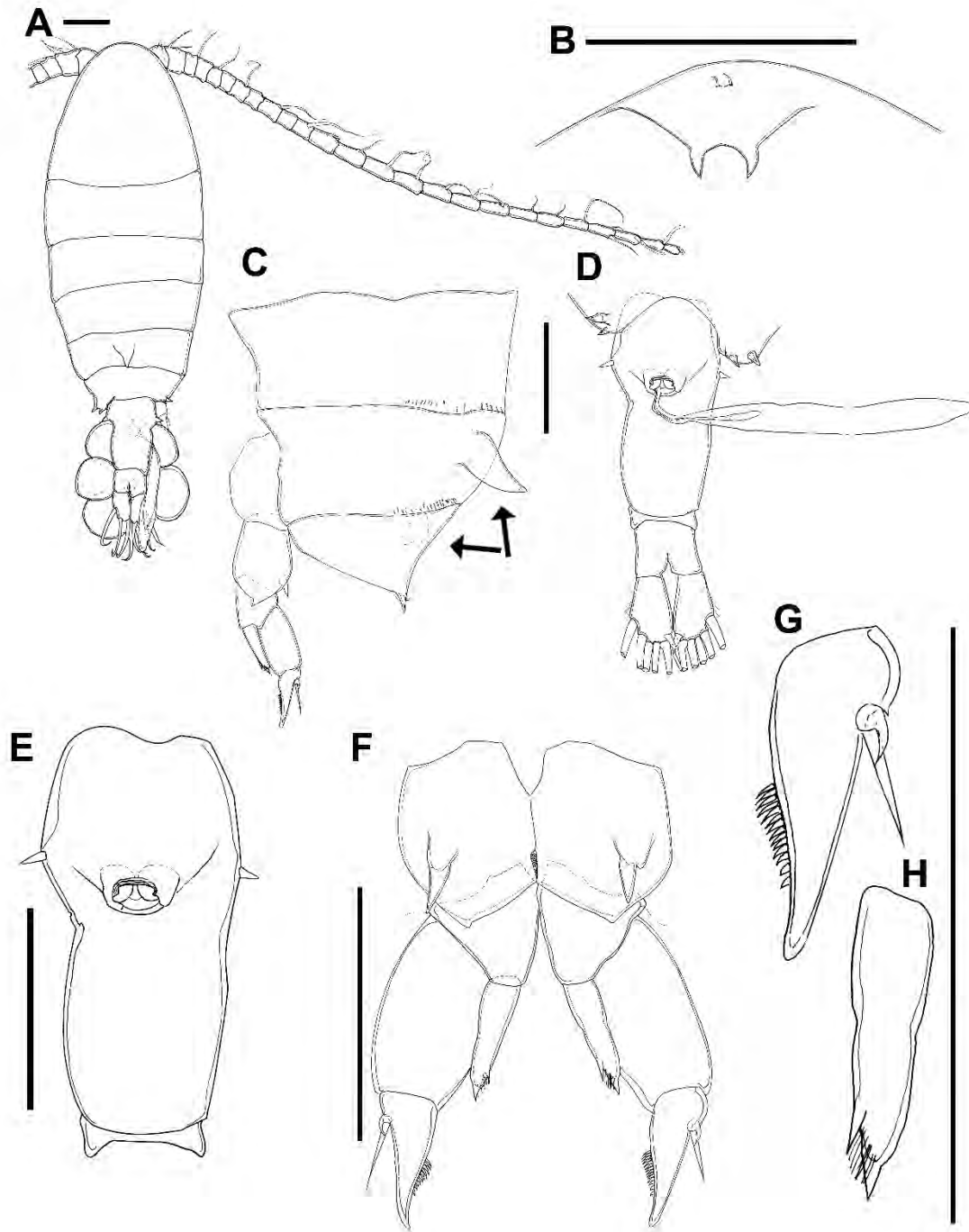


Fig. 18. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Hembra adulta. Holotipo de Presa Mocuzari, Sonora, México. A) hábito en vista dorsal; B) rostró; C) pedígeros 3-5 en vista lateral, las flechas indican las proyecciones dorsales en los pedígeros 4 y 5; D) urosoma en vista ventral; E) doble somita genital; F) P5; G) P5 Exp2; H) P5 Enp. Escalas = 100 μ m.

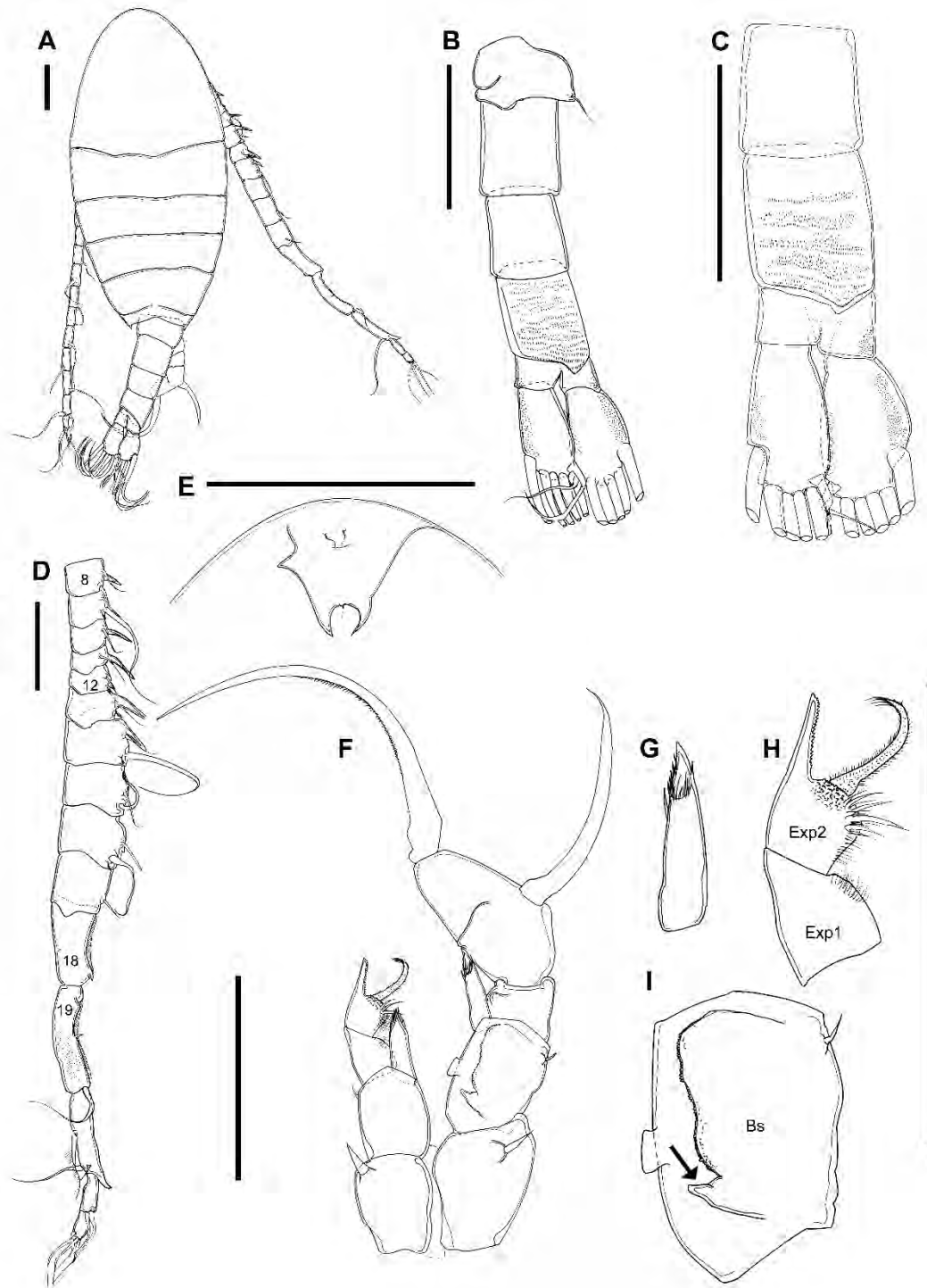


Fig. 19. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Macho. Alotipo de Presa Mocuzari, Sonora, México. A) hábito en vista dorsal; B) urosoma en vista dorsal; C) urosomitas 3 y 4, somita anal y rama caudal; D) A1 derecha, artejos 8-22; E) rostro; F) P5; G) P5 Enp; H) P5 izquierda Exp1 y 2; I) P5 derecha Bs, la flecha indica la proyección en la lamela medial. Escalas = 100 μ m.

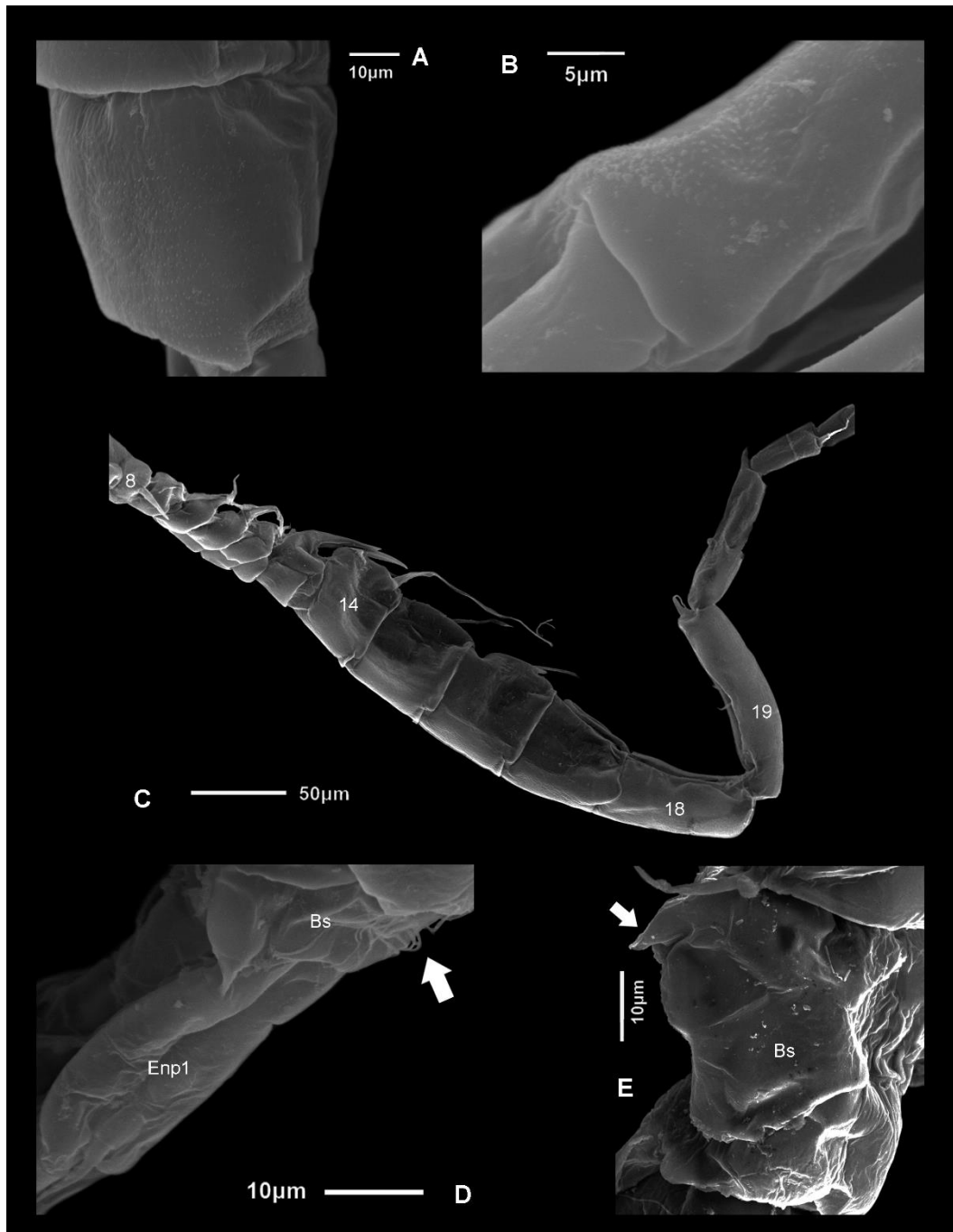


Fig. 20. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. MEB de macho adulto de la Presa la Palma, Baja California Sur, México. A) 4to urosomita; B) papulas integumentales en el margen de la rama caudal; C) A1 derecha, artejos 8-21; D) P1, la flecha indica la serie de pelos en Bs; E) P5 derecha Bs, la flecha indica la proyección de la lamela medial.

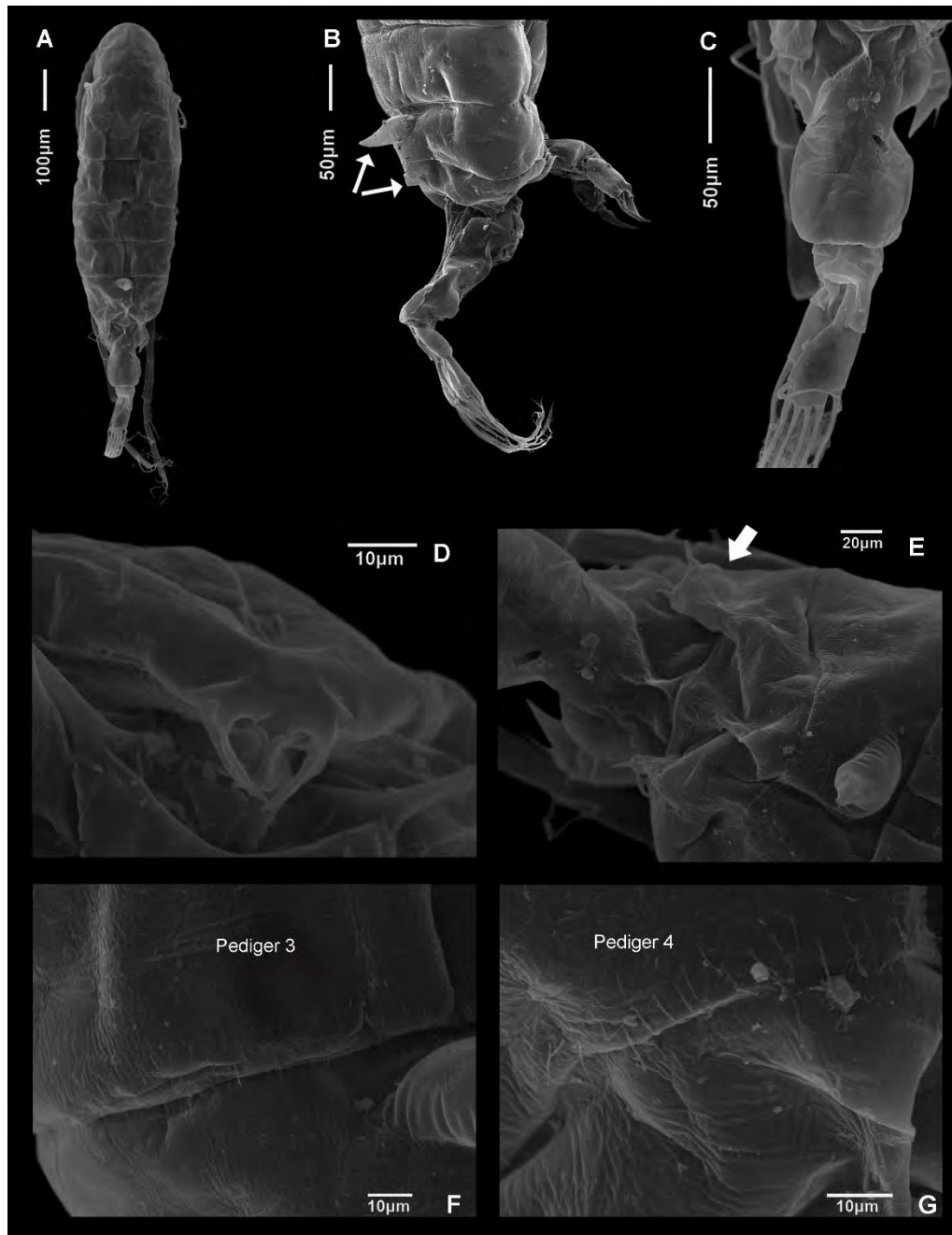


Fig. 21. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. MEB de hembra adulta de la Presa la Palma, Baja California Sur, México. A) hábito en vista dorsal; B) Pedígeros 3-5 en vista lateral, las flechas indican las proyecciones dorsales en los pedígeros 4 y 5; C) urosoma en vista dorsal; D) rostro; E) pedígero 5, la flecha indica la ala metasomal derecha; F) detalle en pedígero 3; G) detalle en pedígero 4.

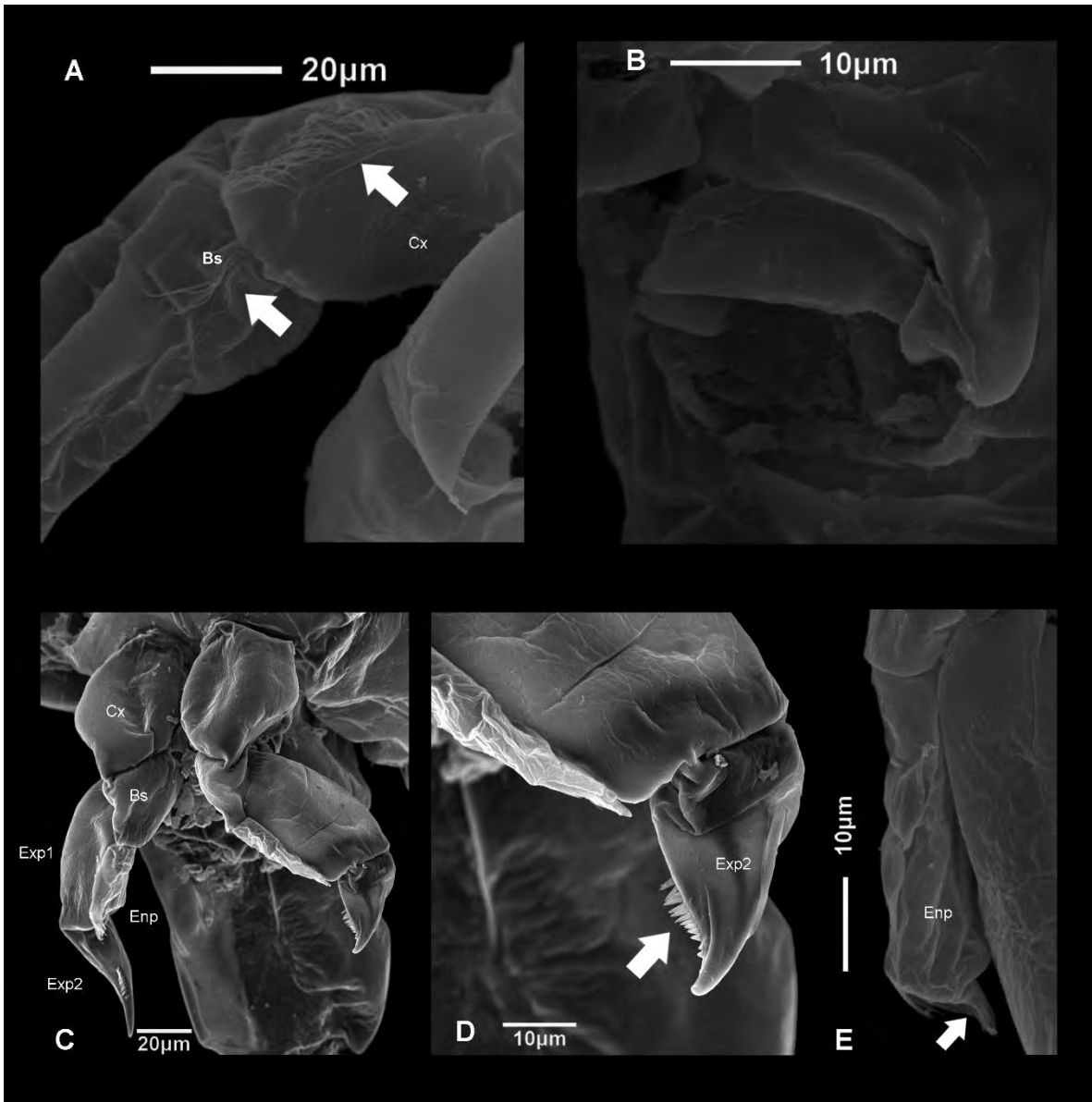


Fig. 22. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. MEB de hembra adulta de la Presa la Palma, Baja California Sur, México. A) P1, las flechas indican la serie de pelos en la Cx y Bs; B) poro genital; C) P5; D) P5 Exp2, la flecha indica la serie de espinas en el margen interno; E) P5 Enp, la flecha indica la espina apical.

Tabla 3. Diferencias morfológicas principales de las especies de *Arctodiptomus* analizadas en este estudio.

Caracter	<i>Arctodiptomus dorsalis</i> (Marsh, 1907) s. l.	<i>Arctodiptomus dampfi</i> (Brehm, 1932)	<i>Arctodiptomus cucapa</i> sp. nov. Jaime
♀ A1	Sobrepasa la rama caudal por 1.5 artejos. ~ 19% con 2 setas en el artejo 11.	Sobrepasa la rama caudal por el último artejo. ~ 44% con 2 setas en el artejo 11	Sobrepasa la rama caudal por ca 3 últimos artejos. Con 1 seta en el artejo 11
♀ ♂ A2, Enp1 y 2	Enp1 con una serie de espínulas alargadas, lóbulo interno del Enp2 con 8 setas	Enp1 con una serie de espínulas cortas, lóbulo interno del Enp2 con 8 setas	Enp1 con una serie de espínulas gruesas, lóbulo interno del Enp2 con 9 setas
♀ ♂ Enp2 en el palpo de Md	Con dos series de espínulas que cubren el ancho del segmento	Con dos series de espínulas curvadas	Con tres series de espínulas cortas
♀ ♂ Mx1, artrita praecoxal, Enp, Exp	Artrita praecoxal con 14 setas espinosas, 4 anteriores y 9 posteriores; Enp con 6 setas; Exp con pelos en ambos márgenes y 6 setas	Artrita praecoxal con 14 setas espinosas, 4 anteriores y 9 posteriores; Enp con 6 setas; Exp con pelos en el margen externo y 6 setas	Artrita praecoxal con 14 setas espinosas, 4 setas cortas y 9 setas posteriores; Enp con 4 setas, contiguas al lóbulo interno; Exp con 6 setas
♀ ♂ Rostro	Con espinas curvadas hacia adentro, ligeramente gruesas y con punta aguda (♀). Espinas gruesas y rectas, con punta aguda (♂)	Con espinas gruesas, que terminan en puntas ligeramente agudas (♀). Espinas alargadas y puntiagudas (♂)	Con espinas separadas, alargadas y largas, que terminan en punta aguda (♀). Como en las hembras, pero con una proyección en la base (♂)
♀ Pedígeros 4 y 5	Con detalle de pelos, una espina quitinosa en forma de quilla en el pedígero 4 y una proyección redondeada en el 5to pedígero	Aparentemente liso, con proyecciones dorsales reducidos en ambos segmentos	Detalle de espínulas pequeñas, con proyección dorsal hialina en forma de quilla en el 4to pedígero y una proyección redondeada en el 5to pedígero.
♀ ♂ P5 Enp	Con una espina quitinosa y curva, con espínulas subterminales.	Con una espina apical ligeramente aguda y dos espinas distales; con espinas subterminales	Con una espina gruesa y quitinosa y una espina distal en el margen interno, con espínulas subterminales
♂ P5 derecha, Bs	Proyección apical de la lamela gruesa y con punta redondeada	proyección apical de la lamela con una hendidura	Proyección apical de la lamela gruesa y con punta aguda

♂ 1er y 4to urosomitas	En vista dorsal, el 1er urosomita tiene una espina en ambos márgenes, 4to urosomita con un espínulas en patrón de ondas cubriendo la superficie.	En vista dorsal, el 1er urosomita tiene una espina en el margen interno, 4to urosomita con espínulas en patrón de óvalos cubriendo la superficie.	En vista dorsal, el primer urosomita tiene un lóbulo en el margen izquierdo y una espina larga en el margen derecho, 4to urosomita con un patrón de espínulas en forma de banda cubriendo la superficie.
------------------------	--	---	--

Análisis Morfométrico

Las poblaciones de hembras y machos tuvieron el mismo comportamiento respecto a la longitud total (Fig. 23) donde las poblaciones del centro, fueron las que presentaron mayor talla, *A. dorsalis* (hembras: $1,435 \pm 111.2 \mu\text{m}$ machos: $1,257 \pm 158.7 \mu\text{m}$); seguida de las poblaciones del Sur-PY, *A. dampfi* (hembras: $1,204.3 \pm 227.8 \mu\text{m}$, machos: $1,104.5 \pm 178.0 \mu\text{m}$), y por último, las poblaciones del Noroeste, *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. son ligeramente más pequeñas que *A. dampfi* (hembras: $1,123.7 \pm 80.7 \mu\text{m}$, machos: $1,079.0 \pm 102.3 \mu\text{m}$). Estas mismas proporciones morfométricas se pueden observar en diversas medidas consideradas en este estudio de las tres poblaciones estudiadas (Tablas 4 y 5).

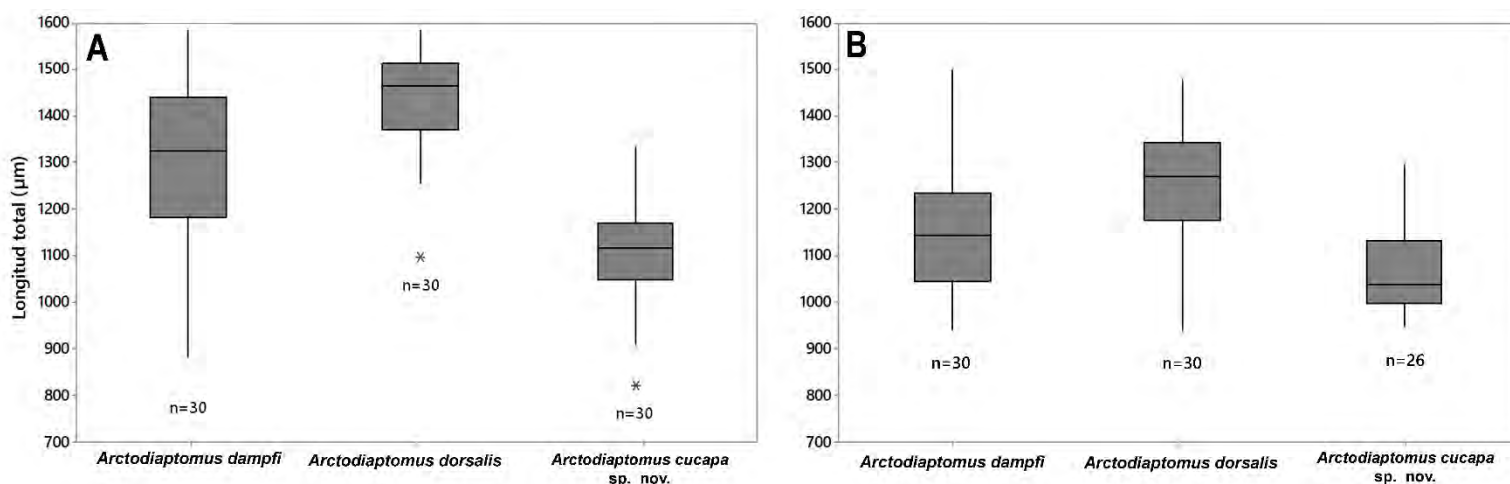


Fig. 23. Gráfica de cajas de la longitud total de las especies de *Arctodiaptomus*. A) hembras, B) machos.

Tabla 4. Morfometría de los caracteres con importancia taxonómica de las poblaciones en hembras de *Arctodiaptomus* analizadas en este estudio. Las medidas están en μm .

Caracter morfométrico	<i>Arctodiaptomus dorsalis</i>	<i>Arctodiaptomus dampfi</i>	<i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov.
Longitud (L) Total	1480.75 \pm 349.07	1196.31 \pm 227.25	1114.62 \pm 108.40
L. Urosoma L. (sin setas caudales)	379.23 \pm 40.23	310.6 \pm 59.72	291.49 \pm 49.84
L. A1	1453.72 \pm 117.78	1203.33 \pm 156.14	1239.21 \pm 193.63
L. Doble somita genital	232.92 \pm 51.09	188.08 \pm 48.69	192.70 \pm 30.56
Ancho (A) doble somita genital	126.20 \pm 19.91	104.41 \pm 20.89	103.24 \pm 11.27
L. P5	221.71 \pm 29.06	178.57 \pm 27.68	182.86 \pm 12.95
L. P5 Enp	52.59 \pm 5.89	44.58 \pm 8.82	45.74 \pm 5.57
L. P5 Exp1 margen interno	61.51 \pm 7.75	51.26 \pm 11.33	51.35 \pm 6.02
L. P5 Exp1 margen externo	83.68 \pm 8.70	66.40 \pm 11.30	69.49 \pm 6.13
L. P5 Exp2	64.05 \pm 8.38	53.53 \pm 8.90	53.14 \pm 4.64
L. P5 Exp3 espina	35.47 \pm 6.96	30.45 \pm 5.15	30.43 \pm 5.51
Relación (Rel.) LT / L. A1	1.01 \pm 0.14	1.03 \pm 0.18	1.12 \pm 0.19
Rel. L/A doble somita genital	1.88 \pm 0.52	1.81 \pm 0.37	1.88 \pm 0.30
Rel. L. P5 Exp1/Enp1	1.17 \pm 0.15	0.21 \pm 0.88	1.14 \pm 0.17

Tabla 5. Morfometría de los caracteres con importancia taxonómica de las poblaciones en machos de *Arctodiaptomus* analizadas en este estudio. Las medidas están en μm .

Caracter morfométrico	<i>Arctodiaptomus dorsalis</i>	<i>Arctodiaptomus dampfi</i>	<i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov.
Longitud Total	1257.04 \pm 156.71	1100.47 \pm 175.39	1069.68 \pm 89.66
L. Prosoma	904.15 \pm 137.25	796.7 \pm 153.55	752.92 \pm 87.91
L. Urosoma (sin setas caudales)	352.89 \pm 38.66	303.86 \pm 40.48	316.76 \pm 20.13
L. Ramas caudales	75.84 \pm 8.27	64.91 \pm 7.23	66.41 \pm 5.26
L. A1 derecha.	1090.18 \pm 90.28	979.70 \pm 109.26	977.08 \pm 79.97
L. P5 derecha Exp2	94.95 \pm 8.32	79.71 \pm 10.40	82.64 \pm 7.50
Ancho P5 derecha	55.22 \pm 7.75	40.65 \pm 6.33	46.38 \pm 6.72
L. P5 derecha Exp2 acúleo	128.57 \pm 19.18	107.03 \pm 25.01	104.86 \pm 19.58
L. P5 derecha Exp2 garra terminal	215.38 \pm 25.72	174.65 \pm 28.51	171.11 \pm 21.15
Rel. L. A1 derecha/Longitud Total	0.88 \pm 0.10	0.90 \pm 0.11	0.92 \pm 0.10
Rel. L. P5 derecha acúleo / L. Exp2	2.28 \pm 0.53	2.67 \pm 0.69	2.19 \pm 0.61
Rel. P5 derecha Exp2 L / A	1.74 \pm 0.19	1.98 \pm 0.25	1.80 \pm 0.17

Se observó un gradiente en el Análisis de Componentes Principales (PCA) de los ejes 1 y 2 correspondientes a los caracteres morfométricos de los especímenes. En hembras, ambos ejes explican el 80.6% de la variabilidad (Fig. 24 A) y en machos el 97.2% (Fig. 25 B) (Ver Anexo 3 Tablas 12 y 13). Los caracteres que mejor explican la importancia en medidas para las hembras son la longitud de la Furca, longitud de la A1 y longitud del urosoma; en machos se representó por la longitud total, longitud del prosoma y longitud del urosoma.

Basándose en las medidas corporales de las hembras y machos y en contraste con el análisis genético, no se observan agrupaciones bien establecidas, ya que los especímenes de *A. dampfi* y *A. cucapa* presentan medidas similares (Fig. 24, Tablas 4 y 5), sin embargo, el análisis sugiere una agrupación en los especímenes de *A. dorsalis*, sobre todo en hembras (Fig. 24 A).

Análisis Genético

Los resultados morfológicos de las poblaciones fueron consistentes con las divergencias genéticas obtenidas en este estudio.

Un total de 124 secuencias del gen COI fueron obtenidas de BOLD. Se creó un dataset con estas secuencias con el nombre “*Arctodiaptomus dorsalis* from Mexico and Guatemala” con el código: DS-ADOMG01, disponible en: dx.doi.org/10.5883/DS-ADOMG01.

El análisis del ADN mostró 12 clados colapsados en 86 haplotipos diferentes, estimados en el software ALTER (Fig. 25) (ver árbol completo en el Anexo 4, Fig. 26). Después de alinear las secuencias, se obtuvo un máximo de 658 pb. La distancia promedio entre las especies del género fue de 2.62% y la máxima de 10.08 (Tabla 6), esta última se observó en *A. cucapa* sp. nov. en comparación con sus congéneres. *A. dampfi* se dividió en 9 clados, con una ligera distancia genética en estos clados.

BOLD generó un total de 10 BINs (Tabla 8), en donde todas las distancias promedio y máximas estuvieron por debajo del 3.0%. Las poblaciones del noroeste se representaron por el BIN: BOLD:AAF4891. Las poblaciones del centro de México se representaron por dos BINs: BOLD:AAE6395, de la presa San José, S. L. P y el estado de Guerrero; y BOLD:AAE634 que es una entidad de Veracruz; esta región requiere un mayor análisis incluyendo más secuencias. Las regiones del Sur de México y la PY están representadas por 7 BINs (Tabla 8), también requieren un análisis más detallado para las poblaciones del sur y más secuencias del norte de la PY.

El análisis realizado con el modelo GMYC arrojó 12 clados, un clado para *A. cucapa* sp. nov., 2 para *A. dorsalis* s. l. y 9 para *A. dampfi*, dentro de las cuales incluyen poblaciones del sur de México, la PY y la localidad tipo en Guatemala. Se detectaron dos entidades (especies inferidas por una sola secuencia), una para el Km. 50 a Tampico, Veracruz y otra para el Río Hondo, Quintana Roo (Fig. 25), por lo que un mayor esfuerzo de muestreo posterior a este estudio sería conveniente para analizar con más detalle estas entidades.

La distancia promedio entre especies inferida por la distancia K2P mostró una divergencia mayor a 3.0% (Tabla 7), donde la distancia entre *A. dampfi* y *A. dorsalis* s. l. es

de 5.19%, *A. dampfi* entre *A. cucapa* sp. nov. mostró la mayor distancia de 9.60%, la distancia entre *A. dorsalis* s. l. y *A. cucapa* fue de 7.80%.

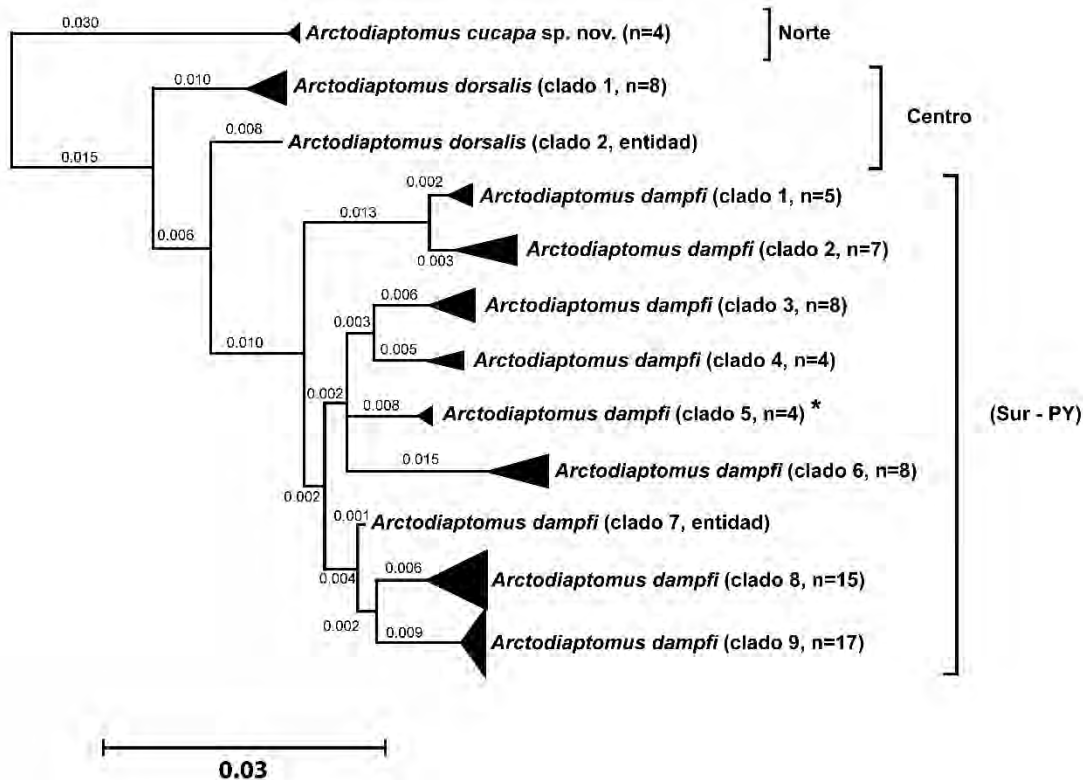


Fig. 25. Árbol de inferencia bayesiana de las secuencias del gen COI para 124 especímenes de *Arctodiaptomus* (12 clados). Especies delimitadas con el modelo GMYC. Las ramas están colapsadas en un triángulo vertical para cada grupo, la profundidad horizontal indica el nivel de divergencia genética dentro de cada grupo; los valores de cada rama indican la distancia genética. Se señala con un asterisco la población de la localidad tipo de *A. dampfi*, provenientes del lago Petén, Guatemala.

Tabla 6. Divergencia genética (KP2) general de *Arctodiaptomus dorsalis* a diferentes niveles taxonómicos. * Taxa = 6 indica que se nombraron a los especímenes de diferentes maneras: *A. dorsalis*, *A. cf. dorsalis*, *A. cf. dorsalis*1-4.

	n	Taxa	Comparaciones	Dist Min(%)	Dist Prom(%)	Dist Max(%)	Dist DE(%)
Dentro de la Especie	124	6*	2946	0	2.62	10.08	0
Dentro del Género	124	1	4680	0	5.53	11.12	0

Tabla 7. Distancia entre grupos de las poblaciones de *Arctodiaptomus* analizadas en este estudio, los números en gris indican la desviación estándar.

Distancia entre grupos	Región	<i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov.	<i>Arctodiaptomus dampfi</i>	<i>Arctodiaptomus dorsalis</i>
<i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov.	Noroeste	0	1.42	1.30
<i>Arctodiaptomus dampfi</i>	Sur-PY	9.60	0	0.76
<i>Arctodiaptomus dorsalis</i>	Centro	7.80	5.19	0

Tabla 8. Distancia genética dentro del mismo grupo de los BIN's, por región. n = total de secuencias por grupo; - significa sin datos disponibles; * representa a la entidad obtenida en el análisis molecular; NT: Neotropical, ZTM: Zona de Transición Mexicana, NA: Neártico.

BIN	n	Distancia Mín. %	Distancia Máx. %	Distancia Prom. %	Desviación Estándar %	Sitios
BOLD:ABA0903	18	0.00	1.70	0.85	0.04	NT (PY): Mex. Q. Roo – Laguna Encantada, laguna y río Puente Milagros, laguna Negra
BOLD:ACE4752	4	0.00	0.17	0.14	0.01	NT (PY): Guatemala – Lago Petén
BOLD:AEM6544	16	0.31	1.87	1.06	0.00	NT (PY): Mex. Q. Roo – Río Hondo, Cenote Azul
BOLD:ACE4750	33	0.00	0.92	0.27	0.00	NT (PY): Mex. Q. Roo – Huay Pix, Cenote Cocalitos
BOLD:ABZ3765	11	0.00	1.09	0.60	0.01	NT (PY): Mex. Q. Roo – Cenote Sijil Noh Ha, Cenote Cocalitos, Cenote Chanca Veracruz
BOLD:AEA6335	5	0.00	1.55	0.68	0.05	NT (PY): Mex. Q. Roo - Cenote Km. 48
BOLD:AAE0729	20	0.00	1.45	0.44	0.00	NT (sur): Guatemala – Laguna Lachua. Mex. Campeche - Charco 1 y 2 a Palizada; Tabasco – Río Usumacinta, Laguna Vernet; Campeche – Laguna Silvituc
BOLD:AAE6394*	1	-	-	-	-	MTZ: Mex. Veracruz – Charco en Km. 50 to Tampico
BOLD:AAE6395	8	0.00	0.98	0.31	0.08	MTZ: Mex. San Luis Potosí – Presa San Jose; Guerrero – Charco en Carretera a Lázaro Cardenas
BOLD:AAF4891	8	0.00	0.16	0.06	0.00	NA: Mex. Sonora – Presa Mocuzari; USA: California – Mason Park, Laguna Nigel

DISCUSIÓN

Diferencias morfológicas y genéticas

El resultado del análisis de la morfología detallada y análisis moleculares para la especie con aparente amplia distribución, *A. dorsalis* permitió determinar algunos caracteres útiles para diferenciar a tres especies. Los caracteres morfológicos propuestos aquí incluyen: para hembras y machos, la serie de espínulas en el Enp2 del palpo mandibular, detalle de los pedígeros, forma del rostro y las espinas del Enp. En hembras, la forma de las proyecciones dorsales, la serie de espinas en el Exp2 de la P5; considerando que la forma de la proyección de la basis en la P5 derecha y el patrón de espínulas en el cuarto urosomita que cubre la superficie dorsal es diferente entre los machos de las tres especies.

También se identificó que las proyecciones dorsales, descritas para las hembras, están presentes en los pedígeros 4 y 5 en lugar del último pedígero del prosoma; la microestructura de esta característica ha sido descrita como variable en otras especies de diaptómidos como *M. texensis* (Wilson 1953), *M. amatitlanensis* (Wilson, 1941), *M. albuquerqueensis* (Herrick, 1895), y *M. ha* Cervantes-Martínez, 2020 (Cervantes-Martínez *et al.*, 2021). Sin embargo, esta característica fue constante en las especies analizadas en este estudio. Todos estos caracteres, no fueron examinadas en las descripciones previas para *A. dorsalis* (Marsh 1907) y *A. dampfi* (Brehm 1932, 1939) o en registros más recientes (Reid & Williamson, 2010; Suarez-Morales *et al.*, 2020; Suárez-Morales & Elías-Gutiérrez, 2001).

