



UNIVERSIDAD DEL MAR

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

DIVERSIDAD Y DENSIDAD ESPACIO TEMPORAL DE ROTÍFEROS (ROTIFERA:
MONOGONONTA) EN LA LAGUNA ZAPOTENGO, SAN PEDRO POCHUTLA,
OAXACA

TESIS

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS: ECOLOGÍA MARINA

PRESENTA

Biól. Adán Jiménez Nigo

DIRECTOR

Dr. José Rolando Bastida-Zavala

CO-DIRECTOR

Dr. Sri Singaraju Subrahmanya Sarma

Puerto Ángel, Oaxaca, México

Marzo, 2019

Dedicatoria

Le dedico esta obra principalmente a mi hija Atl y a mi compañera Amanda. Mi mayor motivación.

Sólo ellas saben lo mucho que me divertí y esforcé realizando este trabajo.

“Estas cartas no son para leerse casualmente cuando usted tenga un poco de tiempo que le hayan dejado las otras cosas, ni son para tratarse como un entretenimiento. Estas cartas están seriamente escritas, y si usted se interesa en leerlas, léalas con la intención de estudiar lo que dice en ellas se dice, como estudiaría una flor mirándola muy atentamente sus pétalos, su tallo, sus colores, su fragancia y su belleza”

J. Krishnamurti /Cartas a las escuelas 1978

Agradecimientos

Al proyecto “Monitoreo poblacional, prevención y análisis de riesgo de especies exóticas de México” (Red de Cuerpos Académicos UMAR-UANL-UABC) apoyado con fondos de PRODEP (103-5/09/1353), por la cooperación en algunas de las recolectas.

Agradezco el apoyo a CONACYT por la beca de manutención que me otorgó por dos años.

Es una gran oportunidad de poder explicarle a mi abuelo Luis y mi abuela Juana qué es un rotífero. Agradezco la vida que tuvo mi abuelo Daniel y mi abuela Virginia Q.E.P.D.

Bendiciones a mi papá a Joel e Isaac por rifarse con los cocodrilos, y por evitar ser arrastrados por el río o la marea. A mi mamá y Deyanira por ser tan inteligentes como para no acompañarnos. Los amo.

Agradezco a Amanda Axtle su ayuda en muestreo de manera técnica cual bióloga, y su apoyo en el estudio de la vida. Te amo. Agradezco a Atl Jiménez por sus consejos de cómo “pescar” rotíferos. Te amo.

A todos mis tíos, tías, primos y primas por ser siempre una fuente inagotable de inspiración, muchas gracias.

Para el Dr. Rolando Bastida Zavala y a la Dra. Socorro García Madrigal por abrir las puertas del LABSIM tan generosamente, y por toda la ayuda brindada, la cual fue vital para la realización de este trabajo, gracias.

Asimismo agradezco al Dr. S.S.S Sarma y a la Dra. Nandini Sarma quienes me han guiado en el estudio de los rotíferos.

Por los valiosos comentarios del Dr. Francisco Benítez, la Dra. Socorro García Madrigal y la Dra. Nandini Sarma, gracias.

También agradezco a la UMAR y a todos los profesores que conocí, que de una u otra forma contribuyeron a mi formación. A Oaxaca, en específico a San Pedro Pochutla, Zipolite y toda su comunidad.

Por último pero no menos importante a todos los que participaron directa o indirectamente en algún muestreo: Erick, Quetzalli, Didier, Christopher, Juan Pablo, Itzahí, Julio, Fernando, Luis, Cecy, Mariela. También a Jaime el representante actual de la comunidad de Zapotengo, y a Don Isaac.

Contenido

Dedicatoria	1
Agradecimientos.....	2
Resumen	5
Abstract	6
Introducción.....	7
Antecedentes	15
Justificación.....	19
Hipótesis.....	20
Objetivos	20
Metodología.....	24
Resultados	27
Familia Atrochidae Haring, 1913.....	27
Familia Flosculariaceae Haring, 1913.....	29
Familia Hexarthridae Bartoš, 1959.....	32
Familia Testudinellidae Haring, 1913.....	35
Familia Trochospheridae Bartoš, 1959	36
Familia Brachionidae Ehrenberg, 1838	37
Familia Dicranophoridae Haring, 1913.....	49
Familia Euchlanidae Ehrenberg, 1838	55
Familia Lecanidae Remane, 1933.....	62
Familia Lepadellidae Haring, 1913.....	85
Familia Mytilinidae Haring, 1913	93
Familia Notommatidae Hudson & Gosse, 1886	96
Familia Proalidae Haring & Myers, 1924.....	109
Familia Synchaetidae Hudson & Gosse, 1886.....	109
Familia Trichocercidae Haring, 1913	111
Riqueza específica	117
Diversidad	123
Densidad	125

Similitud.....	126
Dominancia	129
Índice de estado trófico de Sládeček.....	130
Índice <i>Lecane/Brachionus</i> de Sharma & Sharma.....	130
Índice de saprobiedad de Pantle & Buck.....	132
Variables fisicoquímicas	132
Relación de las variables ambientales registradas con la diversidad.....	138
Discusión.....	139
Conclusiones.....	152
Referencias	153

Resumen

Existe información importante sobre la fauna de rotíferos en México, mientras que Oaxaca ha sido casi ignorado en el estudio de este grupo. Aquí presentamos información sobre los rotíferos monogonontos recolectados en la laguna Zapotengo, durante un año (2017-2018). El muestreo se hizo cada dos meses, recolectando zooplancton de siete estaciones cubriendo la extensión de la laguna. En cada sitio, se filtraron 80 L de agua, usando una red para zooplancton de 50 μm . Las variables fisicoquímicas cuantificadas al tiempo de los muestreos fueron temperatura, oxígeno disuelto, pH, profundidad, total de sólidos disueltos (TSD), precipitación, salinidad y cobertura de vegetación acuática. Un análisis cualitativo de las muestras mostró la presencia de 70 especies de rotíferos representadas en 15 familias y 29 géneros. Las familias con mayor riqueza fueron Lecanidae y Brachionidae, con 21 y siete especies, respectivamente. El análisis cuantitativo indicó que la densidad de los rotíferos fue desde tres a 18,072 ind/L, dependiendo del sitio y la temporada. El índice de Shannon-Wiener varió entre 0.44 y 2.93 por cada mes, indicando que la diversidad tiene una alta variación entre temporadas. El análisis SIMPER mostró una disimilitud de 79% entre temporadas de lluvias y secas. Los índices estándar de rotíferos caracterizaron la laguna como mesotrófica, con tendencia a la eutroficación posterior a las lluvias. El índice *Lecane/Brachionus* caracterizó los sitios principalmente como litorales, mientras que el índice de saprobiedad caracterizó el cuerpo de agua como oligosaprobio. El análisis de correspondencia canónica (ACC) indica que el eje 1 y 3 explican el 41 y 17% de la variación, con una correlación de $r= 0.79$ y $r= 0.3$ respectivamente ($p=0.05$, con 999 iteraciones); la variable de vegetación acuática tuvo una alta correlación con los géneros de rotíferos litorales.

Palabras clave: Ecología acuática, laguna costera, Lecanidae, variación estacional, zooplancton.

Abstract

There is important information about the rotifers fauna in Mexico, while Oaxaca has been almost ignored for the study of this group. Here we present information on monogonont rotifers collected from the Zapotengo lagoon in one year (2017-2018). Zooplankton samples of seven stations were collected every two months covering the ends of the lagoon. From each site, 80 L of water were filtered using a 50 μm zooplankton net. The physicochemical variables quantified at the time of sampling were temperature, dissolved oxygen, pH, depth, total dissolved solids (TDS), precipitation, salinity and aquatic vegetation cover. A qualitative analysis of the samples showed the presence of 70 species of rotifers represented in 15 families and 29 genera. Lecanidae and Brachionidae had the highest species richness, with 21 and seven species, respectively. A quantitative analysis indicated that the density of the rotifers was between three to 18,072 ind/L depending on the site and the season. The Shannon-Wiener index varied between 0.44 and 2.93 per month, indicating high variation between seasonal diversity. The SIMPER analysis showed a dissimilarity of 79% between rainy and dry seasons. The rotifer diversity indexes characterized the lagoon as mesotrophic, with a tendency to eutrophication after the rains. The *Lecane/Brachionus* index characterized the sites mainly as littoral, while the saprobity index characterized the body of water as oligosaprobic. The analysis of canonical correspondence (ACC) showed that the axis 1 and 3 explain the 41 and 17% of the variation with $r= 0.79$ and $r= 0.3$ of correlation, respectively ($p=0.05$, with 999 iterations); the variable aquatic vegetation had high correlation with rotifer littoral species.

Key words: Aquatic ecology, coastal lagoon, Lecanidae, seasonal variation, zooplankton.

Introducción

La biodiversidad puede ser entendida como la integración de todos los tipos de plantas, animales, hongos y microorganismos en el planeta, así como su variación genética y fenotípica junto con las comunidades y ecosistemas de los cuales son parte (Dirzo & Mendoza 2008). Actualmente se han documentado alrededor de 1.5 millones de especies de todos los grupos de organismos conocidos. El número se encuentra en crecimiento y se estima que pueden ser entre cinco y ocho millones (Costello *et al.* 2013). En el planeta se ha calculado que el 10% de los países son megadiversos y México es el cuarto país más diverso biológicamente, pero también cuenta con alta riqueza de endemismos, de ecosistemas y de diversidad genética (Sarukhán & Dirzo 2001).

México, es un área de transición entre la región Neártica y la Neotropical y en dichas regiones se han observado patrones biológicos que son congruentes entre distintos taxones (Craw *et al.* 1999, Morrone 2005). Las regiones naturales en México están ligadas a factores y elementos como el clima, geografía, orografía y la hidrología. Las características de nuestro país lo favorecen con desiertos, selvas, altas planicies, bosques, humedales y lagunas entre otros. Abarca prácticamente todos los grupos y subgrupos climáticos posibles, excepto la tundra; además posee 25 de las 28 categorías de suelos reconocidos en el mundo (González-Medrano 2003).

Un ejemplo claro de estos patrones es la riqueza de especies de mamíferos y plantas, la cual tiene una tendencia a incrementarse hacia el sur del territorio mexicano, alcanzando su pico en el centro-noreste de Oaxaca, donde convergen la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental, la Sierra del Norte de Oaxaca y el valle de Tehuacán-Cuicatlán (Briones-Salas & Sánchez-Cordero 2004, Villaseñor *et al.* 2005).

Debido a su heterogeneidad geográfica Oaxaca es uno de los estados más ricos y diversos, debido a que se encuentra en la franja tropical del Pacífico. En esta franja predominan los climas cálidos subhúmedos con 74% de humedad

relativa con lluvias en verano, estas precipitaciones alcanzan entre 500 y 1,500 mm al año; la vegetación típica son selvas caducifolias (Espinosa *et al.* 2008).

Lagunas costeras de Oaxaca

Sobre la línea costera de Oaxaca, las lagunas costeras sobresalen por su importancia ecológica y su potencial de aprovechamiento y manejo. Lankford (1977) define a una laguna costera como un cuerpo acuático semicerrado y situado por debajo del nivel máximo de las mareas más altas, separado del mar por algún tipo de barrera con el eje mayor paralelo a la línea de costa. La comunicación con el mar puede ser permanente o efímera; a este encuentro de las masas de aguas continentales y marinas se le llama estuarinidad (Contreras-Espinosa 1993).

Los sistemas lagunares costeros, tienen energía disponible considerable, por tener un subsidio de nutrientes acompañando a los procesos ecológicos fundamentales. Esto se refleja en la presencia de una biota abundante localmente, exportación de material biogénico y una retención significativa de nutrimentos y materia orgánica (Contreras-Espinosa 2005). Por todas sus características hidrológicas y ecológicas, son lugares ricos con las tasas más elevadas de productividad tanto primaria como secundaria (Barreriro-Guemes *et al.* 2003). Estas cualidades les confieren a las lagunas costeras una gran importancia en la investigación y conservación de la biodiversidad.

A pesar de la importancia que caracteriza a las lagunas costeras de la costa del Pacífico, los estudios sobre estos ecosistemas son limitados y se enfocan principalmente en los aspectos físicos y químicos de los cuerpos de agua. Muy pocos estudios tienen por objeto contribuir al conocimiento de la diversidad y ecología en estos sitios, centrándose únicamente en los grandes grupos: como medusas, copépodos, decápodos, poliquetos, peces, entre otros (Ahumada-Sempoal & Ruiz-García 2008, Álvarez-Silva & Torres-Alvarado 2013, Bastida-Zavala *et al.* 2013).

En Oaxaca sobresalen algunos sistemas estuarino-lagunares, donde diversos estudios se han enfocado en la descripción de la productividad y de las comunidades biológicas, como los sistemas Chacahua-Pastoría, Corralero-Manialtepec y la laguna Mar Muerto (Álvarez-Arellano & Gaitán-Morán 1994, Contreras-Espinosa *et al.* 1997, Pantaleón-López *et al.* 2005).

En las lagunas costeras existe una diversidad considerable de comunidades bentónicas, planctónicas y nectónicas, las cuales forman una compleja dinámica ecológica, debido también a la heterogeneidad de dichos ecosistemas (Day *et al.* 1989). Dentro del plancton los rotíferos resaltan por su predominancia ya que, además de ser organismos de amplia distribución, son muy abundantes, llegando en ocasiones a constituir hasta el 60% del total de zooplancton (Rodríguez & Matsumara-Tundisi 2000).

Rotifera

El filo Rotifera es un grupo de organismos acuáticos metazoos pertenecientes a la meiofauna (50 μ m-2 mm), simétricos bilateralmente, con cutícula transparente, reciben su nombre por su característica corona ciliar, la cual genera la ilusión de hacer un movimiento rotatorio (Fig. 1). Poseen un pie con dedos, un aparato masticador llamado mástax y mandíbulas duras llamadas trofi (Wallace *et al.* 2006).

El estudio de los rotíferos comenzó en el siglo XVIII, con descripciones en Europa central y África del norte. Las especies de los géneros *Sinantherina*, *Brachionus*, *Lecane* fueron las primeras en ser descritas (Linnæus 1758, Müller 1773, Hermann 1783). En el siglo XIX las descripciones abarcaron, además de Europa, también el continente americano (Weisse 1848, Leidy 1857, Forbes 1882). Sin embargo, el acercamiento a estos metazoos tan pequeños provocó que las descripciones fueran breves o insuficientes además de que el aislamiento de especialistas de ese entonces, con el poco desarrollo de la comunicación científica, provocaba que diversos autores describieran el mismo taxón en distintos sitios del orbe (Müller 1786, Harring & Myers 1916).

En el siglo XX las investigaciones abarcaron América, Europa, Asia, África, Oceanía y el Ártico, pero debido a los problemas con las prácticas taxonómicas que se venían realizando en los siglos previos, se llevaron a cabo muchas sinonimias, las cuales se han revisado y compilado en años más recientes conformando una lista de nombres válidos para el filo Rotifera, la cual sigue en revisión por la International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN) (Jersabek *et al.* 2015).

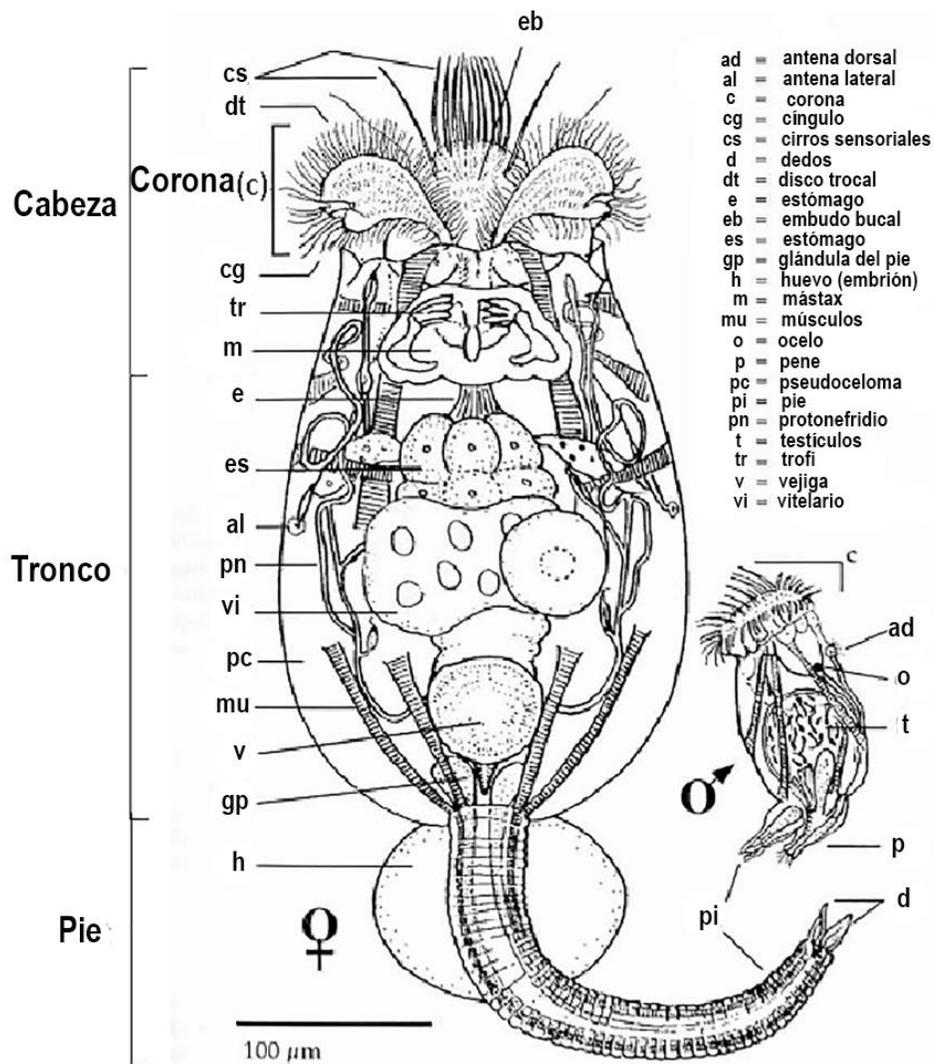


Figura 1. Esquema general de la anatomía de un rotífero monogononto (tomado de Wallace *et al.* 2006).