Con respecto a las divergencias genéticas entre especies de *Arctodiaptomus* reportadas en este trabajo, empleando el análisis GMYC (Fig. 25) y distancia K2P (Tabla 8) ha sido similar comparado con otros grupos taxonómicos, ya que se conoce que la mínima distancia aceptada para discriminar entre especies de invertebrados empleando el gen COI es del 2%, de acuerdo con Hebert, *et al.* (2003), quienes analizaron las distancias promedio, mínimas y máximas que se obtienen con el gen COI para diversos filums animales. Así mismo, es congruente y semejante con las distancias mínimas (aproximadamente de 2.6 a

3%) que han permitido separar a especies de diferentes grupos de microcrustáceos que componen el zooplancton, como cladóceros (Jeffery *et al.*, 2011; Bekker *et al.*, 2016) cyclopoides (Miracle *et al.*, 2013) y calanoides (Mercado-Salas *et al.*, 2018); por lo que, la divergencia genética combinado con las diferencias morfológicas (ver Tabla 3) obtenidas y analizadas en este estudio, permitió delimitar de manera satisfactoria a tres especies dentro del taxón nominal bajo estudio.

Arctodiaptomus dampfi ha sido considerado como un sinónimo de *A. dorsalis* (Reid, 2007; Suárez-Morales & Elías-Gutiérrez, 2001) desde hace tiempo. No obstante, los resultados de este análisis sugieren que *A. dampfi* es una especie válida en la nomenclatura taxonómica y se proporciona una descripción basados en especímenes de la localidad tipo, integrado con divergencia genética con sus congéneres *A. dorsalis* de 5.19% y *A. cucapa* de 9.60% (ver Tabla 8). También debido a la aparente ausencia del material tipo de esta especie, como menciona Brehm (1932, 1939) y Suárez-Morales y Elías-Gutiérrez (2001), se decidió asignar un Neotipo de su localidad tipo, el Lago Petén, Guatemala.

Existen ciertas diferencias morfológicas como los detalles en los pedígeros del prosoma como la presencia de pelos o pedígeros desnudos en las poblaciones de *A. dampfi* en los estados al sur de México, como los de Tabasco. También el árbol Bayesiana formó 9 clados (Fig. 25), entre las cuales se encuentran poblaciones del sur de México, y la PY, incluyendo un clado correspondiente al lago Petén, Guatemala, sin embargo, el resto de los caracteres morfológicos son conspecíficos a *A. dampfi* y la baja divergencia genética entre estos clados (1.0%) no permite una separación completa de esta especie (ver Tabla 8), sin embargo, puede sugerir un aislamiento reproductivo que ocurrió en un corto periodo de tiempo (Hebert, *et al.*, 2003), más estudios analizando involucrando mayor cantidad de especímenes y secuencias genéticas pueden ayudar a esclarecer el resto de los clados obtenidos en este trabajo. Este fenómeno ha sido detectado en otra especie de diaptómido, *Mastigodiaptomus siankaanensis* Mercado-Salas, Khodami, Elías-Gutiérrez & Martínez-Arbizu, 2018: su distancia genética de 2.5-2.77% dentro de las poblaciones de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, esta divergencia no permitió una separación como una especie diferente entre estas poblaciones debido a sus similitudes genéticas y fenéticas entre las poblaciones que se analizaron (Mercado-Salas *et al.*, 2018).

Especímenes de *A. dampfi* de los cenotes de la PY presentarios tallas menores y menor cantidad de huevecillos en hembras ovígeras, comparado con las poblaciones que habitan en lagos o charcos (observación personal). Por ejemplo, las hembras y machos del Cenote Azul con características oligotróficas (Cervantes-Martínez *et al.*, 2009) tuvieron una menor talla con 929 ± 90.49 y 844 ± 47.67 μm respectivamente, y no más de 4 huevecillos en hembras ovígeras, mientras que los especímenes de *A. dampfi* del lago Amatitlán que es un sistema hipereutrófico (Jaime *et al.*, 2021) analizados en este estudio, presentaron las tallas mayores en females ($1,428.56 \pm 127.97$ μm) y machos ($1,213.09 \pm 113.29$ μm), las hembras ovígeras pueden tener de a 14 a 26 huevecillos en el ovisaco.

Por otro lado, se reconocen a las poblaciones de la ZTM y alrededores, que comprenden todos los estados del centro de México (Morrone 2019; Morrone *et al.*, 2017) como *Arctodiaptomus dorsalis* s. l., porque presentan todas las características taxonómicas de la especie (Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008b; Suarez-Morales *et al.*, 2020), incluyendo la descripción original. También presenta un clado separado (más una entidad, que requerirá de un mayor análisis) y una separación genética mayor al 3.0% entre sus congéneros *A. dampfi* y *A. cucapa* sp. nov. (ver Tabla 7). *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. es la especie con la mayor talla de las tres especies analizadas en este estudio (hembras 1480.75 ± 349.07 μm , machos 1257.04 ± 156.71 μm ; ver Fig 23), presenta también diferencias en caracteres morfométricos como se sugiere en el PCA, donde se observa un grupo para esta especie (ver Fig. 24).

Arctodiaptomus dorsalis s. l. ha sido registrada anteriormente en el lago Coatetelco, Morelos (Gómez-Márquez *et al.*, 2013), Jalisco (Velazquez-Ornelas *et al.*, 2021), Aguascalientes y el Estado de México (Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008a) más dos nuevos registros presentado en este estudio en la Presa San José, San Luis Potosí y Guerrero; también, se confirmó la presencia de esta especie en el Lago Catemaco, Veracruz, registrado anteriormente por Torres-Orozco y Zanatta (1998).

Arctodiaptomus cucapa sp. nov. se describe como una especie nueva para la región Neártica de México (Fig. 2), otros diaptómidos con distribución en la región neártica incluye: *Leptodiaptomus novamexicanus* (Herrick, 1895), *L. siciloides* (Lilljeborg en Guerne y Richard, 1889) y *M. albuquerqueensis* (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2014; Gutiérrez-Aguirre *et*

al., 2019). Se considera a esta especie dentro del género *Arctodiaptomus* porque presenta todos los caracteres del género, de acuerdo con Ranga-Reddy (1994).

La localidad tipo de *A. cucapa* sp. nov. actualmente enfrenta condiciones de sequías debido a las afinidades regionales que presentan estas regiones (Lara-Lara *et al.*, 2008) dichas condiciones podrían poner en riesgo la presencia de esta especie, como aparentemente ocurrió con *M. amatitlanensis* en el Lago Amatitlán, Guatemala, donde se menciona que quizá esta especie ya estpa extinta (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2020; Jaime *et al.*, 2021). Sin embargo, esta especie pudiera estar distribuída también en otras localidades del estado de Baja California Sur, California, y areas adyacentes, ya que, si esta especie se registró para dos estados del Norte de México (Baja California Sur y Sonora) y posiblemente esté distribuida en California, USA, muy probablemente se encuentre en estados aledaños, como Baja California, Chihuahua o Sinaloa en México y Arizona en USA.

Distribución

La distribución de las tres especies analizadas en este estudio se pudiera sugerir que comenzó desde la región Neártica, pasando por el centro del México (ZTM) y por último hacia la PY, posiblemente por procesos de regresión y transgresión marina ocurridos en el Paleoceno (66 MYA), Oligoceno (34 MYA), Mioceno (23 MYA) y Plioceno (5 MYA) (Suárez-Morales 2003). Entonces, las especies del centro de México y el Neotrópico pudieran tener una distribución reciente, que entonces permitió presentar una mayor riqueza específica y endemismos en estas regiones, incluyendo a otros diaptomidos (Perbiche-Neves *et al.*, 2014). En la Fig. 2, se puede observar la distribución de las especies analizadas en este estudio, que en consistente de acuerdo con las provincias de la biorregión, establecidas por Morrone *et al.* (2017) en la que habita cada especie.

El problema taxonómico referente a la amplia distribución de *A. dorsalis* ha sucedido con otras especies de diaptómidos pero con una regionalización menor (por ejemplo, regiones mexicanas), comparada con la aparente amplia distribución de esta especie, con registros que van del sur de USA hasta Colombia (Reid, 2007). Un ejemplo de esto se reporta con *M. albuquerquensis*, que se consideraba con una especie ampliamente distribuida en México y Guatemala, con estudios que datan de 1915, en el lago Amatitlán, Guatemala (ver Anexo 4, Jaime *et al.*, 2021) y la presa Ignacio Ramírez en el Estado de

México (Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008a). Gutiérrez-Aguirre *et al.* (2014) a través de análisis morfológicos y moleculares pudieron establecer que *M. albuquerquensis* tiene distribución restringida para el norte de México y el sur de USA, y *M. patzcuarensis* descrito por Kiefer (1938) como una subespecie del Lago de Pátzcuaro y actualmente reconocido con una distribución restringida al región centro de México.

Se ha observado que algunas especies que comparten el mismo género de la Familia Diaptomidae habitan diferentes biorregiones de México, como el caso de *Mastigodiaptomus*, con el registro de *M. albuquerquensis* en el norte (región Neártica), *M. patzcuarensis*, *M. cuneatus* Gutiérrez-Aguirre y Cervantes-Martínez, 2016; *M. montezumae* en el centro de México (ZTM) y *M. maya* Suárez-Morales y Elías-Gutiérrez, 2000; *M. siankaanensis*, *M. ha*, *M. reidae* Suárez-Morales y Elías-Gutiérrez, 2000; para el sur de México. Todas estas especies se consideran hasta el momento como endémicas para la PY (región Neotropical) (Cervantes-Martínez *et al.*, 2021; Gutiérrez-Aguirre y Cervantes-Martínez 2016; Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2014; Mercado-Salas *et al.*, 2018; Dos Santos-Silva, Elías-Gutiérrez, y Silva-Briano 1996).

Entonces, la distribución de *Mastigodiaptomus* y ahora *Arctodiaptomus* en México confirman que los copépodos diaptómidos presentan patrones de distribución restringidas y están de acuerdo a preferencias ambientales en las diferentes altitudes de América en esta región, como describe Perbiche-Neves *et al.*, (2014). La región neártica está caracterizada por un ambiente árido que cubre alrededor del 50% del territorio con material piroclástico, con cuerpos de agua efímeros, salinos y algunas veces alcalinos, que se formaron por la actividad tectónica y volcánica, seguido de la erosión del aire en el clima árido, esta región tiene un déficit de precipitación (alrededor de 500-600 mm). La ZTM ocupa cerca del 20% del territorio mexicano y tiene mayormente una temperatura templada a lo largo del año. La altitud promedio de estas regiones es alrededor de 1,500 m.s.n.m y los cuerpos de agua están caracterizados por ser oligo a mesotróficos en sistemas grandes y eutrófico en sistemas acuáticos someros. Por último, la región Neotropical tiene un clima húmedo tropical que cubre el 14% del territorio mexicano, la PY está ubicada en esta región que es caracterizada por su plataforma con suelo de origen kárstico, altamente permeable que presenta erosión con reacción al agua, formando ríos subterráneos y cenotes, su elevación está entre los 0 a 500 m.s.n.m. (Alcocer y Bernal-Brooks 2010; Cervantes-Martínez y Gutiérrez-Aguirre 2015; Lara-Lara *et al.*, 2008; Perry, Velazquez-Oliman y Marin

2002), estas diferencias climáticas, hídricas, latitudinales y ambientales, podrían explicar la distribución de las especies reportadas en este trabajo y seguir sustentando que los diatómidos tienen distribuciones restringidas y que considerar especies con amplia distribución, debe tomarse con cuidado.

Entonces, los sinónimos no aceptados de *A. dorsalis*, *Diaptomus alter* de Nicaragua y *Diaptomus proximus* de Haití (Reid, 2007), necesitan una revisión detallada (aplicando una metodología similar a los empleados para reasignar a *A. dampfi* como especie válida), que permita esclarecer la identidad de las últimas dos especies anteriormente mencionadas.

CONCLUSIONES

Este estudio permitió resolver parte del problema taxonómico del género *Arctodiaptomus*, al cual no se le había dado seguimiento desde hace más de 86 años. Se demostró que los copépodos diaptómidos presentan patrones de distribución restringidos de acuerdo con diferentes variables ambientales, y que no necesariamente *A. dorsalis* presenta una distribución amplia en buena parte del continente americano. Esto permitió identificar a una especie nueva *A. cucapa* sp. nov para la región Neártica de México. Sin embargo, hace falta comprender mejor manera la distribución de esta especie. Este estudio permitió reintegrar a *A. dampfi* del lago Petén como una especie válida en la nomenclatura taxonómica, con una distribución en la PY y el sur de México. Las especies anteriormente registradas como *A. dorsalis* en toda la PY y el sur de México (por ejemplo Brandorff, 2012; Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008b; Jaime *et al.*, 2021), se deben considerar como *A. dampfi* después de este estudio. Para poblaciones que habitan la región Neotropical como Tabasco, incluso otras regiones cercanas, falta realizar un mayor análisis empleando taxonomía integrativa para establecer correctamente su identidad.

Después de este estudio, *Arctodiaptomus* es el tercer género más diverso de copépodos diaptómidos en México, el primero corresponde a *Mastigodiaptomus*, con 13 especies registradas, seguido de *Leptodiaptomus* con 7 especies y ahora, *Arctodiaptomus* con 3 especies.

La distribución limitada de las especies de este y los otros géneros mencionados proveen un argumento más para la necesidad de conservación de los ecosistemas dulceacuícolas de México y Centroamérica, pues actualmente se encuentran bajo gran presión debido a las actividades antropocéntricas como la contaminación, actividades turísticas, extracción indiscriminada del acuífero, entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcocer, J., F. W. Bernal-Brooks. 2010. Limnology in Mexico. *Hydrobiologia* 644:15–68.
- Azurdia-Pérez, C., F. García-Barrios, M. M. Ríos-Palencia. 2008. *Guatemala y Su Biodiversidad*. Guatemala, Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Guatemala Oficina Técnica de Biodiversidad. 650 p.
- Basterrechea-Díaz, M. 1997. *El Lago de Amatitlán: Década de Estudios Limnológicos 1985-1995*. Guatemala: Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala, 45 p.
- Bekker, E. I., D. P. Karabanov, Y. R. Galimov, A. A. Kotov. 2016. DNA Barcoding Reveals High Cryptic Diversity in the North Eurasian *Moina* species (Crustacea: Cladocera). *PLoS ONE* 11(8): e0161737. DOI:10.1371/journal.pone.0161737
- Brandorff, G. O. 2012. Distribution of Some Calanoida (Crustacea: Copepoda) from the Yucatán Peninsula, Belize and Guatemala. *Revista de Biología Tropical* 60(1):187–202.
- Brehm, V. 1932. Notizen Zur Süwasserfauna Guatemalas Und Mexikos. *Zool. Anz* 91:63–66.
- Brehm, V. 1939. La Fauna Microscópica Del Lago Petén, Guatemala. *Anales de La E. N. De Ciencias Biológicas* 1:174–203.
- Casique-Fernández, M. R., A. Esquivel-Herrera, R. Soto-Castor, C. Bulit. 2014. Abundancia y Distribución de Ciliados Pláncticos En El Lago Catemaco, En Temporada de Secas. *Sociedades Rurales Producción y Medio Ambiente* 14(27):58–82.
- Cerritos-Flores, R. 2007. La Especie Como Unidad Evolutiva: Uso de Marcadores Moleculares Para Su Reconocimiento y Delimitación , Con Especial Énfasis En Microorganismos. En: L. E. Eguarte, V. Souza., X. Aguirre (Eds). *Ecología molecular*. (Pp. 325–50). México, México, Instituto Nacional de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

- Cervantes-Martínez, A., M. Elías-Gutiérrez, E. Suárez-Morales. 2002. Limnological and Morphometrical Data of Eight Karstic Systems 'cenotes' of the Yucatan Peninsula, Mexico, during the Dry Season (February-May, 2001). *Hydrobiologia* 482:167–77.
- Cervantes-Martínez, A., M. A. Gutiérrez-Aguirre. 2015. Physicochemistry and Zooplankton of Two Karstic Sinkholes in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Limnology* 74(2):382–93. doi: 10.4081/jlimnol.2014.976.
- Cervantes-Martínez, A., M. A. Gutiérrez-Aguirre, V. H. Delgado-Blas, J. D. Ruíz-Ramírez. 2018. *Especies de Zooplancton Dulceacuícola de Cozumel*. Cozumel, Chetumal, Quintana Roo, Universidad de Quintana Roo (UQROO). 86 p.
- Cervantes-Martínez, A., M. A. Gutiérrez-Aguirre, E. Suárez-Morales, S. Jaime. 2021. Phenetic and Genetic Variability of Continental and Island Populations of the Freshwater Copepod *Mastigodiatomus ha* Cervantes, 2020 (Copepoda): A Case of Dispersal? *Diversity* 13(6):11. doi: 10.3390/d13060279.
- Cervantes-Martínez, A., M. Mezeta-Barrera, M. A. Gutiérrez-Aguirre. 2009. Limnología Básica Del Lago Cárstico Turístico Cenote Azul En Quintana Roo, México. *Hidrobiologica* 19(2):177–80.
- CONABIO. 2009. *Cuarto Informe Nacional de México Al Convenio Sobre Diversidad Biológica*. Vol. 11. México D. F, México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 190 p.
- Dayrat, B. 2005. Towards Integrative Taxonomy. *Biological Journal of the Linnean Society* 85(3):407–15.
- Elías-Gutiérrez, M., E. Suárez-Morales, M. A. Gutiérrez-Aguirre, M. Silva-Briano, J. G. Granados-Ramírez, T. Garfias-Espejo. 2008. *Cladocera y Copepoda de Las Aguas Continentales de México. Guía Ilustrada*. México: México, México, Universidad Autónoma de México. 322 p.
- Elías-Gutiérrez, M. 2014. Zooplankton de Agua Dulce: Especies Exóticas, Posibles Vías de Introducción. R. Mendoza., P. Koleff. (eds). *Especies acuáticas invasoras en México* (Pp. 309–15). México, México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la

Biodiversidad (CONABIO).

- Elías-Gutiérrez, M., F. Martínez-Jerónimo, N. V. Ivanova, M. Valdez-Moreno, P. D. Hebert. 2008. DNA Barcodes for Cladocera and Copepoda from Mexico and Guatemala, Highlights and New Discoveries. *Zootaxa* (1839):1–42.
- Esqueda-Lara, K., A. J. Sánchez, G. Valdés-Lagunes, M. A. Salcedo, A. E. Franco-Torres, R. Florido. 2016. Fitoplancton En El Humedal Tropical Chaschoc En La Cuenca Baja Del Río Usumacinta. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(4):1177–88. doi: 10.1016/j.rmb.2016.10.015.
- Gómez-Márquez, J. L., B. Peña-Mendoza, J. L. Guzmán-Santiago, V. Gallardo-Pineda, V. 2013. Composición, Abundancia Del Zooplancton y Calidad de Agua En Un Microreservorio En El Estado de Morelos. *Hidrobiologica* 23(2):227–40.
- Granados-Dieseldorff, P., M. F. Christensen, P. H. Kihn-Pineda. 2012. Fishes from Lachuá Lake, Upper Usumacinta Basin, Guatemala. *Check List* 8(1):95–101.
- Guevara-Chumacero, L. M., A. Sainoz-Aguirre. 2012. Especies Crípticas: Diferentes Especies Con Una Misma Forma. *Ciencia y Desarrollo* 258(38):7–13.
- Gutiérrez-Aguirre, M. A., A. Cervantes-Martínez. 2016. A New Species of *Mastigodiatomus* Light, 1939 from Mexico, with Notes of Species Diversity of the Genus (Copepoda, Calanoida, Diaptomidae). *ZooKeys* 2016(637):61–79.
- Gutiérrez-Aguirre, M. A., A. Cervantes-Martínez, M. Elías-Gutiérrez. 2014. An Example of How Barcodes Can Clarify Cryptic Species: The Case of the Calanoid Copepod *Mastigodiatomus albuquerquensis* (Herrick). *PLoS ONE* 9(1). doi: 10.1371/journal.pone.0085019.
- Gutiérrez-Aguirre, M. A., A. Cervantes-Martínez, M. Elías-Gutiérrez, A. Lugo-Vázquez. 2020. Remarks on *Mastigodiatomus* (Calanoida: Diaptomidae) from Mexico Using Integrative Taxonomy, with a Key of Identification and Three New Species. *PeerJ* (1). doi: 10.7717/peerj.8416.
- Gutiérrez-Aguirre, M. A., E. Suárez-Morales, A. Cervantes-Martínez. 2019. *Freshwater Copepods from the Chihuahuan Desert (Calanoida , Cyclopoida and Harpacticoida)*. Ciudad de México, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

86 p.

- Gutiérrez-Aguirre, M. A., E. Suárez-Morales. 2001. Diversity and Distribution of Freshwater Copepods (Crustacea) in Southeastern Mexico. *Biodiversity and Conservation* 10:659–72.
- Gutiérrez-Aguirre, M. A., E. Suárez-Morales, A. Cervantes-Martínez. 2006. Distribución de Las Especies de *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopoida) En El Sureste Mexicano y Región Norte de Guatemala. *Hidrobiológica* 16(3):259–65.
- Hebert P. D. N., S. Ratnasingham, J. R. de Waard. 2005. Barcoding animal life: cytochrome *c* oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proceedings of the Royal Society London, Biological Sciences*, 270: 96-99. DOI: 10.1098/rsbl.2003.0025
- Huys, R., G. A. Boxall. 1991. *Copepod Evolution*. Londres, Inglaterra The Ray Society. 468 p.
- Inda-Díaz, E. A., D. Domínguez-Ojeda, C. A. Romero-Bañuelos, J. Cepeda-Morales. 2013. El Zooplancton Marino de La Costa de Nayarit, México. *Revista Fuente Nueva Época* 14:45–57.
- Ingi, A., M. Kuntner. 2007. Taxonomy in a Changing World: Seeking Solutions for a Science in Crisis. *Systematic Biology* 56(3):531–39.
- Jaime, S., A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, E. Suárez-Morales, J. R. Juárez-Pernillo, E. Reyes-Solares, E., Delgado-Blas, V. H. 2021. Historical Zooplankton Composition Indicates Eutrophication Stages in a Neotropical Aquatic System: The Case of Lake. *Diversity* 13(9): 432:10. doi: <https://doi.org/10.3390/d13090432>.
- Jeffrey N. W., M. Elías-Gutiérrez, S. J. Adamowicz. 2011. Species Diversity and Phylogeographical Affinities of the Branchiopoda (Crustacea) of Churchill, Manitoba, Canada. *PLoS ONE* 6(5): e18364. doi:10.1371/journal.pone.0018364
- Juday, C. 1915. Limnological Studies on Some Lakes in Central America. *Wisconsin Academy of Sciences, Arts, and Letters* 18:214–50.
- Kotov, A. A., M. A. Gololobova. 2016. Traditional Taxonomy: Quo Vadis? *Integrative Zoology* 11(6):500–505.

- Lara-Lara, J. R., J. A. Arreola-Lizárraga, L. E. Calderón-Aguilera, V. F. Camacho-Ibar, G. L. Espino, L. B. Ladah, M. López-Hernández, E. A. Meling-López, P. M. Casasola-Barseló, H. Reyes-Bonilla, E. Ríos-Jara, J. A. Zertuche-González. 2008. Los Ecosistemas Costeros, Insulares y Epicontinentales. En: J. Soberón, G. Halffter, and J. Llorete-Bousquets. (Eds). *Capital natural de México Vol. 1: conocimiento actual de la biodiversidad* (Pp. 109–34). México, México, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad.
- Lara, A., J. L. Ponce de León, R. Rodríguez, D. Casane, G. Coté, L. Bernatchez, E. García-Machado. 2010. DNA Barcodign of Cuban Freshwater Fishes: Evidence for Cryptic Species and Taxonomic Conflicts. *Molecular Ecology Resources* 10:421–30.
- Lopez, C., M. Steinitz-Kannan, L. Dominguez-Granda, L. M. Soto, L. Gomes-Barbosa, M. Karpowicz, E. N. dos Santos-Silva, M. S. Arcifa & F. Marrone, 2021. Loss of a freshwater copepod species from El Junco Lake, Galapagos following the introduction and eradication of the Nile tilapia. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems*:6 doi:10.1002/aqc.3718.
- Yu-Lin, L, V. H. Delgado-Blas, V. H., A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, 2018. Batimetría y Calidad de Agua de La Laguna Milagros, Quintana Roo, México. *Teoría y Praxis* (25):9–30.
- Macario-González, L., S. Cohuo, P. Hoelzmann, L. Pérez, M. Elías-Gutiérrez, M. Caballero, A. Oliva, M. Palmieri, M. R. Álvarez, A. Schwalb. 2021. Geodiversity Primarily Shapes Large-Scale Limnology and Aquatic Species Distribution in the Northern Neotropics. *Biogeosciences Discussions* (November):1–38. doi: <https://doi.org/10.5194/bg-2021-298>.
- Marsh, C. D. 1907. A Revision of the North American Species of *Diaptomus*. *Wisconsin Academy of Sciences, Arts, and Letters* 15:381–515.
- Martínez-López, O. 2015. La Taxonomía Integral y Su Importancia Para La Conservación. *Ciencia & Conservación* 6:54–65.
- Mercado-Salas, N. F., S. Khodami, T. C. Kihara, M. Elías-Gutiérrez, P. Martínez-Arbizu. 2018. Genetic Structure and Distributional Patterns of the Genus *Mastigodiatomus*

- (Copepoda) in Mexico, with the Description of a New Species from the Yucatan Peninsula. *Arthropod Systematics and Phylogeny* 76(3):487–507.
- Mercado-Salas, N. F., E. Suárez-Morales, A. M. Maeda-Martínez, M. Silva-Briano. 2013. A New Species of *Metacyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda, Cyclopidae, Cyclopinae) from the Chihuahuan Desert, Northern Mexico. *ZooKeys* 287:1–18. doi: 10.3897/zookeys.287.4358.
- Metillo, E. B., A. M. Masorong, S. A. N. Macabangkit, J. R. U. Licayan, D. T. T. Tordesillas, R. D. S. Pap. 2014. First Record of the Invasive *Arctodiaptomus dorsalis* (Marsh, 1907) (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae) in Lake Lanao (Mindanao Is., Philippines). *Acta Manilana* 62:19–23.
- Mills, S., J. A. Alcántara-Rodríguez, J. Ciro-Pérez, A. Gómez, A. Hagiwara, K. Hinson-Galindo, C. D. Jersabek, R. Malekzadeh-Viayeh, F. Leasi, Lee, D. B. K. Welch, S. Papakostas, S. Riss, H. Segers, M. Serra, R. Shiel, R. Smolak, T. W. Snell, C. P. Stelzer, C. Q. Tang, R. L. Wallace, D. Fontaneto, E. J. Walsh. 2017. Fifteen Species in One: Deciphering the *Brachionus plicatilis* Species Complex (Rotifera, Monogononta) through DNA Taxonomy. *Hydrobiologia* 796(1):39–58.
- Miracle, M. R., V. Alekseev, Mochenko, V. Mochenko, V. Sentandreu, E. Vicente. 2013. Molecular genetic based contribution to the taxonomy of the *Acanthocyclops robustus* group. *Journal of Natural History*. DOI: 10.1080/00222933.2012.744432.
- Moreno, L. P., R. Torres, O. Acosta, J. Peñerenda. 1995. Un Posible Complejo de Especies Gemelas En El Género *Eurema* (Lepidoptera: Pieridae). *Caldasia* 18(86):101–12.
- Morrone, J. J. 2005. Hacia Una Síntesis Biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76(002):207–52.
- Morrone, J. J. 2019. Biogeographic Regionalization and Biotic Evolution of Mexico: Biodiversity's Crossroads of the New World. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90(4):1–68. doi: 10.22201/ib.20078706e.2019.90.2980.
- Morrone, J. J., E. Escalante, G. Rodríguez-Tapia. 2017. Mexican Biogeographic Provinces: Map and Shapefiles. *Zootaxa* 4277(2):277–79. doi: 10.11646/zootaxa.4277.2.8.
- Papa, R. D. S., L. Huiming, D. T. Tordesillas, B. Han, H. J. Dumont. 2012. Massive Invasion

of *Arctodiaptomus dorsalis* (Copepoda, Calanoida, Diaptomidae) in Philippine Lakes: A Threat to Asian Zooplankton Biodiversity? *Biological Invasions* 14(12):2471–78.

Pearse, A. S. 1904. A new species of *Diaptomus* from Mexico. *American Naturalist* 38:889-891.

Perbiche-Neves, G., D. Previattelli, M. R. Pie, A. Duran, E. Suárez-Morales, G. A. Boxshall, M. G. Nogueira, C. E. F. da Rocha. 2014. Historical Biogeography of the Neotropical Diaptomidae (Crustacea: Copepoda). *Frontiers in Zoology* 11(36). doi: 10.1186/1742-9994-11-36.

Pérez, L., R. Bugja, J. Lorenschat, M. Brenner, J. Curtis, P. Hoelzmann, G. Islebe, B. Scharf, A. Schwalb. 2011. Aquatic Ecosystems of the Yucatán Peninsula (Mexico), Belize, and Guatemala. *Hydrobiologia* 661(1):407–33.

Pérez, L., R. Bugja, J. Massaferró, P. Steeb, R. van Geldern, P. Frenzel, M. Brenner, B. Scharf, A. Schwalb. 2010. Historia Ambiental Postcolombina Del Lago Petén Itzá, Guatemala. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 27(3):490–507.

Pérez, L., J. Lorenschat, J. Massaferró, C. Pailles, F. Sylvestre, W. Hollwedel, G. O. Brandorff, M. Brenner, G. Islebe, M. S. Lozano, B. Scharf, A. Schwalb. 2013. Bioindicators of Climate and Trophic State in Lowland and Highland Aquatic Ecosystems of the Northern Neotropics. *Revista de Biología Tropical* 61(2):603–44. doi: 10.15517/rbt.v61i2.11164.

Perry, E., G. Velazquez-Oliman, L. Marin. 2002. The Hydrogeochemistry of the Karst Aquifer System of the Northern Yucatan Peninsula, Mexico. *International Geology Review* 44(3):191–221. doi: 10.2747/0020-6814.44.3.191.

Prado, B. R., C. Pozo, M. Valdez-Moreno, P. D. N. Hebert. 2011. Beyond the Colours: Discovering Hidden Diversity in the Nymphalidae of the Yucatan Peninsula in Mexico through DNA Barcoding. *PLoS ONE* 6(11). doi: 10.1371/journal.pone.0027776.

Ranga-Reddy, Y. 1994. *Copepoda: Calanoida: Diaptomidae: Key to the Genera Heliodiaptomus, Allodiaptomus, Neodiaptomus, Phyllodiaptomus, Eodiaptomus, Arctodiaptomus and Sinodiaptomus*. The Hague, SPB Academic Publishing, 221 p.

Reid, J. W. 2007. *Arctodiaptomus Dorsalis* (Marsh): A Case History of Copepod Dispersal.

- Banisteria* 1860(30):3–18.
- Reid, J. W., C. E. Williamson. 2010. Copepoda. En: J. H. Thorp and A. P. Covich. (Eds). *Ecology and clasification of North American Freshwater Invertebrates*, (Pp. 829–99) Academic Press.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. México, Comiisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 505.
- SAGARPA. 2008. *Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-066-PESC-2007, Pesca Responsable En El Embalse de La Presa Lic. Adolfo Ruíz Contínez “El Mocúzari” En El Estado de Sonora. Especificaciones Para El Aprovechamiento de Los Recursos Pesqueros*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), México. 54 p.
- Salazar-Vallejo, S. I., E. Escobar-Briones, N. E. González, E. Suárez-Morales, F. Álvarez, J. A. León-González, M. E. Hendrickx. 2007. Iniciativa Mexicana En Taxonomía: Biota Marina y Costera. *Ciencia y Mar* 11(32):69–77.
- Dos Santos-Silva, E. N., M. Elías-Gutiérrez, M. Silva-Briano, M. 1996. Redescription and Distribution of *Mastigodiatomus montezumae* (Copepoda, Calanoida, Diaptomidae) in Mexico. *Hydrobiologia* 328(3):207–13.
- Schlick-Steiner, B. C., F. Steiner, B. Seifert, C. Stauffer, E. Christian, R. H Crozier. 2010. Integrative Taxonomy: A Multisource Approach to Exploring Biodiversity. *Annual Review of Entomology* 55:421–38.
- Smirnov, N. N., M. Elías-Gutiérrez. 2011. Biocenotic Characteristics of Some Yucatan Lentic Water Bodies Based on Invertebrate Remains in Sediments. *Inland Water Biology* 4(2):211–17. doi: 10.1134/S1995082911020295.
- Suárez-Morales, E., M. Elías-Gutiérrez. 2001. On the Taxonomical Status of *Arctodiatomus dampfi* Brehm (Crustacea: Copepoda: Diaptomidae) with Comments on *A. dorsalis* (Marsh).” *Journal of Limnology* 60(1):11–18.
- Suárez-Morales, E., M. A. Gutiérrez-Aguirre, M. Elías-Gutiérrez, M. 2003. Observations on the Structure of Mandibular Gnathobase in Some American *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 116(3):742–53.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Suarez-Morales, E., M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Gómez, G. Perbiche-Neves, D. Previattelli, C. E. F. Dos Santos-Silva, da Rocha, N. F. Mercado-Salas, T. M. Manriquez, Y. Cruz-Quintana, A. M. Santana-Piñeros, A. M. 2020. Class Copepoda. En: C. Damborenea, C. D. Rogers, T. James. (Eds). *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates : Volume 5: Keys to Neotropical and Antarctic Fauna* (P. 1046) San Diego, United States, Elsevier Science Publishing Co Inc.
- Suárez-Morales, E., J. W. Reid. 1998. An Updated List of the Free-Living Freshwater Copepods (Crustacea) of Mexico. *Southwestern Naturalist* 43(2):256–65.
- Suárez-Morales, E., J. W. Reid, M. Elías-Gutiérrez. 2005. Diversity and Distributional Patterns of Neotropical Freshwater Copepods (Calanoida: Diaptomidae). *International Review of Hydrobiology* 90(1):71–83.
- Suárez-Morales, E. 2003. Historical Biogeography and Distribution of the Freshwater Calanoid Copepods (Crustacea: Copepoda) of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Biogeography* 31(7):1051–63.
- Suárez-Morales, E., J. W. Reid. 2003. An Updated Checklist of the Continental Copepod Fauna of the Yucatan Peninsula, Mexico, with Notes on Its Regional Associations. *Crustaceana* 76(8):977–91.
- Torres-Orozco, R. E., S. A. Zanatta. 1998. Species Composition, Abundance and Distribution of Zooplankton in a Tropical Eutrophic Lake: Lake Catemaco, México. *Rev. Biol. Trop.* 46(2):2511–5500.
- Valdez-Moreno, M., N. V. Ivanova, M. Elías-Gutiérrez, S. L. Pedersen, K. Bessonov, P. D. N. Hebert. 2019. Using EDNA to Biomonitor the Fish Community in a Tropical Oligotrophic Lake. *PLoS ONE* 14(4):1–22. doi: 10.1371/journal.pone.0215505.
- Velazquez-Ornelas, K. E., E. Suárez-Morales, M. Ayón-Parente. 2021. *Catálogo de Los Copépodos (Crustacea Copepoda Calanoida y Cyclopoida) de Cuerpos de Agua Temporales Del Estado de Jalisco , México : Taxonomía y Distribución*. El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, México.
- Vidal-Zepeda, R. 2005. *Las Regiones Climáticas de México*. México, D. F. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 203 p.

ANEXOS

Anexo 1. Especímenes depositados en la colección científica de zooplancton del ECOSUR

Tabla 9. Números de referencia de los especímenes de *Arctodiaptomus dampfi* depositados en ECOSUR

ECO-CH-Z-	Localidad	Fecha	Observaciones	Especímenes	Identificó/Fecha identificación	Latitud (N)	Longitud (O)	Colectores
10520	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	En etanol al 96%, con 2 gotas de glicerina	5 hembras adultas, 15 machos adultos	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10521	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	5 hembras adultas (1 disectada)	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10522	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	2 hembras adultas disectadas	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10523	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	2 hembras adultas disectadas	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10524	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	2 machos adultos completos, 3 disectados	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10525	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	2 machos adultos completos, 2 disectados	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10526	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	2 machos adultos disectados	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10527	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	1 macho adulto, 1 macho juvenil disectados	SJ-28-ago-2018	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10528	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	1 hembra adulta disectada	SJ-28-ago-2018	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10529	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	1 hembra adulta disectada	SJ-28-ago-2018	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez

10535	Cenote Azul, Quintana Roo	29-may-97	En etanol al 96%, con 2 gotas de glicerina	10 hembras adultas y 11 machos adultos	SJ-02-abr-2021	18°38'47.04"	88°24'41.4"	M. Elías- Gutiérrez
10648	Abalá, Yucatán	04-ago-08	En etanol al 96%, con dos gotas de glicerina, submuestra 2258	7 hembras 3 machos	SJ-11-nov-2021	20°28'24"	89°41'6"	M. Elías- Gutiérrez
10649	Laguna Vernet, Tabasco	25-jun-11	En etanol al 96%, con dos gotas de glicerina	20 hembras y 36 machos	SJ-11-nov-2021	17°52'37.2"	92°32'59.99"	M. Elías- Gutiérrez
10650	Charco 2 Jonuta- Escárcega, Campeche	26-jun-11	En etanol al 96%, con dos gotas de glicerina	56 hembras, 46 machos	SJ-11-nov-2021	18°3'46.8"	92°1'1.19"	M. Elías- Gutiérrez
10651	Cenote Cocalitos, Bacalar, Q. Roo	28-jun-11	En etanol al 96%, con dos gotas de glicerina, muestra original 2296	30 hembras, 30 machos	SJ-01-dic-2021	18°38'60"	88°24'32.4"	M. Elías- Gutiérrez
10652	Laguna Puente Milagros, Q.Roo	14-sep-11	Preparación semipermanente	2 hembras y 2 machos adultos	SJ-01-dic-2021	18°30'10.8"	88°27'3.59"	M. Elías- Gutiérrez
10653	Laguna Puente Milagros, Q.Roo	14-sep-11	Preparación semipermanente	2 hembras adultas	SJ-01-dic-2021	18°30'10.8"	88°27'3.59"	M. Elías- Gutiérrez
10654	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	4 hembras adultas	SJ-01-dic-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10655	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	03-mar-01	Preparación semipermanente	4 hembras adultas (1 disectada)	SJ-01-dic-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10656	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	04-mar-01	Preparación semipermanente	4 machos adultos (1 disectado)	SJ-01-dic-2023	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10657	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	05-mar-01	Preparación semipermanente	2 machos adultos disectados	SJ-01-dic-2024	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10658	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	06-mar-01	Preparación semipermanente	2 machos adultos disectados	SJ-01-dic-2025	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez

10659	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	1 hembra adulta	SJ-03-dic-2021	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10660	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	4 hembras adultas	SJ-03-dic-2021	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10661	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	4 hembras adultas	SJ-03-dic-2021	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10662	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	2 machos adultos	SJ-03-dic-2021	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10663	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	2 machos adultos	SJ-03-dic-2021	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10664	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	3 machos adultos	SJ-03-dic-2021	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10665	Lago Petén, Guatemala	04-jul-99	Preparación semipermanente	1 hembra adulta	SJ-10-dic-2021	16°58'51.6"	89°42'43.2"	M. Elías- Gutiérrez
10666	Lago Petén, Guatemala	04-jul-99	Preparación semipermanente	2 machos y 2 hembras adultas	SJ-10-dic-2021	16°58'51.6"	89°42'43.2"	M. Elías- Gutiérrez
10667	Lago Petén, Guatemala	04-jul-99	Preparación semipermanente	2 machos adultos	SJ-10-dic-2021	16°58'51.6"	89°42'43.2"	M. Elías- Gutiérrez
10668	Lago Petén, Guatemala	04-jul-99	Preparación semipermanente	3 hembras adultas	SJ-10-dic-2021	16°58'51.6"	89°42'43.2"	M. Elías- Gutiérrez
10669	Lago Petén, Guatemala	04-jul-99	Preparación semipermanente	1 hembra adulta	SJ-10-dic-2021	16°58'51.6"	89°42'43.2"	M. Elías- Gutiérrez

Tabla 10. Números de referencia de los especímenes de *Arctodiaptomus dorsalis* depositados en ECOSUR

ECO-CH-Z-	Localidad	Fecha	Observaciones	Especímenes	Identificó/Fecha identificación	Latitud (N)	Longitud (O)	Colectores
10597	Presa San José, San Luis Potosí	08-jun-21	En etanol al 96%, con 2 gotas de glicerina	30 hembras adultas, 30 machos adultos	SJ-04-oct-2021	22°9'3.6"	101°3'18.0"	A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Jaime
10598	Presa San José, San Luis Potosí	08-jun-21	Preparación semipermanente	2 hembras adultas disectadas	SJ-04-oct-2021	22°9'3.6"	101°3'18.0"	A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Jaime
10599	Presa San José, San Luis Potosí	08-jun-21	Preparación semipermanente	2 hembras adultas disectadas	SJ-04-oct-2021	22°9'3.6"	101°3'18.0"	A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Jaime
10600	Presa San José, San Luis Potosí	08-jun-21	Preparación semipermanente	2 hembras adultas disectadas	SJ-04-oct-2021	22°9'3.6"	101°3'18.0"	A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Jaime
10601	Presa San José, San Luis Potosí	08-jun-21	Preparación semipermanente	4 hembras adultas (1 disectada)	SJ-04-oct-2021	22°9'3.6"	101°3'18.0"	A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Jaime
10602	Presa San José, San Luis Potosí	08-jun-21	Preparación semipermanente	4 hembras adultas (1 disectada)	SJ-04-oct-2021	22°9'3.6"	101°3'18.0"	A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Jaime
10603	Presa San José, San Luis Potosí	08-jun-21	Preparación semipermanente	5 machos adultos (2 disectados)	SJ-04-oct-2021	22°9'3.6"	101°3'18.0"	A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Jaime