Hoy en día existe el catálogo mundial de rotíferos (RWC, por sus siglas en inglés) que se ha alimentado de varias bases de datos internacionales como la Global Biodiversity Information Facility (GBIF), la Integrated Taxonomic Information System (ITIS), el World Register of Marine Species (WoRMS), entre otras (Segers 2007). En este catálogo se ha podido concentrar una gran cantidad de información con respecto al estado actual de la taxonomía, sistemática y ecología de los rotíferos, corroborando la distribución amplia de muchas especies (Jersabek & Leitner 2013). A pesar de esto, la tendencia actual indica que la diversidad de los rotíferos ha sido subestimada; como ejemplo están los géneros *Brachionus*, *Lecane* y *Euchlanis*, que a través de taxonomía integrativa se comienza a elucidar la distinción entre las especies crípticas dentro de estos grupos (Gómez *et al.* 2002, Kordbacheh *et al.* 2017).

Aunque ignorar la presencia de especies crípticas resulta contraproducente porque se subestima la diversidad de un sitio, en algunos casos resulta imposible distinguir morfológicamente las diferencias con métodos convencionales (Obertegger *et al.* 2014). Debido a que la suficiencia taxonómica ha sido utilizada en invertebrados, como es el caso de los rotíferos, los nuevos registros sobre todo de zonas tropicales, deben ser interpretados con cautela (Segers 2007, Giraldo-Mendoza 2015).

Actualmente se dividen en dos clases Pararotatoria y Eurotatoria. La clase Pararotatoria contiene a la familia Seisonidea y considera a Acanthocephala como grupo hermano (Fontaneto & Jondelius 2011, Wey-Fabrizius *et al.* 2014). Por otro lado la clase Eurotatoria contiene las subclases Bdelloidea y Monogononta (Wallace *et al.* 2014). Entre los dos grupos suman más de 2,100 especies; sin embargo, Monogononta resalta por contener a más de 1,500 especies y más de 100 géneros (Segers 2008).

En muchas especies de rotíferos los machos no han sido observados; sin embargo, todos los rotíferos monogonontos son considerados dioicos. Se ha observado que los machos son muy pequeños con funciones vestigiales de almacenamiento de energía y con una menor esperanza de vida que las hembras

(Ricci & Melone 1998). La corona ciliar en rotíferos puede tener una gran variedad de formas que van desde un disco pequeño hasta lóbulos parecidos a orejas con ciliación más lenta y setas más largas que usan para capturar presas. Funcionalmente actúan como consumidores primarios y aunque pueden tener diferentes hábitos son muy importantes en la transferencia de energía a través de los niveles tróficos más elevados como microcrustáceos y larvas de peces (Odum 1972, Duggan 2001).

Unas de las limitantes más importantes del estudio del grupo, es la carencia de una clave de identificación, que sea lo suficientemente extensa para cubrir todas las variaciones en tamaño y forma en algunas especies y que además cuente con registros fotográficos de calidad (Wallace *et al.* 2006). De todos los trabajos previos, la revisión de Koste (1978b) aún sigue siendo muy importante. Debe tomarse en cuenta que a través de herramientas moleculares el concepto de especiación críptica ha tomado fuerza. De esta manera puede haber de tres a 14 veces más especies de rotíferos entre lo actualmente conocido como morfoespecies (Schröder & Walsh 2007, García-Morales & Elías-Gutiérrez 2013). Por su parte, Jersabeck & Leitner (2013), junto con una gran cantidad de especialistas han creado recursos disponibles en internet con información importante; sin embargo, se recomienda tener cautela con la información disponible en línea.

La principal diferencia entre las jerarquías taxonómicas más elevadas en el filo Rotifera es la estructura del trofi que reside en una faringe muscular llamada mástax. Nueve tipos diferentes de trofi han sido reconocidos con varias formas transicionales (Koste 1978a, Koste & Shiel 1987). La diferenciación de la estructura del trofi y otros caracteres morfológicos permiten la separación de taxones a nivel de especie. Otras características morfológicas, como la presencia de antenas y forma de la corona ciliar, son críticas para la identificación, por ello es importante reservar un número considerable de ejemplares para observarlos preferentemente vivos. De esta manera, tomar microfotografías de los animales vivos e intactos antes de la preservación es una práctica recomendable (Wallace *et al.* 2014).

La distribución de los rotíferos es cosmopolita y prácticamente se encuentran en todos los hábitats de agua dulce, con densidades promedio por arriba de 1,000 ind/L, aunque se ha observado que en cuerpos de agua peculiares, producto de estancamiento de agua del drenaje, pueden contener hasta 12,000 ind/L (Seaman *et al.* 1986). La dispersión de los rotíferos se ha llevado a cabo mediante factores antropogénicos como aguas de lastre de los barcos (Gray *et al.* 2007). Otros medios de dispersión han ocurrido probablemente por el flujo de agua hacia zonas más bajas o incluso a través de aves migratorias, aunque existe información sobre la distribución de muchas especies, son pocos los trabajos que analizan específicamente este tema (Wallace *et al.* 2006, Segers 2008, Zhdanova *et al.* 2016). Casi todos los rotíferos se pueden encontrar en cuerpos de agua epicontinentales en aguas alcalinas, pero algunos incluso se han adaptado a ambientes marinos. Por ejemplo de 32 especies que comprende el género *Synchaeta* 20 son consideradas como marinas (Nogrady 1982). Fontaneto *et al.* (2006) y Segers (2007) mencionaron que más de 400 especies de rotíferos resisten ambientes salinos.

Generalmente los rotíferos no suelen ser tan diversos en comunidades marinas, pero pueden encontrarse en ambientes costeros y ocasionalmente forman una parte importante de la biomasa (Egloff 1988). La mayoría de los rotíferos son de vida libre aunque algunos se arrastran sobre las plantas o entre sedimentos. Casi todos son solitarios pero existen 25 especies que forman colonias de varios tamaños (Wallace 1987).

El tipo de reproducción común en los rotíferos monogonontos es la partenogénesis y sucede mientras que las condiciones ambientales sean favorables, en cambio la reproducción sexual sucede si la población está siendo limitada en sus recursos por ejemplo la desecación del cuerpo de agua en el que habitan (Nogrady *et al.* 1993). La partenogénesis cíclica en monogonontos toma lugar en ausencia de machos (fase amíctica), pero periódicamente los machos aparecen y la reproducción sexual toma lugar. Las hembras amícticas son diploides y producen huevos diploides llamados huevos amícticos que se desarrollan por mitosis. La hembra amíctica es la primera responsable para la

reproducción mítica la cual es seguida de la producción de machos, la fertilización y finalmente la formación de un embrión latente o huevo de resistencia llamado quiste (Fig. 2). Las hembras míticas producen huevos haploides vía meiosis que, si no son fertilizados por un macho producen machos haploides (Wallace 1998).

Los huevos míticos fertilizados son diploides y se desarrollan en huevos de resistencia que poseen paredes gruesas, con textura rugosa. Estas estructuras de resistencia les permiten aguantar las condiciones ambientales desfavorables estos se hunden en el sedimento o pueden ser dispersados en amplias regiones por la acción del agua, viento o animales migratorios (Wallace 1998, Tortajada *et al.* 2013).

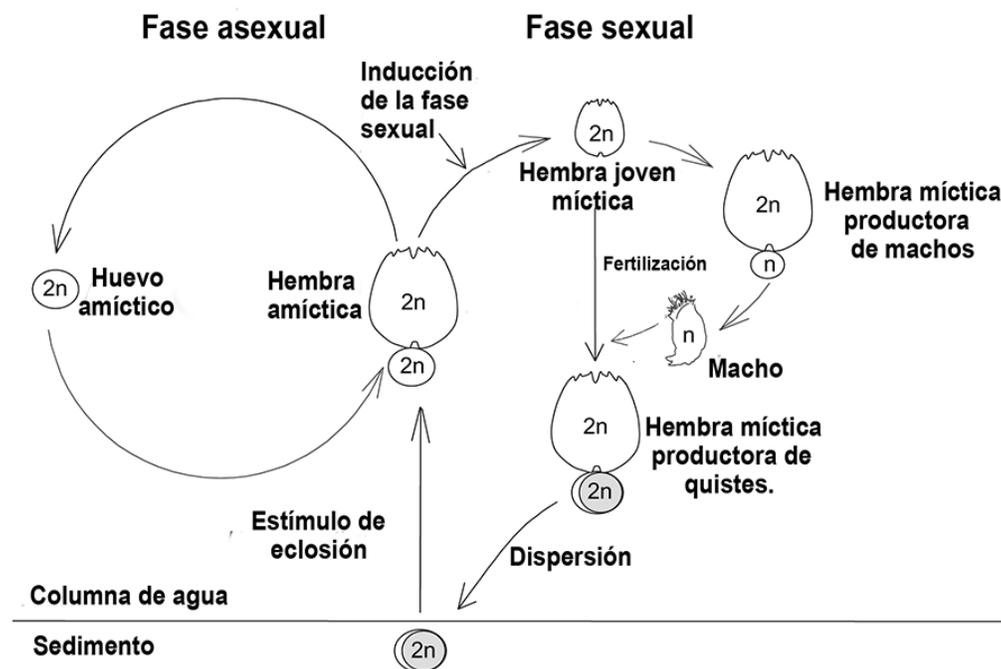


Figura 2. Ciclo de vida de los rotíferos monogonontos. Tomado de Tortajada *et al.* (2013).