10604	Presa San José, San Luis Potosí	08-jun-21	Preparación semipermanente	4 machos adultos (2 disectados)	SJ-04-oct-2021	22°9'3.6"	101°3'18.0"	A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Jaime
10605	Lago de Catemaco, Veracruz	14-oct-98	En etanol al 96%, con 2 gotas de glicerina	3 hembras adultas, 20 machos adultos	SJ-04-oct-2021	18°22'12"	95°6'54"	M. Elías
10606	Lago de Catemaco, Veracruz	14-oct-98	Preparación semipermanente	5 hembras adultas (1 disectada)	SJ-04-oct-2021	18°22'12"	95°6'54"	M. Elías
10607	Lago de Catemaco, Veracruz	14-oct-98	Preparación semipermanente	4 machos adultos (1 disectado)	SJ-04-oct-2021	18°22'12"	95°6'54"	M. Elías
10628	Presa San José, San Luis Potosí	08-jun-21	Preparación semipermanente	4 machos adultos	SJ-04-oct-2021	22°9'3.6"	101°3'18.0"	A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Jaime
10629	Presa San José, San Luis Potosí	08-jun-21	Preparación semipermanente	5 hembras adultas	SJ-04-oct-2021	22°9'3.6"	101°3'18.0"	A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Jaime
10630	Presa San José, San Luis Potosí	08-jun-21	Preparación semipermanente	4 hembras adultas	SJ-04-oct-2021	22°9'3.6"	101°3'18.0"	A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre, S. Jaime
10631	Km. 50 a Tampico, Veracruz	10-sep-05	Preparación semipermanente	4 hembras adultas	SJ-04-oct-2021	21°14'56.4"	98°9'32.4"	M. Elías-Gutiérrez
10632	Carretera a Lázaro Cárdenas	29-nov-04	Preparación semipermanente	5 machos adultos (1 disectado)	SJ-04-oct-2021	17°59'13.2"	102°0'46.8"	M. Elías-Gutiérrez
10633	Carretera a Lázaro Cárdenas	29-nov-04	Preparación semipermanente	4 hembras adultas	SJ-04-oct-2021	17°59'13.2"	102°0'46.8"	M. Elías-Gutiérrez
10634	Carretera a Lázaro Cárdenas	29-nov-04	Preparación semipermanente	5 hembras adultas	SJ-04-oct-2021	17°59'13.2"	102°0'46.8"	M. Elías-Gutiérrez

10635	Carretera a Lázaro Cárdenas	29-nov-04	En etanol al 96%, con dos gotas de glicerina, submuestra 1123	30 hembras, 10 machos	SJ-04-oct-2021	17°59'13.2"	102°0'46.8"	M. Elías-Gutiérrez
10520	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	En etanol al 96%, con 2 gotas de glicerina	5 hembras adultas, 15 machos adultos	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10521	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	5 hembras adultas (1 disectada)	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10522	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	2 hembras adultas disectadas	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10523	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	2 hembras adultas disectadas	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10524	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	2 machos adultos completos, 3 disectados	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10525	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	2 machos adultos completos, 2 disectados	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10526	Km. 170, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	02-mar-01	Preparación semipermanente	2 machos adultos disectados	SJ-08-mar-2021	19°52'22.8"	87°51'39.6"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10527	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	1 macho adulto, 1 macho juvenil disectados	SJ-28-ago-2018	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10528	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	1 hembra adulta disectada	SJ-28-ago-2018	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10529	Lago Amatitlán, Guatemala	05-jun-17	Preparación semipermanente	1 hembra adulta disectada	SJ-28-ago-2018	14°7'52.68"	90°32'28.32"	A. Cervantes, M. Gutiérrez
10530	Km. 50 a Tampico, Veracruz	10-sep-05	En etanol al 96%, con 2 gotas de glicerina	5 hembras adultas, 2 machos adultos	SJ-11-mar-2021	21°14'56.4"	98°9'32.4"	M. Elías

10531	Km. 50 a Tampico, Veracruz	10-sep-05	Preparación semipermanente	5 hembras adultas (una disectada)	SJ-11-mar-2021	21°14'56.4"	98°9'32.4"	M. Elías
10532	Km. 50 a Tampico, Veracruz	10-sep-05	Preparación semipermanente	2 hembras adultas disectadas	SJ-11-mar-2021	21°14'56.4"	98°9'32.4"	M. Elías
10533	Km. 50 a Tampico, Veracruz	10-sep-05	Preparación semipermanente	3 machos adultos (uno disectado)	SJ-11-mar-2021	21°14'56.4"	98°9'32.4"	M. Elías
10534	Km. 50 a Tampico, Veracruz	10-sep-05	Preparación semipermanente	2 machos adultos disectados	SJ-11-mar-2021	21°14'56.4"	98°9'32.4"	M. Elías
10535	Cenote Azul, Quintana Roo	29-may-97	En etanol al 96%, con 2 gotas de glicerina	10 hembras adultas y 11 machos adultos	SJ-02-abr-2021	18°38'47.04"	88°24'41.4'	S. Hernández Trujillo
10536	Presa La Palma, Baja California Sur	26-abr-14	Preparación semipermanente	2 machos adultos (uno completo y otro disectado)	SJ-02-abr-2021	23°13'33.6"	109°47'38.39"	S. Hernández Trujillo
10537	Presa La Palma, Baja California Sur	26-abr-14	Preparación semipermanente	4 hembras adultas (3 completas, 1 disectada)	SJ-02-abr-2021	23°13'33.6"	109°47'38.39"	S. Hernández Trujillo
10538	Presa La Palma, Baja California Sur	26-abr-14	En etanol al 96%, con 2 gotas de glicerina	6 hembras adultas, 1 macho adulto	SJ-02-abr-2021	23°13'33.6"	109°47'38.39"	S. Hernández Trujillo

Tabla 11. Números de referencia de los especímenes de *Arctodiaptomus cucapa* depositados en ECOSUR

ECO-CH-Z-	Localidad	Fecha	Observaciones	Especímenes	Identificó/Fecha identificación	Latitud (N)	Longitud (O)	Colectores	Material Tipo
10636	Presa Mocuzari, Sonora	30-may-06	Preparación semipermanente	1 hembra adulta disectada	SJ-abr-22	27°13'51.6" N	109°4'44.39" O	M. Elías-Gutiérrez	Holotipo
10640	Presa Mocuzari, Sonora	30-may-06	Preparación semipermanente	1 macho adulto disectado	SJ-abr-22	27°13'51.6" N	109°4'44.39" O	M. Elías-Gutiérrez	Allotipo
10642	Presa Mocuzari, Sonora	30-may-06	En etanol al 96%, con dos gotas de glicerina	20 hembras y 20 machos adultos	SJ-abr-22	27°13'51.6" N	109°4'44.39" O	M. Elías-Gutiérrez	Paratipos
10643	Presa La Palma, B.C.S.	26-abr-14	Preparación semipermanente	4 machos adultos	SJ-abr-22	27°13'51.6" N	109°4'44.39" O	S. Hernández-Trujillo	
10644	Presa La Palma, B.C.S.	26-abr-14	Preparación semipermanente	4 hembras adultas	SJ-abr-22	23°13'33.6" N	109°47'38.39" O	S. Hernández-Trujillo	
10645	Presa La Palma, B.C.S.	26-abr-14	Preparación semipermanente	4 hembras adultas (2 disectadas)	SJ-abr-22	23°13'33.6" N	109°47'38.39" O	S. Hernández-Trujillo	
10646	Presa La Palma, B.C.S.	26-abr-14	Preparación semipermanente	2 hembras adultas (1 disectada)	SJ-abr-22	23°13'33.6" N	109°47'38.39" O	S. Hernández-Trujillo	
10647	Presa La Palma, B.C.S.	26-abr-14	Preparación semipermanente	4 hembras adultas (2 disectadas)	SJ-abr-22	23°13'33.6" N	109°47'38.39" O	S. Hernández-Trujillo	

Anexo 2. Eigenvalores obtenidos en las poblaciones de las distintas regiones en hembras y machos

Tabla 12. Eigenvalores obtenidos de las poblaciones en hembras.

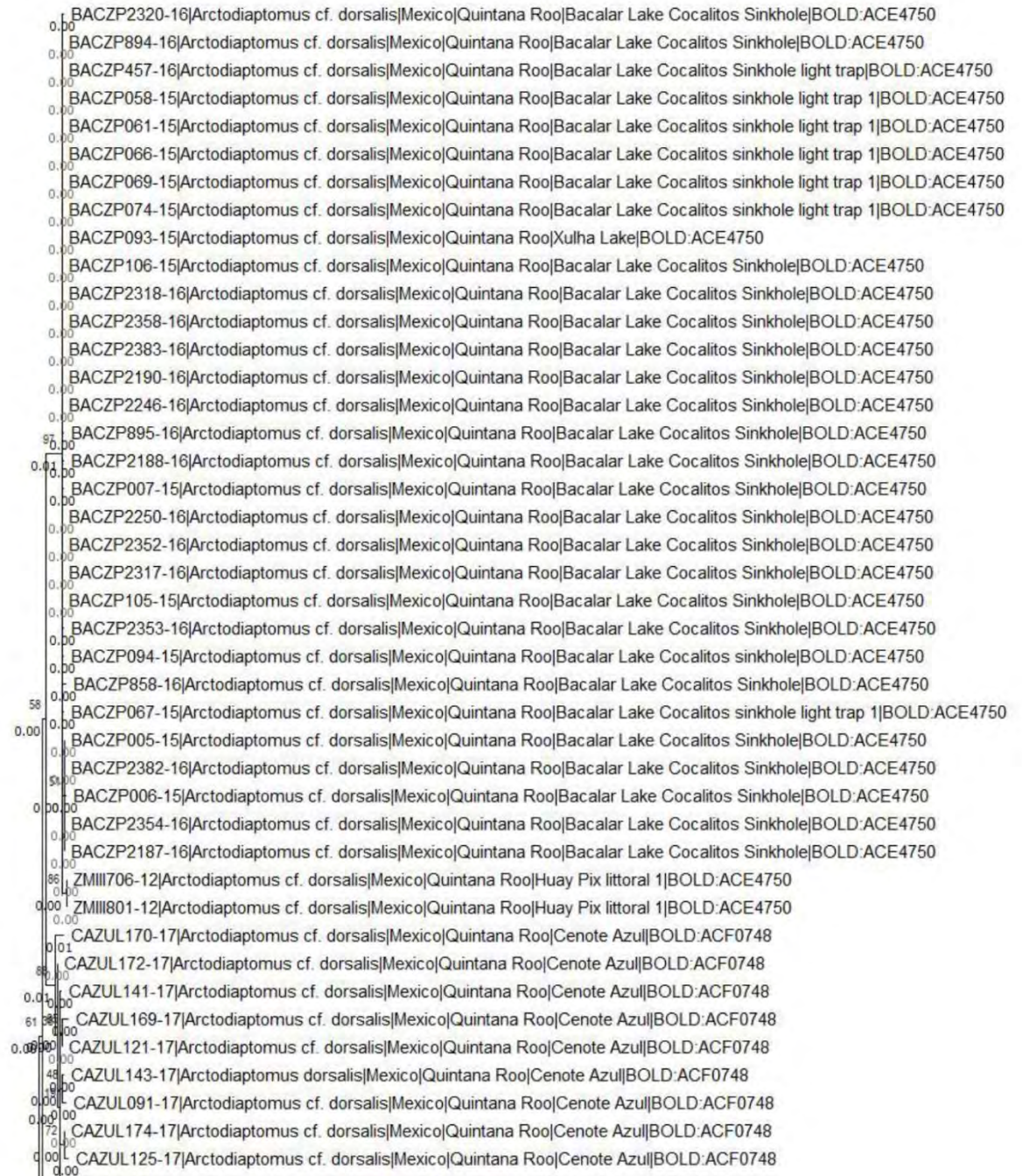
Eigenvalues	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6	Axis 7	Axis 8	Axis 9	Axis 10	Axis 11	Axis 12
Eigenvalues	3.86	1.10	0.60	0.20	0.12	0.11	0.07	0.06	0.04	0.00	0.00	0.00
Percentage Cum.	62.78	17.90	9.71	3.17	1.89	1.73	1.18	1.05	0.58	0.01	0.00	0.00
Percentage	62.78	80.68	90.39	93.56	95.46	97.18	98.36	99.41	99.99	100.00	100.00	100.00
PCA variable loadings	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6	Axis 7	Axis 8	Axis 9	Axis 10	Axis 11	Axis 12
Urosome L.	0.44	0.11	0.71	-0.51	0.00	-0.10	0.05	-0.11	-0.08	0.03	0.00	0.00
Fu L.	0.32	0.86	-0.38	-0.06	-0.06	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Genit. Operc. W.	0.11	-0.02	0.12	0.04	-0.49	0.84	-0.05	0.13	0.01	0.01	0.00	0.00
A1 L.	0.71	-0.49	-0.48	-0.15	-0.02	-0.03	0.01	-0.01	-0.02	-0.02	0.00	0.00
P5 L.	0.32	0.03	0.25	0.71	-0.30	-0.27	-0.35	-0.18	-0.16	0.01	0.00	0.00
P5 Enp L.	0.14	0.04	0.09	0.10	0.62	0.23	-0.45	0.50	-0.28	0.01	0.00	0.00
P5 Exp1 Inn Mar. L.	0.17	0.04	0.08	0.35	0.50	0.35	0.47	-0.49	0.00	-0.01	-0.12	0.06
P5 Exp2 L.	0.16	0.01	0.14	0.16	0.13	-0.03	-0.05	0.21	0.91	0.03	0.16	0.02
P5 Exp3 L.	0.12	0.00	0.12	0.24	-0.12	-0.17	0.66	0.62	-0.16	0.01	-0.07	-0.11
Rat. LT/A1	0.00	-0.01	-0.04	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.02	-0.02	1.00	-0.03	0.01
Rat. Exp3/Exp2	0.00	0.00	0.00	0.02	-0.03	-0.02	0.09	0.06	-0.11	0.00	0.48	0.86
Rat. Exp1/Exp2	0.00	0.00	-0.01	0.03	0.05	0.05	0.07	-0.09	-0.13	0.02	0.85	-0.49

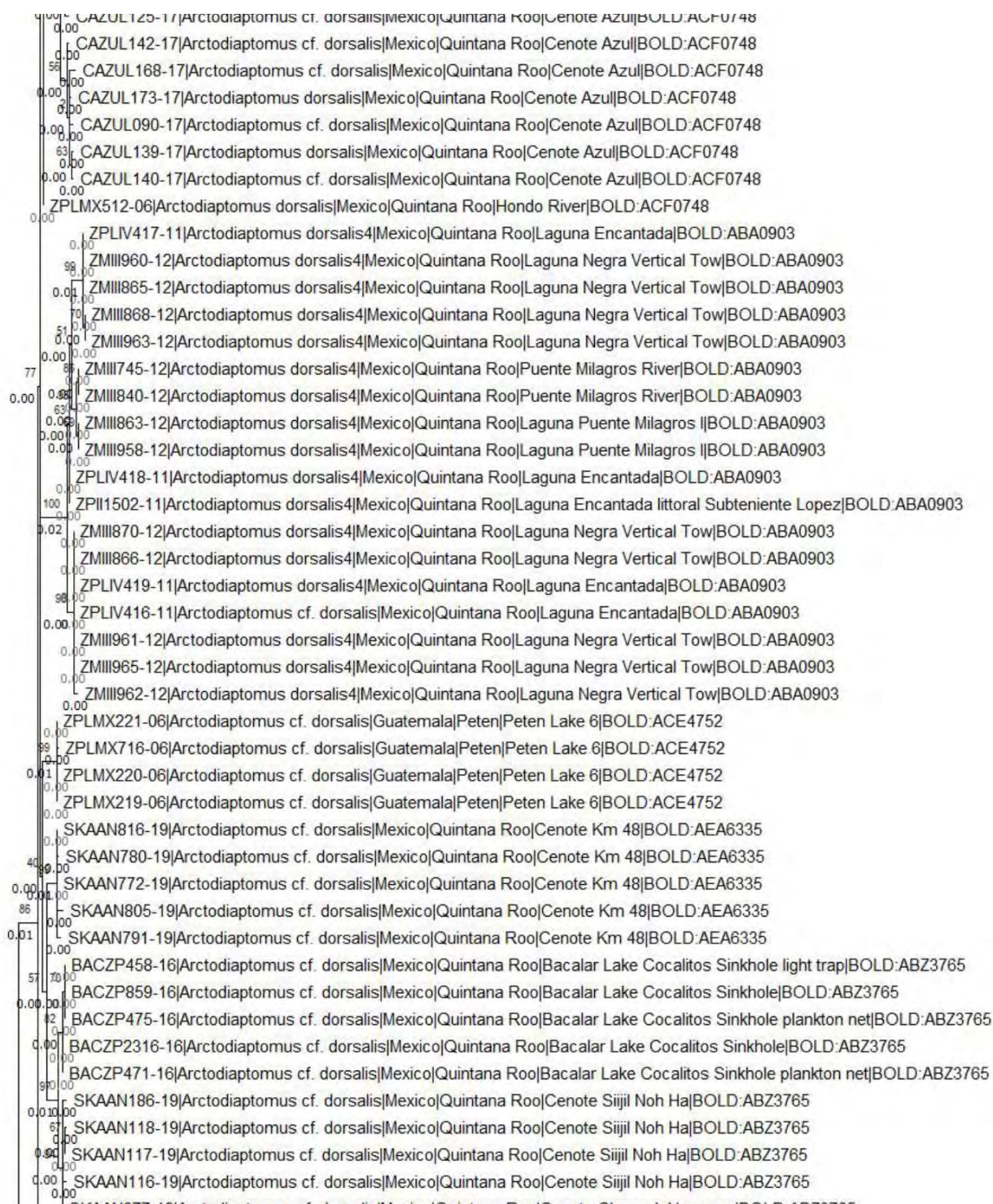
Tabla 13. Eigenvalores obtenidos de las poblaciones en machos.

Eigenvalues	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6	Axis 7	Axis 8	Axis 9	Axis 10	Axis 11	Axis 12	Axis 13
Eigenvalues	41522	2184	514.82	306.61	267.07	54.492	39.462	37.159	30.024	8.266	0.161	0.043	0.01
Percentage Cum.	92.345	4.857	1.145	0.682	0.594	0.121	0.088	0.083	0.067	0.018	0	0	0
Percentage	92.345	97.202	98.347	99.029	99.623	99.744	99.832	99.914	99.981	100	100	100	100

PCA variable loadings	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6	Axis 7	Axis 8	Axis 9	Axis 10	Axis 11	Axis 12	Axis 13
TL	0.751	0.187	-0.193	-0.064	-0.112	-0.057	-0.039	-0.054	-0.041	-0.581	0	0	0
Prosome L.	0.63	-0.481	0.126	0.084	0.09	0.039	0.029	0.044	0.032	0.579	0	0	0
Urosome L	0.125	0.677	-0.324	-0.15	-0.205	-0.097	-0.069	-0.1	-0.075	0.572	0	0	0
Fu L. (without setae)	0.02	0.074	-0.036	-0.017	-0.023	-0.011	-0.008	-0.011	0.996	0	0	0	0
Fu L. (with setae)	0.086	0.193	0.774	-0.592	-0.062	-0.03	-0.021	-0.03	0	0	0	0	0
RA1 L.	0.029	0.106	-0.025	-0.041	-0.033	-0.016	-0.011	0.992	0	0	0	0	0
RP5 Exp2 L.	0.035	0.104	-0.025	-0.04	-0.033	0.992	-0.011	0	0	0	0	0	0
RP5 Exp W.	0.022	0.075	-0.018	-0.029	-0.023	0	0.996	0	0	0	0	0	0
RP5 Exp2 Aculeous	0.064	0.233	-0.056	-0.089	0.965	0	0	0	0	0	0	0	0
RP5 Exp2 Terminal Claw	0.095	0.388	0.487	0.777	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rat. A1/LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Rat. RP5 Exp2 aculeous/Exp2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Rat. RP5 Exp2 L/W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Anexo 3. Árbol Máxima Verosimilitud completo.





Anexo 4. Claves dicotómicas de algunas especies de *Arctodiaptomus* registradas para América

Las siguientes claves dicotómicas están basados en especies de *Arctodiaptomus* que han sido registrados en América, de acuerdo con las descripciones de Marsh (1907), otras claves dicotómicas (por ejemplo, Ranga-Reddy, 1994; Reid & Williamson, 2010; Suárez-Morales *et al.*, 2020) y análisis morfológicos de especies analizadas para el género (Smith & Fernando, 1978)

De acuerdo con los 5 subgéneros que pertenecen *Arctodiaptomus* (ver Ranga-Reddy 1994 para información relacionada con los subgéneros), las especies descritas en este estudio pertenecen a la subespecie *Arctodiaptomus*, mientras que otras especies de América corresponden a otros subgéneros como *Rhabdodiaptomus* y *Haplodiaptomus*.

Hembras

- 1.- Enp P5 0.5 a 0.75 más corto que la longitud del Exp1 ----- 2.
 - Enp P5 *ca* la misma longitud que el Exp1 ----- 6.
- 2.- A1 alcanza la mitad del doble somita genital ----- 3.
 - A1 que sobrepasa la rama caudal ----- 4.
- 3.- Alas metasomales asimétricas *A. (Haplodiaptomus) kurilensis* Kiefer, 1937. [USA: (Alaska, Islas Aleuterianas)]
 - Alas metasomales simétricas ----- 5.
- 4.- Ramas caudales normalmente con pelos solo en el margen interno, P5 Exp2 denticulado en el margen interno, casi de la longitud del Exp1; espina interna del Exp3 *ca* la mitad de la longitud del Exp2 ----- *A. (Arctodiaptomus) saltillinus* Brewer, 1898. [Neártica: USA (Misuri, Nebraska, Texas)].
 - Ramas caudales normalmente con pelos en ambos márgenes; P5 Exp2 denticulado en ambos márgenes, 0.8 veces la longitud del Exp1; espina interna del Exp3 sobrepasa la

mitad del Exp 2 ----- *A. (A.) floridanus* Marsh, 1926.
[Neártica: USA (Florida, Georgia, Carolina del Sur, posiblemente en Oklahoma)].

5.- A1 con dos setas en los segmentos 11, 13 y 15, A1 ligeramente por debajo de las alas metasomales ----- *A. (Rhabdodiptomus) arapahoensis* (Dodds, 1926).
[USA (Alaska) Canadá, (Territorios del Noroeste)].

6.- Urosoma asimétrico, con una proyección redondeada distal en el margen derecho, adicional a las espinas proximales ----- *A. (A.) asymmetricus* Marsh, 1907.
[Neotropical: Cuba (La Habana)].

- Urosoma dilatado simétricamente y con dos espinas en ambos márgenes del área proximal ----- 7.

7.- Prosoma con proyecciones dorsales reducidas en los pedígeros 4 y 5 -----
----- *A. (A.) dampfi* (Brehm 1932).
[Neotropical: Guatemala (lago Petén, lago Amatitlán, lago Lachuá), sur-sureste mexicano (charchos, lagos, ríos y cenotes en Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo)].

- Prosoma con una proyección dorsal en forma de quilla en el pedígero 4 y una proyección redondeada en el pedígero 5 ----- 8.

8.- Pedígeros 4 a 5 del prosoma pequeñas setas en forma de pelos; Enp P5 con una espina apical curvada y espínulas subterminales gruesas; Enp2 Md con dos series de espínulas -----
----- *A. (A.) dorsalis* (Marsh, 1907).
[Zona de Transición Mexicana: Centro de México y alrededores (Jalisco, Guerrero, San Luis Potosí, Estado de México, Aguascalientes, Veracruz)].

- Pedígeros 3 a 5 del prosoma con pequeñas espínulas; P5 con una espina apical, una distal y espínulas subterminales delgadas; Enp2 Md con tres series de espínulas -----
----- *A. (A.) cucapa* sp. nov. Jaime.
[Neártica: Norte de México (Sonora, Baja California Sur), posiblemente en USA (California)].

Machos

- 1.- A1 derecha sin espina en artejo 14, con o sin proyección distal en el antepenúltimo segmento --
----- 2.
- A1 derecha con una espina en el artejo 14, con una proyección distal corta en el antepenúltimo
segmento ----- 4.
- 2.- A1 derecha sin proyección distal en el antepenúltimo segmento ----- *A. (H.) kurilensis*.
- A1 derecha con una proyección distal larga en el antepenúltimo segmento ----- 3.
- 3.- A1 izquierda con una seta en los segmentos 13 a 17 ----- *A. (R.) arapahoensis*.
- A1 izquierda con dos setas en el segmento 13 ----- *A. (R.) novosibiricus*.
4. P5 derecha Exp2 con acúleo insertado distalmente ----- 5.
- P5 derecha Exp2 con acúleo insertado en el centro del margen externo ----- 6.
- 5.- P5 derecha Bs con un proceso cónico pequeño en la mitad del margen interno-----
----- *A. (A.) saltillinus*.
- P5 derecha Bs con una lamela que cubre todo el margen interno ----- *A. (A.) floridanus*.
- 6.- P5 derecha Bs sin proyección apical en la lamela medial ----- *A. (A.) asymmetricus*.
- P5 derecha Bs con proyección apical en lamela medial ----- 7.
- 7.- Urosomitas más largos que anchos, Enp2 Md con tres series de espínulas -----
----- *A. (A.) cucaoa* sp. nov.
- Urosomitas más anchos que largos, Enp2 Md con dos series de espínulas ----- 8.
- 8.- P5 derecha Bs con proyección apical de la lamela medial con una punta ligeramente aguda -----
----- *A. (A.) dorsalis*.
- P5 derecha Bs con proyección apical de la lamela medial con una hendidura ----- *A. (A.) dampfi*.

Anexo 5. Artículos**Artículos publicados en Diversity**



Article

Historical Zooplankton Composition Indicates Eutrophication Stages in a Neotropical Aquatic System: The Case of Lake Amatitlán, Central America

Sarahi Jaime ^{1,*}, Adrián Cervantes-Martínez ¹, Martha A. Gutiérrez-Aguirre ¹, Eduardo Suárez-Morales ², Julio R. Juárez-Pernillo ³, Elena M. Reyes-Solares ³ and Victor H. Delgado-Blas ¹

¹ Departamento de Ciencias y Humanidades, Campus Cozumel, Universidad de Quintana Roo (UQROO), Avenida Andrés Quintana Roo. Col. San Gervasio, Cozumel 77600, QRO, Mexico; adcervantes@uqroo.edu.mx (A.C.-M.); margutierrez@uqroo.edu.mx (M.A.G.-A.); blas@uqroo.edu.mx (V.H.D.-B.)

² Departamento de Sistemática y Ecología Acuática, Campus Chetumal, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Avenida Centenario Km 5.5, Chetumal 77014, QRO, Mexico; esuarez@ecosur.mx

³ Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán (AMSA), Kilómetro 22 CA-9, Barcenas, Villa Nueva 6624-1700, Guatemala; jipernillo@gmail.com (J.R.J.-P.); elena11reyes@gmail.com (E.M.R.-S.)

* Correspondence: 1518305@uqroo.mx



Citation: Jaime, S.; Cervantes-Martínez, A.; Gutiérrez-Aguirre, M.A.; Suárez-Morales, E.; Juárez-Pernillo, J.R.; Reyes-Solares, E.M.; Delgado-Blas, V.H. Historical Zooplankton Composition Indicates Eutrophication Stages in a Neotropical Aquatic System: The Case of Lake Amatitlán, Central America. *Diversity* **2021**, *13*, 432. <https://doi.org/10.3390/d13090432>

Academic Editor: Michael Wink

Received: 8 July 2021

Accepted: 2 September 2021

Published: 8 September 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: This paper presents a study of freshwater zooplankton biodiversity, deemed as a reliable indicator of water quality. The Guatemalan Lake Amatitlán, currently used as a water source, has shown signs of progressive eutrophication, with perceptible variations of the local zooplankton diversity. Biotic and abiotic parameters were determined at four sites of Lake Amatitlán (Este Centro, Oeste Centro, Bahía Playa de Oro, and Michatoya) in 2016 and 2017. The local composition, the species richness and abundance of zooplankton, and the system environmental parameters were analyzed during both years surveyed. Biological data suggesting eutrophication of this tropical system were obtained, including a high rotifer abundance (11 species: the rotifers *Brachionus havanaensis* (109 ind L⁻¹) and *Keratella americana* (304 ind L⁻¹) were the most abundant species in this lake). The presumably endemic diaptomid copepod species, *Mastigodiatomus amatitlanensis*, was absent in our samples, but we report the unprecedented occurrence of two Asian cyclopoid copepods (i.e., *Thermocyclops crassus* and *Mesocyclops thermocyclopoides*) for Lake Amatitlán and Guatemala. The presence of larger zooplankters like adults and immature copepods (i.e., *Arctodiaptomus dorsalis*) and cladocerans (*Ceriodaphnia* sp.) at site “Este Centro” indicates a relatively healthy zooplankton community and represents a focal point for managing the conservation of this lake.

Keywords: conservation; eutrophication; exotic species; tropical lakes; zooplankton

1. Introduction

The knowledge of zooplankton in the Neotropical region is growing with fragmented studies. Therefore, it is likely that the species richness of zooplanktonic taxa is underestimated because of the presumably high diversity and scarcity of zooplankton taxonomists [1–3]. In addition, the progressive destruction of aquatic habitat and the progressive spread of exotic species threaten native biodiversity, ecosystem health, and environmental services.

The zooplankton community and abundance are closely linked to the trophic state of the water system; for this reason, its diversity has been deemed as an indicator of water quality [4]. In eutrophicated systems (at tropical and temperate latitudes), the dominance of microzooplankton is common, compared with larger organisms, owing to the increased availability of food and water conditions [5,6].



Article

Phenetic and Genetic Variability of Continental and Island Populations of the Freshwater Copepod *Mastigodiatomus ha Cervantes, 2020* (Copepoda): A Case of Dispersal?

Adrián Cervantes-Martínez ^{1,*}, Martha Angélica Gutiérrez-Aguirre ¹, Eduardo Suárez-Morales ² and Sarahi Jaime ¹

¹ Unidad Académica Cozumel, Universidad de Quintana Roo, Av. Andrés Quintana Roo, Calle 11 con calle

110 sur s/n, C.P. 77600 Cozumel, Mexico; maragutierrez@uqroo.edu.mx (M.A.G.-A.); 25183019@uqroo.mx (S.J.)

² Unidad Académica Chetumal, El Colegio de la Frontera Sur, Av. Costero km 5.5,

C.P. 77014 Chetumal, Mexico; esuarv@ecoforsur.mx

* Correspondence: adocervantes@uqroo.edu.mx

Abstract: The diversity of freshwater zooplankton is still little known in Mexico, particularly in reference to insular zooplankton communities. Diaptomid copepods (Crustacea: Copepoda: Calanoida) are a widespread group worldwide, and Mexico harbours high diaptomid diversity. Based on a recent sampling of freshwater zooplankton on a Caribbean Island of Mexico, we present the first record of a diaptomid copepod from an island freshwater ecosystem. It shows the well-known tendency of Neotropical diaptomids to have restricted distributional patterns and high levels of endemism. The species recorded, *Mastigodiatomus ha* (Cervantes-Martínez, 2020) appears to have a restricted distribution in the Yucatan Peninsula (YP), and the island as well. In order to explore potential differences between the island and continental populations of this species, its phenetic and genetic diversity was analysed by performing morphological comparisons and also by exploring differences of the habitat conditions and genetic sequences (COI gene). Our analysis revealed a low (average = 0.33%) genetic divergence between both populations; likewise, both the morphology and habitat conditions closely resemble each other in these two populations. The low genetic divergence between the continental and island populations of *M. ha* suggests an early common origin of the species in the geological history of the YP.

Keywords: barcoding; Calanoida; diaptomids; freshwater; insular water bodies; new record



Citation: Cervantes-Martínez, A.; Gutiérrez-Aguirre, M.A.; Suárez-Morales, E.; Jaime, S. Phenetic and Genetic Variability of Continental and Island Populations of the Freshwater Copepod *Mastigodiatomus ha* Cervantes, 2020 (Copepoda): A Case of Dispersal? *Diversity* **2021**, *13*, 279. <https://doi.org/10.3390/d13060279>

Academic Editor: Bert W. Hoofnagel

Received: 12 May 2021

Accepted: 17 June 2021

Published: 21 June 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

The diverse zooplankton community inhabiting the epicontinental and underground freshwater ecosystems of the Yucatan Peninsula (YP) can be largely constituted by calanoid copepods belonging to the most successful freshwater group, the family Diaptomidae. Diaptomids tend to have restricted distributional patterns, with many endemic species in the Neotropical region [1].

Mastigodiatomus is one of the most diverse genera in Mexico, currently including 13 species. The genus is widely distributed in the Neotropical region, including the Caribbean islands, Central America, and areas of the Southern United States [2,3].

Recently, Gutiérrez-Aguirre et al. [3] described three new species of the genus from Mexico, *Mastigodiatomus cihuatlan* (Gutiérrez-Aguirre, 2020), *M. alexis* (Eliás Gutiérrez, 2020), and *M. ha* (Cervantes-Martínez, 2020). The latter was found in sinkholes (locally known as cenotes) in the northeastern continental zone region of the YP.

After 15 years of basic studies on the freshwater and anchialine zooplankton in Cozumel Island [4–6], this is the first report of a diaptomid copepod on a Mexican island. Previously, *M. ha* has been recorded in continental freshwater systems in the north-northeastern region of the YP [3]. In this study we analysed the phenetic and genetic distances between the island and continental populations, and specimens from the type

Manuscrito de artículo para enviar a revisión a *European Journal of Taxonomy*

11/9/22, 16:44

Correo: Sarahi Jaime - Outlook

A manuscript number has been assigned to Integrative taxonomy reveals the status of the widespread Neotropical freshwater copepod *Arctodiaptomus dorsalis* (Marsh, 1907)

em.ejt.0.7de5e1.3e776cf2@editorialmanager.com
<em.ejt.0.7de5e1.3e776cf2@editorialmanager.com>
en nombre de
European Journal Of Taxonomy <em@editorialmanager.com>

Vie 09/09/2022 02:40 AM

Para: Sarahi Jaime <1518305@uqroo.mx>

Dear Sarahi Jaime,

Thank you for submitting the manuscript, entitled "Integrative taxonomy reveals the status of the widespread Neotropical freshwater copepod *Arctodiaptomus dorsalis* (Marsh, 1907)" to the EUROPEAN JOURNAL OF TAXONOMY.

Your submission has been assigned the following manuscript number: EJT-22-243.

You will be able to check on the progress of your paper by logging on to website of the journal as an author.

The URL is <https://www.editorialmanager.com/ejt/>.

Thank you again for submitting your work to the EUROPEAN JOURNAL OF TAXONOMY.

Kind regards,

Radka Rosenbaumova
Desk Editor
EUROPEAN JOURNAL OF TAXONOMY

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL: <https://www.editorialmanager.com/ejt/login.asp?a=r>). Please contact the publication office if you have any questions.

<https://outlook.office.com/mail/inbox/id/AAQkADQwMjdkNDU4LWU2NjMlNGQ2MC05MmM5LWE5MDM0ZjdhYjUyZQAQAHRpsaPLrKBGvsMLJrj%2B...> 1/1

EUROPEAN JOURNAL OF TAXONOMY

Integrative taxonomy reveals the status of the widespread Neotropical freshwater copepod *Arctodiaptomus dorsalis* (Marsh, 1907)

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:	
Full Title:	Integrative taxonomy reveals the status of the widespread Neotropical freshwater copepod <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> (Marsh, 1907)
Short Title:	Integrative taxonomy reveals the status of <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> (Marsh, 1907)
Article Type:	Taxonomic article
Section/Category:	Zoology
Keywords:	distributional pattern; taxonomy; freshwater copepods; COI; morphology
Corresponding Author:	Sarahi Jaime, M.D University of Quintana Roo: Universidad de Quintana Roo Cozumel, Quintana Roo MEXICO
Corresponding Author Secondary Information:	
Corresponding Author's Institution:	University of Quintana Roo: Universidad de Quintana Roo
Corresponding Author's Secondary Institution:	
First Author:	Sarahi Jaime, M.D
First Author Secondary Information:	
Order of Authors:	Sarahi Jaime, M.D Adrián Cervantes-Martínez Martha A. Gutiérrez-Aguirre Eduardo Suárez-Morales Manuel Elías-Gutiérrez
Order of Authors Secondary Information:	
Abstract:	<p>The free-living copepod <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> (Marsh, 1907) was deemed as widespread in North and Central America, and recently reported as exotic species in Asia. Detailed morphologic analysis of taxonomically relevant characters and genetic analyses with Kimura 2 Parameter and General Mixed Yule Coalescence method, from genetic sequences of the mitochondrial Cytochrome Oxidase I, allowed us to delimitate three species within the nominal <i>A. dorsalis</i>: <i>Arctodiaptomus dampfi</i> (Brehm, 1932) from the Neotropics, previously synonymized as <i>A. dorsalis</i>; <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> s. l. from the Mexican Transition Zone, and the Nearctic <i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov. The morphological differences between species in females are details on the prosome and apical spine of P5 Enp; in males, shape of the hyaline projection in P5 Bs and the spinule pattern on fourth urosomite; morphological differences were supported with genetic divergence between species, <i>A. cucapa</i> sp. nov. with <i>A. dampfi</i> of 9.60%, <i>A. cucapa</i> sp. nov. with <i>A. dorsalis</i> of 7.80% and <i>A. dorsalis</i> with <i>A. dampfi</i> of 5.19%. These results allowed us to identify distributional patterns of taxons related to <i>A. dorsalis</i> in the study area, revealing that is not a widespread species from the Nearctic to the Neotropical areas analyzed in this study.</p>
Suggested Reviewers:	Nancy F. Mercado-Salas nancy.mercado.salas@uni-hamburg.de Gilmar Perbiche-Neves gpneves@ufscar.br Maria Hołyńska

	mariahol@miiz.waw.pl
	Yenumula Ranga-Reddy yrangareddy@yahoo.com
	Janet W. Reid jwrassociates@sitestar.net
Opposed Reviewers:	

1 **Integrative taxonomy reveals the status of the widespread Neotropical freshwater**
2 **copepod *Arctodiaptomus dorsalis* (Marsh, 1907)**

3 Sarahi JAIME^{1,*}, Adrián CERVANTES-MARTÍNEZ², Martha A. GUTIÉRREZ-
4 AGUIRRE³, Eduardo SUÁREZ-MORALES⁴ & Manuel ELÍAS-GUTIÉRREZ⁵

5 ^{1,2,3} Departamento de Ciencias y Humanidades, Campus Cozumel, Universidad Autónoma
6 del Estado de Quintana Roo (UAEQROO), Avenida Andrés Quintana Roo. Col. San
7 Gervasio, Cozumel 77600, QRO, México.

8 ^{4,5} Departamento de Sistemática y Ecología Acuática, Campus Chetumal, El Colegio de la
9 Frontera Sur (ECOSUR), Av. Centenario Km 5.5, Chetumal 77014, Q.Roo, México.

10 *Corresponding author: 1518305@uqroo.mx

11 ²Email: adcervantes@uqroo.edu.mx

12 ³Email: margutierrez@uqroo.edu.mx

13 ⁴Email: esuarez@ecosur.mx

14 ⁵Email: melias@ecosur.mx

15 1 <https://orcid.org/0000-0003-0153-5106>

16 2 <https://orcid.org/0000-0002-8947-8558>

17 3 <https://orcid.org/0000-0002-9329-820X>

18 4 <https://orcid.org/0000-0003-2051-8707>

19 5 <https://orcid.org/0000-0003-2562-4584>

20 The present paper has not been submitted to another journal, nor will it be in the 6 months
21 after initial submission to *EJT*. All co-authors are aware of the present submission.

22 Running title: Integrative taxonomy reveals the status of *Arctodiaptomus dorsalis* (Marsh,
23 1907)

24 **Abstract:** The free-living copepod *Arctodiaptomus dorsalis* (Marsh, 1907) was deemed as
25 widespread in North and Central America, and recently reported as exotic species in Asia.
26 Detailed morphologic analysis of taxonomically relevant characters and genetic analyses
27 with Kimura 2 Parameter and General Mixed Yule Coalescence method, from genetic
28 sequences of the mitochondrial Cytochrome Oxidase I, allowed us to delimitate three species
29 within the nominal *A. dorsalis*: *Arctodiaptomus dampfi* (Brehm, 1932) from the Neotropics,
30 previously synonymized as *A. dorsalis*; *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. from the Mexican
31 Transition Zone, and the Nearctic *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. The morphological
32 differences between species in females are details on the prosome and apical spine of P5 Enp;
33 in males, shape of the hyaline projection in P5 Bs and the spinule pattern on fourth urosomite;
34 morphological differences were supported with genetic divergence between species, *A.*
35 *cucapa* sp. nov. with *A. dampfi* of 9.60%, *A. cucapa* sp. nov. with *A. dorsalis* of 7.80% and
36 *A. dorsalis* with *A. dampfi* of 5.19%. These results allowed us to identify distributional
37 patterns of taxons related to *A. dorsalis* in the study area, revealing that is not a widespread
38 species from the Nearctic to the Neotropical areas analyzed in this study.

39 **Keywords:** distributional pattern; taxonomy; freshwater copepods; COI; morphology.

40 **Introduction**

41 The free-living freshwater diaptomid copepod *Arctodiaptomus dorsalis* (Marsh, 1907), is a
42 species originally described in Louisiana, southern United States; it was named in reference
43 to its dorsal keel-like projections on the female pedigers (Suárez-Morales & Elías-Gutiérrez,
44 2001; Reid, 2007). It is deemed as a widespread copepod in the Americas with records from
45 southern North America to northern South America (Reid, 2007). This species is found
46 mainly in eutrophic waterbodies, where it is dominant (Reid, 2007; de Leon *et al.*, 2020), but
47 Suárez-Morales (2003) recorded it from oligotrophic sinkholes in the Yucatan Peninsula
48 (YP). *Arctodiaptomus dorsalis* is also considered an exotic invasive species in Philippines
49 (Papa *et al.*, 2012; Metillo *et al.*, 2014; de Leon *et al.*, 2020). The wide geographic
50 distribution of *A. dorsalis* contrast with the limited or endemic distributional patterns of many
51 Neotropical diaptomids (Perbiche-Neves *et al.*, 2014).

52 The complex and variable morphology of *A. dorsalis* has lead to taxonomic problems
53 involving several synonymies from different Neotropical areas (Reid, 2007), like *Diaptomus*
54 *dampfi* (Brehm, 1932) from Guatemala, *Diaptomus proximus* (Kiefer, 1936) from Haiti, and
55 *D. alter* (Herbst, 1960) from Nicaragua. Overall, out of the 37 known species of the
56 *Arctodiaptomus*, only *A. dorsalis* has been observed in Mexico and Central America (Elías-
57 Gutiérrez *et al.*, 2008b); thus, many regional records are doubt. Elías-Gutiérrez *et al.* (2008a)
58 provided the first analysis of COI gene populations of cladocerans and copepods from
59 southern Mexico and northern Guatemala, thus tentatively proposing *A. dorsalis* as a species
60 complex and emphasizing the need to expand the diaptomid copepods taxonomic surveys.
61 Some regional taxonomic keys to the Neotropical diaptomid copepods (i. e. Elías-Gutiérrez
62 *et al.*, 2008b) reach only to genus level, but others include all known species (Suárez-Morales

63 *et al.* 2020). Integrative taxonomy is here proposed to reveal the status of this copepod species
64 in the region and test the hypothesis that it represents a species complex.