Los factores ambientales mayores que afectan la sobrevivencia específica y la reproducción son la temperatura, cantidad y calidad de alimento (Halbach 1970, Sterner 1997). Ciclos anuales han sido caracterizados para algunos rotíferos y un ejemplo es el estudio de Herzig (1987), quien por medio de muestreos de varios

años en un lago austriaco, observó que algunas especies, como *Keratella quadrata*, tienen un tamaño poblacional relativamente estable y están presentes de manera continua aunque de igual forma es posible encontrar variaciones significativas en diversidad incluso en el mismo cuerpo de agua.

Existen índices de rotíferos que clasifican el estado trófico de los cuerpos de agua a través de la morfometría de especies, como el caso de *Keratella cochlearis* (Gopko & Telesh 2013). La diversidad de rotíferos también puede ser indicador del estado trófico del cuerpo de agua (Sládeček 1983) y también las abundancias relativas (Ji *et al.* 2013). De igual forma la fórmula de Pantle & Buck (1955), aporta información acerca de la saprobiedad la cual se relaciona con los rotíferos adaptados a ecosistemas con mucha materia orgánica en descomposición; difiere del estado trófico porque no está relacionado con un aumento de nitrógeno y fósforo (Saether 1979). Recientemente Sharma & Sharma (2017) han creado un índice para clasificar el tipo de ecosistema tomando como referencia algunos de los géneros de rotíferos más comunes encontrados en los cuerpos de agua.

Aunque aún es necesario complementar la información existente en relación a los índices de rotíferos, es evidente la importancia de conocer las variaciones espaciales y temporales de la diversidad y estructura de la comunidad de rotíferos.

Antecedentes

Actualmente existe información considerable acerca de los rotíferos en México desde diferentes puntos de vista tanto su diversidad, su biología y algunas interacciones. Para este trabajo se decidió hacer una relación de los principales estudios enfocados a la diversidad de rotíferos, de manera cronológica, para tener un panorama completo y actualizado.

Primeros estudios

Durante el comienzo de los estudios de rotíferos en México, en 1930, los proyectos que se llevaron a cabo se centraron en describir a las especies en cuerpos de agua epicontinentales de la zona centro, evaluando cuerpos de agua en los estados de Veracruz, México, Michoacán y Oaxaca (Ahlstrom 1932, Brehm 1932, Carlin 1935, Hoffman & Sámano 1938). Después de este trabajo, el interés por el estudio de los rotíferos fue nulo por casi 50 años.

Finales del siglo XX

El estudio de los rotíferos de México se retomó con la aportación de Pourriot (1982) quien revisó la biodiversidad planctónica en México. Posteriormente, Vilaclara & Sládeček (1989) registraron una nueva especie, *Collotheca riverai*, para Valle de Bravo, México. Unos años después, Silva-Briano & Segers (1992), describen una nueva especie, *Brachionus josefinae*, para Aguascalientes. Rico-Martínez & Silva-Briano (1993) analizaron 32 cuerpos de agua distribuidos en la Ciudad de México, Guanajuato, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Tabasco, Michoacán, Colima y Sinaloa, caracterizando 91 especies, 41 de ellos nuevos registros para México. Los años siguientes fueron fructíferos ya que Kutikova & Silva-Briano (1995) describieron una nueva especie, *Keratella mexicana*, para Aguascalientes; mientras que Serranía-Soto (1996) registró 86 especies para las cuencas de los ríos Lerma y Pánuco, en la parte centro y norte del estado de México, de los cuales 26 fueron nuevos registros para México.

Los estudios continuaron con Sarma *et al.* (1996) en los lagos cráter (el Sol y la Luna) del Nevado de Toluca, donde registraron 34 especies, de las cuales 11 fueron nuevos registros para México. Posteriormente, Sarma & Elías-Gutiérrez (1997) registraron 123 especies en ocho cuerpos de agua en México de las cuales 28 fueron nuevos registros para el país; mientras que Silva-Briano & Adabache-Ortíz (1999) realizaron muestreos en 104 localidades de Aguascalientes analizando la distribución de *Keratella mexicana*. Sarma (1999)

recopiló toda la información generada hasta el momento y mencionó que se han registrado 283 especies de rotíferos en México.

Con estas aportaciones constantes durante los últimos 20 años del siglo pasado, se continuó con la consolidación del estudio de estos organismos en México, difundiendo el conocimiento de un grupo que había sido prácticamente ignorado por años. De esta manera continuaron los estudios en los estados de Aguascalientes, Tabasco, Yucatán y Tlaxcala. Se registraron por primera vez en México más de 30 especies de rotíferos encontrándose una riqueza de entre 25 y 110 especies de rotíferos en los distintos cuerpos de agua analizados (Sarma & Elías-Gutiérrez 1999, Silva-Briano & Adabache-Ortíz 2000, Sarma *et al.* 2000).

Albores del siglo XXI

En el mismo año, Flores-Burgos *et al.* (2003) realizaron un estudio de los rotíferos presentes en Xochimilco, donde encontraron 53 especies resaltando *Brachionus durgae*, registrado por primera vez en México.

Posteriormente, Serranía-Soto (2006) registró 160 especies para 19 cuerpos de agua en el estado de México, Tlaxcala, Hidalgo, Morelos y Ciudad de México, cinco de las cuales fueron nuevos registros para el país; sin embargo, este trabajo no se publicó formalmente. Al año siguiente, Silva-Briano *et al.* (2007) describieron una nueva especie, *Brachionus araceliae*, para Aguascalientes.

En años recientes se ha generado información importante acerca de la diversidad de rotíferos en los cuerpos de agua más importantes en el estado de México y sus alrededores. Por ejemplo, García *et al.* (2009) estudiaron los cambios estacionales en las abundancias de zooplancton recolectadas en el lago Huetzalin, México, durante los años 2003-2004. La comunidad fue dominada por rotíferos encontrando 46 especies. Las especies dominantes fueron *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus*, *B. havanaensis*, *B. quadridentatus*, *Lecane bulla* y *Polyarthra vulgaris*.

Robles & Esqueda (2008), realizaron un estudio donde analizan la composición del zooplancton en las presas mas importantes del país, entre ellas Cerro de Oro en Oaxaca. Allí encontraron 10 especies de rotíferos, principalmente de la familia Brachionidae. Otro ejemplo más es el de Nandini *et al.* (2008) quienes hicieron las observaciones en la variación en la densidad del zooplancton en un año, de noviembre de 2004 a octubre de 2005. La densidad promedio total del zooplancton fue de 400 ± 293 ind/L, en su mayoría compuesta por rotíferos. Las especies dominantes fueron *Keratella cochlearis*, *Polyarthra vulgaris* y *Trichocerca similis*.

Contreras *et al.* (2009) estudiaron la composición de la comunidad del zooplancton a diferentes profundidades en la presa Valle de Bravo de diciembre de 2005 a noviembre de 2006. El zooplancton fue dominado por los géneros *Keratella*, *Polyarthra* y *Trichocerca*, constituyeron cerca del 80% de la abundancia.

Recientemente, Nandini *et al.* (2016) analizaron la calidad de agua de dos sitios en los lagos de Xochimilco y Xaltocan en el canal de Santa Cruz usando varios indicadores incluyendo la diversidad del zooplancton. Durante el estudio se registraron 33 especies de rotíferos, los más abundantes fueron *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus* y *B. havanaensis*. Todas las variables indicaron que los sitios son eutróficos y altamente contaminados.

Otro estudio de diversidad de rotíferos en la ciudad de México es el de Gutiérrez *et al.* (2016), quienes cuantificaron los cambios en la diversidad y abundancia de rotíferos durante 2013-2014 en la Cantera Oriente al sur de la Ciudad de México. Al analizar las muestras se encontraron 68 especies de rotíferos representados por 24 géneros y 15 familias.

Uno de los últimos estudios de diversidad de rotíferos es el de Nandini *et al.* (2017), quienes recolectaron muestras en un gradiente horizontal en el río La Antigua, donde se encontraron más de 125 especies de rotíferos resaltando la presencia de especies endémicas de Europa y Asia.

Justificación

Las lagunas costeras son lugares muy heterogéneos, con una gran importancia ecológica por que funcionan como guarderías para peces en estados juveniles y otros invertebrados. Al ser lugares con alta concentración de nutrientes, los organismos fotosintéticos pueden proliferar en determinadas épocas del año y en determinados sitios, creando una tasa elevada de productividad primaria y secundaria (Contreras-Espinosa *et al.* 1997, Contreras-Espinosa 2005).

Los rotíferos forman parte importante del transporte de energía a través de las cadenas tróficas por ser consumidores primarios en los ecosistemas acuáticos costeros, además gracias a su alta sensibilidad y al conocimiento que se ha generado se han desarrollado diferentes índices que pueden servir como referencia al caracterizar la saprobiedad, profundidad y estado trófico en los cuerpos de agua (Pantle & Buck 1955, Sládeček 1983, Sharma & Sharma 2017).

Como se puede corroborar en los antecedentes mencionados, los estudios de diversidad han abarcado principalmente la zona centro del país y para el caso de Oaxaca se tienen registradas tan solo 16 especies (Hoffman & Sámano 1938, Elías-Gutiérrez & Sarma 1999, Robles & Esqueda 2008), todas encontradas en Ejutla, Ixtepec y en la presa Cerro de Oro. Tomando en cuenta los antecedentes históricos es probable que Oaxaca tenga una diversidad similar a la del centro del país; sin embargo, debido a las dificultades geográficas y la falta de especialistas no se ha avanzado en el conocimiento de la diversidad de rotíferos del estado.

Aunque se han hecho avances en el conocimiento de la diversidad de rotíferos en la parte central del país, Oaxaca ha sido prácticamente ignorado en los trabajos recientes, siendo este el primer trabajo que evalúa las variaciones espaciales y temporales de diversidad y densidad de rotíferos monogonontos durante un ciclo anual en un cuerpo de agua del cual no se conocía nada: la laguna Zapotengo.

Hipótesis

Por la ubicación geográfica y características de la laguna Zapotengo habrá variaciones espacio temporales en la diversidad y densidad de los rotíferos.

Considerando las características hidrográficas e hidrológicas en la laguna Zapotengo la diversidad de rotíferos reflejará las variaciones estacionales en el estado trófico entre oligo- a mesotrófico.

Tomando en cuenta la profundidad observada en la laguna Zapotengo durante los muestreos la diversidad de rotíferos caracterizará a los sitios como litorales.

Dado que la laguna de Zapotengo un sistema en el cual no se observan descargas directas de drenaje la diversidad de rotíferos indicará que la calidad del agua es oligosaprobia.

Objetivos

Objetivo General

- ▶ Evaluar la diversidad y densidad espacio temporal de rotíferos (Rotifera: Monogononta) de la laguna Zapotengo, San Pedro Pochutla, Oaxaca.

Objetivos particulares

- ▶ Caracterizar y cuantificar las especies de rotíferos monogonontos durante los muestreos bimensuales en los diferentes sitios de muestreo de la laguna Zapotengo (febrero 2017 a febrero de 2018).
- ▶ Determinar y analizar los descriptores ecológicos de la comunidad de rotíferos de la laguna Zapotengo.
- ▶ Obtener y analizar los índices de rotíferos: Sládeček (1983), Sharma & Sharma (2017) y Pantle & Buck (1955),
- ▶ Evaluar la relación entre la composición de las especies y su densidad con respecto variables fisicoquímicas seleccionadas.

Área de estudio

Ubicación

Oaxaca se ubica en la porción meridional de la República Mexicana, los estados con los que colinda son Guerrero al oeste, Chiapas al este, Veracruz y Puebla al norte. Al sur colinda con el océano Pacífico conformando una franja estrecha de 50-70 km. Cuenta con un área de 95,364 km² y una longitud de casi 600 km, que incluye altitudes de hasta 1,000 m.s.n.m.

La laguna Zapotengo se ubica en la franja costera al sur del municipio de San Pedro Pochutla, estado de Oaxaca, en las coordenadas 15°41'49" N y 96°24'11" O. El acceso a Zapotengo es desde la carretera federal 200, tramo Pochutla-Huatulco, a 12 km desde el entronque que va a Puerto Ángel, en donde se puede acceder con vehículo hasta la cabeza de la laguna (Fig. 3).

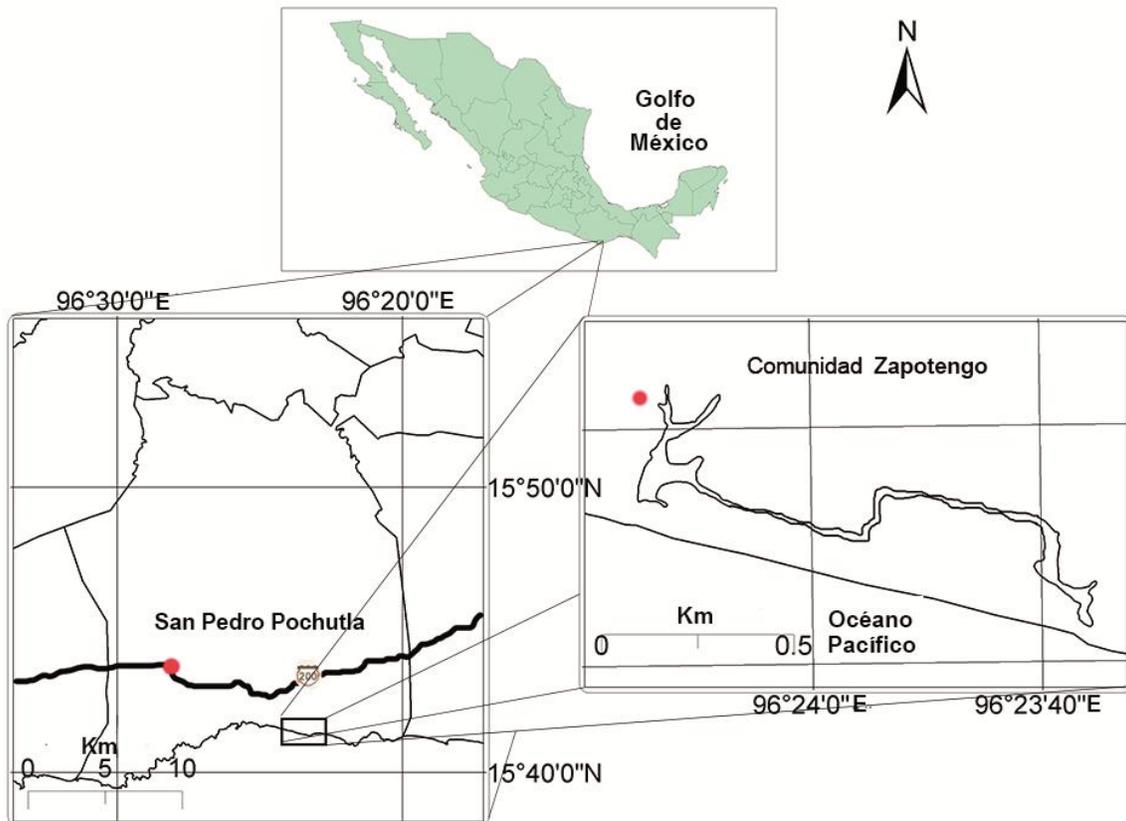


Figura 3. Mapa de ubicación de la laguna de Zapotengo, San Pedro Pochutla, Oaxaca (Anónimo 2012a).

Descripción

Previo al presente estudio no existe ninguna referencia que describa con detalle el área de estudio. La siguiente descripción está basada principalmente en observaciones personales en campo. En el sitio existen diferentes unidades del paisaje como lomeríos, selva baja caducifolia, dunas costeras, vegetación riparia, cultivos y manglar. Los lomeríos van desde los 50 msnm y descienden hasta casi el nivel del mar, 1 km antes de llegar a la boca. Esta conformación orográfica y de paisaje produce una subcuenca aislada con respecto a las más cercanas (e.g. Copalita) constituyendo una entidad paisajística muy particular. La región hidrográfica en la que se encuentra es la RH21, donde se encuentra el río Copalita y otras escorrentías. La precipitación anual puede variar entre 500 a 1,500 mm, el clima es cálido subhúmedo con 74% de humedad relativa.

El área total de la laguna es de 70 hectáreas incluyendo la parte terrestre que es una conglomeración principalmente de selva baja caducifolia, cultivos y manglar. De estas unidades la selva baja es la que abarca un 15% en extensión además en el área más cercana a la laguna existen cultivos de papaya, limón y coco que, en total, ocupan un 15% de todas las unidades del paisaje mencionadas, mientras que la vegetación de cañada abarca 40% y el cuerpo de agua aproximadamente 30%. Dentro del cuerpo de agua destaca la presencia de lirio acuático en algunas porciones, mientras que las más lejanas a la cabeza se observan nenúfares, por el perímetro en el extremo oeste gran cantidad de *Typha latifolia* (Fig. 4). La unidad de manglar se encuentra en la porción más lejana a la cabeza (Fig. 5). Por otro lado los depredadores tope que se encuentran son los cocodrilos (*Crocodylus acutus*), los cuales merodean en toda la laguna, alimentándose, posiblemente, de peces, aves y mamíferos pequeños.

El eje principal de la laguna es paralelo a la costa y tiene una extensión aproximada de 1.25 km, donde se ubican las mayores porciones de dunas con arenas medianas de 0.5 mm de grosor. Hay aporte de agua continental intermitente cada temporada de lluvias y durante las mareas más altas del año existe conexión con el mar. Una clasificación discreta considera a esta laguna como de plataforma interior con barra de tipo cuspada (Farreras 2006), además se

ha corroborado que tiene una estratificación horizontal de la salinidad que aumenta al extremo oriental de la laguna (datos no publicados).



Figura 4. Boca de la laguna Zapotengo, en la parte suroeste del cuerpo de agua.



Figura 5. Extremo sureste de la laguna Zapotengo donde domina el manglar. Los lugareños llaman a esta área “Pacheco”.

Aunque no existe información publicada acerca de la composición de flora y fauna más específicas del sitio, se sabe que las instituciones presentes son la CONANP y la Red de Humedales Costeros, así como La Ventana, A.C., quienes han hecho inventarios generales, no publicados, de la zona.

Asimismo, existe una organización social a manera de cooperativa cuyo objetivo es generar una experiencia de conservación a partir del ecoturismo; sin embargo, debido a múltiples eventos tanto sociales como geográficos el lugar no ha podido posicionarse como lo ha hecho la cooperativa de Ventanilla (Anónimo 2012b).