65 We analyzed different populations previously recorded as *Arctodiaptomus dorsalis* from the
66 Neotropical region in southern Mexico, Yucatan Peninsula (YP), central Mexico (Mexican
67 Transition Zone, MTZ), and northwest Mexico (Nearctic bioregion), with the aim of
68 completing a comparative analysis of these populations involving also the COI gene (DNA
69 barcoding), in order to determine the taxonomic status and distributional patterns of this
70 presumedly widespread species, to relocate *Arctodiaptomus dampfi* as a valid species, and
71 to describe a new species of *Arctodiaptomus* from the Nearctic region.

72 **Material and methods**

73 **Study sites**

74 Mexico is part of three main bioregions: Neotropical (NT) (lowlands of South Mexico and
75 the YP, the bioregion also includes Guatemala), the Mexican Transition Zone (MTZ)
76 bioregion includes a transitional area between the combination of the NT and Nearctic
77 bioregions (mainly in central Mexico highlands), and the Nearctic (NA) bioregion (northern
78 Mexico) characterized by arid and desertic environment (Brandorff, 2012; Morrone *et al.*,
79 2017; Morrone, 2019).

80

81 The study sites were determined according to the known and available information of the
82 genetic sequences on the web page Barcode of Life Data Systems (BOLD,
83 <http://boldsystems.org/>) and the available biological samples in the zooplankton collection at

84 El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Chetumal, Mexico (ECO-CH-Z), for the three
85 regions analyzed, and several sampling campaigns in the study area.

86 A total of 27 epicontinental sites were studied for Mexico and Guatemala (Fig. 1, Table 1).
87 The NT bioregion includes lakes and sinkholes in the Guatemalan country and the Mexican
88 states of Tabasco, Campeche, Quintana Roo and Yucatán, comprising *A. dampfi* populations;
89 the MTZ includes ponds, dams, and lakes from the Mexican states of Veracruz, Guerrero,
90 and San Luis Potosí, comprising the *A. dorsalis* s. l. populations; *Arctodiaptomus cucapa* sp.
91 nov. is distributed in the NA bioregion, including dams and ponds in Sonora and Baja
92 California Sur.

93 **Morphologic and morphometric analyses**

94 Morphological characters were analyzed considering the available taxonomic keys and
95 descriptions for Neotropical diaptomid copepods (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2014, 2020;
96 Mercado-Salas *et al.*, 2018; Suárez-Morales *et al.*, 2020) and the original descriptions of *A.*
97 *dorsalis* (Marsh, 1907), and *A. dampfi* (Brehm, 1932, 1939). The taxonomically important
98 appendages were dissected and mounted with glycerin and a stereomicroscope; they were
99 illustrated with the aid of a camera lucida. Some individuals were prepared for SEM analysis
100 with a JEOL JSM6010 microscope at ECOSUR-Chetumal, Mexico.

101 All the specimens analyzed in this study, including the type material were deposited in the
102 Zooplankton Collection held at ECOSUR, Chetumal, Mexico, with the code ECO-CH-Z.
103 The morphologic descriptions follow Huys & Boxall (1991).

104 **Taxonomical abbreviations**

- 105 A1 = antennule
- 106 A2 = antenna
- 107 Md = mandible
- 108 Mx1 = maxillule
- 109 Mx2 = maxilla
- 110 Mxp = maxilliped
- 111 P1-P4 = swimming legs 1 to 4
- 112 P5 = 5th leg
- 113 Pcx = praecoxa
- 114 Cx = coxa
- 115 Bs = basis
- 116 Exp = exopod
- 117 Enp = endopod
- 118 CR = Caudal Rami
- 119 s = setae
- 120 sp = spine
- 121 ms = modified setae
- 122 ae = aesthetasc

123 The mean and standard deviation of the measured characters and a boxplot of the females
124 and males total body length (TL) of the populations studied, were obtained with the Minitab
125 Statistical Vers. 17 Software.

126 A Principal Component Analysis (PCA) was performed with MVSP Vers. 3.21 to examine
127 differences among *Arctodiaptomus* populations; morphometric values were transformed as
128 $\sqrt{x + \bar{x}}$, following Gutiérrez-Aguirre *et al.* (2014).

129 Up to 13 morphological characters was considered in both statistical analyses for females:
130 Urosome length without caudal setae, length (L) and width (W) of genital double somite,
131 L/W genital double somite ratio, A1 length, P5 length, Enp P5 length, inner and outer margin
132 of Exp1 length, Exp2 and Exp3 spine length, TL/A1 length ratio, and P5 Exp1/Enp length.

133 In males, 12 morphological characters were considered in both statistical analyses: TL,
134 prosome length, urosome length without CR setae, CR length, right A1 length, W and L Exp2
135 of right P5, aculeus and terminal claw length of right P5, A1/LT length ratio, aculeus/Exp2
136 length of right P5 and L/W Exp2 of right P5.

137

138 **Molecular analysis**

139 All DNA barcodes from the mitochondrial COI gene (Cytochrome C Oxidase I) were
140 obtained from BOLD (<http://boldsystems.org/>). Sequences of specimens named as
141 *Arctodiaptomus dorsalis* and *Arctodiaptomus* cf. *dorsalis* with ≥ 550 basepairs (bp) were
142 obtained from the public Data Portal and from the project files “Microcrustaceans from
143 Mexico” (MCM) and “Copepoda from Mexico and Guatemala” (COPMG) of populations

144 from the Mexican localities of Sonora, San Luis Potosí, Guerrero, Veracruz, Campeche, and
145 Quintana Roo; and Guatemalan localities of Petén and Lachua, including some sequences
146 from California, USA.

147 All DNA sequences were aligned to 658 bp and then, representative haplotypes of the genetic
148 variants of COI within and between species were obtained using the Alignment
149 Transformation Environment (ALTER, <http://www.sing-group.org/ALTER/>)
150 (Supplementary File 1), obtaining a NEXUS format compatible with MrBayes Vers. 3.2.7.
151 and jModelTest Vers. 2.2.1.10, according to the latest software, the best fit was HKY+G, and
152 it was used in MrBayes with 2M generations to obtain a TRE file. The general mixed Yule
153 coalescent (GMYC) model was used as a species delimitation method in which the simple
154 threshold approach assumes that there is a threshold time before which all nodes reflect
155 diversification events (interspecific) and after which all nodes reflect coalescent events
156 (intraspecific). The number of species obtained by this approach is thus estimated by this
157 threshold time. The GMYC method was applied in the ‘splits’ R package for the ultrametric
158 COI tree, obtained with BEAST v1.8.3 (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2020).

159 Kimura 2 parameter (K2P) with Gamma distribution model were used to calculate the
160 sequence divergences in MEGA Vers. 7 (Nei & Kumar, 2000; Kumar *et al.*, 2018;), we
161 remark that COI genetic sequences cannot provide a phylogenetic analyses, but an
162 identification of the sequences studies (Montoliu-Elena *et al.*, 2019). The statistical tools
163 provided by BOLD were used to analyze the Barcode Index Numbers (BINs), mean,
164 maximum and minimum genetic divergences within the sequences named as *A. dorsalis* and
165 *Arctodiaptomus cf. dorsalis*.

166 **Results**

167 All the specimens analyzed in this study were classified as species of *Arctodiaptomus*
168 (*Arctodiaptomus*), since they present the morphological features that define it as this genus
169 according to Ranga-Reddy (1994); Reid & Williamson (2010) and Suarez-Morales *et al.*
170 (2020): Female with metasomal wings slightly asymmetric, double genital somite dilated
171 proximally. Male Right A1 armed with spines in segments 8, 10, 11, 13, and 14,
172 antepenultimate segment with a hyaline process *ca* half the length of penultimate segment;
173 right P5 Exp2 with a large terminal claw slightly larger than P5; aculeous inserted midlength
174 of outer margin; left P5 Exp2 with a terminal process with denticles, near which is a setae-
175 like spine in the anterior region.

176 In Fig. 1 are shown the regions where the spatial distribution of the analyzed species where
177 determined. *A. cucapa* sp. nov., in Norwest Mexico located in provinces from the NA; *A.*
178 *dorsalis* s. l. had a known distribution in the center Mexico, in the provinces comprising the
179 MTZ; finally, *A. dampfi* had its distribution in south-southeast Mexico, including Guatemala,
180 which represents the YP and province comprising the NT region.

181 The buccal appendages follows the structure for Diaptomid copepods (see Suarez-Morales
182 *et al.*, 2020). Nevertheless, general morphological resemblance of the cephalic appendages
183 among the analyzed species were observed, with slight ornamental differences in some
184 segments like A1, A2, and Md. All these findings are described in Table 2. Swimming legs
185 presented the same armature in all specimens analyzed (Table 3). The description of all
186 cephalic appendages is mentioned in the descriptions of the next section.

187 In the taxonomic description section, a detailed, descriptive morphological analysis is
188 mentioned for adult females and males for the amended description of *A. dorsalis*, a
189 description of *A. dampfi* and the description of the new species.

190

191 **Taxonomic descriptions**

192 Subclass Copepoda H. Milne Edwards, 1840

193 Order Calanoida G. O. Sars, 1903

194 Family Diaptomidae Baird, 1850

195 Genus *Arctodiaptomus* Kiefer, 1932

196 *Arctodiaptomus (Arctodiaptomus) dorsalis* (Marsh, 1907) s. l.

197 Figs. 2 to 7

198 *Diaptomus dorsalis* - Marsh, 1907: 408, 467, 468. Plate XXIII, figs. 8, 9. Plate XXIV, figs.
199 2, 3, 5, 6.

200 *Arctodiaptomus dorsalis* - Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008b: 174 Fig. 8.

201 *Arctodiaptomus dorsalis* - Suárez-Morales *et al.*, 2020: 678, 679; Fig. 21.7 B

202 *Arctodiaptomus dorsalis* - Velazquez-Ornelas *et al.*, 2021: 33, 34. Figs. 14-16

203 **Material examined**

204 MEXICO • 8 ♀♀, 24 ♂♂; Catemaco lake, Veracruz; coordinates 18.371° N, -95.115° W;
205 coll. 14 Oct. 1998 by M. Elías-Gutiérrez leg; subsample fixed with 96% ethanol and two
206 drops of glycerol; ECO-CH-Z-10605, and complete body and dissected specimens mounted
207 in two semipermanent slides; ECO-CH-Z-10606, 10607 • 16 ♀♀, 7 ♂♂; pond in Km. 50 to
208 Tampico Veracruz; coordinates 21.249° N, -95.116° W; coll. 10 Sep. 2005 by M. Elías-
209 Gutiérrez leg; complete body and dissected specimens mounted in semipermanent slides;
210 ECO-CH-Z-10530 to 10534 and 10631 • 9 ♀♀, 5 ♂♂; pond in Lázaro Cárdenas Highway,
211 Guerrero; coordinates 17.987° N, -102.013°W; coll. 10 Sep, 2005 by M. Elías-Gutiérrez leg;
212 complete body and dissected specimens mounted in semipermanent slides; ECO-CH-Z-
213 10632 to 1634 • 53 ♀♀ 43 ♂♂; San José Dam San Luis Potosí; coordinates 22.150° N, -
214 101.055° W; coll. 8 Jun. 2021 by A. Cervantes-Martínez, M. A. Gutiérrez-Aguirre and S.
215 Jaime leg; sample fixed with 96% ethanol and two drops of glycerol; ECO-CH-Z-10597; and
216 complete body and dissected specimens mounted in semipermanent slides; ECO-CH-Z-
217 10598 to 10604 and 10628 to 10630 respectively.

218 **Amended description**

219 Adult female (Figs. 4, 5). Mean total body length = 1,435µm (N=43) excluding caudal setae.
220 Symmetric body in dorsoventral view with pedigers 4 and 5 partially fused (Figs. 4 A, B),
221 metasomal wings on fifth pedigers slightly asymmetric with two distal tiny spines (Fig. 4 D).
222 Fourth pediger with a keel-like thick and chitinous projection ending with an acute tip, fifth
223 pediger with a rounded dorsal projection; pedigers 3 to 5 ornamented with tiny hair-like setae
224 in the distal region of the segments (Figs. 4 D to F), rostrum with spines curved inwards,
225 slightly thick and ends in acute tip (Fig. 4 C).

226 Urosome (Fig. 5 A). 3-segmented, smooth dorsoventrally. Genital double-somite dilated
227 symmetrically, bearing a spine in both margins, 1.88 times larger than wide. Exposed oval-
228 shape operculum located 1/3 in the genital double-somita, internal gonoporal plates are
229 contiguous (Fig. 5 A).

230 A1 (Fig. 2A). 25-segmented, 1.01 times as large as the total body length. Beyond caudal rami
231 by 1.5 segments, 19% of the analyzed females, presented two setae in the 11th segment.
232 Segments armed as follows: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms + 1 ae), 3 (1ms + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms +
233 ae), 6 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp), 9 (2ms + 1ae), 10 (1ms), 11 (1ms, sometimes
234 2ms), 12 (1ms + 1 sp + 1ae), 13 (1ms), 14 (1ms + 1ae), 15 (1ms), 16 (1ms + 1ae), 17 (1ms),
235 18 (1ms), 19 (1ms + 1ae), 20 (1ms), 21 (1ms), 22 (1s + 1ms), 23 (1ms), 24 (2ms), 25 (4ms).

236 A2 (Fig. 2 B). Cx with strong large setae. Bs slightly elongated with two distal setae. Enp 2-
237 segmented, Enp1 with 2 setae of inner margin and a row of spinules, Enp 2 with two lobes,
238 external lobe with a row of spinules in outer margin and 7 setae, inner lobe with 9 setae. Exp
239 7-segmented, each segment armed as follows: 1, 3, 1, 1, 1, 1, 1-3. 2nd segment with two
240 pseudosegmentations.

241 Md (Fig. 2 C). Gnatobase with seven denticles and a single seta with spinules, strong
242 projection in outer margin. Smooth Cx, Bs with 4 setae. Enp 2-segmented, Enp 1 with 4 setae,
243 Enp2 with two slightly curved rows of spinules that covers the segment width, and 6 apical
244 setae. Exp 4-segmented with the following setal armature: 1, 1, 1, 3.

245 Mx1 (Fig. 2 D). Praecoxal arthrithite with 13 spiniform setae, 9 anterior and 4 posterior. Coxal
246 epipodite with 9 setae. Coxal endite with 4 setae. Bs with basal endite bearing 4 setae, internal

247 lobe with a row of short hair-like setae and 4 setae, basal exite with a seta. End 1-segmented
248 with 6 setae. Exp 1-segmented with 6 setae and hair-like setae on margins.

249 Mx2 (Fig. 2 E). Pcx with 2 lobes, 1st lobe with 5 setae, 2nd with 3 setae. Cx with 2 lobes, both
250 with 3 setae. Bs with two lobes, proximal lobe with 4 setae and distal lobe with 1 seta. Enp
251 3-segmented, setation as indicated: 1, 1, 2.

252 Mxp (Fig. 2 F). Pcx and Cx fused. Pcx with a setae. Cx with 3 lobes; first lobe with two hair-
253 like setae and two setae, second lobe with 3 setae and 2 large hair-like setae; third lobe with
254 a row of hair-like setae, 4 setae and a rounded projection covered with spinules. Bs with a
255 row of short hair-like setae and 3 setae. Enp 6-segmented, Enp1 partially fused with Enp2,
256 setation as indicated: 2, 3, 2, 2, 2, 4.

257 P1 (Fig. 3 A). Cx with distal setae on inner margin, outer margin with hair-like setae. Bs with
258 hair-like setae. Exp and Enp armed as described in Table 3. Exp 3-segmented; Exp1 with
259 hair-like setae in inner margin, a spine, and a seta; Exp2 with hair-like setae in both margins
260 and an inner seta. Exp3 with a spine, 3 apical setae (the first setae is modified) and 2 marginal
261 setae. Enp 2-segmented; Enp1 with a seta; Enp2 with an inner seta, 3 apical setae and 2 outer
262 setae.

263 P2 (Fig. 3 B). Cx smooth with a distal seta on inner margin. Bs smooth. Exp and End 3-
264 segmented and armed as described in Table 3. Exp1 with hair-like setae on inner margin, a
265 spine and a seta; Exp2 with hair-like setae on inner margin, a spine and a seta; Exp3 with a
266 spine, 3 apical setae (the first seta is modified) and 3 marginal setae. Enp1 with a seta; Enp2

267 with hair-like setae on inner margin, 2 setae, and with a Schmeil's lobe; Enp3 with hair-like
268 setae and 2 setae in both margins, and 3 apical setae.

269 P3 (Fig. 3 C). Cx smooth with a distal seta on inner margin. Bs smooth. Exp and End 3-
270 segmented and armed as described in Table 3. Exp1 with a spine and a seta; Exp2 with hair-
271 like setae on inner margin, a spine, and a seta; Exp3 with hair-like setae on outer margin, a
272 spine, 3 apical setae (the first seta is modified) and 3 marginal setae. Enp1 with a seta; Enp2
273 with hair-like setae on inner margin and 2 setae; Enp3 with hair-like setae and 2 setae in both
274 margins, and 3 apical setae.

275 P4 (Fig. 3 D). Cx smooth with a distal seta on inner margin. Bs with a distal small seta. Exp
276 and End 3-segmented and armed as described in Table 3. Exp1 with hair-like setae in inner
277 margin, a spine, and a seta; Exp2 with hair-like setae on both margins, a spine, and a seta;
278 Exp3 with hair-like setae on outer margin, a spine, 3 apical setae (the first seta is modified)
279 and 3 marginal setae. Enp1 with a seta; Enp2 with hair-like setae on inner margin and 2 setae;
280 Enp3 with hair-like setae in outer margin, 2 setae in both margins and 3 apical setae.

281 P5 (Fig. 5 C). Cx symmetric with a thick spine. Bs triangular with a sensilla in outer margin.
282 Exp1 elongated and 0.97 times as large as Exp2 (Fig. 5 C). Apical region of Enp with a
283 chitinous, curved and acute spine, with subterminal spinules (Fig. 5 D). Exp2 armed with
284 thick and slightly long spines in inner margin, all above the same length (Fig. 5 G). Exp3
285 reduced to one curved and small spine and other spine thin and 0.58 times large as Exp2 (Fig.
286 5 F).

287 Adult male (Figs. 6, 7). mean total body length = 1,257 μm (N=41) excluding caudal setae.
288 Prosome shape as in females; metasomal wings symmetric with two distal spines but smaller
289 than in females, no ornamentation visible on prosome (Figs. 6 A, B). Rostral spines thick,
290 and straight with acute tip (Fig. 10D).

291 Urosome (Figs. 6 E, G, H). 5-segmented, urosomites wider than large; first urosomite is wider
292 in the right region in dorsal view, bearing a distal spine, left margin with a lobe; second
293 urosomite smooth (Figs. 6 E, G); Third and fourth urosomites with a wave-like pattern of
294 tiny spinules covering the dorsal surface of the segments; anal somite and caudal rami with
295 integumental papillae in the margins (Fig. 6 H; 7 F).

296 Right A1 (Figs. 6 C, F). 22-segmented, 0.88 times as long as the total body length; do not
297 exceed the limit of caudal rami. Segments armed as follows: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms + 1 ae),
298 3 (1ms + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms + 1ae), 6 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp), 9 (2ms + 1ae),
299 10 (1ms + 1sp), 11 (1ms + 1sp), 12 (1ms + 1sp + 1ae), 13 (1ms + 1sp + 1ae), 14 (2ms + 1sp
300 + 1ae), 15 (2ms), 16 (2ms + 1ae), 17 (1ms), 18 (2sp), 19 (1sp + 1ms), 20 (1s + 2ms), 21
301 (2ms), 22 (4ms). Geniculation in segments 18 and 19, segment 19 with small integumental
302 papillae. Segment 20 with hyaline process.

303 Left A1. As in females.

304 Mouth appendages and P1-P4. As in females.

305 Right P5 (Fig. 7 C). Cx with thick spine. Bs with small distal spine in the outer margin, with
306 a hyaline lamella in inner margin and a medial lamella bearing a thick and rounded apical
307 projection (Fig. 7 C, E). Exp1 with two rounded lamellas placed parallelly; Exp2 1.80 times

308 larger than wide; aculeous 2.19 as long as Exp2; Exp2 with straight-shape lamella that covers
309 *ca* half wide of the segment, terminal claw almost twice the length of Exp2, bearing a row of
310 thick spinules in the center of the inner margin (Fig. 7 C). Enp elongated and with terminal
311 spine as in females, (Fig. 7 B).

312 Left P5 (Fig. 7 C). Cx with a distal thick spine. Bs with a small distal spine (Fig 11C). Exp1
313 with a row of short hair-like setae in inner margin; Exp2 with a patch of thick and large hair-
314 like setae in inner margin and a patch of integumental granules in posterior region, apical
315 spine 1.58 times shorter than the seta-like spine (Figs 7 A, D).

316 **Remarks**

317 We consider *Arctodiptomus dorsalis* as *sensu lato* 's. l.' since we did not have access to
318 Type material, or samples near its locality type. Nevertheless, it was possible to compare
319 morphological characters according to the original description of Marsh (1907) and studies
320 related to this species, like those mentioned in the synonym list section: for females, the shape
321 of dorsal projections, where the first is prominent and keel-like, the second is smaller and
322 rounded shape, A1 with 25 segments that are slightly beyond the caudal rami, P5 Enp 1-
323 segmented, almost the same length of Exp1 and with spines inserted subterminally: in males,
324 right A1 antepenultimate segment with hyaline process smaller than the penultimate segment,
325 aculeous placed midlength outer margin of Exp2, which is larger than the latest segment.
326 These morphological characters allowed us to conclude that these specimens are related to
327 *A. dorsalis*.

328

329 The distribution of *A. dorsalis* is present in the Mexican Transition Zone (MTZ) and
330 surrounding areas, in states from Central Mexico (i. e. the states of Guerrero, Veracruz and
331 San Luis Potosí, sites related to this study). The trophic state in which inhabit this species in
332 mainly mesotrophic, as indicated in Table1.

333 *Arctodiaptomus (A.) dampfi* (Brehm, 1932)

334 [Zoobank link](#) [xxxx](#)

335 Figs. 8 to 14.

336 *Diaptomus dampfi* - Brehm, 1932: 63-66, Brehm, 1939: 175-177, 194, 195. Lámina 35, Figs.
337 1-4.

338 *Arctodiaptomus dorsalis* - Suárez-Morales & Elías-Gutiérrez, 2001: 13-15. Figs. 1-14.

339 *Arctodiaptomus dorsalis* – Smith & Fernando, 1978: Figs. 11-13.

340 *Arctodiaptomus dorsalis* - Suárez-Morales *et al.* 1996: 95-100, 107. Fig. 18.

341 **Differential Diagnosis**

342 Females with reduced hyaline dorsal projections in pedigers 4 and 5 (Figs. 10 C, 12 A), thick
343 and slightly acute rostral spines (Figs. 12 B, 12 C), Enp of P5 with a distal small spine in
344 both margins (Fig. 10 H; 12 H). Males with elongate rostral spines and acute tips (Figs. 11
345 B, 13 B), fourth urosomite with oval field of spinules covering dorsal surface (Figs. 11 D, 13
346 E); apical projection in Bs lamella of right P5 with slit (Figs. 11 I, 14 B).

347 **Material examined**

348 **Neotype**

349 GUATEMALA • 1 ♂; Petén department, Lake Petén Itzá; coordinates 16.981° N, -89.712°
350 W; 04 Jul. 1999; M. Elías-Gutiérrez leg; specimen dissected in a semipermanent slide; ECO-
351 CH-Z-10667.

352 This species was described by Brehm (1932) without data on the type material, subsequently,
353 Brehm (1939) provided an expanded description in Spanish, but no type specimens were
354 deposited and were thus deemed unextant (Suárez-Morales & Elías-Gutiérrez, 2001). Also,
355 to verify the inaccessibility of the type material, we inquired the availability of specimens of
356 this species in different European and American biological collections, like: Evertebrate
357 Sammlung (ZMH-UHH) - Zoologisches Museum Hamburg, Universität Hamburg, Germany;
358 Zoological Collection – Copepod Crustacea (the Kiefer Collection– Staatliches Museum für
359 Naturkunde Karlsruhe, Germany; Ensemble Invertebrés n.a.t., in Crustacés Décapodes et non
360 Décapodes – MNHN – Muséum Nat Hist Naturelle, France; and the Department of
361 Invertebrate Zoology collection – NMNH – Smithsonian National Museum of Natural
362 History, USA; and to the moment of this publication, the material type is not in these
363 biological collections.

364 Therefore, we consider that a neotype designation is relevant to maintain the nomenclatural
365 stability of *Arctodiptomus dampfi* and related taxa, using the original type locality according
366 to the description of Brehm, (1932, 1939):

367 Type locality: Lake Petén-Itzá (16.981° N, -89.712° W).

368

369 **Topotypic material collected from the original locality type**

370 GUATEMALA • Same collection data as Neotype; 7♀ 2♂ in slides ECO-CH-Z-10665,
371 10666, 10668 and 10669; 2♀ from ECO-CH-Z-897 were observed.

372 **Additional material**

373 MEXICO • 20 ♀♀, 36 ♂♂; Laguna Vernet, Tabasco; coordinates 17.877° N, -92.550° W;
374 coll. 25 May. 2011 by M. Elías-Gutiérrez leg; sample fixed with 96% ethanol and 2 drops of
375 glycerol; ECO-CH-Z-10649 • 7 ♀♀, 3 ♂♂; Cenote Abalá Yucatan; coordinates 20.645° N,
376 -89.685°W; coll. 4 Aug. 2008 by M. Elías-Gutiérrez leg; sample fixed with 96% ethanol and
377 2 drops of glycerol (ECO-CH-Z-10648) • 37 ♀♀, 19 ♂♂; Lagoon at Km. 170, Quintana Roo;
378 coordinates 19.873° N, -97.861° W; coll. 2 Mar. 2001 by M. Elías-Gutiérrez leg; sample
379 fixed with 96% ethanol and 2 drops of glycerol; ECO-CH-Z-10520; complete body and
380 dissected specimens mounted in semipermanent slides ECO-CH-Z-10521 to 10526 • 30 ♀♀,
381 30 ♂♂; Cenote Cocalitos, Quintana Roo; coordinates 18.650° N, -88.409° W; 28 Jun. 2011;
382 coll. M. Elías-Gutiérrez leg; sample fixed with 96% ethanol and 2 drops of glycerol; ECO-
383 CH-Z-10651 • 14 ♀♀, 14 ♂♂; Cenote Azul, Quintana Roo; coordinates 18.646° N, -88.458°
384 W; coll. 29 May 1997 by M. Elías-Gutiérrez leg; sample fixed with 96% ethanol; ECO-CH-
385 Z-10535, and complete body and dissected specimens mounted in semipermanent slides
386 ECO-CH-Z-5313 to 5315 • 4 ♀♀, 4 ♂♂; Puente Milagros lagoon, Quintana Roo; coordinates
387 18.503° N, -88.451° W; coll. 14 Sep. 2011 by M. Elías-Gutiérrez leg; complete body and
388 dissected specimens mounted in semipermanent slides; ECO-CH-Z-10652, 10653 •
389 GUATEMALA • 11 ♀♀, 8 ♂♂; Lago Amatitlán, Guatemala department; coordinates
390 14.131° N, -90.541° W; coll. 5 Jun. 2017 by A. Cervantes-Martínez & M. A. Gutiérrez-

391 Aguirre leg; complete body and dissected specimens mounted in semipermanent slides ECO-
392 CH-Z-10527 to 10529.

393

394 **Description**

395 Adult female (Figs. 10, 12). Mean total body length = 1,480.75 μm (excluding caudal setae).
396 Reduced hyaline dorsal projections on pedigers 4 and 5. No ornamentations observable on
397 the prosome in dorsal view. Metasomal wings slightly asymmetric, rounded shape and
398 bearing two distal tiny spines (Figs. 10 C, 12 A). Rostral spines thick and straight, with
399 slightly acute tips (Figs. 10 B, 12 C).

400 Urosome (Figs. 10 D to F, 12 B). 3-segmented. Double-genital somite 1.8 times as long as
401 wide, dilated symmetrically, with spine on both margins at proximal 1/3 of somite. Genital
402 operculum on ventral surface oval-shaped (Figs. 10 F, 12 D). CR with inner row of hair-like
403 setae.

404 A1 (Fig. 8 A). 25-segmented, 1.03 times as large as the total body length. Beyond caudal
405 rami by the last segment. ~44% of females presented 2 setae in segment 11. Setation
406 segments as follows: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms + 1 ae), 3 (1ms + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms + ae), 6
407 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp), 9 (2ms + 1ae), 10 (1ms), 11 (1ms, sometimes 2ms), 12
408 (1ms + 1sp + 1ae), 13 (1ms), 14 (1ms + 1ae), 15 (1ms), 16 (1ms + 1ae), 17 (1ms), 18 (1ms),
409 19 (1ms + 1ae), 20 (1ms), 21 (1ms), 22 (2ms), 23 (1ms), 24 (2ms), 25 (4ms).

410 A2 (Fig. 8 B). Cx with strong large setae. Bs slightly elongate with two distal setae. Enp 2-
411 segmented, Enp1 with two setae on inner margin and a row of spinules; Enp 2 with two lobes,

412 external lobe with a curved row of spinules and 7 setae, inner lobe with 9 setae. Exp 7-
 413 segmented, with the following setal armature: 1, 3, 1, 1, 1, 1, 1-3. 2nd segment with two
 414 pseudosegmentations.

415 Md (Fig. 8 C). Gnatobase with seven denticles and a single seta with spinules, strong
 416 projection with a lobe in the outer margin. Smooth Cx. Bs with 4 setae. Enp 2-segmented,
 417 Enp 1 with 4 setae, Enp 2 with two curved row of spinules and 7 apical setae. Exp 4-
 418 segmented with the following setal armature: 1, 1, 1, 3.

419 Mx1 (Fig. 8 D). Pracoxal arthrite with 13 spiniform setae, 9 anterior and 4 posterior. Coxal
 420 epipodite with 9 large setae. Coxal endite with 4 setae. Bs with basal endite bearing 4 setae,
 421 internal lobe with a row of short hair-like setae and 4 setae, basal exite with a seta. End 1-
 422 segmented with 6 setae. Exp 1-segmented with 6 setae and a row of hair-like setae.

423 Mx2 (Fig. 8 E). Pcx with 2 lobes, 1st lobe with 5 setae, 2nd with 3 setae. Cx with 2 lobes, both
 424 with 3 setae. Bs with two lobes, proximal lobe with 4 setae and distal lobe with 1 seta. Enp
 425 3-segmented with the following setal armature: 1, 1, 2.

426 Mxp (Fig. 8 F). Pcx and Cx fused. Praecoxa bearing one seta. Cx with 3 lobes: first lobe with
 427 a row of hair-like setae and two setae; second lobe with 3 setae; third lobe with a row of hair-
 428 like setae; 4 setae and a rounded projection bearing tiny spinules. Bs with a row of hair-like
 429 setae and 3 large setae. Enp 6-segmented, Enp1 reduced and partially fused with Enp2,
 430 setation as indicated: 2, 3, 2, 2, 2, 4.

431 P1 (Fig. 9 A). Cx with distal setae on inner margin, outer margin with hair-like setae. Bs with
 432 hair-like setae in both margins. Exp and Enp armed as described in Table 3. Exp 3-

433 segmented; Exp1 with hair-like setae in inner margin, a spine, and a seta; Exp2 with hair-like
434 setae in both margins and an inner seta. Exp3 with a spine, 3 apical setae (the first setae is
435 modified) and 2 marginal setae. Enp 2-segmented; Enp1 with a seta; Enp2 with an inner seta,
436 3 apical setae and 2 outer setae.

437 P2 (Fig. 9 B). Cx smooth with a distal seta on inner margin. Bs smooth. Exp and End 3-
438 segmented and armed as described in Table 3. Exp1 with hair-like setae on inner margin, a
439 spine and a seta; Exp2 with hair-like setae on outer margin, a spine and a seta; Exp3 with a
440 spine, 3 apical setae (the first seta is modified) and 3 marginal setae. Enp1 with a seta; Enp2
441 with 2 setae and with a Schmeil's lobe; Enp3 with 2 setae in both margins, and 3 apical setae.

442 P3 (Fig. 9 C). Cx smooth with a distal seta on inner margin. Bs smooth. Exp and End 3-
443 segmented and armed as described in Table 3. Exp1 with a spine and a seta; Exp2 with hair-
444 like setae on outer margin, a spine, and a seta; Exp3 with hair-like setae on outer margin, a
445 spine, 3 apical setae (the first seta is modified) and 3 marginal setae. Enp1 with a seta; Enp2
446 with hair-like setae on inner margin and 2 setae; Enp3 with 2 setae in both margins, and 3
447 apical setae.

448 P4 (Fig. 9D). Cx smooth with a distal seta on inner margin. Bs with a distal small seta. Exp
449 and End 3-segmented and armed as described in Table 3. Exp1 with a spine and a seta; Exp2
450 with hair-like setae on outer margin, a spine, and a seta; Exp3 with a spine, 3 apical setae
451 (the first seta is modified) and 3 marginal setae. Enp1 with a seta; Enp2 with 2 setae; Enp3
452 with 2 setae in both margins and 3 apical setae.

453 P5 (Figs. 10 G, 12 E). Cx symmetric, bearing a conic and thick spine in posterior view,
454 reaching the 1/3 of Bs. Bs with a triangle shape, with a sensilla in outer margin. Exp1
455 elongated and 0.96 times larger than Exp2. Enp 1.16 times shorter than the inner margin of
456 Exp1, apical region of Enp ends with a wide spine and two distal spines, ornamented with
457 spiniform setae inserted subterminally (Fig. 10 H, 12 H). Exp2 with a row of thin and
458 elongated spinules in inner margin, spines from the center are larger than the superior and
459 inferior. Exp3 reduced bearing two spines, the latest spine is 0.52 times smaller than Exp2
460 (Fig. 10 I, 12 G).

461 Adult male Neotype (Figs. 11 to 14). Mean total body length = 1,257.04 μm (excluding
462 caudal setae). Symmetric body dorsoventrally with pedigers 4 and 5 partially fused, no
463 ornamentation on pedigers were observed. Metasomal wings on fifth pediger symmetric,
464 bearing two small spines in both margins, rounded shape and smaller than females (Figs. 11
465 A, 13 A). Elongated, thin, straight, and sharpened rostral spines with acute tip, with a projection
466 on the base (Figs. 11 B, 13B).

467 Urosome (Fig. 11 C to E, 13 E, F). 5-segmented, urosomites wider than large. In dorsal view,
468 first urosomite is wider in the right region, bearing a distal spine, left margin with a lobe;
469 urosomites 2 and 3 smooth (Figs. 11 C, E). Fourth urosomite with oval pattern of spinules
470 covering the dorsal surface. Anal somite and caudal rami with small tegumental papilles in
471 margins (Figs. 11 D; 13 E, F).

472 Right A1 (Figs. 11 F; 13 C, D). 22-segmented, 0.9 times longer than the total body length.
473 Beyond caudal rami by 2 segments. Each segment armed as follows: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms
474 + 1 ae), 3 (1ms + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms + 1ae), 6 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp), 9 (2ms

475 + 1ae), 10 (1ms + 1sp), 11 (1ms + 1sp), 12 (1ms + 1sp + 1ae), 13 (1ms + 1sp + 1ae), 14 (2ms
476 + 1sp + 1ae), 15 (2ms), 16 (2ms + 1ae), 17 (1ms), 18 (2sp), 19 (1sp + 1ms), 20 (1s + 2ms),
477 21 (2ms), 22 (4ms). Genucultation in segments 18 and 19, hyaline projection on segment 20
478 (Figs. 4 F, G; 6 C, D).

479 Left A1. As in female

480 Mouthparts and P1-P4 as in female

481 Right P5 (Fig. 11 G). Cx with thick spine. Bs with distal spine, an inner and medial lamella,
482 apical projection of medial lamella with slit (Figs. 11 I; 14 B) Exp1 with two rounded lobes
483 parallelly placed, Exp2 larger than wide, aculeus 1.98 times larger than Exp2, terminal claw
484 almost twice as the length of Exp2, with a row of thick tiny spinules in the center of the inner
485 margin, Lamella in Exp2 covers *ca* the half of wide of the segment, with a slight curve in the
486 center of lamella. Enp as in females (Figs. 11 G, H).

487 Left P5 (Fig. 11 G). Cx with a thick distal spine. Bs with a distal thin spine. Exp1 with a row
488 of short hair-like setae in inner margin, Exp2 with a patch of thick hair-like setae and a patch
489 of granules in distal region; apical spine 1.49 times smaller than the contiguous setae-like
490 spine (Figs. 11 H; 14 C, D).

491 **Remarks**

492 *Arctodiaptomus dampfi* is distributed in the Neotropical region, including South Mexico,
493 states of the YP and Guatemala country. Most of the waterbodies in which this species
494 inhabits, have been recorded with oligotrophic conditions (see Table 1).

495

496 *Arctodiaptomus (A) cucapa* Jaime sp. nov.

497 [Zoobank link xxxxx](#)

498 Figs. 15 to 21

499 **Diagnosis**

500 Females with hyaline dorsal projections on pedigers 4 and 5 (Figs. 17 C, 20 B); rostral spines
501 thin, separated and with acute tips (Figs. 17 B, 20 D); P5 Exp2 with small, thick denticle-like
502 spines on inner margin (Figs. 17 G, 21 D). Fourth urosomite with thick line pattern of spinules
503 (Figs, 18 C, 19 A); A1 19th segment covered with integumental papillae (Fig. 18 D); thick
504 hyaline projection on right P5 basis, with acute tip (Figs. 18 I, 19 E).

505 Adult females and males with small spinules on pedigers 3-5 of the prosome, but more
506 evident in females (Figs. 20 F, G); Md Enp2 with 3 rows of spinules (Fig. 15 C); P5 Enp with
507 a thick spine in apical region and a distal spine in inner margin (Figs. 17 H, G).

508 **Etymology**

509 The species name is a noun in apposition from the Cucapá, almost extinct indigenous people
510 of northwest Mexico, where the type locality is located. The term 'cucapa' means 'people of
511 water' in the Cucapan language.

512 **Material examined**

513 **Type material**

514 MEXICO • Sonora state, northeast Mexico, Mocuzari dam; coordinates 27.231° N, -109.794°
515 W; coll. 30 May. 2006 by M. Elías-Gutiérrez leg; Holotype: adult ♀, specimen dissected in

516 a semipermanent slide; ECO-CH-Z-10636; Allotype: adult ♂, specimen dissected in a
517 semipermanent slide; ECO-CH-Z-10640; Paratypes: 20 ♀♀, 20 ♂♂, sample fixed with 96%
518 ethanol and two drops of glycerol; ECO-CH-Z-10642.

519 **Additional material**

520 MEXICO • 24 ♀♀, 7 ♂♂; La Palma dam, Baja California Sur; coordinates 23.226° N, -
521 109.079° W; coll. 26 Apr. 2014 by S. Hernández-Trujillo leg; Sample fixed with 96% ethanol
522 and two drops of glycerol; ECO-CH-Z-10538; complete body and dissected specimens
523 mounted in semipermanent slides; ECO-CH-Z-10536, 10537, 10643 to 10647.

524 **Description**

525 Adult female (Figs. 17, 20, 21). Total body length =1,480.75 μm, (N=30) excluding caudal
526 setae, symmetric body with pedigers 4 and 5 partially fused (Figs. 17 A, C; 20 A, B),
527 metasomal wings slightly asymmetric, left wing more prominent, both with two distal spines
528 (Figs. 17 A, D; 20 E). Fourth pediger with a hyaline keel-like projection, thick base and
529 ending with a slightly acute tip, fifth pediger bearing a rounded dorsal projection (Figs. 17
530 C, 20 B). Pedigers 3 to 5 with a row of thin spinules in the distal region of each segment
531 (Figs. 17 C; 20 F, G). Rostral projections separated, elongated and thin, ending in acute tip
532 (Figs. 17 B, 20 C).

533 Urosome (Figs. 17 D, E; 20 C). 3-segmented, dorsoventrally smooth. Genital double-somita
534 dilated symmetrically, with a spine in both margins, 1.88 times larger than wide. Genital
535 operculum placed in 1/3 of the genital double-somita in ventral view, gonoporal plates
536 contiguous. (Figs. 17 E, 21 B).

537 A1 (15 A). 25-segmented, 1.12 times as large as the total body length. Beyond caudal rami
 538 by almost 3 segments. Setation segments as follows: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms + 1 ae), 3 (1ms
 539 + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms + ae), 6 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp), 9 (2ms + 1ae), 10 (1ms),
 540 11 (1ms), 12 (1ms + 1sp + 1ae), 13 (2ms), 14 (1ms + 1ae), 15 (1ms), 16 (1ms + 1ae), 17
 541 (1ms), 18 (1ms), 19 (1ms + 1ae), 20 (1ms), 21 (1ms), 22 (1ms + 1s), 23 (1ms), 24 (2ms), 25
 542 (4ms).

543 A2 (15 B). Cx with strong large setae. Bs slightly elongate with two distal setae. Enp 2-
 544 segmented, Enp1 with two setae on inner margin and a row of thick spinules; Enp 2 with two
 545 lobes, external lobe with a curved row of spinules and 7 setae, inner lobe with 9 setae. Exp
 546 7-segmented, with the following setal armature: 1, 3, 1, 1, 1, 1, 1-3. 2nd segment with two
 547 pseudosegmentations.

548 Md (15 C). Gnatobase with 7 denticles, a single seta with spinules and a strong projection.
 549 Smooth Cx. Bs with 4 setae. Enp 2-segmented, Enp1 with 4 setae, Enp2 with three rows of
 550 spinules and 6 apical setae. Exp 4-segmented with the following setal armature: 1, 1, 1, 3.

551 Mx1 (Fig. 15 D). Praecoxal arthrite with 13 spiniform setae, 9 anterior and 4 posterior. Coxal
 552 epipodite with 9 large setae. Coxal endite with 4 setae. Bs with basal endite bearing 4 setae,
 553 internal lobe with a row of short hair-like setae and 4 setae, basal exite with a seta. End 1-
 554 segmented with 4 setae. Exp 1-segmented with 6 setae and a row of hair-like setae.

555 Mx2 (Fig. 15 E). Pcx with 2 lobes, 1st lobe with 5 setae, 2nd with 3 setae. Cx with 2 lobes,
 556 both with 3 setae. Bs with two lobes, proximal lobe with 4 setae and distal lobe with 1 seta.
 557 Enp 3-segmented with the following setal armature: 1, 1, 2.

558 Mxp (Fig. 15 F). Pcx and Cx fused. Praecoxa bearing one seta. Cx with 3 lobes: first lobe
559 with a row of hair-like setae and two setae; second lobe with 3 setae; third lobe with a row
560 of hair-like setae; 4 setae and a rounded projection bearing tiny spinules. Bs with a row of
561 hair-like setae and 3 large setae. Enp 6-segmented, Enp1 reduced and partially fused with
562 Enp2, setation as indicated: 2, 3, 2, 2, 2, 4.

563 P1 (Fig. 16 A). Cx with distal setae on inner margin, outer margin with hair-like setae. Bs
564 with hair-like setae in outer margin. Exp and Enp armed as described in Table 3. Exp 3-
565 segmented; Exp1 with a spine and a seta; Exp2 with an inner seta. Exp3 with a spine, 3 apical
566 setae (the first seta is modified) and 2 marginal setae. Enp 2-segmented; Enp1 with a seta;
567 Enp2 with an inner seta, 3 apical setae and 2 outer setae (proximal setae modified).

568 P2 (Fig. 16 B). Cx smooth with a distal seta on inner margin. Bs smooth. Exp and End 3-
569 segmented and armed as described in Table 3. Exp1 with a spine and a seta; Exp2 with hair-
570 like setae in outer margin, a spine and a seta; Exp3 with a spine, 3 apical setae (the first seta
571 is modified) and 3 marginal setae. Enp1 with a seta; Enp2 with 2 setae and with a Schmeil's
572 lobe; Enp3 with hair-like setae on inner margin, 2 setae in both margins, and 3 apical setae.

573 P3 (Fig. 16 C). Cx smooth with a distal seta on inner margin. Bs smooth. Exp and End 3-
574 segmented and armed as described in Table 3. Exp1 with a spine and a seta; Exp2 with hair-
575 like setae on inner margin, a spine, and a seta; Exp3 with a spine, 3 apical setae (the first seta
576 is modified) and 3 marginal setae. Enp1 with a seta; Enp2 with hair-like setae on inner margin
577 and 2 setae; Enp3 with 2 setae in both margins, and 3 apical setae.

578 P4 (Fig. 16 D). Cx smooth with a distal seta on inner margin. Bs with a distal small seta. Exp
579 and End 3-segmented and armed as described in Table 3. Exp1 with a spine and a seta; Exp2
580 with hair-like setae on outer margin, a spine, and a seta; Exp3 with a spine, 3 apical setae
581 (the first seta is modified) and 3 marginal setae. Enp1 with a seta; Enp2 with 2 setae; Enp3
582 with 2 setae in both margins and 3 apical setae.

583 P5 (Fig. 17 F, 21 C). Cx with a thick spine in posterior view. Bs with a sensilla in outer
584 margin, segment in a triangle shape. Exp1 0.97 times larger than Exp 2, Enp 1.14 times as
585 long as the inner margin of Exp1, ending with a chitinous and thick spine and a distal spine
586 in the inner margin, and subterminal spinules (Figs 17 F, H; 21 E). Exp2 armed with denticle-
587 like spines in inner margin, all about the same length (Figs. 17 G, 21 D). Exp3 reduced by a
588 small, curved spine, with a second thin spine 0.58 times as long as Exp2 (Fig. 17 G).

589 Adult male (Figs. 18, 19). Mean total body length = 1,069.68 μm (N=24) excluding caudal
590 setae. Symmetrical body with pedigers 4 and 5 partially fused, metasomal wings symmetric
591 and smaller than females, bearing two distal spines; pedigers 3 to 5 ornamented as in females
592 (Fig. 18 A). Rostrum as in females but with a projection on the base (Fig. 18 E).

593 Urosome (Figs. 18 B, C; 19 A). 5-segmented, urosomites larger than wide. In dorsal view
594 first urosomite is wider in the right region with a large spine, left margin with a lobe.
595 Urosomites 2 and 3 smooth. Fourth urosomite covered with thick lines of spinules pattern,
596 anal somite and caudal rami with integumental papilles on the margins (Figs. 18 C; 19 A, B).

597 Right A1 (Figs. 18 D, 19 C). 22-segmented, 0.92 times as long as total body length, don't
598 exceed the posterior region of caudal rami. Setation armed as follows: 1 (1ms + 1ae), 2 (3ms

599 + 1 ae), 3 (1ms + 1ae), 4 (1ms), 5 (1ms + ae), 6 (1ms), 7 (1ms + 1ae), 8 (1ms + 1sp), 9 (2ms
600 + 1ae), 10 (1ms + 1sp), 11 (1ms + 1sp), 12 (1ms + 1sp + 1ae), 13 (1ms + 1sp + 1ae), 14 (2ms
601 + 1sp + 1ae), 15 (2ms), 16 (2ms + 1ae), 17 (1ms), 18 (2sp), 19 (1sp + 1ms), 20 (1s + 2ms),
602 21 (2ms), 22 (4ms). Genucultation in segments 18 and 19, the latest segment is covered with
603 papules. Segment 20 with a hyaline process.

604 Left A1. As in females.

605 Mouth appendages and P1-P4 as in females.

606 Right P5 (Fig. 18 F). Cx with thick distal spine. Bs with small distal spine, with a hyaline
607 lamella in inner margin and a medial lamella, bearing a thick and acute apical projection
608 (Figs. 18 I, 19 E). Exp1 with two rounded lamellas placed parallelly, Exp2 1.80 times larger
609 than wide, aculeous 2.19 times as long as Exp2, terminal claw *ca* twice the length of Exp2,
610 bearing a row of thick spinules in the center. Lamella in Exp2 covers *ca* ½ of the segment,
611 slightly curved shape. Enp as in females (Fig. 18 F, G).

612 Left P5 (Fig. 18 F). Cx with a distal thick spine. Bs with a small distal spine, Exp1 with a
613 row of short hair-like setae, Exp2 with a patch of hair-like setae in inner margin and a patch
614 of granules in the posterior region, apical spine 1.58 times shorter than the contiguous spine
615 (Figs. 18 H).

616 **Remarks**

617 *Arctodiptomus cucapa* sp. nov. can be considered within the *Arctodiptomus* genus due to
618 the compatible characters found in the species, such as the right A1 armed with spines, in
619 segments 8, 10 to 14 in males, and the typical two spines on Exp2 of left P5. In females, the

620 row of spinules inserted subterminally in the one-segmented Enp of P5. This species are
621 characterized by its morphological differences compared to its congeners, like 3 rows of
622 spinules in Exp2 of Md and spinules in pedigers 3 to 5 of the prosome in females and males.

623 *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. is known from the type locality in Northwest Mexico, from
624 the states of Baja California Sur and Sonora, belonging to the Nearctic region (see Table1).
625 It is suspected to be present also in California, USA, as derived from molecular data identified
626 as *Arctodiaptomus* cf. *dorsalis* (unpublished data).

627

628 **Morphometrical analysis**

629 Females and males of the populations analyzed, showed differences in sizes between species,
630 for example, in its total length (Fig. 22) where *A. dorsalis* presented the largest size, (females:
631 $1,480.75 \pm 349.07 \mu\text{m}$, males: $1,257 \pm 156.71 \mu\text{m}$); subsequently, *A. dampfi* (females:
632 $1,196.31 \pm 227.25 \mu\text{m}$, males: $1,000.47 \pm 175.39 \mu\text{m}$); finally, populations from Norwest
633 Mexico showed the smallest length, *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. (females: $1,114.62 \pm$
634 $108.40 \mu\text{m}$, males: $1,069.68 \pm 89.66 \mu\text{m}$), the other morphometrical characters in females
635 and males presented the same proportion as the total body length sizes for the 3 species
636 analyzed, being *A. dorsalis* the larger species and *A. cucapa* sp. nov. the smallest (see Tables
637 4 and 5).

638 The PCA obtained of the morphometrical variables in the specimens analyzed explained the
639 80.6% of the variability in axis 1 and 2 in females (Fig. 23 A) and 97.2% in males (Fig. 23
640 B). the variables that explain better the important morphometrical characters in females are

641 the lengths of caudal rami length, A1 and urosome; while in males these characters were
642 represented by the total body length, prosome and urosome length.

643 Based on morphometrical magnitudes in females and males, contrasting with the molecular
644 analysis, a well performed grouping of the analyzed populations was not observed due to the
645 similar magnitudes of the morphometrical characters between *A. dampfi* and *A. cucapa* sp.
646 nov. (Fig. 22, Tables 4 and 5), nevertheless a grouping can be observed in the PCA, mainly
647 in *A. dorsalis* s. l. females (see Fig. 23 A).

648 ***Molecular analysis***

649 Results from the morphological differences of the populations were consistent with the
650 genetic divergences analyzed in this study.

651 A total of 124 COI sequences were obtained from the BOLD. A Dataset were created with
652 these sequences under the name “*Arctodiaptomus dorsalis* from Mexico and Guatemala”
653 with the code: DS-ADOMG01, available on: dx.doi.org/10.5883/DS-ADOMG01.

654 DNA analysis presented 12 clades collapsed of the 86 different haplotypes estimated by
655 ALTER software (Fig. 24). After alignment, we obtained a maximum of 658 bp. The mean
656 distance within species of the genus was 2.62% and the maximum 10.08 (Table 6), this latter
657 was observed in *A. cucapa* sp. nov, compared to its congeners. *A. dampfi* was splited into
658 two clades, for south Mexico and for YP, this suggests a slight genetic separation in these
659 populations.

660 A total of 10 BIN's were generated by BOLD (Table 7), in which all the mean and maximum
661 distances were under 3.0%. Northwestern populations are represented by the BIN code:

662 BOLD:AAF4891. The populations from Central Mexico were represented by two BIN's:
663 BOLD:AAE6395, from San Luis Potosí and Guerrero states, and BOLD:AAE6394 an entity
664 from Veracruz; this region require a more detailed analysis including further sequences. The
665 regions of YP are represented by 7 BIN's (Table 7), they also require a detailed analysis from
666 south Mexico and further sequences for northern populations in YP.

667 GMYC analysis inferred 12 clades, one for *A. cucapa* sp. nov., 2 for *A. dorsalis* s. l. and 9
668 for *A. dampfi* in which sequences from south Mexico, YP and the locality type in Guatemala
669 were included. Two entities were detected (species inferred from a single sequence) one from
670 Veracruz and other from Hondo River, Quintana Roo (Fig. 24), a further analysis with more
671 biological samples after this study will be convenient to analyze in more detail these entities.

672 Mean distance between species inferred by K2P distances showed a divergence over 3.0%
673 (Table 8) where the distance between *A. dampfi* and *A. dorsalis* s. l. is 5.19%, *A. dampfi*
674 between *A. cucapa* showed the widest distance of 9.60%, finally, distance between *A.*
675 *dorsalis* and *A. cucapa* was 7.80%.

676 **Discussion**

677 **Morphological and molecular differences**

678 The result of our morphological and molecular analyses of the presumable widespread (Reid,
679 2007) *A. dorsalis*, allowed us to determine some useful features to differentiate three related
680 species. The morphological characters, proposed herein, include: the female and male rows
681 of spinules in Enp2 of the mandibular palp, pediger ornamentation, rostrum shape, and Enp
682 spines. In females, dorsal projections shape, row of spines on Exp2 P5; whereas that the

683 shape of the projection of right P5 basis, and the spinule pattern in 4th urosomite is different
684 between the males of the three species.

685 We also identified that the dorsal projections, described for females are on the 4th and 5th
686 pedigers instead of only on the latter somite as previously described; the micro-structure of
687 this character has been recorded as variable in other diaptomid species like *M. texensis*
688 (Wilson, 1953), *M. amatitlanensis* (Wilson, 1941), *M. albuquerquensis* (Herrick, 1895), and
689 *M. ha* Cervantes-Martínez, 2020 (Cervantes-Martínez *et al.*, 2021). In contrast this character
690 was consistent into the species here studied. All these characters mentioned before, were not
691 examined in the previous descriptions of *A. dorsalis* (Marsh, 1907) and *A. dampfi* (Brehm,
692 1932, 1939) or in more recent accounts like those of Suárez-Morales & Elías-Gutiérrez
693 (2001); Reid & Williamson (2010), Suárez-Morales *et al.* (2020).

694 Regarding to the genetic analyzes between species of *Arctodiaptomus* recorded in this study,
695 with the GMYC (Fig. 24, Supplementary File 2) and K2P distances (Table 8) has been similar
696 as other taxonomic groups, since is known that the lowest genetic distance that allow
697 differentiation in invertebrate species using COI gen is 2% according to Hebert *et al.* (2003),
698 who analyzed the mean, maximum and minimum genetic distance between different animal
699 phylum. In the same way, is similar to the low distance (2.6 to 3% divergence) known to
700 separate different groups of microcrustaceans that comprises zooplankton, as Cladocera
701 (Jeffery *et al.*, 2011; Bekker *et al.*, 2016) Cyclopoida (Miracle *et al.*, 2013) and Calanoida
702 (Mercado-Salas, *et al.*, 2018); therefore, the genetic divergence with the morphological
703 differences (see Table 2) analyzed in this study, allow us to delimitate three separate species
704 within the nominal taxon of *A. dorsalis*.

705 *Arctodiaptomus dampfi* was long considered a synonym of *A. dorsalis* (Suárez-Morales &
706 Elías-Gutiérrez 2001; Reid, 2007). Nevertheless, results after these analyzes suggest that *A.*
707 *dampfi* is a valid species on the taxonomical nomenclature and we provide a description
708 based on specimens from the type locality and aided by its genetical divergence from its
709 congeners *A. dorsalis* (5.19%) and *A. cucapa* (9.60%) (see table 8). Also, because of the
710 apparent absence of the type material of this species, as mentioned by Brehm (1932, 1939)
711 and Suárez-Morales & Elías-Gutiérrez (2001), we decided to designate a neotype from its
712 type locality, lake Petén, Guatemala.

713 Some morphological differences exist within *A. dampfi* populations, like pedigers of prosome
714 smooth or ornamented with hair-like setae can be found in populations from south Mexico
715 like Tabasco. Also the Bayesian tree showed nine subgroups (Fig. 24), among which are
716 populations from southern Mexico, and the YP, including a clade corresponding to Lake
717 Peten, Guatemala, nevertheless, the other morphological characters observed are conspecific
718 to *A. dampfi* and the low genetic divergence between these clades (less than 2%), did not
719 allow a complete separation of this species (see Table 7); this can suggest a reproductive
720 isolation that occurred in a short period of time (Hebert, *et al.*, 2003), further studies
721 involving more biological samples and sequences and help to clarify the rest of the clades
722 obtained in this study. This phenomenon has been detected for other diaptomid species like
723 *M. siankaanensis*: its specific genetic distance was 2.5-2.77% within populations from Sian
724 Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico, this divergence, did not allow a separation
725 as species between these populations due to its phenetic and genetic similarities (Mercado-
726 Salas *et al.*, 2018).

727 Specimens of *A. dampfi* from cenotes in the YP presented smaller total body length and less
728 amount of carrying eggs in ovigerous females compared to populations inhabiting other
729 waterbodies like ponds or lakes (personal observation). I. e. females and males from the
730 oligotrophic Cenote Azul (Cervantes-Martínez, *et al.*, 2009) had the smallest total body
731 length with 929 ± 90.49 and 844 ± 47.67 μm respectively, and no more than 4 eggs in
732 ovigerous females, while in the hypertrophic Lake Amatitlán (Jaime *et al.*, 2021) the
733 specimens presented the longest sizes of *A. dampfi* analyzed in this study, with total body
734 sizes of females ($1,428.56 \pm 127.97$ μm) and males (213.09 ± 113.29 μm), ovigerous females
735 can carry 14 to 26 eggs in ovisacs (personal observation).

736 On the other hand, we recognized the MTZ populations and surrounding areas, comprising
737 all the central states in Mexico (Morrone *et al.*, 2017; Morrone, 2019) as *Arctodiptomus*
738 *dorsalis* s. l., because it presents all taxonomically accepted characters of the species (i. e.
739 Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008b; Suarez-Morales *et al.*, 2020) including the original description,
740 and it represent a separated clade and genetic distance over 3.0% from its congeners *A.*
741 *dampfi* and *A. cucapa* sp. nov. (See Table 8). *Arctodiptomus dorsalis* s. l. is the largest of
742 the three species analyzed in this study (females $1,480.75 \pm 349.07$ μm , males $1,257.04 \pm$
743 156.71 μm ; see Fig 22.), it also shows differences in the morphometrical characters as
744 suggested by the PCA analysis, where it is observed a group for this species.

745 *Arctodiptomus dorsalis* s. l. has been recorded before in Coatetelco lake, Morelos (Gómez-
746 Márquez *et al.*, 2013), Jalisco (Velazquez-Ornelas *et al.*, 2021), Aguascalientes and Estado
747 de México (Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008b), and new records presented in this study in San

748 José Dam, San Luis Potosi and Guerrero; also, we confirm the presence of this species from
749 Catemaco lake, Veracruz recorded before by Torres-Orozco & Zanatta (1998).

750 We described a new species for the Nearctic area of Mexico (Fig. 1): *Arctodiptomus cucapa*
751 sp. nov. which is distributed in this region, where other diaptomids include: *Leptodiptomus*
752 *novamexicanus* (Herrick, 1895), *L. siciloides* (Lilljeborg in Guerne & Richard, 1889) or
753 *Mastigodiptomus albuquerquensis* (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2014, 2019). We consider this
754 species into the Genus *Arctodiptomus* because present all the taxonomical characteristics of
755 the Genus, according to Ranga-Reddy (1994).

756 The type locality of *A. cucapa* sp. nov. is facing droughts that may be endangered causing
757 the possibility of species loss, as apparently occurred to *Mastigodiptomus amatitlanensis*,
758 in lake Amatitlán, Guatemala (Jaime *et al.*, 2021). The species could be distributed also in
759 other localities of the state of Baja California Sur state, Mexico, California USA, and
760 surrounding areas, since this species was recorded in two states of Mexico (Baja California
761 Sur and Sonora) and possibly distributed in California, USA, therefore, probably this species
762 can be present in surrounding areas, like the states of Baja California, Chihuahua, or Sinaloa
763 in Mexico, and Arizona in USA.

764 **Distribution**

765 The distribution of the three analyzed species can be started from the Nearctic region, thought
766 the MTZ and lately the YP in the Neotropics, possibly by marine regression and transgression
767 occurred in the Paleocene (66 MYA), Oligocene, (34 MYA) and Pliocene (5 MYA) (Suárez-
768 Morales, 2003). Therefore, species from the MTZ and the Neotropical region could have a

769 recent distribution, that allow a high species richness and endemic forms, for diaptomids
770 (Perbiche-Neces, *et al.*, 2014). In Fig. 1 is shown the known distribution of the three analyzed
771 species here, that are consistent to the provinces of the Bioregions, according to Morrone *et*
772 *al.*, 2017) they inhabit.

773 The taxonomical problem dealing with the wide distribution of *A. dorsalis* have occurred to
774 other diaptomid species but in a smaller regionalization, (i. e. Mexican regions), compared
775 to the deemed distribution of this species, with records from southern USA, to Colombia
776 (Reid, 2007). An example of this occurs to *Mastigodiptomus albuquerquensis* that was
777 deemed as well spread in all Mexico and Guatemala in earlier studies dated 1915 in lake
778 Amatitlán (Jaime *et al.*, 2021) and Ignacio Ramírez dam, in Estado de México (Elías-
779 Gutiérrez *et al.*, 2008b). Gutiérrez-Aguirre *et al.* (2014), thought morphological and
780 molecular analyzes established that *M. albuquerquensis* has restricted distribution to North
781 Mexico and Southern USA, and *M. patzcuarensis* described by Kiefer (1938) as a subspecies
782 of Patzcuaro Lake, and currently recognized with a distribution restricted to Central Mexico.

783 It has been observed that some species that shares the same Genus from Family Diaptomidae
784 are inhabiting different bioregions of Mexico like the case of *Mastigodiptomus*, with records
785 of *M. albuquerquensis* in Northern Mexico (Nearctic region), *M. patzcuarensis*, *M. cuneatus*;
786 *M. montezumae* in central Mexico (MTZ); and *M. maya* Suárez-Morales & Elías-Gutiérrez,
787 2000; *M. siankaanensis*, *M. ha*, *M. reidae* Suárez-Morales & Elías-Gutiérrez, 2000; from
788 south Mexico deemed for the momet as endemic to the YP (Dos Santos-Silva *et al.*, 1996;
789 Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2014; Gutiérrez-Aguirre & Cervantes-Martínez, 2016; Mercado-
790 Salas *et al.*, 2018; Cervantes-Martínez *et al.*, 2021).

791 Then, the distribution of the genus *Mastigodiaptmus* and now *Arctodiaptomus* in Mexico
792 confirm that diaptomid copepods have restricted distributional patterns according to specific
793 environmental variables at different latitudes in America as described by Perbiche-Neves *et*
794 *al.* (2014). The NA regions are characterized by arid environments covering over the 50% of
795 the Mexican territory with pyroclastic material, with ephemeral, saline and sometimes
796 alkaline waterbodies, which were formed by tectonic and volcanic activity, followed by wind
797 erosion in the arid climate, this region have a deficit of precipitation (about 500-600 mm).
798 The MTZ occupies about the 20% of the Mexican territory and have mainly a temperate
799 climate, the mean altitude in these regions is above 1,500 m.a.l.s. and the waterbodies are
800 characterized by being oligo to mesotrophic in larger lakes, due to its altitude and eutrophic
801 in small shallow ponds. Finally, the NT region have humid tropical climate and covers the
802 14% of the Mexican territory, the YP is located in this region which is characterized by
803 karstic soil plateau highly permeable that present erosion with the reaction of water, forming
804 underground rivers and sinkholes, its elevations are 0-500 m.s.n.m. (Perry *et al.*, 2002; Lara-
805 Lara *et al.*, 2008; Alcocer & Bernal-Brooks, 2010; Cervantes-Martínez & Gutiérrez-Aguirre,
806 2015). These climatic, hidric, latitudinal and environmental differences in regions, could
807 explain the distribution of the species in this study and supporting that diaptomid copepods
808 has restricted distributional patterns.

809 Therefore, the recorded as non-accepted synonym names of *A. dorsalis*, *Diaptomus alter*
810 from Nicaragua, and *D. proximus* from Haití (Reid, 2007), need a detailed revision (aplying
811 a similar methodology used in this study to reinstate *A. dampfi* as a valid species), that allow
812 to clarify the identity of the two non-accepted synonym.

813 **Conclusions**

814 This study allowed to solve part of the taxonomical status of *Arctodiaptomus* genus, not dealt
815 for over 86 years. We demonstrate that diaptomid copepods have restricted distributional
816 patterns according to different environmental conditions, and not necessarily that *A. dorsalis*
817 present a wide distribution in a great part of the American continent. This allowed us to
818 identify *A. cucapa* sp. nov. from the Nearctic Mexico. Nevertheless, further analysis is
819 required to understand better the distribution of this species. This study allowed us to reinstate
820 *A. dampfi*, from Lake Petén, Guatemala as a taxonomical valid species in the nomenclature,
821 showing its distribution for the YP and south Mexico. The latest species from the YP
822 recorded before as *A. dorsalis* for all the YP plateau and South Mexico (i. e. Elías-Gutiérrez
823 *et al.*, 2008a; Brandorff, 2012; Jaime *et al.*, 2021), should be considered as *A. dampfi* after
824 this study. For populations inhabiting the Neotropical region like Tabasco, even other states
825 nearby, deserves further morphological, and molecular analyzes to stablish properly its
826 taxonomic status.

827 After this study, *Arctodiaptomus* is the third more diverse diaptomid copepod genus in
828 Mexico, the first one is *Mastigodiaptomus* with the record of 13 species, followed by
829 *Leptodiaptomus* with 7 species and now, *Arctodiaptomus* with 3 species, which allows to
830 understand better the copepod distribution and diversity for Mexico, and provide bases to
831 protect the waterbodies they inhabit, that are currently facing environmental problems due to
832 anthropogenic acts and climate changing.

833 The restricted distribution of the three species analyzed here and other genus mentioned
834 before, provide more argument for the need to conserve the freshwater ecosystems of Mexico

835 and Central America, since they are currently under great pressure due to anthropocentric
 836 activities such as pollution, tourist activities or indiscriminate extraction of the aquifer.

837 **Identification keys of some *Arctodiaptomus* species recorded for America**

838 The following keys are based on species of *Arctodiaptomus* recorded for America according
 839 to original descriptions Marsh (1907) other nomenclatural keys (i. e Ranga-Reddy, 1994;
 840 Reid & Williamson, 2010; Suarez-Morales *et al.*, 2020) and morphological analyses of the
 841 species from the analyzed genus (Smith & Fernando, 1978).

842 According to the 5 subgenus belonging to *Arctodiaptomus* (see Ranga-Reddy, 1994 for
 843 information about subgenus), the species described in this study belongs to the
 844 *Arctodiaptomus* subspecies, while others from America correspond to other subgenus like
 845 *Rhabdodiaptomus* and *Haplodiaptomus*.

846

847 **Females**

848 1.- P5 Enp 0.5 to 0.75 the length of Exp1 ----- 2.

849 - P5 Enp *ca* the length of Exp1 ----- 6.

850

851 2.- A1 reaching midlength genital double-somite ----- 3.

852 - A1 beyond caudal rami ----- 4.

853

854 3.- Asymmetric metasomal wings ----- *A. (Haplodiptomus) kurilensis* Kiefer, 1937.

855 [USA: Alaska: Aleutian Islads].

856 - Symmetric metasomal wings ----- 5.

857

858 4.- Caudal rami usually with hairs only in inner margin, P5 Exp2 denticulated on inner

859 margin, almost the length as Exp1; inner spine of Exp3 *ca* half the length of Exp2 -----

860 ----- *A. (Arctodiptomus) saltillinus* Brewer, 1898.

861 [Nearctic: USA (Missouri, Nebraska, Texas)].

862 - Caudal rami usually with hairs in both margins; P5 Exp2 denticulated on both margins,

863 0.8 times the length of Exp1; inner spine of Exp3 beyond midlength of Exp2 -----

864 ----- *A. (A.) floridanus* Marsh, 1926

865 [Nearctic: USA: (Florida, Georgia, South Carolina, possibly Oklahoma)].

866

867 5.- A1 with two setae in segments 11, 13 and 15, A1 slightly beyond the metasomal wings -

868 ----- *A. (Rhabdodiptomus) arapahoensis* (Dodds, 1926)

869 [Nearctic: USA (Colorado, Montana), Canada (Alberta, British Columbia)].

870 - A1 with two setae in segments 11 and 13, a seta in segment 15, A1 reaches up to midlength

871 urosome ----- *A. (R.) novosibiricus* Kiefer, 1971

872 [USA (Alaska), Canada (Northwest Territories). New Siberian Islands. Lakes, tundra ponds].

873

874 6.- Urosome asymmetric, with a rounded distal projection in right margin additionally to the
 875 proximal spines ----- *A. (A.) asymmetricus* Marsh, 1907
 876 [Neotropical: Cuba (La Habana)].

877 - Urosome dilated symmetrically and with a spine in both margins of proximal area ----- 7.

878

879 7.- Prosome with reduced dorsal projections on pedigers 4 and 5 -----
 880 ----- *A. (A.) dampfi* (Brehm, 1932)
 881 [Neotropical: Guatemala (lake Petén, lake Amatitlán, lake Lachua), south-southeast Mexico
 882 (ponds, lakes, rivers and cenotes in Tabasco, Campeche, Yucatan and Quintana Roo)].

883 - Prosome with keel-like dorsal projection on pediger 4 and rounded projection on pediger
 884 5 ----- 8.

885

886 8.- Pedigers 3 to 5 of prosome with hair-like tiny setae; P5 Enp with curved apical spine and
 887 thick subterminal spinules; Md Enp2 with two rows of spinules -----
 888 ----- *A. (A.) dorsalis* (Marsh, 1907)
 889 [Mexican Transition Zone: Central Mexico and surrounding areas (Jalisco, Guerrero, San
 890 Luis Potosi, Morelos, Estado de México, Aguascalientes, Veracruz)].

891 - Pedigers 3 to 5 of prosome with tiny spinules; P5 Enp with an apical spine, distal spine
 892 and thin subterminal spinules; Md Enp2 with three rows of spinules -----
 893 ----- *A. (A.) cucapa* sp. nov. Jaime.
 894 [Nearctic: North Mexico (Sonora, Baja California Sur), possibly USA (California)].

895

896 **Males**

897 1.- Right A1 without a spine in segment 14, with or without distal projection on
 898 antepenultimate segment ----- 2.

899 - Right A1 with a spine in segment 14, with a short distal projection on antepenultimate
 900 segment ----- 4.

901

902 2.- Right A1 antepenultimate segment without distal projection ----- *A. (H.) kurilensis*.

903 - Right A1 antepenultimate segment with long distal projection ----- 3.

904

905 3.- Left A1 with a seta on segments 13 to 17 ----- *A. (R.) arapahoensis*.

906 - Left A1 with two setae on segment 13 ----- *A. (R.) novosibiricus*.

907

908 4.- Right P5 Exp2 with aculeous inserted distally ----- 5.

909 - Right P5 Exp2 with aculeous inserted midlength outer margin ----- 6.

910

911 5.- Right P5 Bs with small conic process midlength inner margin ----- *A. (A.) saltillinus*.

912 - Right P5 Bs with lamella covering all inner margin ----- *A. (A.) floridanus*.

913

914 6.- Right P5 Bs without apical projection in medial lamella ----- *A. (A.) asymmetricus*.

915 - Right P5 Bs with apical projection in medial lamella ----- 7.

916

917 7.- Urosomites larger than wide, Md Enp2 with three rows of spinules -----

918 ----- *A. (A.) cucapa* sp. nov.

919 - Urosomites wider than large, Md Enp2 with two rows of spinules ----- 8.

920

921 8.- Right P5 Bs with an apical projection of medial lamella ending in slightly acute tip -----

922 ----- *A. (A.) dorsalis*.923 - Right P5 Bs with an apical projection of medial lamella with a slit ----- *A. (A.) dampfi*.924 **Acknowledgements**

925 UAEQROO, Cozumel with the investigation group vulnerability of continental and coastal
 926 water systems, the Master's degree in Marine and Coastal Sciences, and the National Council
 927 of Science and Technology (CONACYT) with the Investigator SNI-III Assistant Program
 928 (Number 19812) provided financial support. We kindly acknowledge Jose Ángel Cohuo
 929 Collí and Sergio Hernández Trujillo for providing the biological samples that made possible
 930 this study. SEM images were possible thanks to the ECOSUR facilities.

931

932 **References**

- 933 Alcocer, J., & Bernal-Brooks, F. W. 2010. Limnology in Mexico. *Hydrobiologia*, 644, 15–
934 68.
- 935 Brandorff, G. O. 2012. Distribution of some calanoida (Crustacea: Copepoda) from the
936 Yucatán Peninsula, Belize and Guatemala. *Revista de Biología Tropical*, 60(1), 187–
937 202.
- 938 Bekker, E. I., Karabanov, D. P., Galimov, Y. R. & Kotov, A. A. 2016. DNA Barcoding
939 Reveals High Cryptic Diversity in the North Eurasian *Moina* species (Crustacea:
940 Cladocera). *PLoS ONE* 11(8): e0161737. DOI:10.1371/journal.pone.0161737.
- 941 Brehm, V. 1932. Notizen zur Süwasserfauna Guatemalas und Mexikos. *Zoologischer*
942 *Anzeiger* 91: 63–66.
- 943 Brehm, V. 1939. La Fauna Microscópica del Lago Petén, Guatemala. *Anales de La Escuela*
944 *Nacional De Ciencias Biológicas* 1: 174–203.
- 945 Casique-Fernández, M. R., Esquivel-Herrera, A., Soto-Castor, R., Bulit, C. 2014.
946 Abundancia y Distribución de Ciliados Pláncticos En El Lago Catemaco, En
947 Temporada de Secas. *Sociedades Rurales Producción y Medio Ambiente* 14(27): 58–
948 82.
- 949 Cervantes-Martínez, A., Elías-Gutiérrez, M., Suárez-Morales E. 2002. Limnological and
950 Morphometrical Data of Eight Karstic Systems ‘cenotes’ of the Yucatan Peninsula,
951 Mexico, during the Dry Season (February-May, 2001). *Hydrobiologia* 482: 167–77.
- 952 Cervantes-Martínez, A., & Gutiérrez-Aguirre, M. A. 2015. Physicochemistry and

- 953 zooplankton of two karstic sinkholes in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of*
954 *Limnology* 74(2): 382–393. <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2014.976>
- 955 Cervantes-Martínez, A., Gutiérrez-Aguirre, M. A., Suárez-Morales, E., & Jaime, S. 2021.
956 Phenetic and genetic variability of continental and island populations of the freshwater
957 copepod *Mastigodiatomus ha* Cervantes, 2020 (Copepoda): A case of dispersal?
958 *Diversity* 13(6): 11. <https://doi.org/10.3390/d13060279>
- 959 Cervantes-Martínez, A., Mezeta-Barrera, M., and Gutiérrez-Aguirre, M. A. 2009.
960 Limnología Básica Del Lago Cárstico Turístico Cenote Azul En Quintana Roo,
961 México. *Hidrobiologica* 19(2): 177–80.
- 962 Dos Santos-Silva, E. N., Elías-Gutiérrez, M., & Silva-Briano, M. 1996. Redescription and
963 distribution of *Mastigodiatomus montezumae* (copepoda, calanoida, diaptomidae) in
964 Mexico. *Hydrobiologia* 328(3): 207–213.
- 965 Elías-Gutiérrez, M, Suárez-Morales, E., Gutiérrez-Aguirre, M., Silva-Briano, M.,
966 Granados-Ramírez, J. G., & Garfías-Espejo, T. 2008. *Cladocera y copepoda de las*
967 *aguas continentales de México. Guía ilustrada*. Universidad Autónoma de México,
968 Ciudad de México.
- 969 Elías-Gutiérrez, Manuel, Jerónimo, F. M., Ivanova, N. V., Valdez-Moreno, M., & Hebert,
970 P. D. N. 2008. DNA barcodes for Cladocera and Copepoda from Mexico and
971 Guatemala, highlights and new discoveries. *Zootaxa* 1839: 1–42.
- 972 Esqueda-Lara, K., Sánchez, A. J., Valdés-Lagunes, G., Salcedo, M. A., Franco-Torres, A.
973 E., Florido, R. 2016. Fitoplancton En El Humedal Tropical Chaschoc En La Cuenca

- 974 Baja Del Río Usumacinta. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(4): 1177–88. doi:
975 10.1016/j.rmb.2016.10.015.
- 976 Gómez-Márquez, J. L., Peña-Mendoza, B., Guzmán-Santiago, J. L., & Gallardo-Pineda, V.
977 2013. Composición, abundancia del zooplancton y calidad de agua en un
978 microreservorio en el estado de morelos. *Hidrobiologica* 23(2): 227–240.
- 979 Granados-Dieseldorff, P., Christensen, M. F., Kihn-Pineda, P. H. 2012. Fishes from Lachuá
980 Lake, Upper Usumacinta Basin, Guatemala. *Check List* 8(1): 95–101
- 981 Gutiérrez-Aguirre, M. A., & Cervantes-Martínez, A. 2016. A new species of
982 *Mastigodiatomus* light, 1939 from Mexico, with notes of species diversity of the
983 genus (Copepoda, Calanoida, Diaptomidae). *ZooKeys* 2016(637): 61–79.
- 984 Gutiérrez-Aguirre, M. A., Cervantes-Martínez, A., & Elías-Gutiérrez, M. 2014. An
985 example of how barcodes can clarify cryptic species: The case of the calanoid copepod
986 *Mastigodiatomus albuquerquensis* (Herrick). *PLoS ONE* 9(1):
987 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085019>
- 988 Gutiérrez-Aguirre, M. A., Cervantes-Martínez, A., Elías-Gutiérrez, M., & Lugo-Vázquez,
989 A. 2020. Remarks on *Mastigodiatomus* (Calanoida: Diaptomidae) from Mexico using
990 integrative taxonomy, with a key of identification and three new species. *PeerJ* 1:
991 <https://doi.org/10.7717/peerj.8416>
- 992 Gutiérrez-Aguirre, M. A., Suárez-Morales, E., Cervantes-Martínez, A., & Walsh, E. J.
993 2019. *Freshwater copepods from the Chihuahuan Desert (Calanoida , Cyclopoida*
994 *and Harpacticoida)*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

- 995 Ciudad de México.
- 996 Hebert P. D. N., Ratnasingham, S. & de Waard J. R.. 2005. Barcoding animal life:
997 cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species.
998 Proceedings of the Royal Society London, Biological Sciences, 270: 96-99. DOI:
999 10.1098/rsbl.2003.0025
- 1000 Huys, R., & Boxall, G. A. 1991. *Copepod Evolution*. The Ray Society, California.
- 1001 Jaime, S., Cervantes-Martínez, A., Gutiérrez-Aguirre, M. A., Suárez-Morales, E., Juárez-
1002 Pernillo, J. R., Reyes-Solares, E., & Delgado-Blas, V. H. 2021. Historical
1003 Zooplankton Composition Indicates Eutrophication Stages in a Neotropical Aquatic
1004 System: The Case of Lake. *Diversity* 13(9: 432): 10.
1005 <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/d13090432>.
- 1006 Jeffrey N. W., Elías-Gutiérrez, M., & Adamowicz S. J. 2011. Species Diversity and
1007 Phylogeographical Affinities of the Branchiopoda (Crustacea) of Churchill, Manitoba,
1008 Canada. PLoS ONE 6(5): e18364. doi:10.1371/journal.pone.0018364.
- 1009 Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., & Tamura, K. 2018. Molecular Evolutionary
1010 Genetic Analysis across computing platmorms. *Molecular Biology and Evolution* 35:
1011 1547–1549.
- 1012 Lara-Lara, J. R., Arreola-Lizárraga, J. A., Calderón-Aguilera, L. E., Camacho-Ibar, V. F.,
1013 Espino, G. de la L., Ladah, L. B., López-Hernández, M., Meling-López, E. A.,
1014 Casasola-Barseló, P. M., Reyes-Bonilla, H., Ríos-Jara, E., & Zertuche-González, J. A.
1015 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. *In*: J. Soberón, G.

- 1016 Halffter, & J. Llorete-Bousquets (Eds.), *Capital natural de México Vol. 1:*
1017 *conocimiento actual de la biodiversidad: Vol. I:* 109–134. Comisión Nacional para el
1018 conocimiento y uso de la Biodiversidad, Ciudad de México.
- 1019 Macario-González, L., Cohuo, S., Hoelzmann, P., Pérez, L., Elías-Gutiérrez, M. Caballero,
1020 M., Oliva, A., Palmieri, M., Álvarez, M. R., Schwalb, A. 2021. Geodiversity Primarily
1021 Shapes Large-Scale Limnology and Aquatic Species Distribution in the Northern
1022 Neotropics. *Biogeosciences Discussions* (November): 1–38. doi:
1023 <https://doi.org/10.5194/bg-2021-298>.
- 1024 Marsh, C. D. 1907. A Revision of the North American Species of *Diaptomus*. *Wisconsin*
1025 *Academy of Sciences, Arts, and Letters* 15: 381–515.
- 1026 Mercado-Salas, N. F., Khodami, S., Kihara, T. C., Elías-Gutiérrez, M., & Arbizu, P. M.
1027 2018. Genetic structure and distributional patterns of the genus *Mastigodiaptomus*
1028 (Copepoda) in Mexico, with the description of a new species from the Yucatan
1029 Peninsula. *Arthropod Systematics and Phylogeny* 76(3): 487–507.
- 1030 Metillo, E. B., Masorong, A. M., Macabangkit, S. A. N., Licayan, J. R. U., Tordesillas, D.
1031 T., & Papa, R. D. S. 2014. First record of the invasive *Arctodiaptomus dorsalis*
1032 (Marsh, 1907) (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae) in Lake Lanao (Mindanao Is.,
1033 Philippines). *Acta Manilana* 62: 19–23.
- 1034 Miracle, M. R., Alekseev, V., Mochenko, Sentandreu, V. & Vicente, E. 2013. Molecular
1035 genetic based contribution to the taxonomy of the *Acanthocyclops robustus* group.
1036 *Journal of Natural History*. DOI: 10.1080/00222933.2012.744432.

- 1037 Montoliu-Elena, L., Elías-Gutiérrez, M., & Silva-Briano, M. 2019. *Moina macrocopa*
1038 (Straus, 1820): A species complex of a common cladocera, highlighted by morphology
1039 and DNA barcodes. *Limnetica* 38(1): 253–277.
- 1040 Morrone, J. J. 2019. Biogeographic regionalization and biotic evolution of Mexico:
1041 Biodiversity's crossroads of the New World. *Revista Mexicana de Biodiversidad*
1042 90(4): 1–68. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2980>
- 1043 Morrone, J. J., Escalante, T., & Rodríguez-Tapia, G. 2017. Mexican biogeographic
1044 provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa* 4277(2): 277–279.
1045 <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4277.2.8>
- 1046 Nei, M., & Kumar, S. 2000. *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford University
1047 Press, New York.
- 1048 Papa, R. D. S., Li, H., Tordesillas, D. T., Han, B., & Dumont, H. J. 2012. Massive invasion
1049 of *Arctodiaptomus dorsalis* (Copepoda, Calanoida, Diaptomidae) in Philippine lakes:
1050 A threat to Asian zooplankton biodiversity? *Biological Invasions* 14(12): 2471–2478.
- 1051 Perbiche-Neves, G., Previattelli, D., Pie, M. R., Duran, A., Suárez-Morales, E., Boxshall,
1052 G. A., Nogueira, M. G., & da Rocha, C. E. F. 2014. Historical biogeography of the
1053 neotropical Diaptomidae (Crustacea: Copepoda). *Frontiers in Zoology* 11(36):
1054 <https://doi.org/10.1186/1742-9994-11-36>
- 1055 Pérez, L., Bugja, R., Massaferró, J., Steeb, P., van Geldern, R., Frenzel, P., Brenner, M.,
1056 Scharf, B., Schwalb, A. 2010. Historia Ambiental Postcolombina Del Lago Petén Itzá,
1057 Guatemala. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 27(3): 490–507.