Metodología

Se realizó un muestreo cada dos meses en siete sitios en la zona litoral de la laguna Zapotengo, San Pedro Pochutla, Oaxaca (Fig. 6), en el periodo de febrero de 2017 a febrero de 2018. Los sitios se eligieron para abarcar los extremos del cuerpo de agua y los diferentes microambientes accesibles (cabeza de la laguna, boca, canal y extremo sin conexión al mar). En cada sitio de muestreo se filtraron 80 l de agua a través de una malla para zooplancton, de 50 μm de luz de malla. Cada muestra se fijó llevando la muestra a un volumen final de 250 ml con una concentración de 4% de formol. Simultáneamente, con un medidor multiparamétrico Hanna modelo HI9828 se registraron diferentes parámetros fisicoquímicos: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxígeno disuelto (OD mg/L), pH, total de sólidos disueltos (TSD) y salinidad (UPS).

Cada sitio fue georreferenciado con un GPS Garmin y se tomaron fotografías y una escala de referencia para medir la profundidad (m). Utilizando fotografías se obtuvieron datos con respecto a la cobertura de vegetación acuática. Se utilizó información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) para obtener los valores de precipitación pluvial para la región de Pochutla, durante 2017-2018.

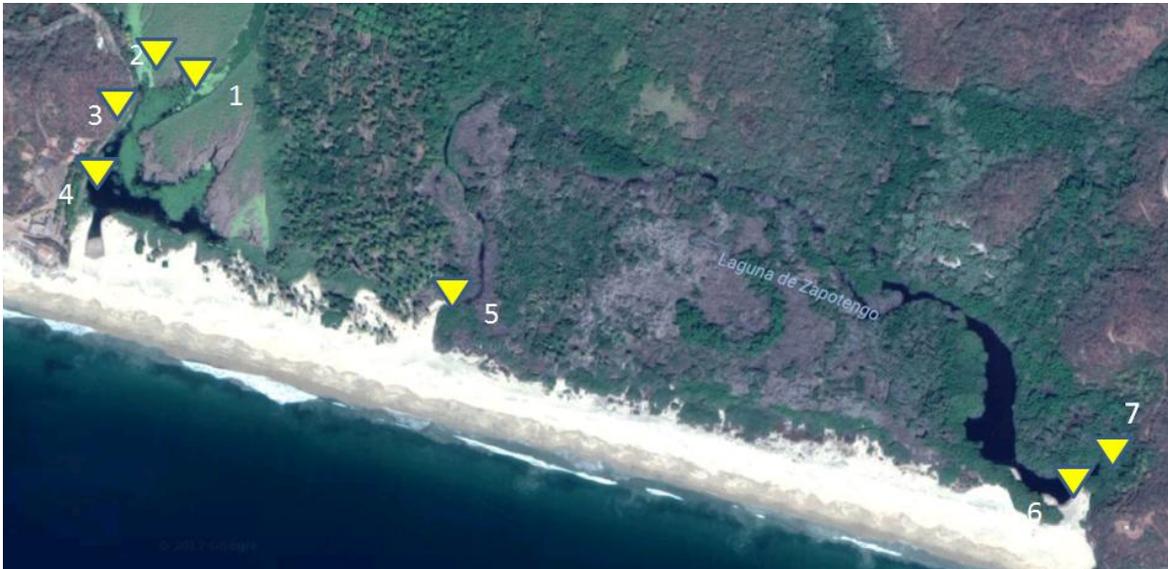


Figura 6. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo: Sitio 1=S1, Sitio 2=S2, Sitio 3=S3, Sitio 4=S4, Sitio 5=S5, Sitio 6=S6, Sitio 7=S7 (Google 2018).

La identificación de los rotíferos se realizó hasta el nivel de especie apoyado en literatura especializada (Koste 1978b, Segers 1995, Wallace *et al.* 2014) y utilizando un microscopio compuesto con aumentos de 10X, 20X y 40X. Se extrajo el trofi aplicando una gota de hipoclorito de sodio. Se tomaron fotografías de cada especie. Las muestras obtenidas fueron depositadas en la Colección Científica de Invertebrados Marinos (UMAR, OAX-CC-249-11), del Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Marinos (LABSIM), de la Universidad del Mar (UMAR, Puerto Ángel).

En el presente estudio se consideró como “análisis cualitativo” la identificación de los rotíferos de las muestras, las cuales no se contabilizaron; mientras que el “análisis cuantitativo” fue realizado con las especies identificadas y los ejemplares contabilizados. La riqueza específica total se obtuvo realizando análisis cualitativos de todas las muestras sin realizar conteos. La densidad y diversidad de los rotíferos fue cuantificada para cada sitio de muestreo contando los rotíferos presentes en 1 ml usando una cámara de Sedgewick-Rafter este procedimiento se realizó tres veces por muestra y estas se promediaron, al final se extrapoló para obtener la cantidad individuos por litro (Wetzel & Likens 2000).

Para un mejor ordenamiento y facilidad de la interpretación de los resultados de riqueza se realizó una gráfica de barras, para conocer la cantidad de especies por género de rotíferos. Asimismo, se elaboraron tablas de presencia/ausencia de las especies de rotíferos contadas por cada sitio y muestreo usando Microsoft Office Excel® 2007. Se hizo la curva de acumulación en PRIMER v6 y se calculó el modelo Chao 1 ($S_1 = S_{obs} + a^2 / 2b$), donde a son singletons y b son doubletons.

Para sintetizar la información y poder hacer comparaciones sobre la variación en diversidad y densidad en los sitios y diferentes muestreos, se obtuvo el índice Shannon-Wiener ($H' = -\sum p_i \log_e p_i$) donde p es la proporción de individuos de cada especie por cada muestreo y también considerando la proporción por cada sitio. Se escogieron las especies más densas y se graficaron en relación a los diferentes muestreos en Statistica 8 (Winston 2007, Statsoft 2008). Se realizó un análisis de Similitud Porcentual (SIMPER) con los datos originales para comparar la temporada de secas (febrero 2017, abril, diciembre y febrero 2018) y la temporada de lluvias (junio, agosto y octubre) utilizando la medida de similitud de Bray-Curtis en PRIMER v6. Con este mismo software se obtuvo la matriz de semejanza de Bray-Curtis con amalgación simple para generar un clúster de los diferentes muestreos (Clarke & Gorley 2006). En Microsoft Office Excel® 2007 se realizó el diagrama Olmstead-Tukey, usando la riqueza de géneros y su abundancia, para de este modo conocer los géneros dominantes, raros, ocasionales y frecuentes.

Para conocer el estado trófico en referencia a la diversidad de rotíferos se obtuvo el índice de Sládeček (1983), el cual considera el número de especies del género *Brachionus* entre el número de especies del género *Trichocerca*. También para caracterizar el tipo de ecosistema se derivó el índice de proporción *Lecane:Brachionus* (Sharma & Sharma 2017) que consiste en dividir el número de especies del género *Brachionus* encontradas en el cuerpo de agua entre el número de especies del género *Lecane*. Para obtener el índice de saprobiedad (IS) se siguieron las modificaciones propuestas por Vázquez-Sánchez *et al.* (2014), a la metodología del índice ($IS = \sum(sh) / \sum h$) de Pantle & Buck (1955), donde

s son los valores de índice sapróbico de Sládeček (1983) y h es su frecuencia relativa. Cuando el género en la laguna Zapotengo no se encontraba en la lista de Sládeček (1983), se tomó el valor promedio de los géneros de dicha lista.

En Statistica 8 se realizaron las gráficas de los parámetros fisicoquímicos para visualizar las variaciones por cada sitio de muestreo (Winston 2007, Statsoft 2008). Para conocer la relación de las variables fisicoquímicas y la diversidad y abundancia de los rotíferos, se realizó un análisis de correspondencia canónica utilizando el software Past (Hammer *et al.* 2001).

Resultados

El análisis cuantitativo de la revisión de alícuotas de 43 muestreos realizados en siete ocasiones en la laguna Zapotengo, arrojó la cantidad de 14,255 ejemplares identificados, en 51 especies, 23 géneros y 14 familias de rotíferos monogonontos.

Elenco sistemático de las especies de rotíferos de laguna Zapotengo, Oaxaca.

Filo Rotifera Cuvier, 1798

Clase Eurotatoria De Ridder, 1957

Subclase Monogononta Plate, 1889

Superorden Gnesiotrocha Kutikova, 1970

Orden Collothecaceae Haring, 1913

Familia Atrochidae Haring, 1913

Género *Cupelopagis* Forbes, 1882

Especie tipo: *Dictyophora vorax* Leidy, 1857

Diagnosis: Sin pies, sin ocelo, sin placas en la lórica, totalmente desprovisto de cilios, estructuras vibrátiles y órganos locomotores de cualquier tipo. El disco trocal tiene la forma de una gran copa oblicua que puede retraerse totalmente o empujarse hacia arriba por una constricción de su boca ancha. En el fondo de esta copa esta la abertura oral, que se abre, es muy grande y suelta.

***Cupelopagis vorax* (Leidy, 1857)**

(Fig. 7 A-B)

Dictyophora vorax Leidy, 1857: 204–205, sin figs. (localidad tipo: Estados Unidos).

Cupelopagis bucinedax.—Forbes 1882: 102–103, fig. 32 (Estados Unidos).

Apsilus vorax.—Montgomery 1903: 363–395, figs. 1–8 (Estados Unidos).