- 1058 Pérez, L., Lorenschat, J., Massaferrero, J., Pailles, C., Sylvestre, F., Hollwedel, W.,
1059 Brandorff, G. O., Brenner, M., Islebe, G., Lozano, M. S., Scharf, B., Schwalb, A.
1060 2013. Bioindicators of Climate and Trophic State in Lowland and Highland Aquatic
1061 Ecosystems of the Northern Neotropics. *Revista de Biología Tropical* 61(2): 603–44.
1062 doi: 10.15517/rbt.v61i2.11164.
- 1063 Perry, E., Velazquez-Oliman, G., & Marin, L. 2002. The hydrogeochemistry of the karst
1064 aquifer system of the northern yucatan peninsula, Mexico. *International Geology*
1065 *Review* 44(3): 191–221. <https://doi.org/10.2747/0020-6814.44.3.191>
- 1066 Ranga-Reddy, Y. 1994. *Copepoda: Calanoida: Diaptomidae: key to the genera*
1067 *Heliodiaptomus, Allodiaptomus, Neodiaptomus, Phyllodiaptomus, Eodiaptomus,*
1068 *Arctodiaptomus and Sinodiaptomus*. SPB Academic Publishing, The Hague.
- 1069 Reid, J. W. 2007. *Arctodiaptomus dorsalis* (Marsh): A case history of copepod dispersal.
1070 *Banisteria* 1860(30): 3–18.
- 1071 Reid, J. W. & Williamson, C. E. 2010. Copepoda. In: J. H. Thorp & A. P. Covich (Eds.),
1072 *Ecology and clasification of North American Freshwater Invertebrates (3rd edition):*
1073 829–899. Academic Press, . [https://doi.org/10.1016/10.1016/B978-0-12-374855-](https://doi.org/10.1016/10.1016/B978-0-12-374855-3.00021-2)
1074 [3.00021-2](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374855-3.00021-2).
- 1075 SAGARPA. 2008. *Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-066-PESC-2007,*
1076 *Pesca Responsable En El Embalse de La Presa Lic. Adolfo Ruíz Contínez “El*
1077 *Mocúzari” En El Estado de Sonora. Especificaciones Para El Aprovechamiento de*
1078 *Los Recursos Pesqueros*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural,

- 1079 Pesca y Alimentación (SAGARPA), México.
- 1080 Smith, K., & Fernando, C. H. 1978. The Freshwater calanoid and cyclopoid copepod
1081 Crustacea of Cuba. *Canadian Journal of Zoology* 56(9): 2015–2023.
- 1082 Smirnov, N. N., Elías-Gutiérrez, M. 2011. Biocenotic Characteristics of Some Yucatan
1083 Lentic Water Bodies Based on Invertebrate Remains in Sediments. *Inland Water
1084 Biology* 4(2): 211–17. doi: 10.1134/S1995082911020295.
- 1085 Suárez-Morales, E., & Elías-Gutiérrez, M. 2001. On the taxonomical status of
1086 *Arctodiaptomus dampfi* Brehm (Crustacea: Copepoda: Diaptomidae) with comments
1087 on *A. dorsalis* (Marsh). *Journal of Limnology* 60(1): 11–18.
- 1088 Suarez-Morales, E., Gutiérrez-Aguirre, M. A., Gómez, S., Perbiche-Neves, G., Previattelli,
1089 D., Dos Santos-Silva, N., da Rocha, C. E. F., Mercado-Salas, N. F., Manriquez, T. M.,
1090 Cruz-Quintana, Y., & Santana-Piñeros, A. M. 2020. Class Copepoda. In: C.
1091 Damborenea, C. D. Rogers, & T. James (Eds.), *Thorp and Covich's Freshwater
1092 Invertebrates : Volume 5: Keys to Neotropical and Antarctic Fauna*: 663-796. Elsevier
1093 Science Publishing Co. Inc., San Diego.
- 1094 Suárez-Morales, E., Reid, J. W., Illife, T. M., & Fiers, F. 1996. *Catálogo de los copépodos
1095 (Crustacea) continentales de la Península de Yucatán, México*. El Colegio de la
1096 Frontera Sur (ECOSUR) & Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la
1097 Biodiversidad (CONABIO), Chetumal.
- 1098 Suárez-Morales, E. 2003. Historical biogeography and distribution of the freshwater
1099 calanoid copepods (Crustacea: Copepoda) of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of*

- 1100 *Biogeography* 31(7): 1051–1063.
- 1101 Torres-Orozco, R. E., & Zanatta, S. A. 1998. Species composition, abundance and
 1102 distribution of zooplankton in a tropical eutrophic lake: Lake Catemaco, México.
 1103 *Revista de Biología Tropical* 46(2): 2511–5500.
- 1104 Valdez-Moreno, M., Ivanova, N. V., Elías-Gutiérrez, M., Pedersen, S. L., Bessonov, K.,
 1105 Hebert, P. D. N. 2019. Using EDNA to Biomonitor the Fish Community in a Tropical
 1106 Oligotrophic Lake. *PLoS ONE* 14(4): 1–22. doi: 10.1371/journal.pone.0215505.
- 1107 Velazquez-Ornelas, K. E., Suárez-Morales, E., & Ayón-Parente, M. 2021. *Catálogo de los*
 1108 *copépodos (Crustacea Copepoda Calanoida y Cyclopoida) de cuerpos de agua*
 1109 *temporales del estado de Jalisco , México: taxonomía y distribución*. El Colegio de la
 1110 Frontera Sur, Chetumal.
- 1111 Yu-Lin, L. Delgado-Blas, V. H., Cervantes-Martínez, A., Gutiérrez-Aguirre, M. A. 2018.
 1112 Batimetría y Calidad de Agua de La Laguna Milagros, Quintana Roo, México. *Teoría*
 1113 *Praxis* (25): 9–30.
- 1114
- 1115 **Caption for tables**
- 1116 Table 1. Studied sites of *Arctodiaptomus* population, with some basic limnological
 1117 characteristics of the epicontinental waterbodies. – means no data available.
- 1118 Table 2 Morphological differences in females and males of the analyzed specimens of
 1119 *Arctodiaptomus*.

1120 Table 3. Armature of swimming legs, observed in all the described species in this study.

1121 Roman numerals: spines, arabic numerals: setae.

1122 Table 4. Morphometric values of the adult female taxonomically important characters of the

1123 species analyzed in this study. Measures are in μm .

1124 Table 5. Morphometric values of the adult male taxonomically important characters of the

1125 species analyzed in this study. Measures are in μm .

1126 Table 6. General information of K2P genetic divergence of *Arctodiaptomus* at different

1127 taxonomic levels. * Taxa = 6 means that specimens present different names in BOLD:

1128 *Arctodiaptomus dorsalis*, *Arctodiaptomus* cf. *dorsalis*, *Arctodiaptomus* cf. *dorsalis* 1 to 4.

1129 Table 7. K2P mean intraspecific distance of the generated BIN's in BOLD, from the

1130 *Arctodiaptomus* population analyzed. SE: Standard Deviation; n= total sequences obtained

1131 in each group; - means no data available; * represents the entity obtained in the molecular

1132 analysis; NT: Neotropical, MTZ: Mexican Transition Zone, NA: Nearctic, YP: Yucatan

1133 Peninsula

1134 Table 8. Genetic distance between groups of the *Arctodiaptomus* population analyzed in this

1135 study. Grey color indicates genetic Standard Deviation.

1136

1137 **Caption for figures**

1138 Fig. 1. Distribution of the analyzed species in this study, according to bioregions of the

1139 studied area, based on ecoregions of Morrone *et al.* (2017).

1140 Fig. 2. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Cephalic appendages in adult females and males. A) female A1, left in males; B) A2; C) Md, small arrows indicate the row of spinules in Enp2
1141 of mandibular palp; D) Mx1; E) Mx2; F) Mxp. Scalebars = 100 μ m.

1143 Fig. 3. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Swimming legs in adult females and males. A) P1; B) P2, arrow indicate the Schmeil's lobe on Enp2; C) P3; D) P4, arrow indicate the seta in Bs.
1144 Scalebars = 100 μ m.

1146 Fig. 4. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. SEM-prepared adult female from Catemaco Lake, Veracruz, Mexico. A) habitus in dorsal view; B) habitus in ventral view; C) rostrum; D) metasomal wing of 5th pediger; E) pedigers 3-5 in lateral view, arrows indicate the dorsal
1147 projections; F) pedigers 4 and 5.

1150 Fig. 5. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. SEM-prepared adult female from Catemaco Lake, Veracruz, Mexico. A) urosome in dorsal view; B) genital operculum; C) P5; D) apical region
1151 of P5 Enp, arrow indicate the spine process; E) P1, arrows indicate the hair-like setae on Cx and Bs; F) P5 Exp2, arrows indicate spines of Exp3; G) P5 Exp2, arrow indicate spines in
1152 inner margin.

1155 Fig. 6. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Adult male from San Jose Dam, San Luis Potosi, Mexico. A-D: SEM, E-H: illustrations, scalebars = 100 μ m. A) habitus in ventral view; B) habitus in dorsal view; C) right A1, segments 18 and 19; D) rostrum; E) first urosomite; F) right A1, segments 8 to 22; G) urosome, H) 3rd and 4th urosomites, anal somite and caudal
1156 rami.

1160 Fig. 7. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Adult male from San Jose Dam, San Luis Potosi,
1161 Mexico. A-C: illustrations, scalebars = 100; D-F: SEM. A) left P5 Exp1 and 2; B) P5 Enp;
1162 C) P5; D) left P5 Exp2; E) right P5 Bs, arrow indicate the apical projection in medial lamella;
1163 F) caudal rami.

1164 Fig. 8. *Arctodiaptomus dampfi*. Cephalic appendages in adult females and males. A) female
1165 A1, left in males; B) A2; C) Md, arrows indicate the row of spinules in Enp2 of mandibular
1166 palp; D) Mx1 arrow indicate the exita, endite, End and Exp segments; E) Mx2; F) Mxp.
1167 Scalebars = 100.

1168 Fig. 9. *Arctodiaptomus dampfi*. Swimming legs of adult females and males. A) P1; B) P2,
1169 arrow indicate the Schmeil's lobe in Enp2; C) P3; D) P4, arrow indicate the seta in Bs.
1170 Scalebars = 100.

1171 Fig. 10. *Arctodiaptomus dampfi*. Topotypic adult female from Lake Petén, Guatemala. A)
1172 habitus in dorsal view; B) rostrum; C) pedigers 3 to 5, arrows indicate the dorsal projection;
1173 D) urosome in dorsal view, the marginal spines are not visible; E) urosome in ventral view;
1174 F) genital double-somite; G) P5; H) P5 Enp; I) P5 Exp2. Scalebars = 100.

1175 Fig. 11. *Arctodiaptomus dampfi*. Neotype. Adult male from Lake Petén, Guatemala. A)
1176 habitus in dorsal view; B) rostrum; C) urosome in dorsal view; D) urosomites 3 and 4, anal
1177 somite and caudal rami; E) first urosomite; F) right A1, segments 8 to 22; G) P5; H) left P5,
1178 Exp1 and 2; I) right P5 Bs, arrow indicate the apical projection in medial lamella. Scalebars
1179 = 100.

1180 Fig. 12. *Arctodiaptomus dampfi*. SEM-prepared adult female from lake Amatitlán,
1181 Guatemala. A) pedigers 3 to 5 in dorsal view, arrows indicate the dorsal projection in pedigers
1182 4 and 5; B) urosome in ventral view; C) rostrum; D) genital operculum; E) P5; F) P5 Exp1
1183 and 2, arrow indicate the row of spinules in inner margin of Exp2; G) P5 Exp2, arrows
1184 indicate the spines of Exp3; H) P5 Enp.

1185 Fig. 13. *Arctodiaptomus dampfi*. SEM-prepared adult male lake Amatitlán, Guatemala. A)
1186 habitus in dorsal view; B) rostrum; C) right A1, segments 8 to 16; D) right A1, segments 14
1187 to 22; E) 4th urosomite; F) caudal rami.

1188 Fig. 14. *Arctodiaptomus dampfi*. SEM-prepared adult male from lake Amatitlán, Guatemala.
1189 A) P1, arrows indicate the hair-like setae in outer margin of Cx and Bs; B) right P5 Bs, arrow
1190 indicate the apical projection in medial lamella; C) left P5 Exp1 and 2, arrows indicate Enp
1191 of both P5; D) left P5 Exp2, arrow indicate the granule patch.

1192 Fig. 15. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Cephalic appendages of adult females and males.
1193 A) female A1, left in males; B) A2; C) Md, arrows indicate the row of spinules in Enp2 of
1194 mandibular palp; D) Mx1, arrow indicate the exite, endite, Enp and Exp segments; E) Mx2;
1195 F) Mxp. Scalebars = 100.

1196 Fig. 16. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Swimming legs of adult females and males. A) P1;
1197 B) P2, arrow indicate the Schmeil's lobe; C) P3; D) P4, arrow indicate the distal seta on Bs.
1198 Scalebars = 100.

1199 Fig. 17. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Holotype. Adult female from Mocuzari Dam,
1200 Sonora, Mexico. A) habitus in dorsal view; B) rostrum; C) pedigers 3 to 5 in lateral view,

1201 arrow indicate the dorsal projection in pedigers 4 and 5; D) urosome in ventral view; E)
1202 genital double-somite; F) P5; G) P5 Exp2; H) P5 Enp. Scalebars = 100.

1203 Fig. 18. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Allotype. Adult male from Mocuzari Dam, Sonora,
1204 Mexico. A) habitus in dorsal view; B) urosome in dorsal view; C) 3rd and 4th urosomites, anal
1205 somite and caudal rami; D) right A1, segments 8 to 22; E) rostrum; F) P5; G) P5 Enp; H) left
1206 P5 Exp1 and 2; I) right P5 Bs, arrow indicate the apical projection in medial lamella.
1207 Scalebars = 100.

1208 Fig. 19. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. SEM-prepared adult male from La Palma Dam,
1209 Baja California Sur, Mexico. A) 4th urosomite in lateral view; B) integumental papille in
1210 margin of caudal rami; C) right A1, segments 8 to 21; D) P1, arrow indicate the row of hair-
1211 like setae in Bs; E) right P5 Bs, arrow indicate the apical projection in medial lamella.

1212 Fig. 20. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. SEM-prepared adult female from La Palma Dam,
1213 Baja California Sur, Mexico. A) habitus in dorsal view; B) pedigers 3 to 5 in lateral view,
1214 arrows indicate the dorsal projections in pedigers 4 and 5; C) urosome in dorsal view; D)
1215 rostrum; E) pedigers 4 and 5, arrow indicate the right metasomal wing in last pediger; F)
1216 detail on pediger 3; G) detail on pediger 4.

1217 Fig. 21. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. SEM-prepared adult female from La Palma Dam,
1218 Baja California Sur, Mexico. A) P1 in lateral view, arrows indicate the hair-like setae in Cx
1219 and Bs; B) genital operculum; C) P5; D) P5 Exp2, arrow indicate the row of spines in inner
1220 margin; E) P5 Enp, arrow indicate the apical spine.

1221 Fig. 22. Boxplot of Total Body Length of the *Arctodiaptomus* species analyzed in this study.

1222 A) females, B) males.

1223 Fig. 23. PCA analysis of the morphometric characters considered for the *Arctodiaptomus*

1224 species. A) females, B) males.

1225 Fig. 24. Bayesian tree of COI sequences for 124 specimens of *Arctodiaptomus* (5 clades).

1226 Species delimited with GMYC model. Branches are collapsed in a vertical triangle in each

1227 clade, the horizontal depth indicates the level of genetic divergence within each group, values

1228 of the branches indicate the genetic distance.

Table 1. Studied sites of *Arctodiaptomus* population, with some basic limnological characteristics of the epicontinental waterbodies. – means no data available.

Bioregion	Region	Studied Site	Coordinates (DD)		Altitude (m.a.s.l)	Longitude (Km ²)	Depth (m)	Trophic State
			Lat (N)	Long (W)				
Neotropical	South	Amatitlán Lake, Guatemala	14.131	-90.541	1,200	15.2	23	Hypertrophic (Jaime, <i>et al.</i> , 2021)
		Lachua Lake, Guatemala	15.921	-90.671	173	~ 4.00	195	Oligotrophic (Granados-Dieseldorf <i>et al.</i> , 2012)
		Usumancinta River, Tabasco	18.087	-92.128	6	~ 4,823	12	Eutrophic (Esqueda-Lara <i>et al.</i> , 2016)
		Vernet Lagoon, Tabasco	17.877	-92.550	3	~ 3.96	-	-
	Yucatan Peninsula	Peten Itza Lake, Guatemala	16.981	-89.712	110	100	160	Oligo-mesotrophic (Pérez <i>et al.</i> , 2010)
		Cenote Azul Sinkhole, Quintana Roo (Q. Roo)	18.647	-88.412	10	0.20	65	Oligotrophic (Cervantes-Martínez <i>et al.</i> , 2009)
		Pond at Km 170, Q. Roo	19.873	-87.861	12	~ 0.02	11.5	Oligotrophic (Cervantes-Martínez <i>et al.</i> , 2002)
		Cocalitos Sinkhole, Q. Roo	18.651	-88.409	9	0.04	20	Oligotrophic (Valdéz-Moreto <i>et al.</i> , 2019)
		Chankah Veracruz Sinkhole, Q.Roo	19.486	-87.988	5	~ 0.20	-	-
		Huay-Pix Lagoon, Q.Roo	18.516	-88.437	4	~ 3.30	-	Oligotrophic (Valdéz-Moreto <i>et al.</i> , 2019)
		Sijil Noh-Ha Sinkhole, Q. Roo	19.475	-88.052	0	~ 0.25	8	Oligo-Mesotrophic (Macario-González, <i>et al.</i> , 2021)
		Xul-Ha Lake, Q. Roo	18.551	-88.458	2	~ 1.40	4	Oligotrophic (Valdéz-Moreto <i>et al.</i> , 2019)
		Encantada Lagoon, Q. Roo	18.499	-88.390	4	~ 0.07	16	Mesotrophic (Sminorv & Elías-Gutiérrez, 2011)

		Negra Lagoon, Q. Roo	18.500	-88.394	7	~ 0.12	10	-
		Puente Milagros Lagoon, Q. Roo	18.503	-88.451	1	~ 3.13	1.8	Oligo-mesotrophic (Yu-Lin, <i>et al.</i> , 2018)
		Hondo River, Q. Roo	18.497	-88.507	18	~ 13,465	10	Oligotrophic (Valdéz-Moreto <i>et al.</i> , 2019)
		Km. 48 Sinkhole, Q. Roo	19.943	-87.794	1	~ 0.05	-	-
		Silvituc Lagoon, Campeche	18.643	-90.294	59	~ 1	2.5	Eutrophic (Pérez <i>et al.</i> , 2013)
		Pond 1 to Palizada, Campeche	18.109	-92.079	8	-	-	-
		Pond 2 to Palizada, Campeche	18.063	-92.017	8	-	-	-
		Abalá Sinkhole, Yucatan	20.644	-89.685	12	-	2.5	Oligotrophic (Sminorv & Elías-Gutiérrez, 2011)
Mexican Transition Zone	Center	Pond in Km 50 to Tampico, Veracruz	21.249	-98.159	110	~ 1	-	-
		Catemaco Lake, Veracruz	18.371	-95.115	336	~ 72.50	22.5	Meso-eutrophic (Casique-Fernández <i>et al.</i> , 2014)
		Pond in Highway to Lazaro Cárdenas, Michoacán	17.987	-102.013	41	-	-	-
		San Jose Dam, Veracruz	22.151	-101.055	1,934	~ 5.38	-	Mesotrophic
Nearctic	Northwest	Mocuzari Dam, Sonora	27.231	-109.079	111	~ 38.44	68	Meso-eutrophic (SAGARPA, 2008)
		La Palma Dam, Baja California Sur (B. C. S.)	23.226	-109.794	343	~ 0.98	-	-

Table 2 Morphological differences in females and males of the analyzed specimens of *Arctodiaptomus*.

Character	<i>Arctodiaptomus dorsalis</i> (Marsh, 1907) s. l.	<i>Arctodiaptomus dampfi</i> (Brehm, 1932)	<i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov. Jaime
♀ A1	Beyond caudal rami by 1.5 last segments. ~ 19% with 2 setae in 11th segment.	Beyond caudal rami by the latest segment. ~ 44% with 2 setae in 11th segment	Beyond caudal rami by <i>ca</i> 3 last segments. With 1 seta in 11th segment
♀ ♂ A2, Enp1 and 2	Enp2 with a row of long spinules, Enp2 inner lobe with 8 setae	Enp2 with a row of short spinules, Enp2 inner lobe with 8 setae	Enp2 with a row of thick spinules, Enp2 inner lobe with 9 setae
♀ ♂ Md palp, Enp2	With 2 rows of spinules as wide as the segment	With 2 curved rows of spinules	With 3 short rows of spinules
♀ ♂ Mx1, praecoxal arthrite, Enp, Exp	Praecoxa arthrite with 14 spinous setae, 4 anterior and 9 posterior, Enp with 6 setae; Exp with hair-like setae in both margins and 6 setae	Praecoxa arthrite with 14 spinous setae, 4 anterior and 9 posterior, Enp with 6 setae; Exp with hair-like setae in outer margin and 6 setae	Praecoxa arthrite with 14 spinous setae, 4 anterior short setae and 9 posterior, Enp with 4 setae, contiguous to inner lobe; Exp with 6 setae
♀ ♂ Rostrum	With spines curved inwards, slightly thick, ending in acute tip (♀). straight thick spines with acute tip (♂)	Whit thick and straight spines, ending in slightly acute tips (♀). Elongated and sharpened spines with acute tip (♂)	With spines separated, elongated and thin, ending in acute tip (♀). as in females but with a projection on the base (♂)
♀ Pedigers 4-5	Ornamented with hair-like setae, with chitinous keel-like dorsal projection on 4th pediger and a rounded projection on 5th pediger	Smooth, with reduced hyaline dorsal projection in each segment	Ornamented with tiny spinules, with hyaline keel-like dorsal projection on 4th pediger and a rounded projection on 5th pediger
♀ ♂ P5 Enp	With chitinous, curved and acute spine, with subterminal spinules	With a thick and slightly acute apical spine, and two distal spines; with subterminal spinules	With a chitinous and thick spine and a distal spine in inner margin; with subterminal spinules
♂ Righ P5, Bs	Apical projection of lamella thick and slightly rounded tip	Apical projection of lamella with a slit	Apical projection of lamella thick and with acute tip
♂ 4th urosomite	With wave-like pattern of spinules converging the surface	With oval-like pattern of spinules converging the surface	With thick line pattern of spinules on fourth urosomite converging the surface

Table 3. Armature of swimming legs, observed in all the described species in this study.

Roman numerals: spines, arabic numerals: setae.

Swimming legs	Cx	Bs	Exp	Enp
P1	0-1	0-0	I-1; 0-1; I-3-2	0-1; 0-1-3-2
P2	0-1	0-0	I-1; I-1; I-3-3	0-1; 0-2; 0-2-3-2
P3	0-1	0-0	I-1; I-1; I-3-3	0-1; 0-2; 0-2-3-2
P4	0-1	I-0	I-1; I-1; I-3-3	0-1; 0-2; 0-2-3-2

Table 4. Morphometric values of the adult female taxonomically important characters of the species analyzed in this study. Measures are in μm .

Female morphometrical character	<i>Arctodiaptomus dorsalis</i>	<i>Arctodiaptomus dampfi</i>	<i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov.
Total Length (L)	1480.75 \pm 349.07	1196.31 \pm 227.25	1114.62 \pm 108.40
Urosome L. (without caudal setae)	379.23 \pm 40.23	310.6 \pm 59.72	291.49 \pm 49.84
A1 length	1453.72 \pm 117.78	1203.33 \pm 156.14	1239.21 \pm 193.63
Genital double-somite length	232.92 \pm 51.09	188.08 \pm 48.69	192.70 \pm 30.56
Genital double-somite width (W)	126.20 \pm 19.91	104.41 \pm 20.89	103.24 \pm 11.27
P5 length	221.71 \pm 29.06	178.57 \pm 27.68	182.86 \pm 12.95
P5 Enp length	52.59 \pm 5.89	44.58 \pm 8.82	45.74 \pm 5.57
P5 Exp1 inner margin length	61.51 \pm 7.75	51.26 \pm 11.33	51.35 \pm 6.02
P5 Exp1 outer margin length	83.68 \pm 8.70	66.40 \pm 11.30	69.49 \pm 6.13
P5 Exp2 length	64.05 \pm 8.38	53.53 \pm 8.90	53.14 \pm 4.64
P5 Exp3 spine length	35.47 \pm 6.96	30.45 \pm 5.15	30.43 \pm 5.51
Ratio TL/A1 length	1.01 \pm 0.14	1.03 \pm 0.18	1.12 \pm 0.19
Ratio L/W genital double-somite	1.88 \pm 0.52	1.81 \pm 0.37	1.88 \pm 0.30
Ratio length P5 Exp1/Enp1	1.17 \pm 0.15	0.21 \pm 0.88	1.14 \pm 0.17

Table 5. Morphometric values of the adult male taxonomically important characters of the species analyzed in this study. Measures are in μm .

Male morphometric characters	<i>Arctodiaptomus dorsalis</i>	<i>Arctodiaptomus dampfi</i>	<i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov.
Total Length (TL)	1257.04 \pm 156.71	1100.47 \pm 175.39	1069.68 \pm 89.66
Prosome length	904.15 \pm 137.25	796.7 \pm 153.55	752.92 \pm 87.91
Urosome length (without caudal setae)	352.89 \pm 38.66	303.86 \pm 40.48	316.76 \pm 20.13
Caudal Rami length	75.84 \pm 8.27	64.91 \pm 7.23	66.41 \pm 5.26
Right A1 length	1090.18 \pm 90.28	979.70 \pm 109.26	977.08 \pm 79.97
Right P5 Exp2 length	94.95 \pm 8.32	79.71 \pm 10.40	82.64 \pm 7.50
Right P5 Exp2 width (W)	55.22 \pm 7.75	40.65 \pm 6.33	46.38 \pm 6.72
Right P5 Exp2 aculeous length	128.57 \pm 19.18	107.03 \pm 25.01	104.86 \pm 19.58
Right P5 terminal claw length	215.38 \pm 25.72	174.65 \pm 28.51	171.11 \pm 21.15
Rat. Right A1 length/TL	0.88 \pm 0.10	0.90 \pm 0.11	0.92 \pm 0.10
Rat. Right P5 length of aculeous/Exp2	2.28 \pm 0.53	2.67 \pm 0.69	2.19 \pm 0.61
Rat. Right P5 Exp2 L/W	1.74 \pm 0.19	1.98 \pm 0.25	1.80 \pm 0.17

Table 6. General information of K2P genetic divergence of *Arctodiaptomus* at different taxonomic levels. * Taxa = 6 means that specimens present different names in BOLD:

Arctodiaptomus dorsalis, *Arctodiaptomus* cf. *dorsalis*, *Arctodiaptomus* cf. *dorsalis* 1 to 4.

Label	n	Taxa	Comparisons	Min Dist(%)	Mean Dist(%)	Max Dist(%)	SE Dist(%)
Within Species	124	6*	2946	0	2.62	10.08	0
Within Genus	125	1	4680	0	5.53	11.12	0

Table 7. K2P mean intraspecific distance of the generated BIN's in BOLD, from the *Arctodiaptomus* population analyzed. SE: Stantard Deviation; n= total sequences obtained in each group; - means no data available; * represents the entity obtained in the molecular analysis; NT: Neotropical, MTZ: Mexican Transition Zone, NA: Nearctic, YP: Yucatan Peninsula.

BIN	n	Min distance %	Max distance %	Mean distance %	SE distance %	Sites
BOLD:ABA0903	18	0.00	1.70	0.85	0.04	NT (YP): Mex. Q. Roo - Encantada lagoon, lagoon and river Puente Milagros, Negra lagoon
BOLD:ACE4752	4	0.00	0.17	0.14	0.01	NT (YP): Guatemala - Peten Lake
BOLD:AEM6544	16	0.31	1.87	1.06	0.00	NT (YP): Mex. Q. Roo – Hondo river, Cenote Azul sinkhole
BOLD:ACE4750	33	0.00	0.92	0.27	0.00	NT (YP): Mex. Q. Roo – Huay Pix, Cocalitos sinkhole
BOLD:ABZ3765	11	0.00	1.09	0.60	0.01	NT (YP): Mex. Q. Roo – Sijil Noh Ha sinkhole, Cocalitos sinkhole, Chanca Veracruz sinkhole
BOLD:AEA6335	5	0.00	1.55	0.68	0.05	NT (YP): Mex. Q. Roo - Cenote Km. 48
BOLD:AAE0729	20	0.00	1.45	0.44	0.00	NT (YP): Guatemala - Lachua lake. Mex. Campeche - pond 1 and 2 to Palizada; Tabasco – Usumacinta river, Vernet lagoon; Campeche - Silvituc lagoon
BOLD:AAE6394*	1	-	-	-	-	MTZ: Mex.Veracruz - pond in Km. 50 to Tampico
BOLD:AAE6395	8	0.00	0.98	0.31	0.08	MTZ: Mex. San Luis Potosi – San Jose Dam; Guerrero – Pond at Hwy to Lazaro Cardenas
BOLD:AAF4891	8	0.00	0.16	0.06	0.00	NA: Mex. Sonora – Mocuzari Dam; USA: California – Mason Park, Laguna Nigel

Table 8. Genetic distance between groups of the *Arctodiaptomus* population analyzed in this study. Grey color indicates genetic Standard Deviation.

Distance between groups	Region	<i>Arctodiaptomus cucapa</i>	<i>Arctodiaptomus dampfi</i>	<i>Arctodiaptomus dorsalis</i>
<i>Arctodiaptomus cucapa</i> sp. nov.	Norwest	0	1.42	1.30
<i>Arctodiaptomus dampfi</i>	South-YP	9.60	0	0.76
<i>Arctodiaptomus dorsalis</i>	Center	7.80	5.19	0

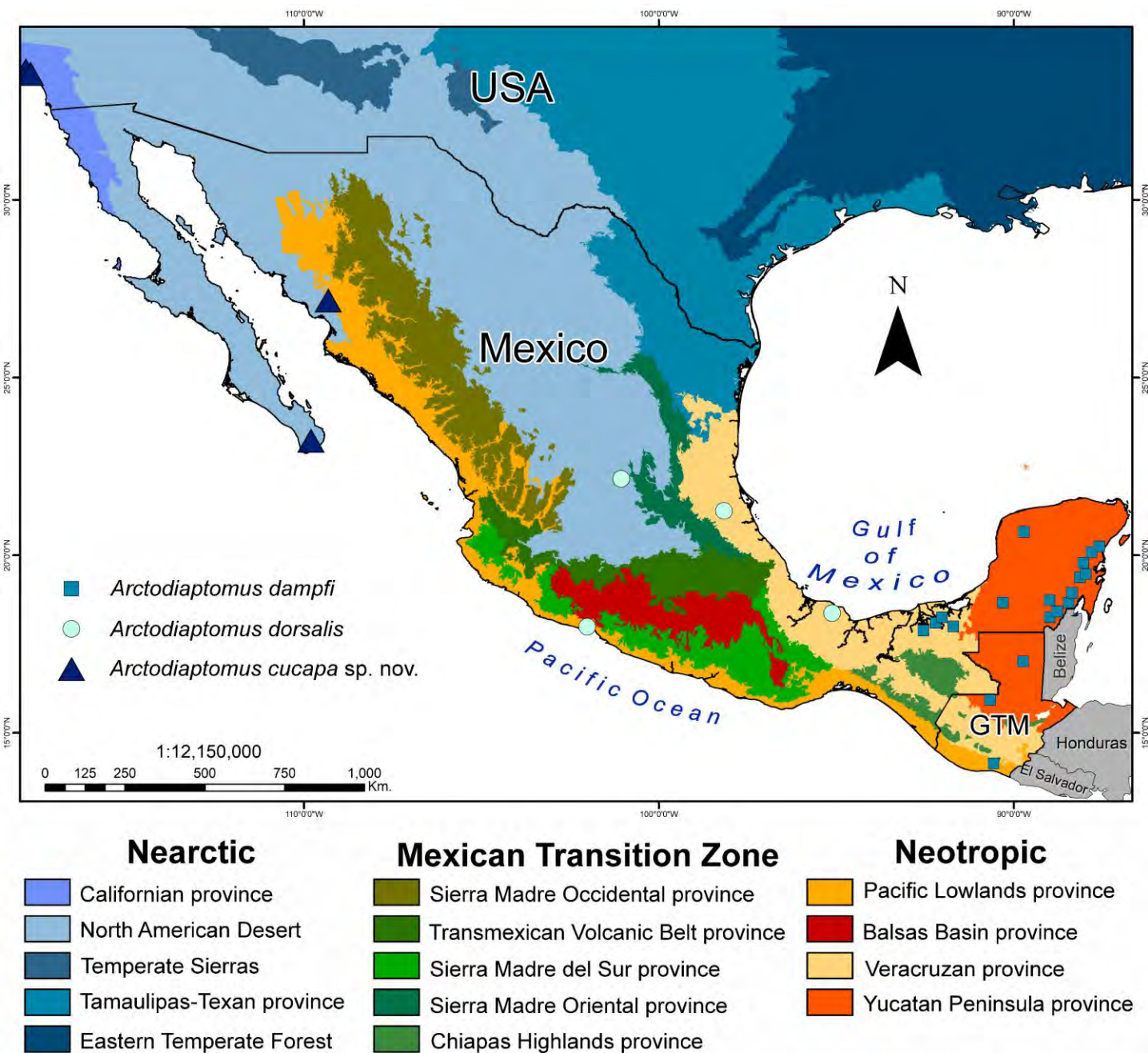


Fig. 1. Distribution of the analyzed species in this study, according to bioregions of the studied area, based on ecoregions of Morrone *et al.* (2017).

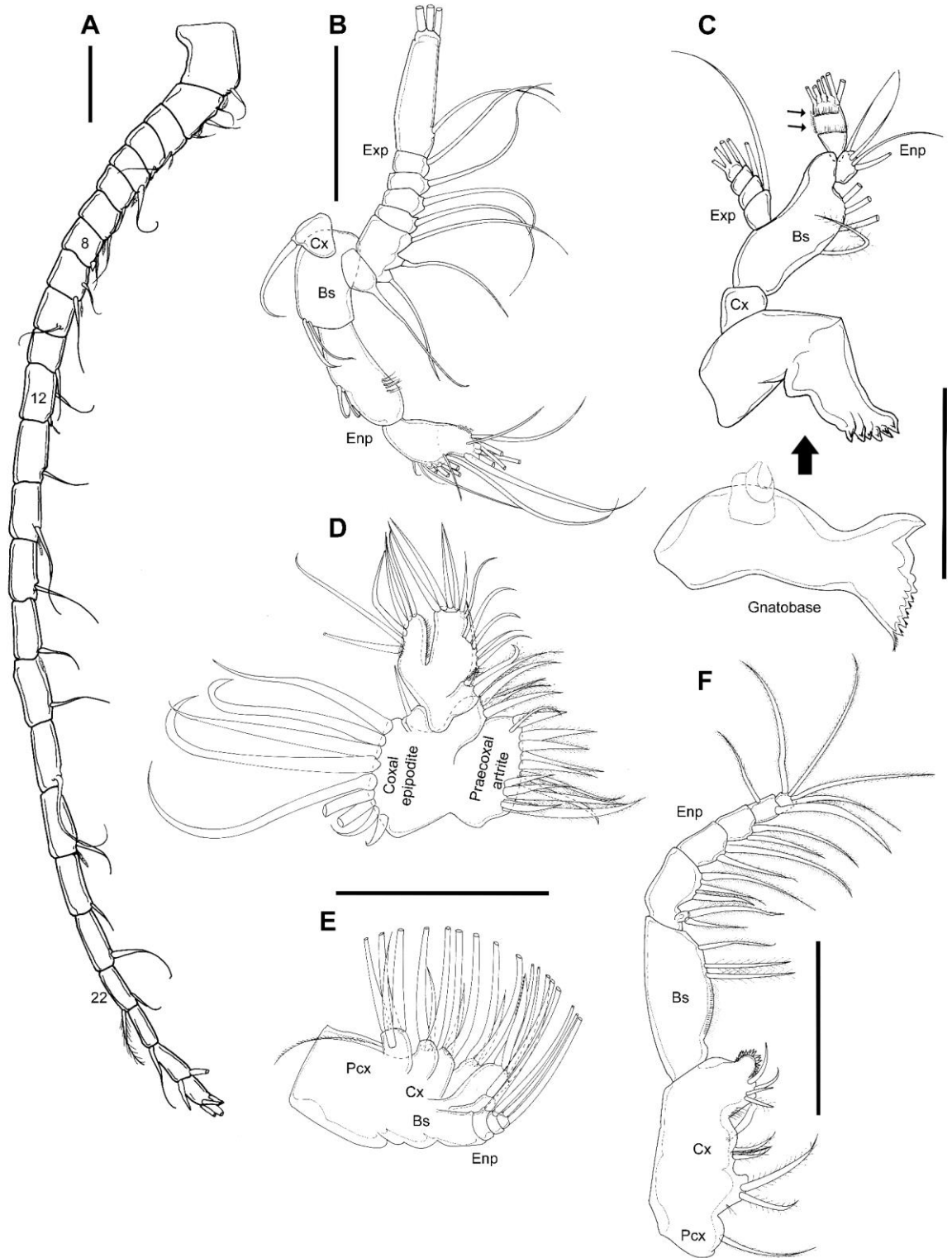


Fig. 2. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Cephalic appendages in adult females and males. A) female A1, left in males; B) A2; C) Md, small arrows indicate the row of spinnules in Enp2 of mandibular palp; D) Mx1; E) Mx2; F) Mxp. Scalebars = 100 μ m.

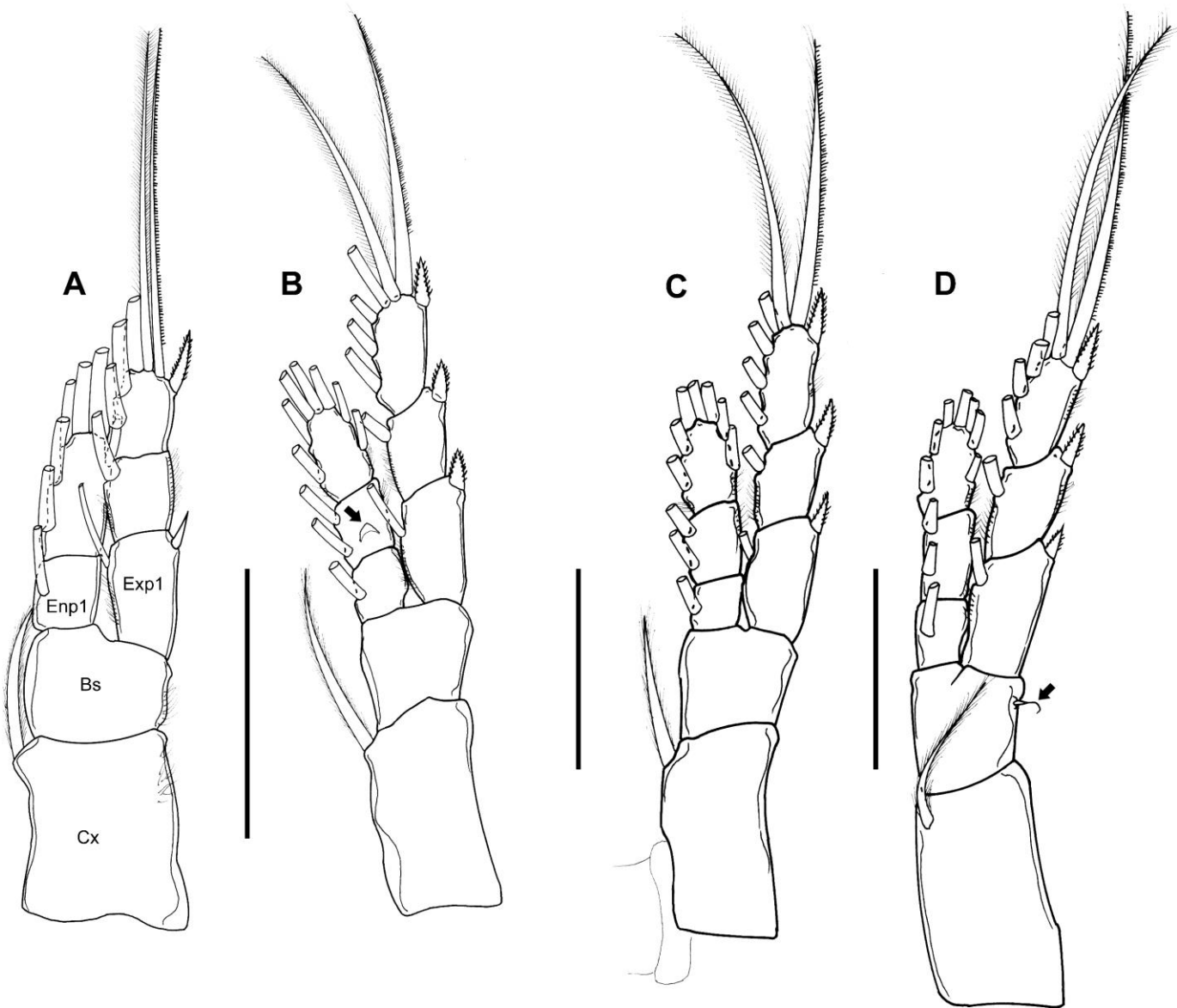


Fig. 3. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Swimming legs in adult females and males. A) P1; B) P2, arrow indicate the Schmeil's lobe on Enp2; C) P3); D) P4, arrow indicate the seta in Bs. Scalebars = 100 μ m.

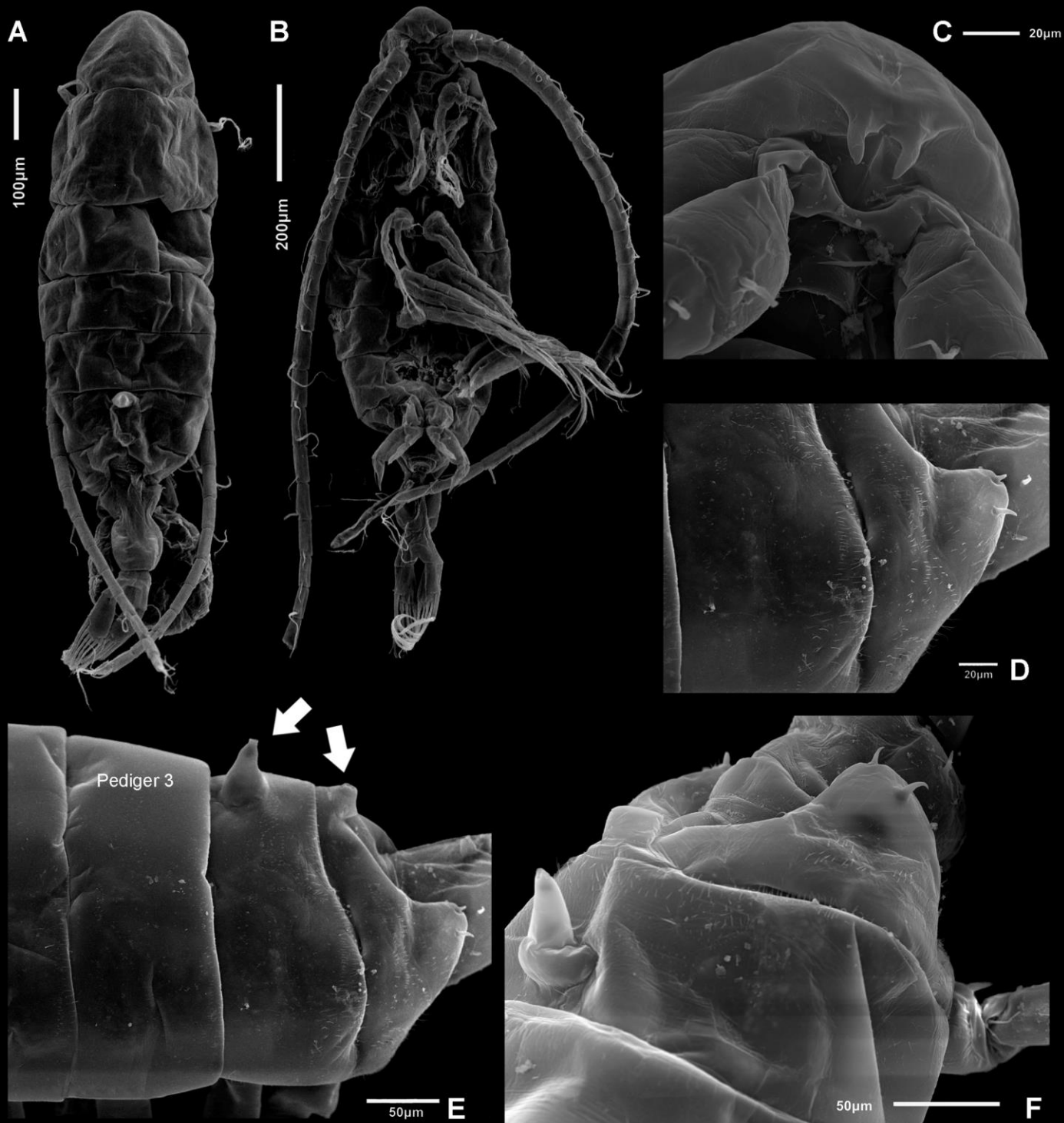


Fig. 4. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. SEM-prepared adult female from Catemaco Lake, Veracruz, Mexico. A) habitus in dorsal view; B) habitus in ventral view; C) rostrum; D) metasomal wing of 5tf pediger; E) pedigers 3-5 in lateral view, arrows indicate the dorsal projections; F) pedigers 4 and 5.

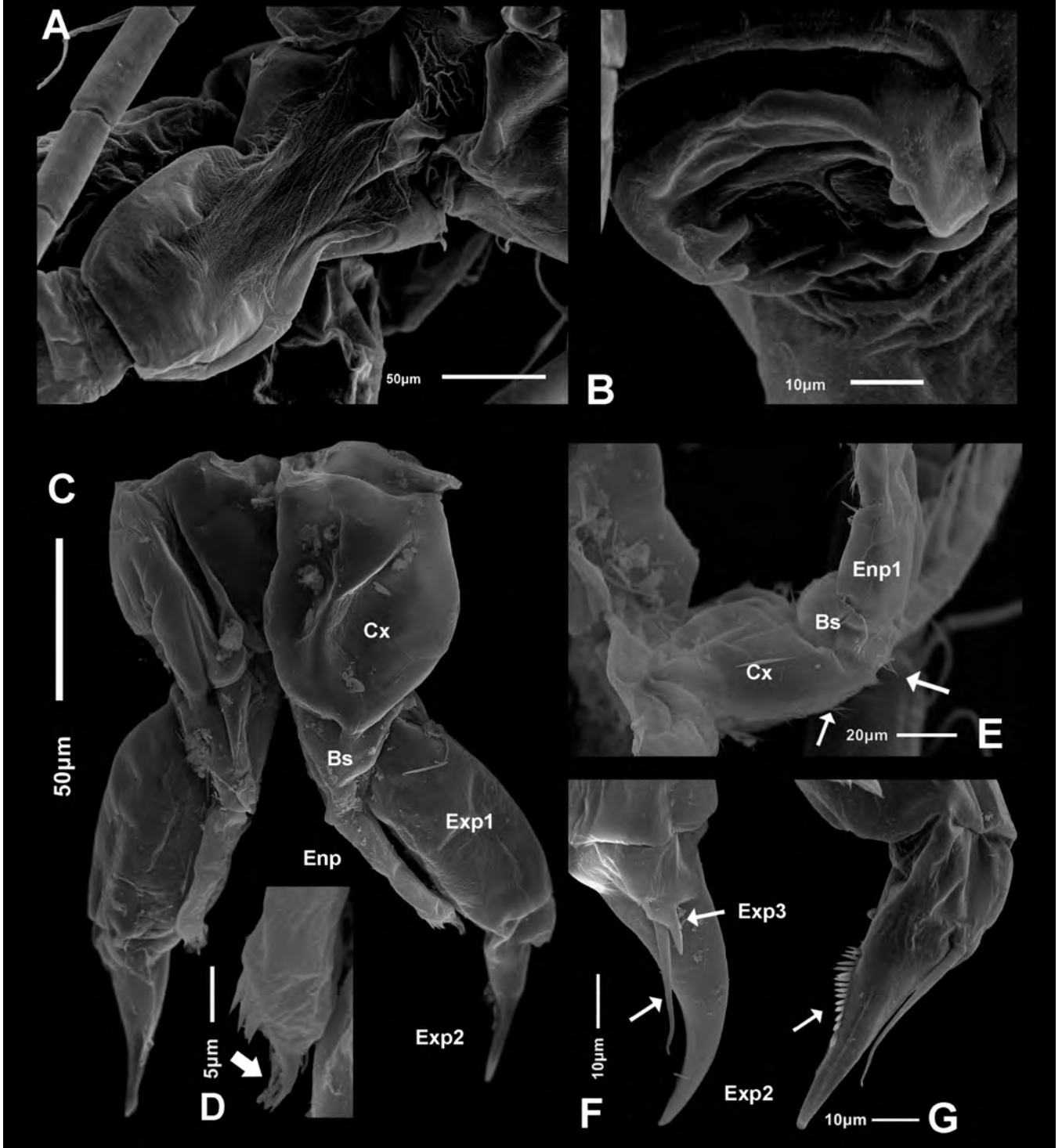


Fig. 5. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. SEM-prepared adult female from Catemaco Lake, Veracruz, Mexico. A) urosome in dorsal view; B) genital operculum; C) P5; D) apical region of P5 Enp, arrow indicate the spine process; E) P1, arrows indicate the hair-like setae on Cx and Bs; F) P5 Exp2, arrows indicate spines of Exp3; G) P5 Exp2, arrow indicate spines in inner margin.

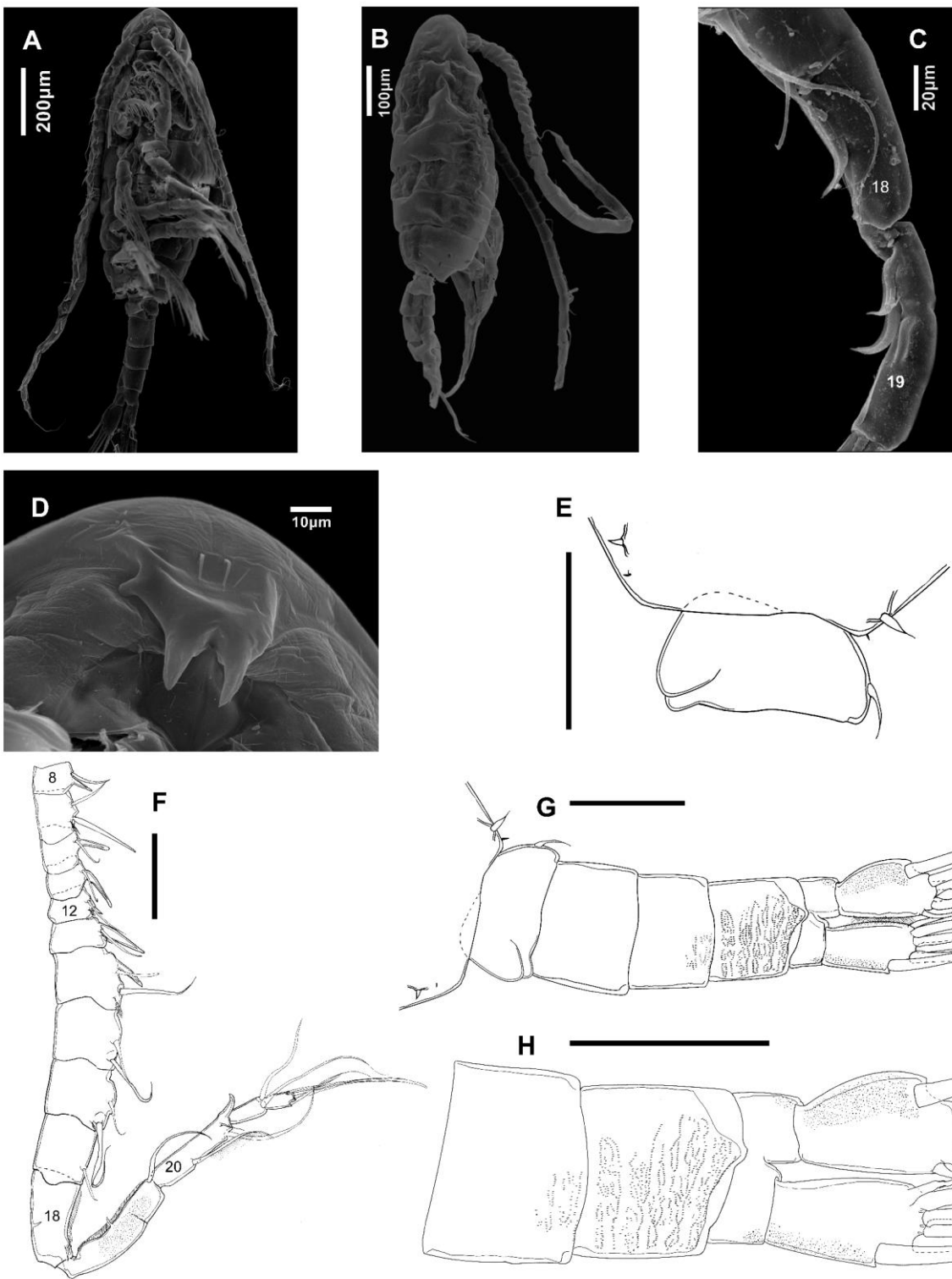


Fig. 6. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Adult male from San José Dam, San Luis Potosi, Mexico. A-D: SEM, E-H: illustrations, scalebars = 100 μm . A) habitus in ventral view; B) habitus in dorsal view; C) right A1, segments 18 and 19; D) rostrum; E) first urosomite; F) right A1, segments 8 to 22; G) urosome, H) 3rd and 4th urosomites, anal somite and caudal rami.

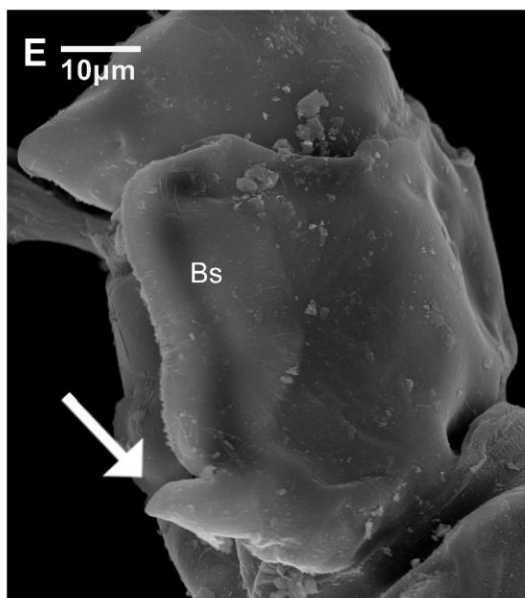
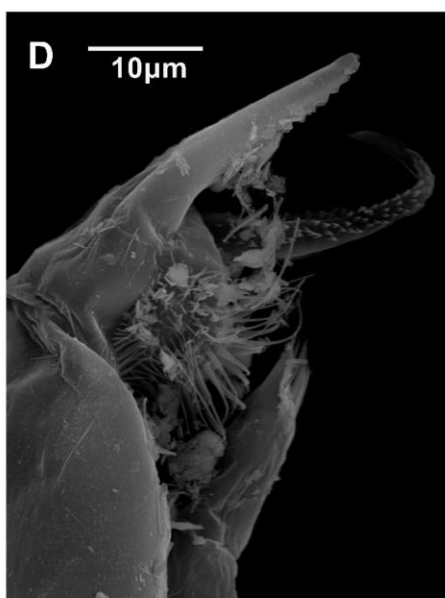
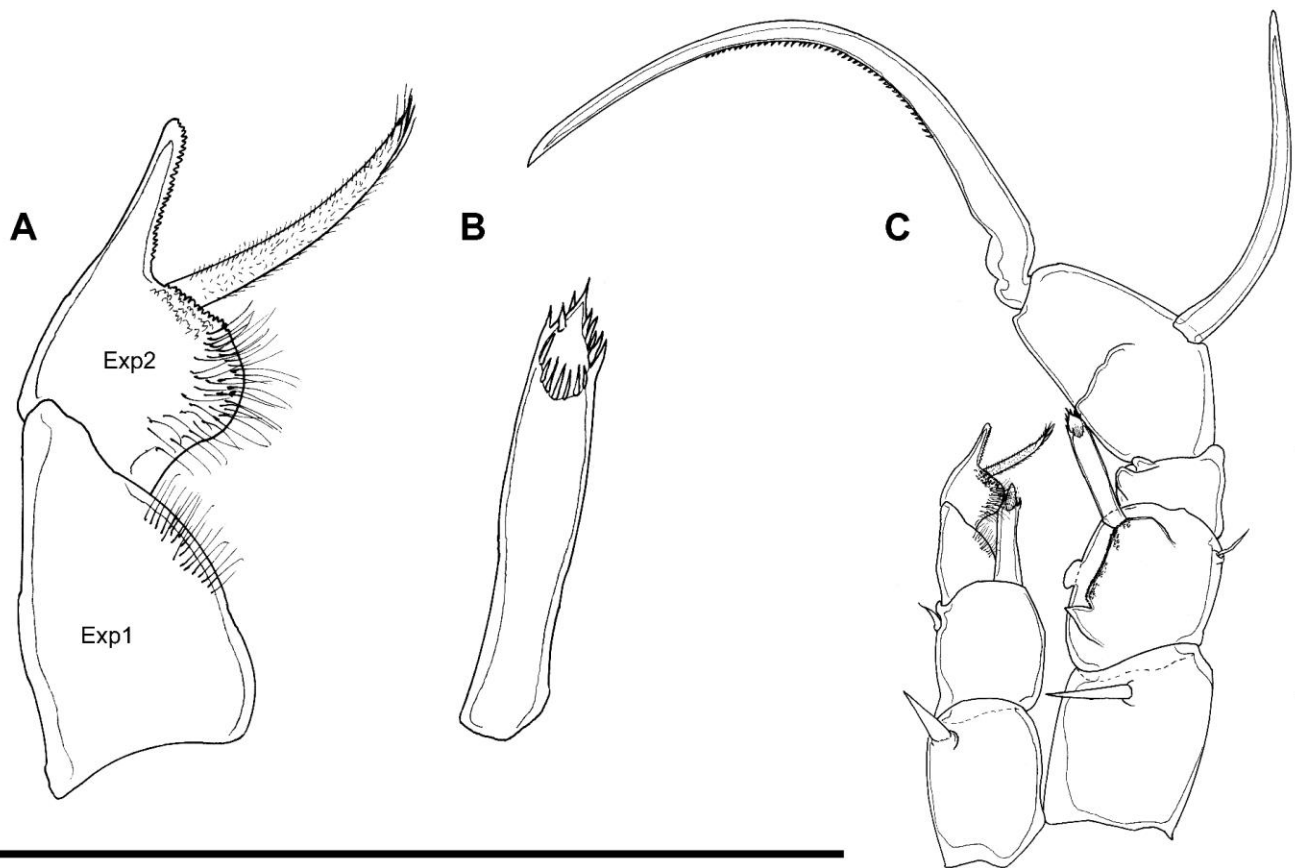


Fig. 7. *Arctodiaptomus dorsalis* s. l. Adult male from San José Dam, San Luis Potosi, Mexico. A-C: illustrations, scalebars = 100; D-F: SEM. A) left P5 Exp1 and 2; B) P5 Enp; C) P5; D) left P5 Exp2; E) right P5 Bs, arrow indicate the apical projection in medial lamella; F) caudal rami.

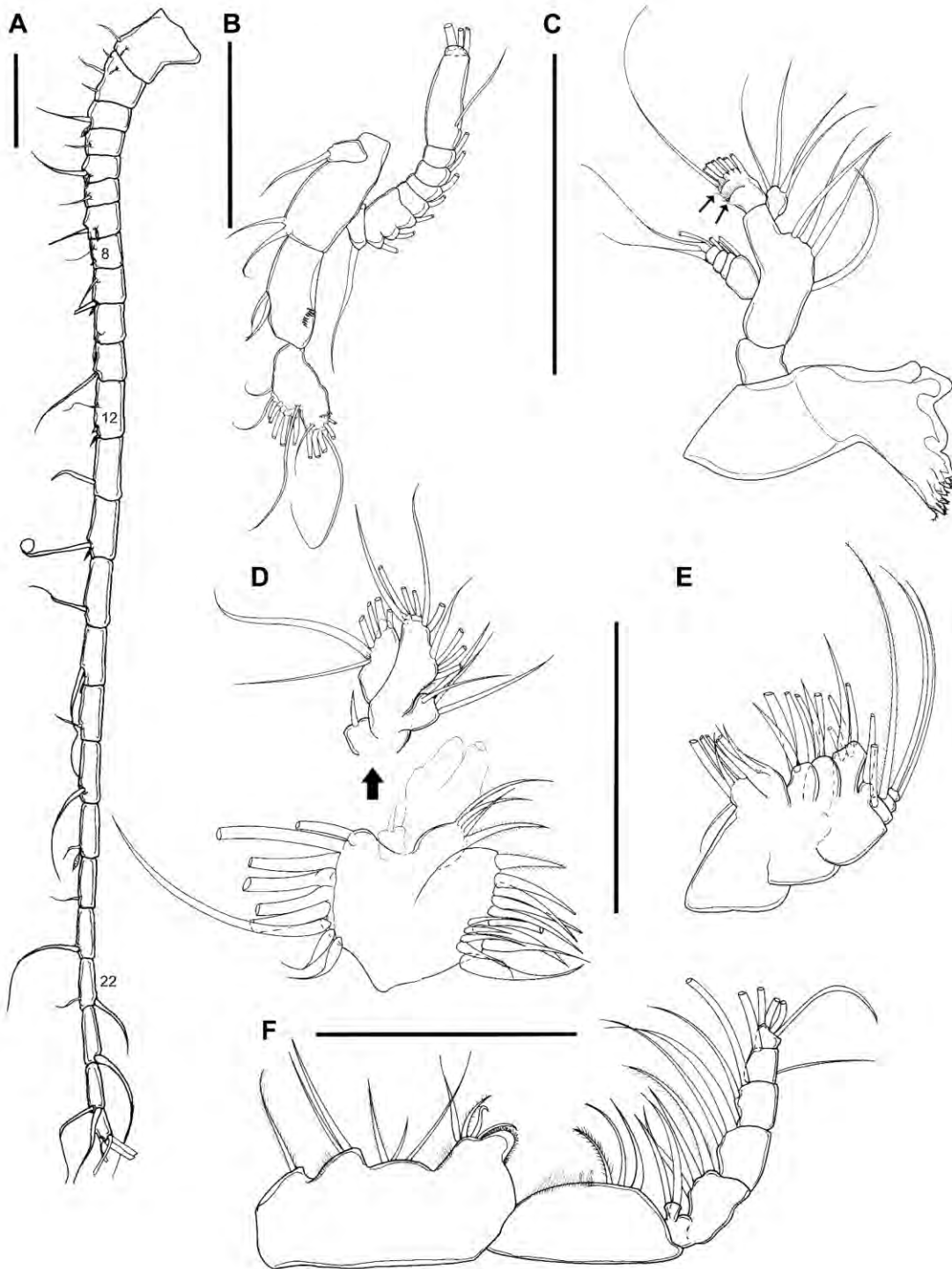


Fig. 8. *Arctodiaptomus dampfi*. Cephalic appendages in adult females and males. A) female A1, left in males; B) A2; C) Md, arrows indicate the row of spinules in Enp2 of mandibular palp; D) Mx1 arrow indicate the exita, endite, End and Exp segments; E) Mx2; F) Mxp. Scalebars = 100.

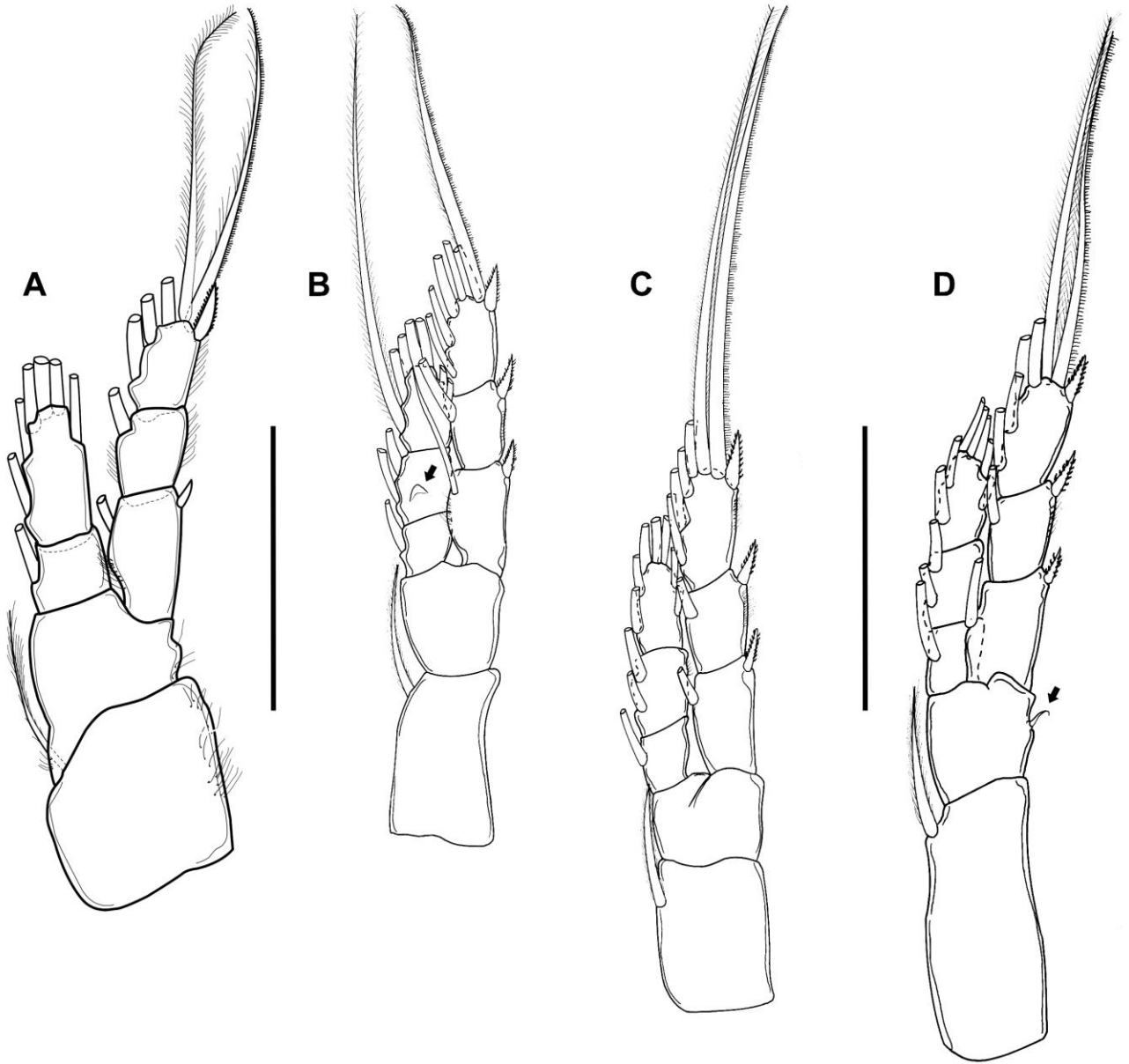


Fig. 9. *Arctodiaptomus dampfi*. Swimming legs of adult females and males. A) P1; B) P2, arrow indicate the Schmeil's lobe in Enp2; C) P3; D) P4, arrow indicate the seta in Bs. Scalebars = 100.

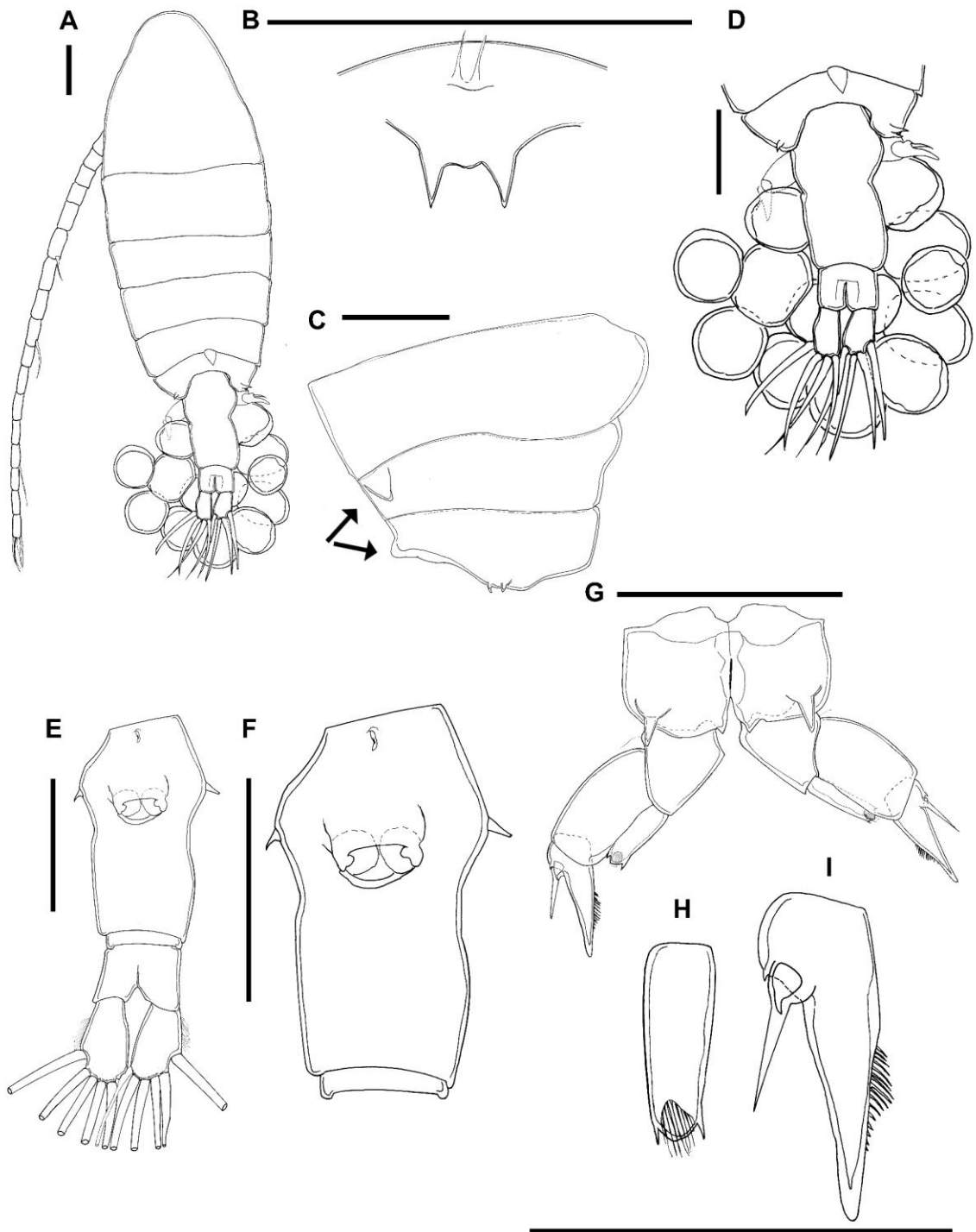


Fig. 10. *Arctodiaptomus dampfi*. Topotypic adult female from Lake Petén, Guatemala. A) habitus in dorsal view; B) rostrum; C) pedigerae 3 to 5, arrows indicate the dorsal projection; D) urosome in dorsal view, the marginal spines are not visible; E) urosome in ventral view; F) genital double-somite; G) P5; H) P5 Enp; I) P5 Exp2. Scalebars = 100.

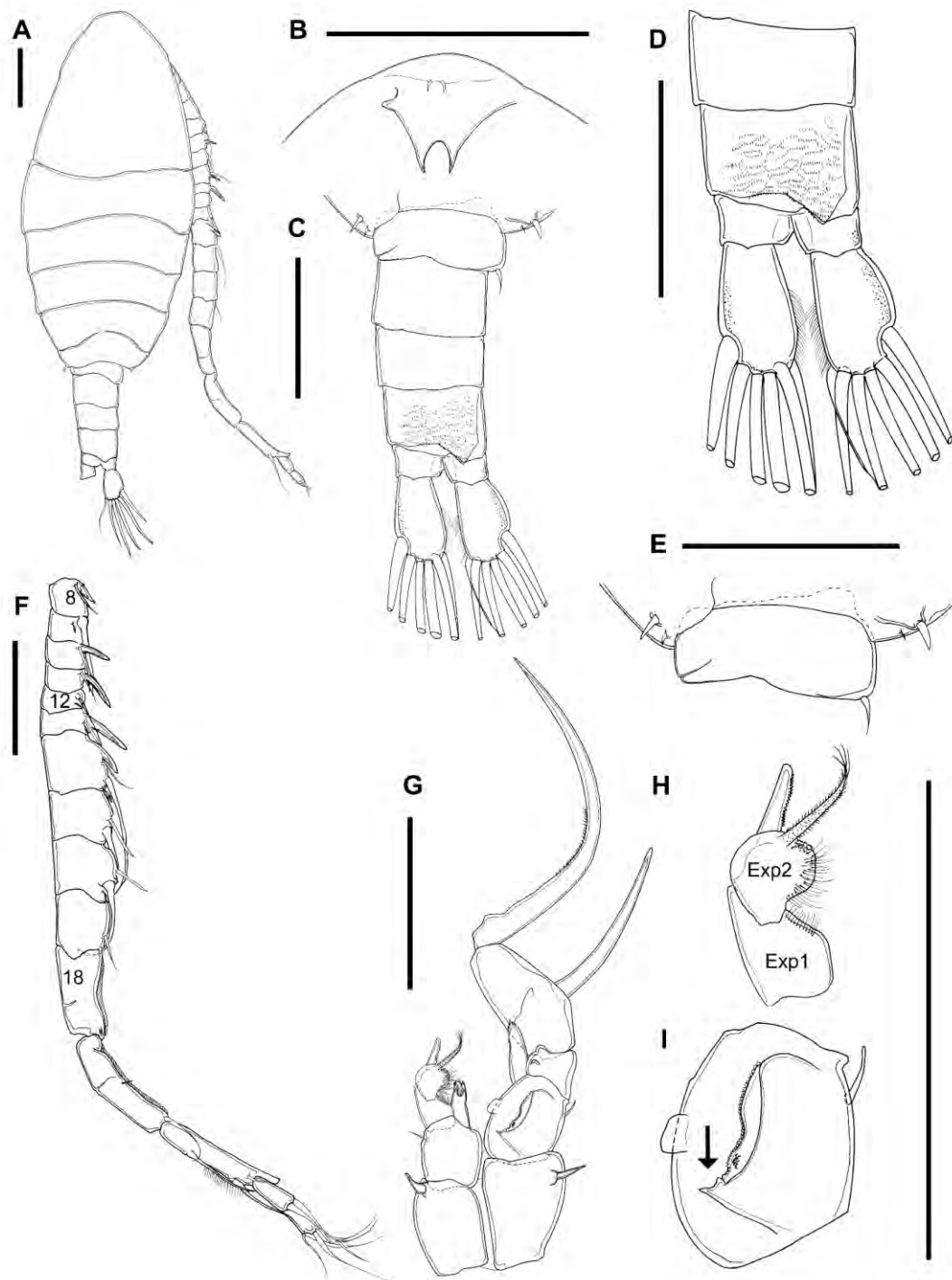


Fig. 11. *Arctodiaptomus dampfi*. Neotype. Adult male from Lake Petén, Guatemala. A) habitus in dorsal view; B) rostrum; C) urosome in dorsal view; D) urosomites 3 and 4, anal somite and caudal rami; E) first urosomite; F) right A1, segments 8 to 22; G) P5; H) left P5, Exp1 and 2; I) right P5 Bs, arrow indicate the apical projection in medial lamella. Scalebars = 100.

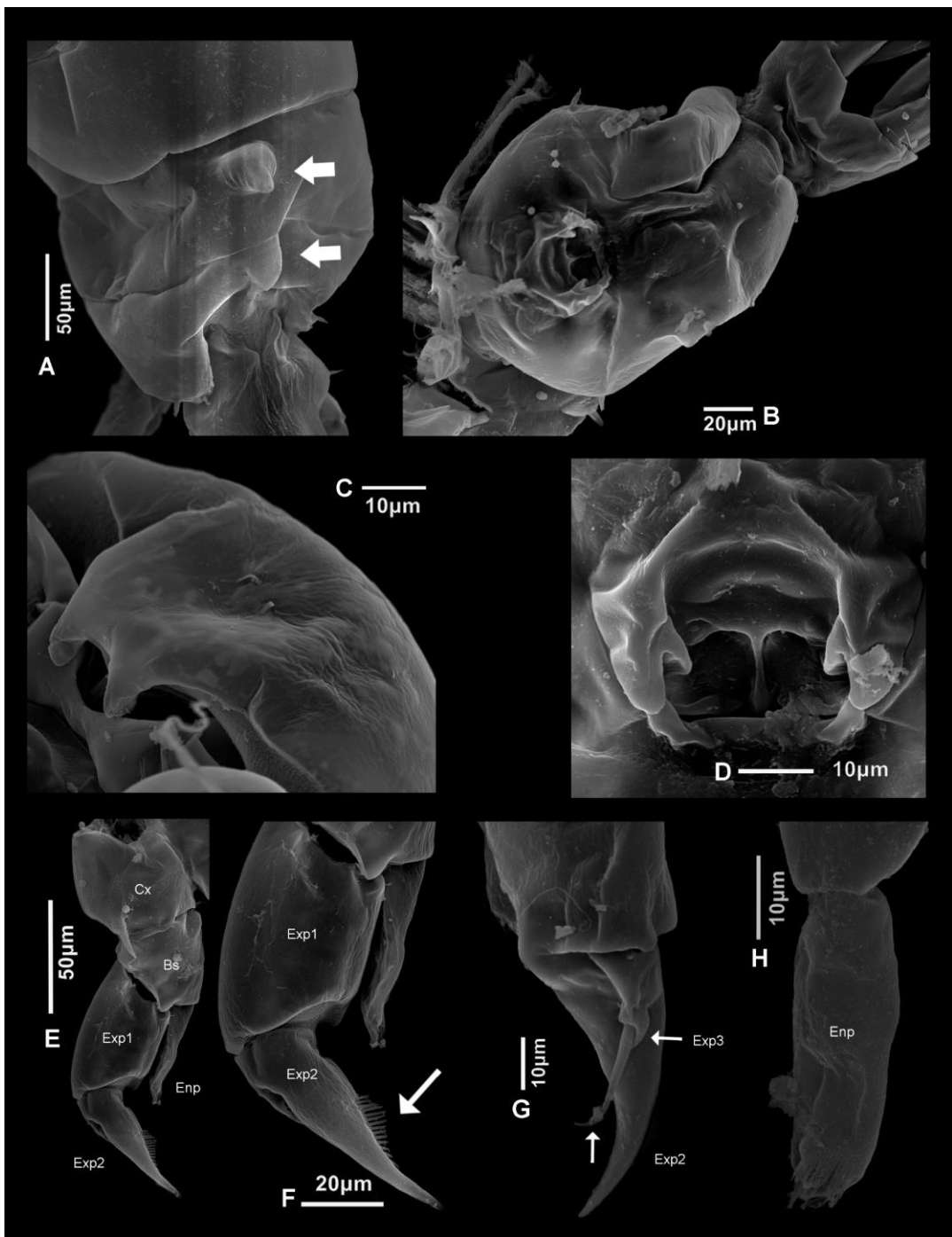


Fig. 12. *Arctodiaptomus dampfi*. SEM-prepared adult female from lake Amatitlán, Guatemala. A) pedigers 3 to 5 in dorsal view, arrows indicate the dorsal projection in pedigers 4 and 5; B) urosome in ventral view; C) rostrum; D) genital operculum; E) P5; F) P1 Exp1 and 2, arrow indicate the row of spinules in inner margin of Exp2; G) P5 Exp2, arrows indicate the spines of Exp3; H) P5 Enp.

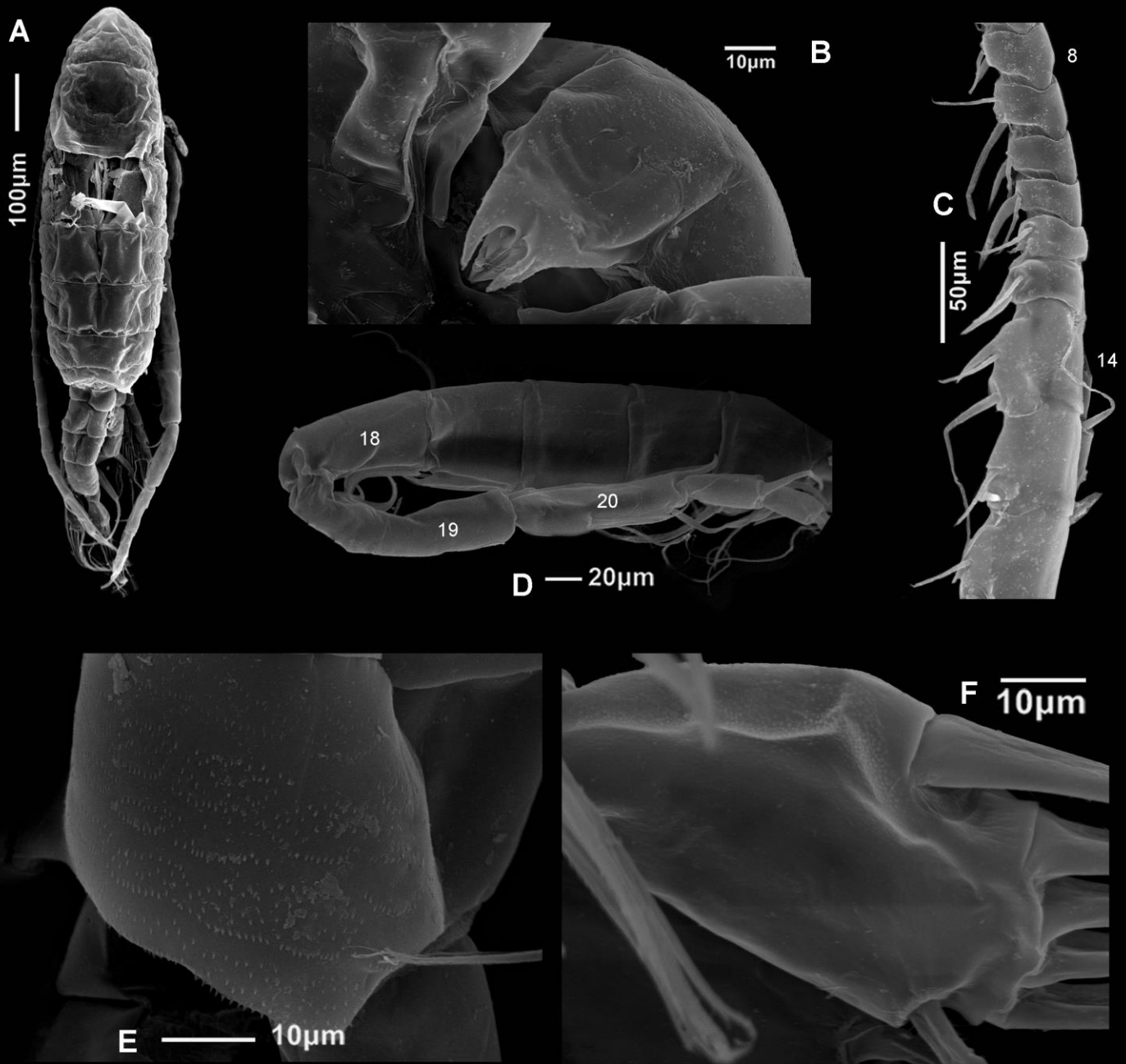


Fig. 13. *Arctodiaptomus dampfi*. SEM-prepared adult male from lake Amatitlán, Guatemala. A) habitus in dorsal view; B) rostrum; C) right A1, segments 8 to 16; D) right A1, segments 14 to 22; E) 4th urosomite; F) caudal rami.

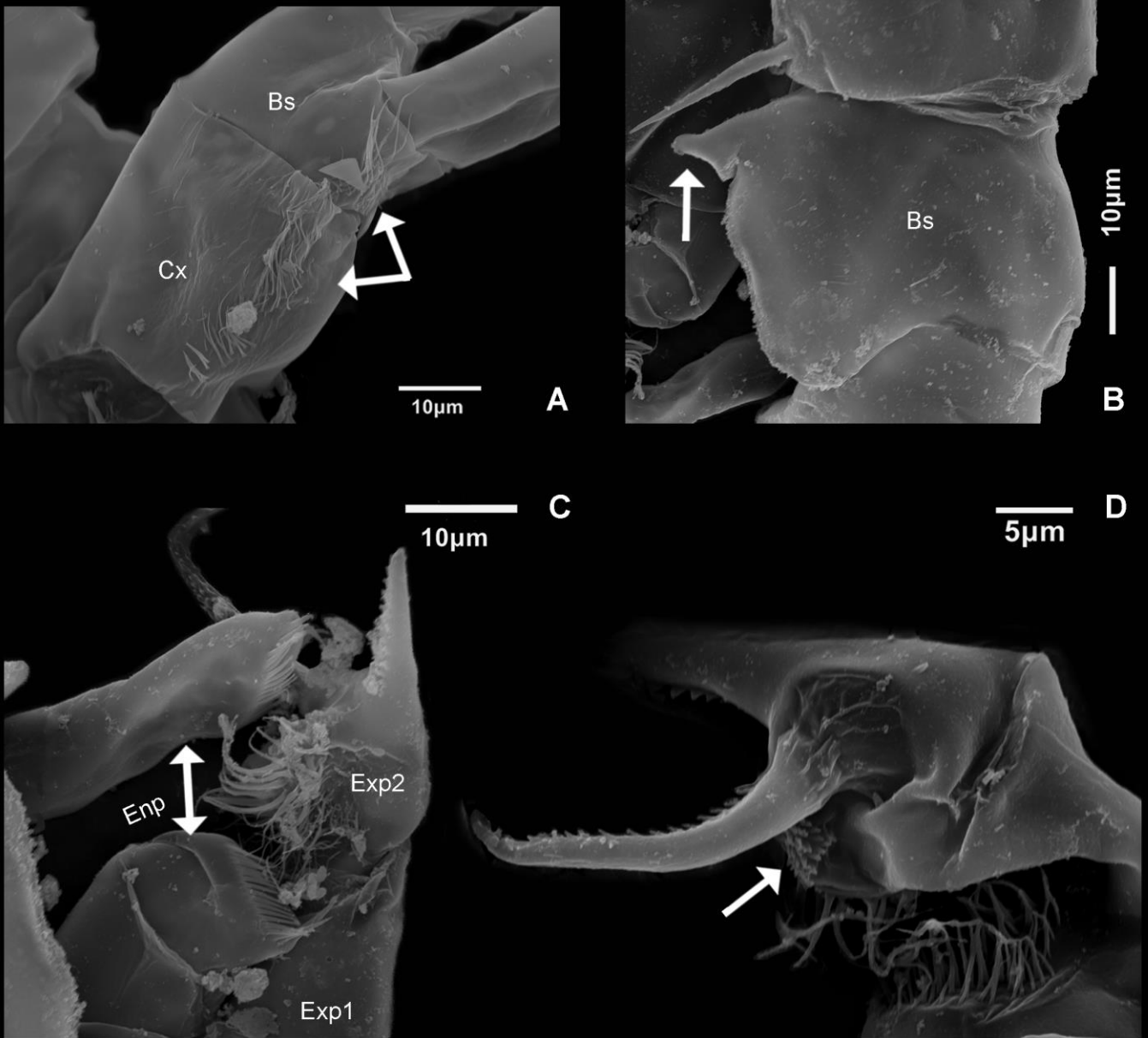


Fig. 14. *Arctodiaptomus dampfi*. SEM-prepared adult male from lake Amatitlán, Guatemala. A) P1, arrows indicate the hair-like setae in outer margin of Cx and Bs; B) right P5 Bs, arrow indicate the apical projection in medial lamella; C) left P5 Exp1 and 2, arrows indicate Enp of both P5; D) left P5 Exp2, arrow indicate the granule patch.