Cupelopagis vorax.—Wang 1961: 285, fig. 252a–b (China; agua dulce); Koste 1973: 101–106, figs. 1–2, fotos: 1–6 (Alemania; redescipción); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figuras (Quintana Roo, México, río); Hochberg *et al.* 2017: 51–60, figs. 1–4 (Moon Lake, Wisconsin; ultraestructura del tegumento y proventrículo).

Material examinado: Un ejemplar hembra: **UMAR-ZOOP-002: M1S1** (1).

Descripción: Lórica translúcida y amorfa. Sin pie, sin ocelo, sin placas. La parte anterior está la boca ancha retraída. Fulcrum 10 μ m, manubrium muy pequeño, uncus en forma de ganchos. Ramus con membrana.

Hábitat: Agua dulce en acuarios, lagos templados, ríos tropicales.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Este rotífero sésil es depredador. Debido a su morfología necesita métodos de análisis y fijación específicos, de preferencia usar sustancias sedantes

para relajar al organismo previo a la fijación. Actualmente hay información detallada de la morfología de esta especie; sin embargo los datos sobre su ecología son escasos (Hochberg *et al.* 2017).

Familia Flosculariaceae Harring, 1913

Género *Limnias* Schrank, 1803

Especie tipo: *Limnias ceratophylli* Schrank, 1803

Diagnosis: Tubo largo >1 mm de textura granulosa y opaca, cubierta por detritos. Gran corona ciliar con variación de los lóbulos. Antena dorsal corta a larga. Todos los miembros de este género son sésiles. Puede encontrarse individualmente o en colonias.

***Limnias melicerta* Weisse, 1848**

(Fig. 7 C-E)

Limnias melicerta Weisse, 1848: 353-364, figs. 1–4 (localidad tipo: San Petersburgo, Rusia; agua dulce).

Cephalosiphon limnias.—Ehrenberg 1853: 183-194, sin figs. (Berlín, Alemania).

Limnias annulatus.—Bailey 1855: 4, fig. 28 (Estados Unidos).

Limnias doliolum.—Schoch 1868: 19, lám. 2, fig. 6 (Zúrich, Suiza; acuario de agua dulce).

Melicerta cubitti.—Cubitt 1871: 170, lám. 98, fig. 15 (Inglaterra).

Limnias melicerta.—Hauer 1938: 507–602, fig. 56. (Alemania); Koste 1978: lám. 198, fig. 4 (Alemania); Sarma *et al.* 2017 185, fig. 2 (San Ángel, México; demografía con relación a la densidad del alimento; lago artificial).

Material examinado: Tres ejemplares: **UMAR-ZOOP-030, 033, 044:** M5S6 (1), M5S2 (1), M7S7 (1).

Descripción: Este rotífero es aloricado, y ha construido un tubo largo de textura lisa semi opaca con anillos de 5 µm de separación a través de todo el tubo y con 350 µm de largo. Dos antenas dorsales grandes. El cuerpo de 200 µm contraído. Trofi maleoramado.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, acuarios, cuerpos de agua mesotróficos.

Distribución: Cosmopolita

Comentarios: La densidad de estos rotíferos sésiles ha sido subestimada debido a que requieren técnicas más complicadas de muestreo y cultivo. Existen pocos estudios sobre su demografía y aspectos ecológicos (Sarma *et al.* 2017)

Género *Ptygura* Ehrenberg, 1832

Especie tipo: *Ptygura melicerta* Ehrenberg, 1832

Diagnosis: Rotíferos de gran longitud 200–1000 µm, cuerpo fusiforme cutícula suave transparente. Puede construir un tubo hecho de desechos, pellets fecales y escombros. Antena dorsal pequeña. Antenas ventrales presentes. Corona ovalada casi circular con una hendidura ventral poco profunda, indistintamente bilobulada. Una especie es de vida libre. Trofi maleado ramado modificado.

***Ptygura furcillata* (Kellicott, 1889)**

(Fig. 7 F)

Cephalosiphon furcillata Kellicott, 1889: 32, fig. 1 (localidad tipo: río Olentagy, Ohio, Estados Unidos).

Ptygura furcata.—Hauer 1938: 555, fig. 78 (Indonesia).

Ptygura furcillata.—Wulfert 1966: 53, fig. 45 (Baroda, India); Koste & Poltz 1987: fig. 15 a–e (Alemania; cuenca de inundación); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figuras (Quintana Roo, México).

Material examinado: Un ejemplar: **UMAR-ZOOP-023:** M4S5 (1).

Descripción: Lórica en forma de uso alargado con la parte del pie retraída, con pliegues continuos aproximadamente de 250 μm de largo. Corona contraída. Sin tubo externo. Antenas contraídas. Proyección en la parte anterior dorsal que termina en dos espinas en forma de gancho con curvatura más o menos pronunciada liso y punta aguda de 15 μm de largo.

Hábitat: Lagos templados lago de agua dulce, lago mesotrófico, agua dulce corriente.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha registrado tanto en climas templados como en tropicales con ligeras variaciones en el tamaño; sin embargo la información ecológica sobre esta especie sigue siendo escasa (Sarma & Elías–Gutiérrez 1999).

Género *Sinantherina* Bory de St. Vincent, 1826

Especie tipo: *Hydra socialis* Linnæus, 1758

Diagnosis: Rotíferos sésiles y coloniales con lórica suave en forma de tubo largo translúcido de 300 a 500 μm con el ejemplar contraído. El tronco con dos o cuatro protuberancias opacas. Corona en forma de riñón. Huevos sujetos a una estructura en el pie. Trofi maleoramado.

***Sinantherina semibullata* (Thorpe, 1889)**

(Fig. 7 G-H)

Hydra socialis Linnæus, 1758: sin figs. (localidad tipo: Suecia).

Megalotrocha semibullata.—Thorpe 1889: 614, lám. 12, figs. A–G (Queensland, Australia).

Megalotrocha binotata.—Daday 1897: sin páginas, fig. 2 (Nueva Guinea).

Sinantherina semibullata.—Koste 1972: 412, lám. 45, figs. a–b (Amazonas, Brasil); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México; río).

Material examinado: 25 ejemplares **UMAR-ZOOP-028, 029, 030:** M5S4 (3), M5S5 (20), M5S6 (2).

Descripción: Rotífero sin lórica, corona y pie retraídos con cuerpo translúcido. Forma semi esférica de 110 µm en vista dorsal. Líneas transversales paralelas con 10µm de separación a lo largo del cuerpo. Dos protuberancias opacas en la parte media. Trofi maleoramado, fulcrum pequeño, ramus en forma de pulmón con depresión cóncava a lo largo de la parte interna. Tres dientes grandes.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, estanques costeros y lagos tropicales.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta forma colonias numerosas, con 20 a 80 individuos compartiendo el mismo sustrato. Existen pocos estudios ecológicos y solo se han limitado a registrar la presencia (Sarma & Elías-Gutiérrez 1999).

Familia Hexarthridae Bartoš, 1959

Género *Hexarthra* Schmarda, 1854

Especie tipo: *Pedalion fennica* Levander, 1892

Diagnosis: Con seis apéndices robustos musculosos y con setas. El cuerpo en forma cónica y sin lórica. Con una doble corona ciliar y un surco en medio. Este género se caracteriza por un mástax con trofi maleoramado y el número de dientes en uncus. Muestra variación morfométrica considerable, con respecto a la relación de tamaño con la longitud de los brazos y número de setas.

***Hexarthra fennica* (Levander, 1892)**

(Fig. 7 I-J)

Pedalion fennica Levander, 1892: sin páginas, fig. 61-64 (localidad tipo: Alemania).

Pedalia fennica.—Levander 1894: 1 fig.1–5 (Alemania; redescipción).

Hexarthra fennica.—De Ridder 1964: 185, sin figs. (Nicaragua); Herzig & Koste 1989: sin páginas, fig. 1 (lago Neusiedl, Austria–Hungría; lago templado alcalino); Quiroz-Vázquez 2012: 17, sin figs. (Campeche, México).

Material examinado: 312 ejemplares: **UMAR-ZOOP-017, 018, 024, 025, 027, 030, 031, 033, 034, 040, 041, 042:** M3S5 (287), M3S6 (10), M4S6 (2), M5S1 (1), M5S3 (1), M5S6 (3), M5S7 (2), M6S2 (1), M6S3 (1), M7S2 (1), M7S3 (2), M7S4 (1).

Descripción: Cuerpo en forma cónica con la punta hacia la parte posterior, aloricado con un tamaño apenas mayor a los 150 μm sin considerar los apéndices. Seis apéndices robustos y musculosos, con setas de un tamaño de 200 μm . La cantidad de filamentos en los brazo dorsal, ventrolateral y dorsolateral, son 8:8:7 respectivamente. El trofi es maleoramado. El uncus tiene ocho dientes, el límite superior para esta especie. Los manubrios son rígidos y tienen forma de bloque. El único punto en el que difieren es en el tamaño total del cuerpo en algunos casos puede ser mayor al mencionado.

Hábitat: Lago templado alcalino, lago tropical mesosalino y oligosalino.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: La especie es registrada tanto en climas tropicales como templados, también se destaca que esta especie tiene tolerancia a condiciones salinas o salobres. La información ecológica es insuficiente (De Ridder 1964, Quiroz-Vázquez 2012).