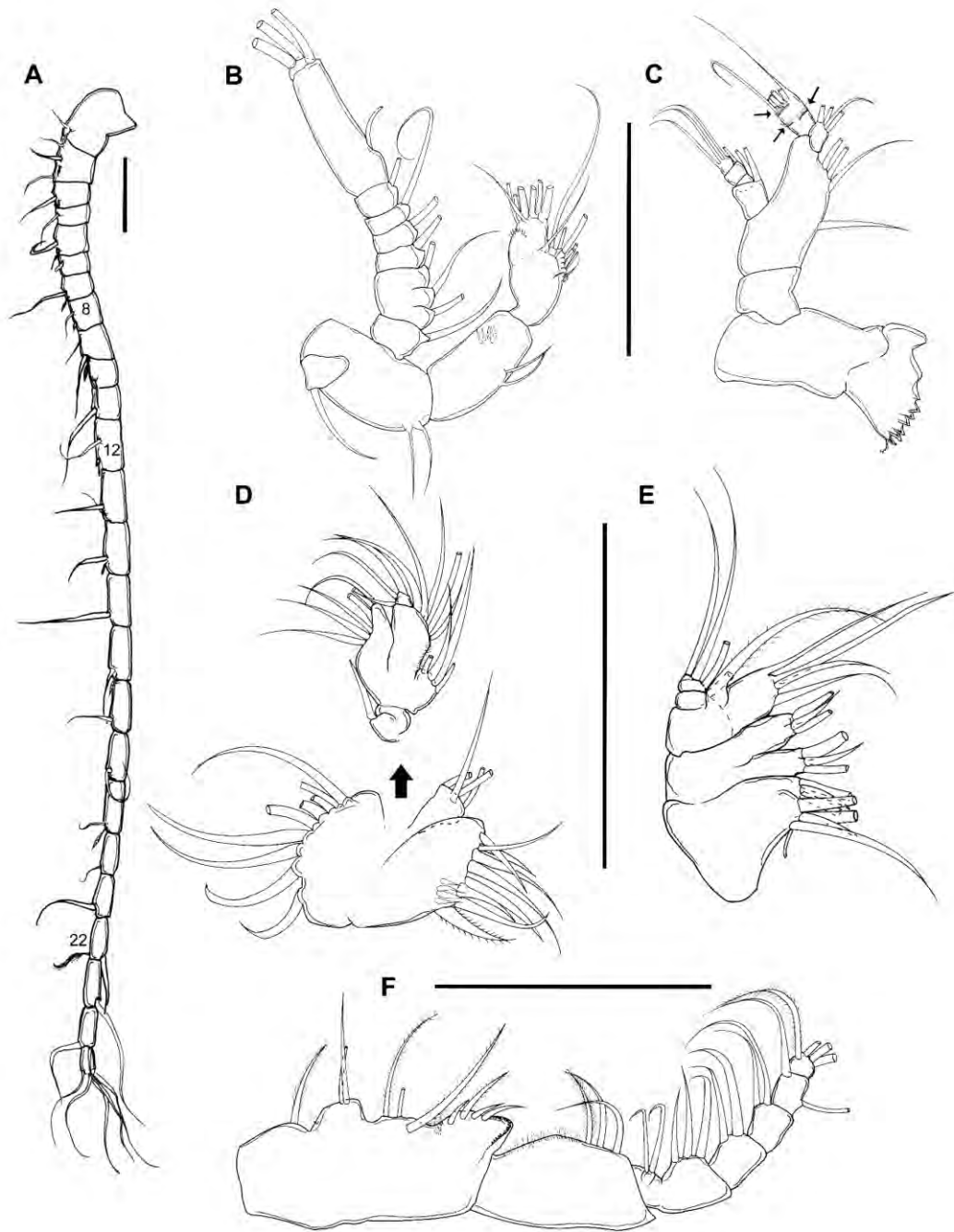


Fig. 15. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Cephalic appendages of adult females and males. A) female A1, left in males; B) A2; C) Md, arrows indicate the row of spinules in Enp2 of mandibular palp; D) Mx1, arrow indicate the exite, endite, Enp and Exp segments; E) Mx2; F) Mxp. Scalebars = 100.

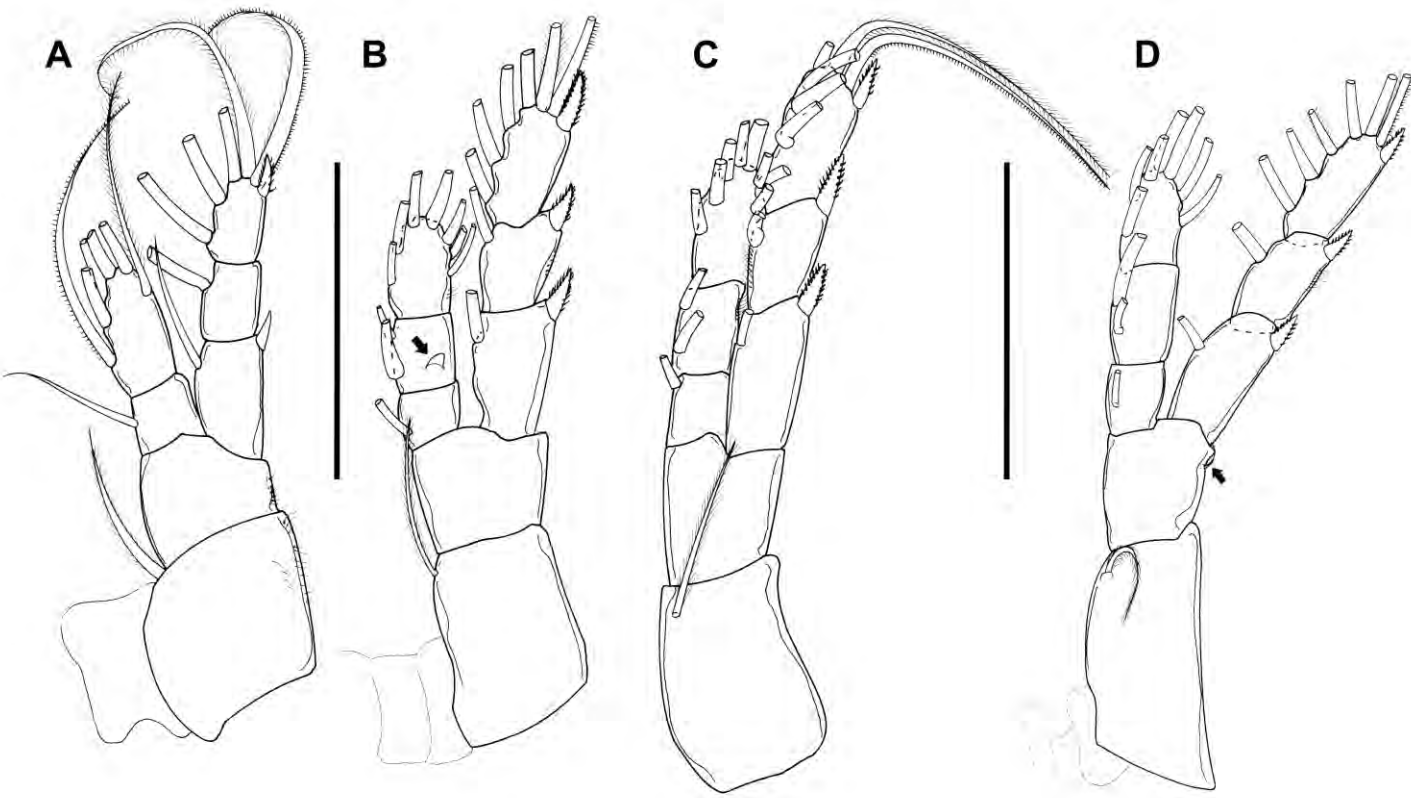


Fig. 16. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Swimming legs of adult females and males. A) P1; B) P2, arrow indicate the Schmeil's lobe; C) P3; D) P4, arrow indicate the distal seta on Bs. Scalebars = 100.

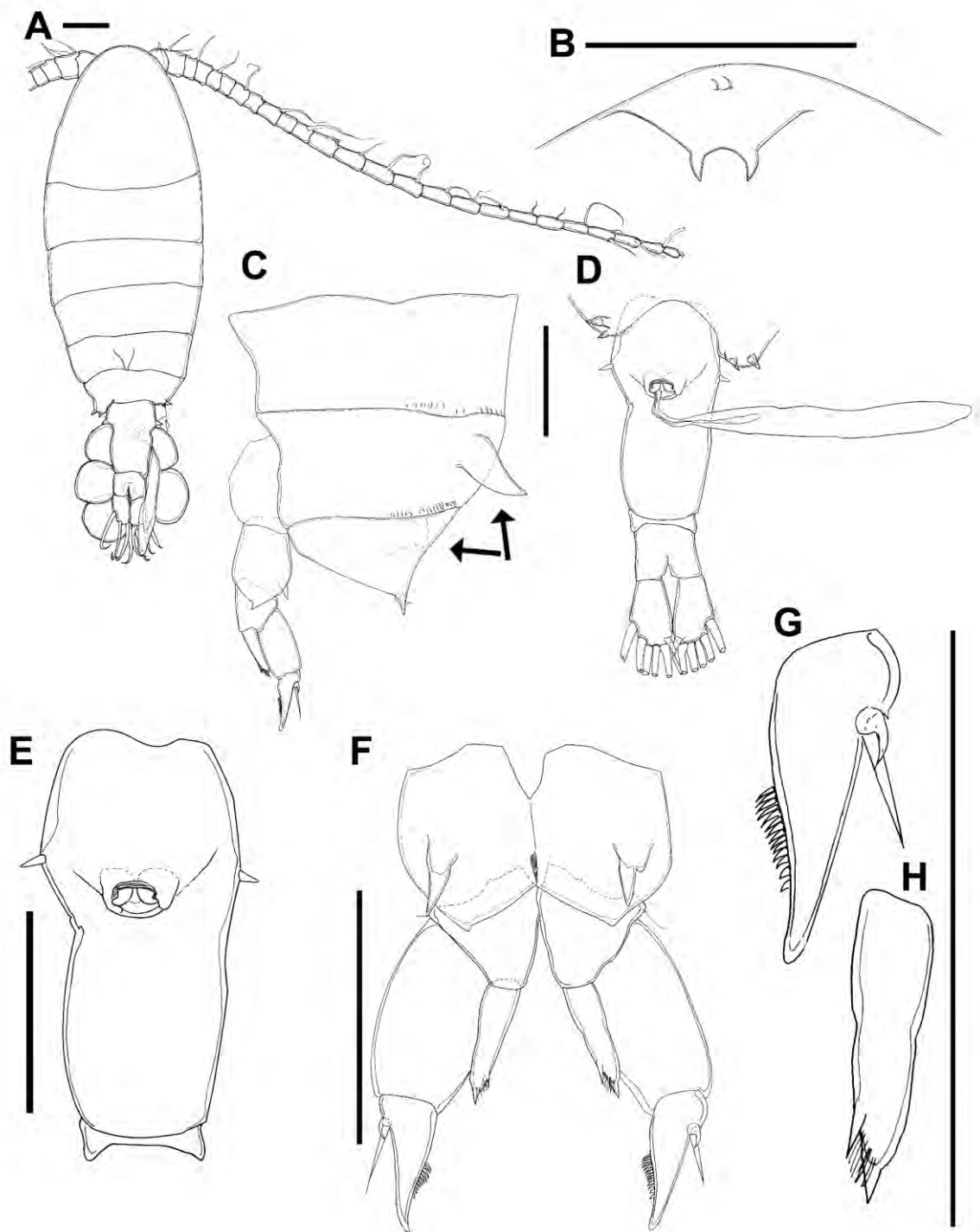


Fig. 17. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Holotype. Adult female from Mocuzari Dam, Sonora, Mexico. A) habitus in dorsal view; B) rostrum; C) pedigers 3 to 5 in lateral view, arrow indicate the dorsal projection in pedigers 4 and 5; D) urosome in ventral view; E) genital double-somite; F) P5; G) P5 Exp2; H) P5 Enp. Scalebars = 100.

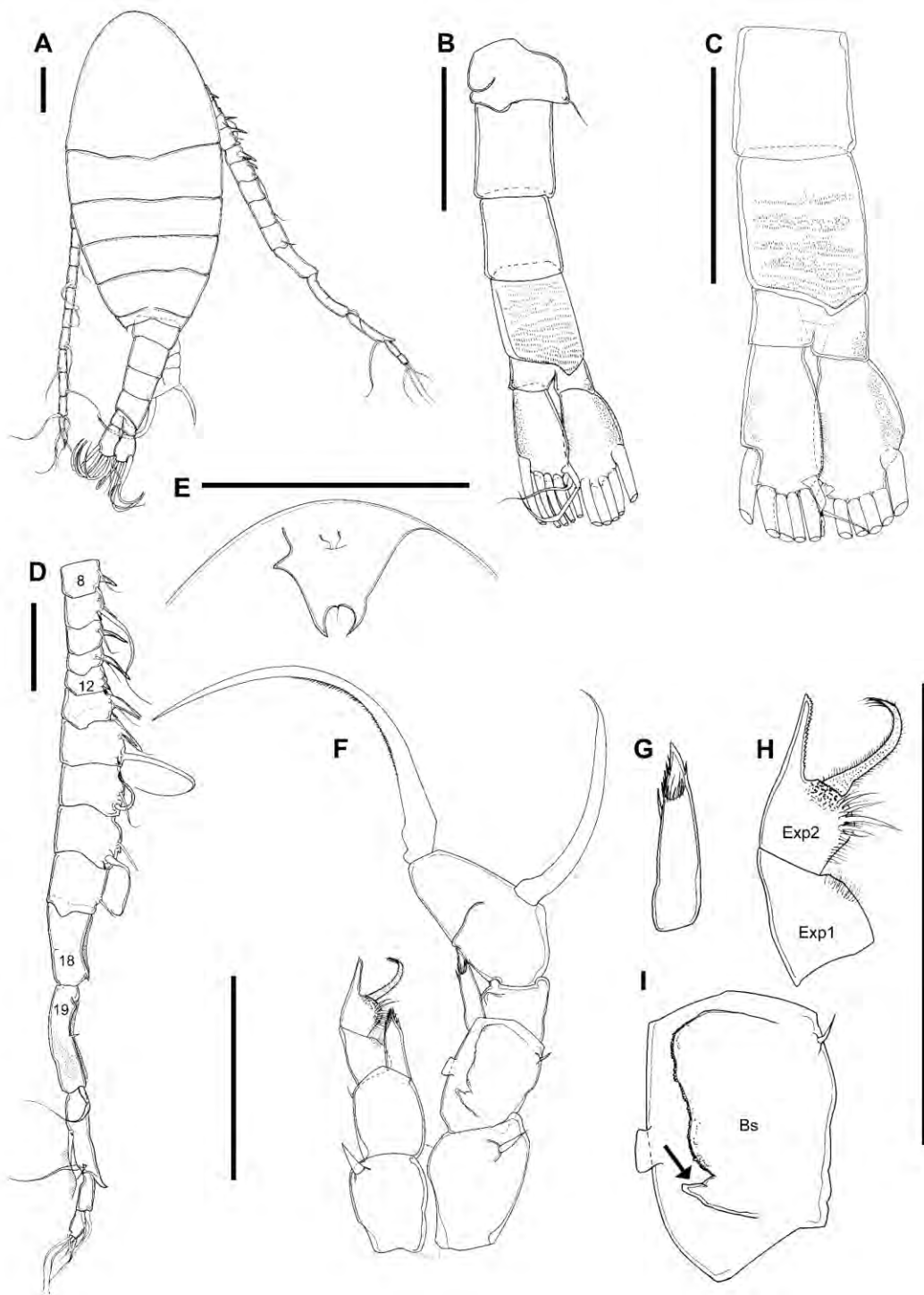


Fig. 18. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. Allotype. Adult male from Mocuzari Dam, Sonora, Mexico. A) habitus in dorsal view; B) urosome in dorsal view; C) 3rd and 4th urosomites, anal somite and caudal rami; D) right A1, segments 8 to 22; E) rostrum; F) P5; G) P5 Enp; H) left P5 Exp1 and 2; I) right P5 Bs, arrow indicate the apical projection in medial lamella. Scalebars = 100.

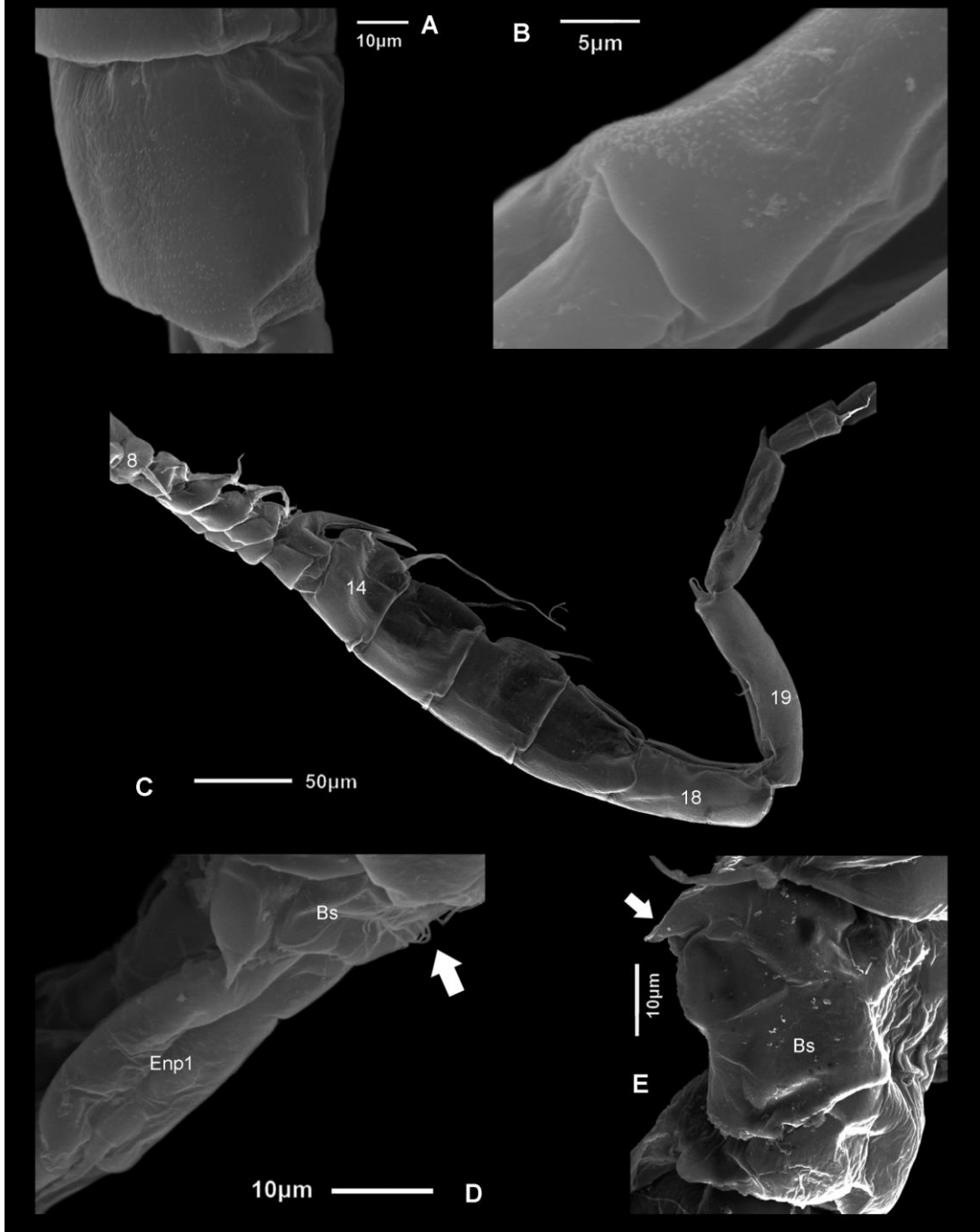


Fig. 19. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. SEM-prepared adult male from La Palma Dam, Baja California Sur, Mexico. A) 4th urosomite; B) integumental papille in margin of caudal rami; C) right A1, segments 8 to 21; D) P1, arrow indicate the row of hair-like setae in Bs; E) right P5 Bs, arrow indicate the apical projection in medial lamella.

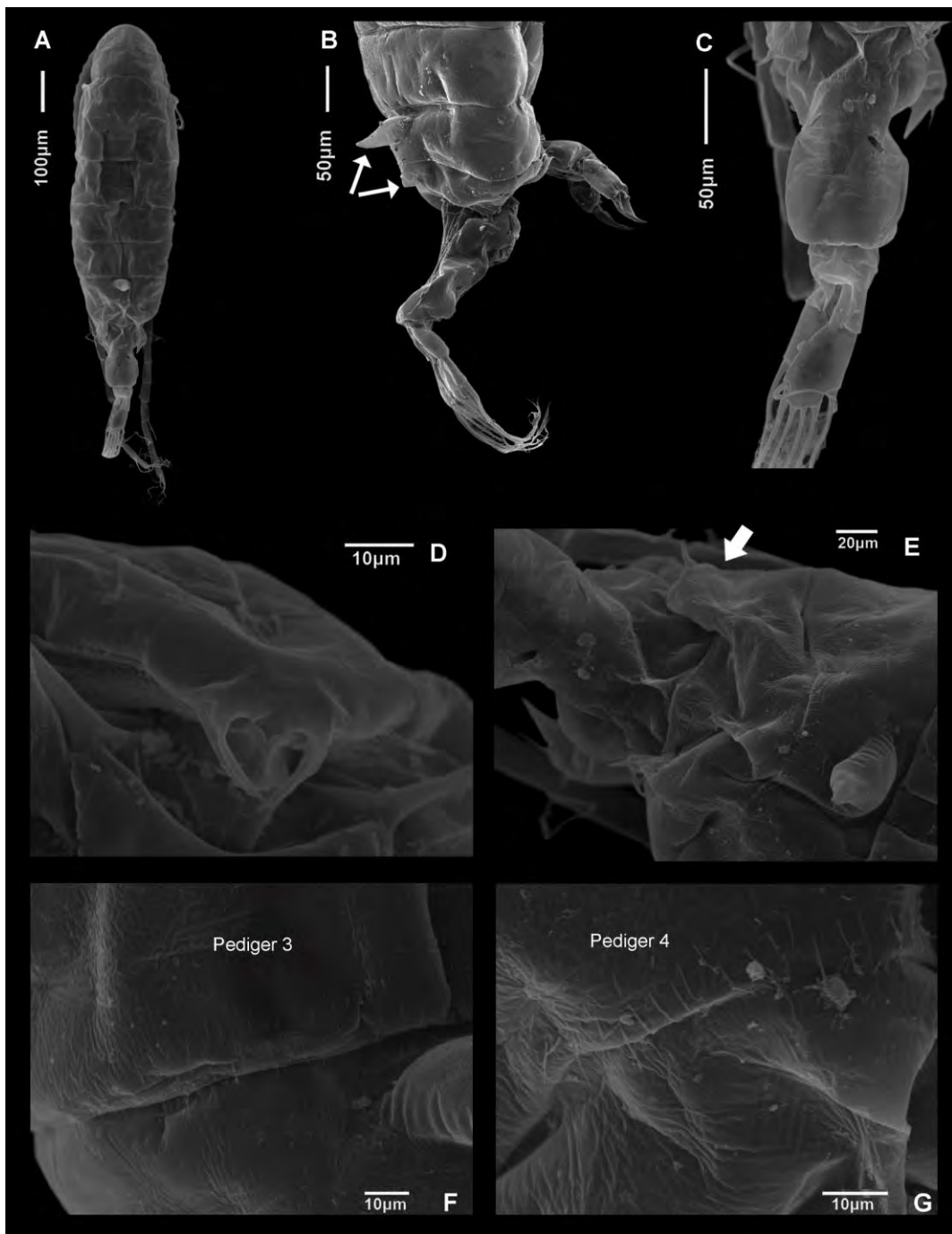


Fig. 20. *Arctodiptomus cucapa* sp. nov. SEM-prepared adult female from La Palma Dam, Baja California Sur, Mexico. A) habitus in dorsal view; B) pedigers 3 to 5 in lateral view, arrows indicate the dorsal projections in pedigers 4 and 5; C) urosome in dorsal view; D) rostrum; E) pediger 5, arrow indicate the right metasomal wing; F) detail on pediger 3; G) detail on pediger 4.

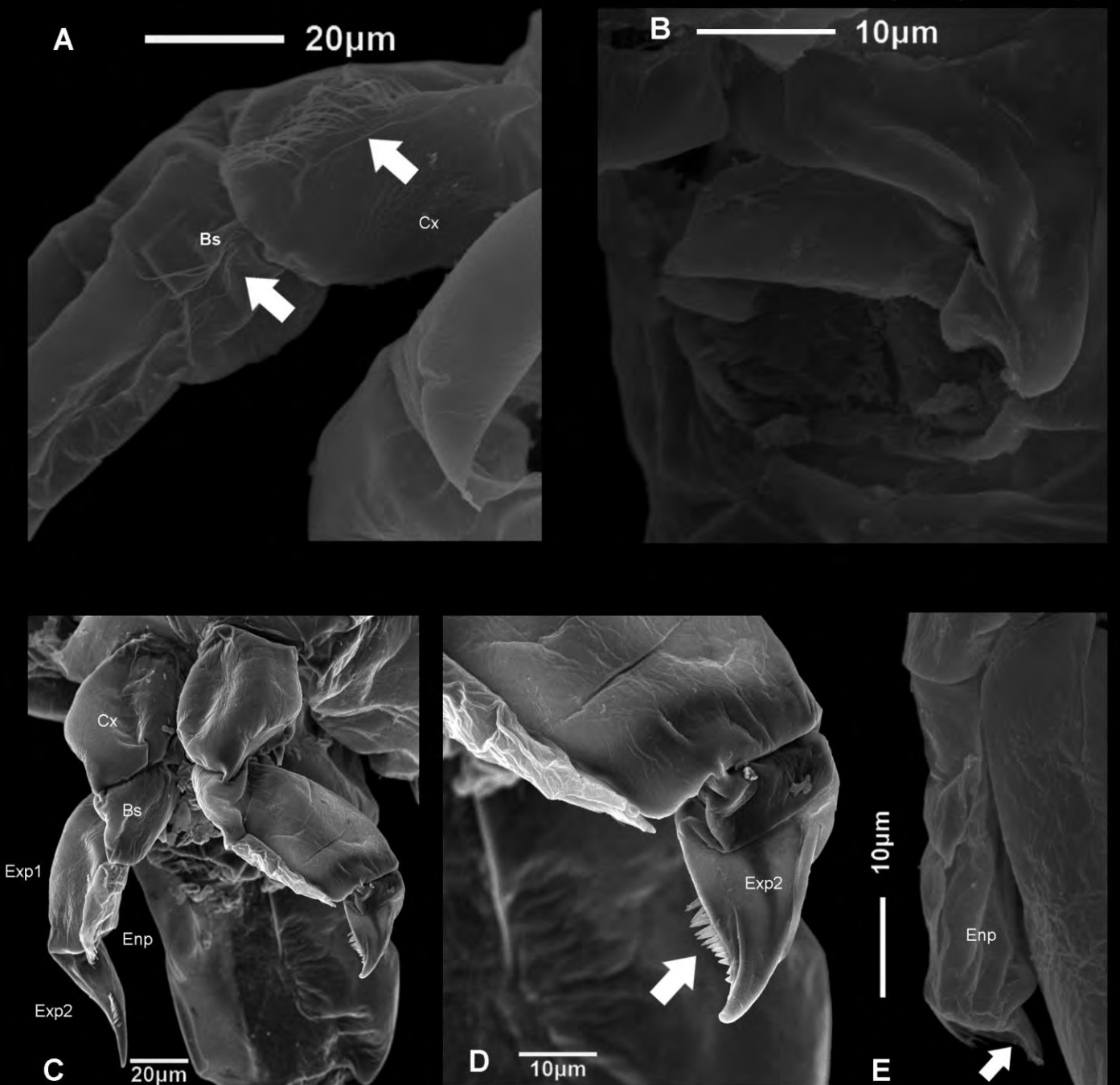


Fig. 21. *Arctodiaptomus cucapa* sp. nov. SEM-prepared adult female from La Palma Dam, Baja California Sur, Mexico. A) P1, arrows indicate the hair-like setae in Cx and Bs; B) genital operculum; C) P5; D) P5 Exp2, arrow indicate the row of spines in inner margin; E) P5 Enp, arrow indicate the apical spine.

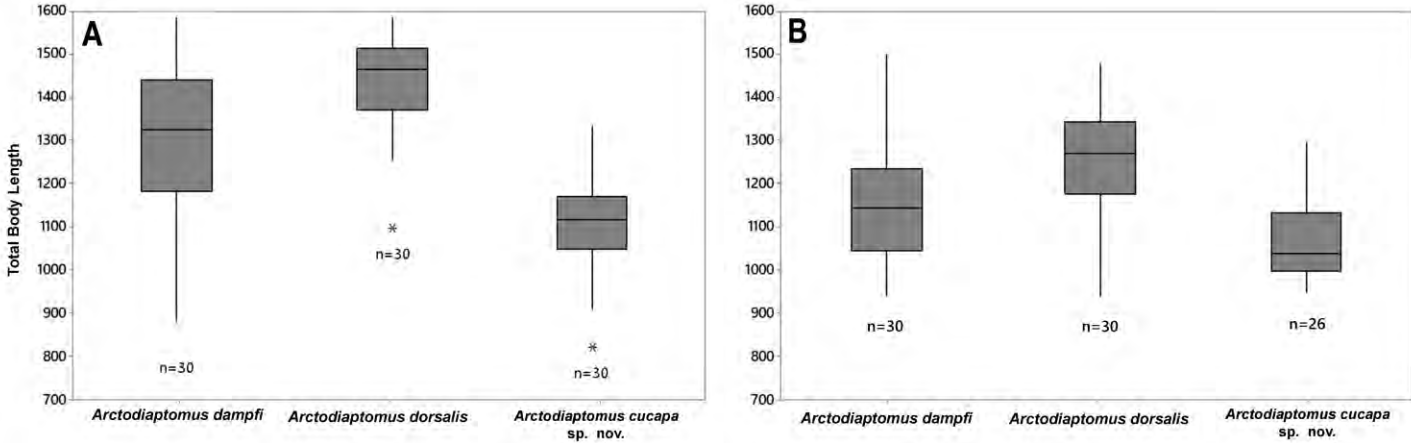


Fig. 22. Boxplot of Total Body Length of *the Arctodiaptomus* species analyzed in this study. A) females, B) males.

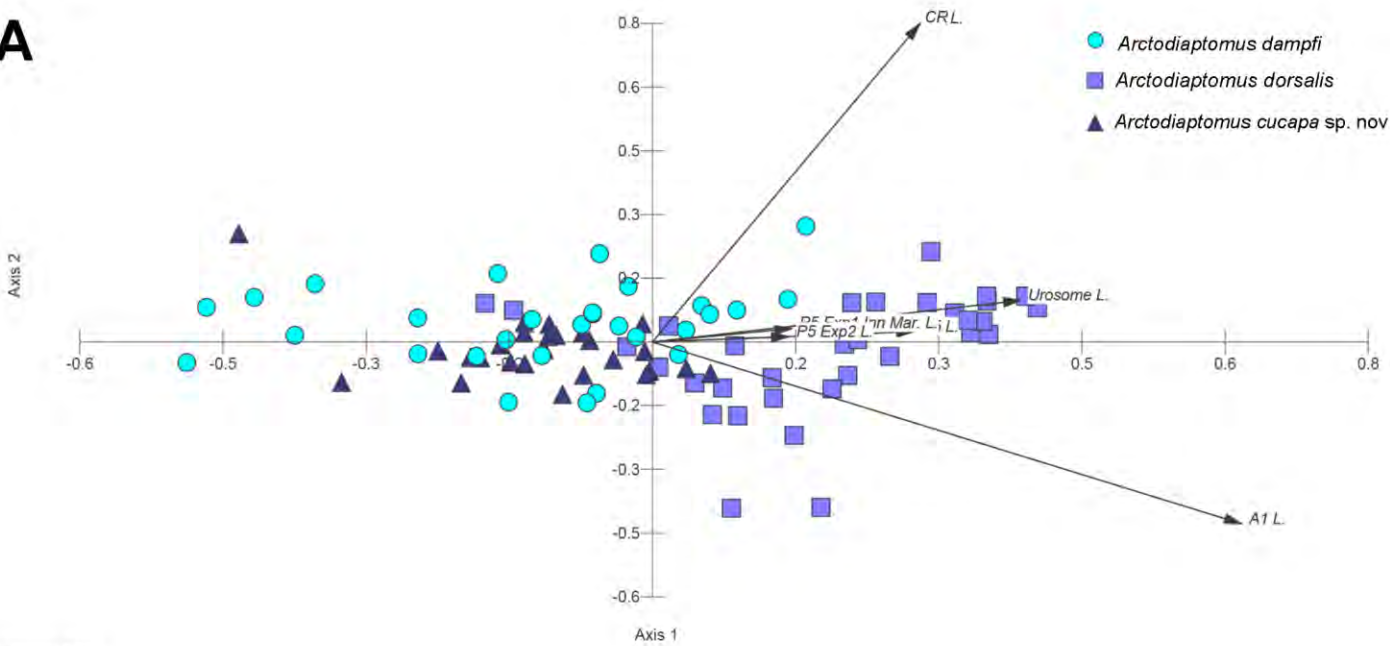
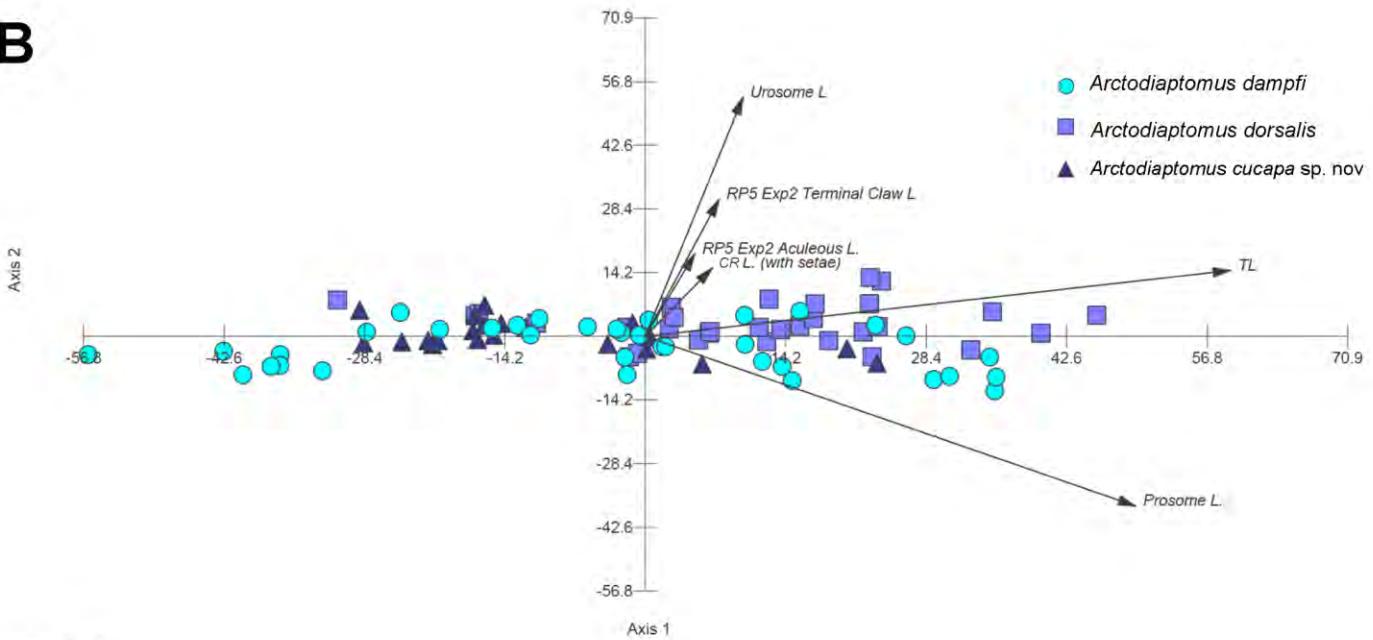
A**B**

Fig. 23. PCA analysis of the morphometric characters considered for the *Arctodiaptomus* species. A) females, B) males.

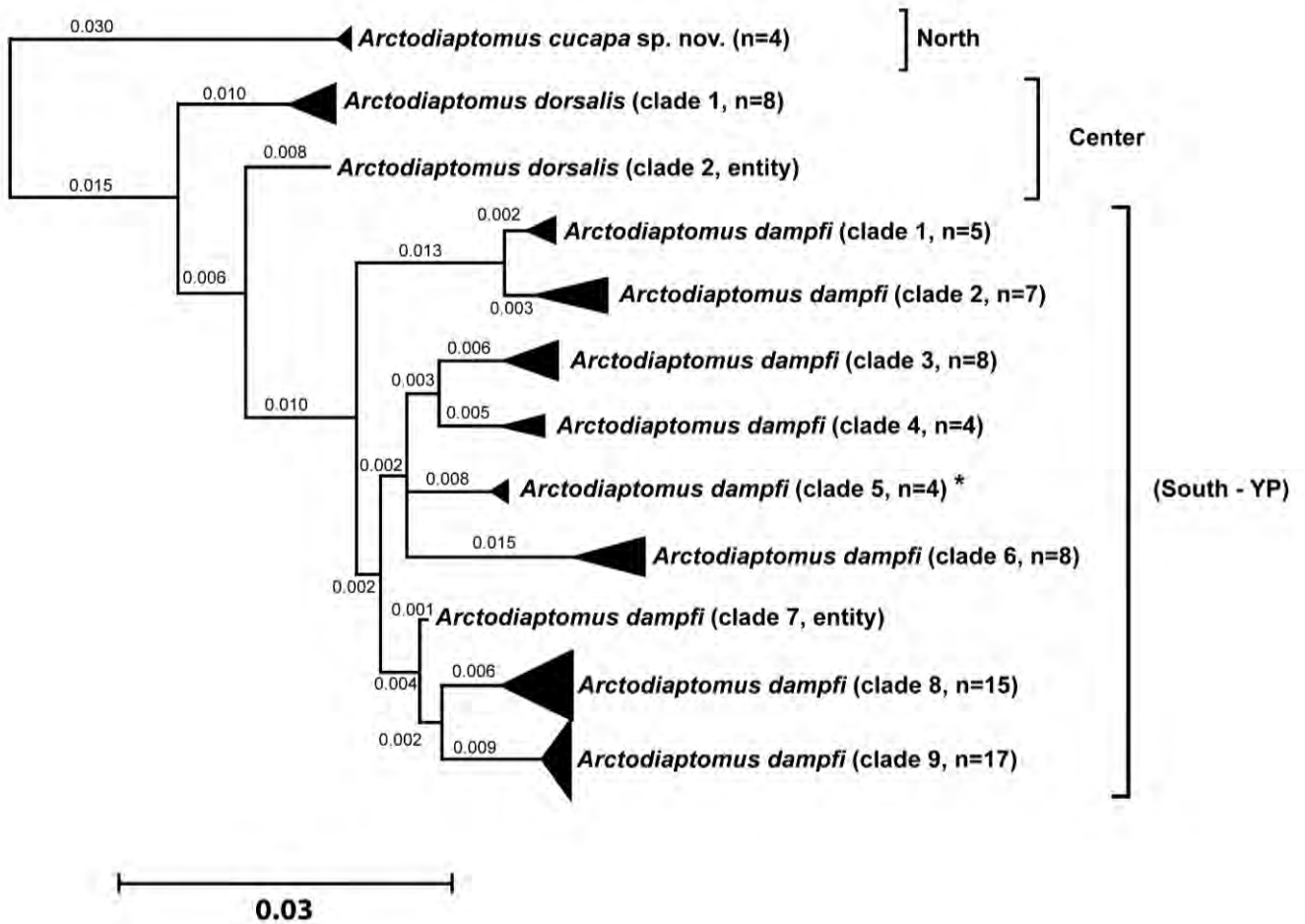


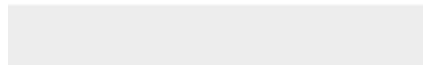
Fig. 24. Bayesian tree of COI sequences for 124 specimens of *Arctodiaptomus* (12 clades). Species delimited with GMYC model. Branches are collapsed in a vertical triangle in each clade, the horizontal depth indicates the level of genetic divergence within each group, values of the branches indicate the genetic distance. * indicate sequences obtained from the locality type of *A. dampfi*, lake Petén, Guatemala.

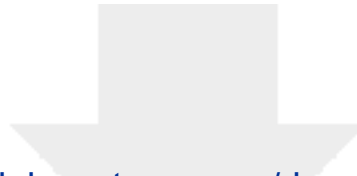


[Click here to access/download](#)

Supplementary Material

[Supplementary File 1 Haplotypes.docx](#)





[Click here to access/download](#)

Supplementary Material

Supplementary File 2 GMYC Tree.pdf