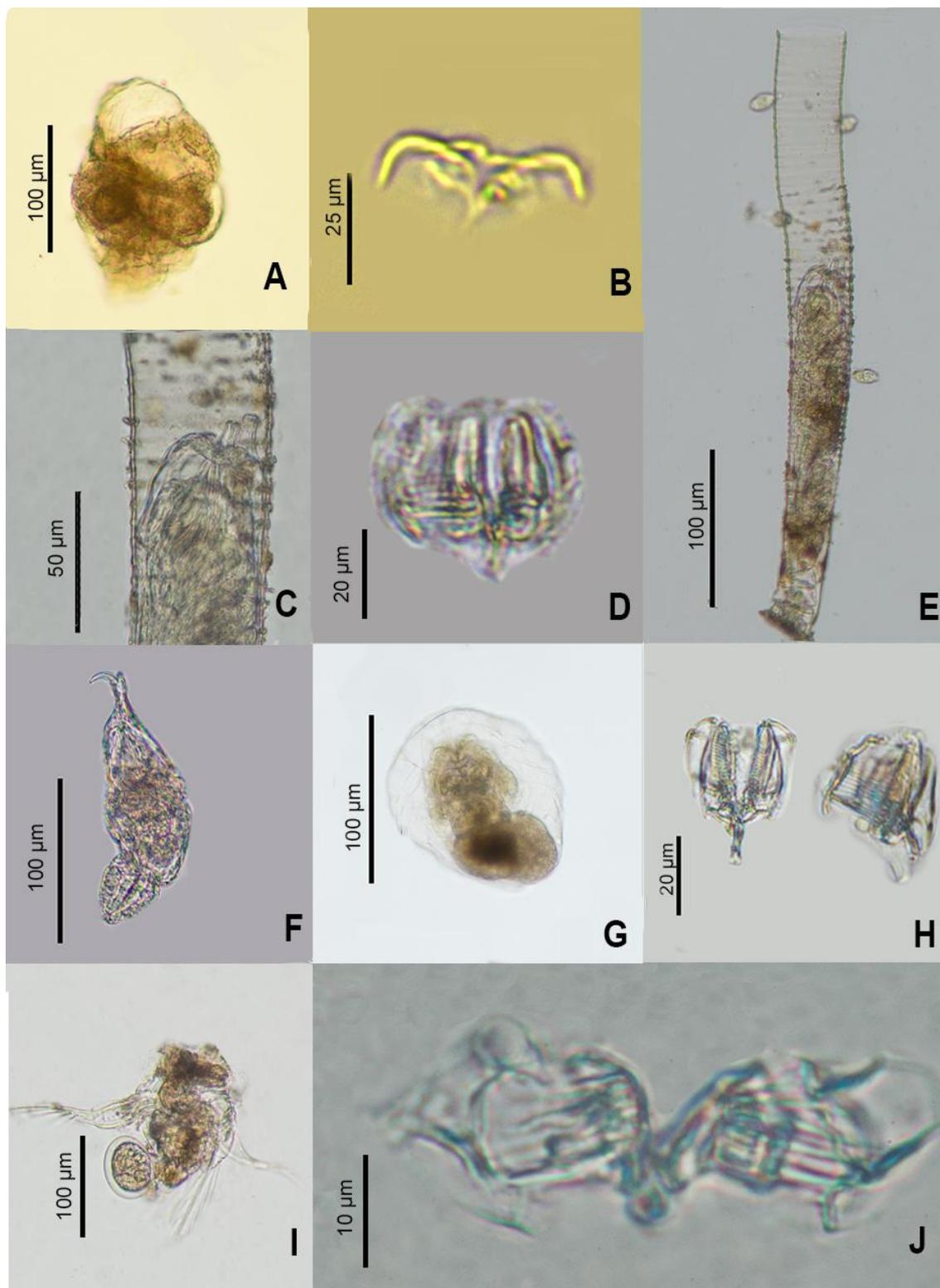


Figura 7. Rotíferos de la laguna Zapotengo; A. *Cupelopagis vorax*, cuerpo de hembra adulta; B. trofi; C. *Limnias melicerta*, detalle de las antenas; D. trofi; E. cuerpo dentro de tubo; F. *Ptygura furcillata*, cuerpo contraído; G. *Sinantherina semibullata*, contraída; H. trofi; I. *Hexarthra fennica*, cuerpo fijado de una hembra adulta con huevo; J. trofi.

Familia Testudinellidae Haring, 1913

Género *Testudinella* Bory de St. Vincent, 1826

Especie tipo: *Brachionus clypeatus* Müller, 1786

Diagnosis: Lórica rígida translúcida, en forma circular, con la placa ventral y dorsal fusionadas lateralmente. Aplanada dorsoventralmente. Pie largo y retráctil anillado con un penacho en la parte terminal. El nivel de especie es diferenciado por la forma el tamaño, la posición de la apertura del pie, la antena lateral. Trofi maleoramado.

Testudinella patina (Hermann, 1783)

(Fig. 8 A)

Brachionus patina Hermann, 1783: 48, lám. 2 (localidad tipo: Alemania).

Pterodina patina.—Hudson & Gosse 1886: lám. 26, figs.11–12 (Londres, Inglaterra; redescipción).

Testudinella patina.—Haring 1913: 391, sin figs. (Estados Unidos); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México; río); De Smet 2009: 17, figs. 15–16 (Francia e Italia, Mar Mediterráneo; agua salobre); García-Morales & Elías-Gutiérrez 2013: 5, sin figs. (sureste de México; cuerpos de agua epicontinentales y costeros; código de barras).

Material examinado: 263 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 004, 005, 008, 009, 010, 011, 012, 018, 022, 023, 024, 040, 041:** M1S1 (4), M1S2 (5), M1S3 (2), M1S4 (52), M1S5 (2), M2S1 (2), M2S2 (8), M2S3 (87), M2S4 (6), M2S5 (1), M3S7 (2), M4S4 (58), M4S5 (5), M4S6 (22), M7S1 (5), M7S2 (1), M7S3 (1).

Descripción: Lórica rígida translúcida de forma circular con 180 μm de diámetro. Una apertura en la placa ventral en la parte anterior con una punta y dos lados curvos. Apertura del pie en forma circular irregular a 40 μm el borde posterior. Cilios de la corona retraídos.

Hábitat: Cuerpos de agua templados de agua dulce, lago agua dulce oligotrófico, cuerpo de agua dulce costero, agua salobre.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie muestra resistencia a altos contrastes ambientales desde la salinidad, temperatura y estado trófico. Su morfología parece constante aunque estudios ecológicos son pocos y los estudios moleculares indican posible especiación críptica por la divergencia genética observada en poblaciones del sureste de México (Sarma & Elías-Gutiérrez 1999, García-Morales & Elías-Gutiérrez 2013).

Familia Trochospheridae Bartoš, 1959

Género *Filinia* Bory de St. Vincent, 1824

Especie tipo: *Brachionus passus* Müller, 1786

Diagnosis: Son rotíferos aloricados con forma de saco y poseen dos setas natatorias laterales de longitud variable, y una espina posterior en algunos casos el trofi es maleoramado. La inserción de la seta posterior es de importancia taxonómica, encontrándose entre los 5 y los 35 µm del extremo posterior.

***Filinia longiseta* Ehrenberg, 1834**

(Fig. 8B)

Filinia longiseta Ehrenberg, 1834: 222, lám. 8, fig. 1: (localidad tipo: Berlín, Alemania).

Triarthra longiseta.—Hudson 1869: sin páginas, lám. 6, figs. 1–10 (Portbury, Inglaterra, estanque de agua dulce en una granja); Wesché 1902: sin páginas, figs. 1a–b (Neasden, Inglaterra; descripción del macho en un estanque).

Filinia longiseta.—Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México); Sanoamuang 2002: 224–257, figs. 17–18 (Leiden, sur de Holanda); Kuczyńska-Kippen *et al.* 2013: 171–180, sin figs. (Wielkopolska, este de Polonia; morfometría).

Material examinado: 669 ejemplares: **UMAR-ZOOP-017, 018, 023, 024, 028, 030, 031, 034, 037, 038:** M3S5 (423), M3S7 (27), M4S5 (77), M4S6 (26), M5S4 (2) M5S6 (27), M5S7 (20), M6S3 (1), M6S6 (40), M6S7 (26).

Descripción: Cuerpo en forma de saco de un poco más de 100 µm de largo, sin lórica, sin espina posterior. Dos setas laterales (>250 µm). Las setas son paralelas y terminan en puntas agudas. La inserción de la seta posterior está a 5 µm.

Hábitat: Cuerpo de agua dulce templado, lago tropical de agua dulce, estanque de agua dulce, estanque oligosalino.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie se ha encontrado tanto en clima tropical como en clima templado. Existen demasiados registros probablemente sea un complejo de especies. Esta especie puede mostrar variación en el largo de la lórica y presencia de espina en relación al tipo de cuerpo de agua. Es necesario mediciones morfométricas precisas para conocer la identidad de las especies en este género, así como complementar observaciones ecológicas (Kuczyńska-Kippen *et al.* 2010).

Superorden Pseudotrocha Kutikova, 1970

Orden Ploima Hudson & Gosse, 1886

Familia Brachionidae Ehrenberg, 1838

Género *Anuraeopsis* Lauterborn, 1900

Especie tipo: *Anuraeopsis hypelasma* Hudson & Gosse, 1886.

Diagnosis: Lórica lisa, hialina, hinchada a los lados y en la parte anterior; vientre aplastado. La placa ventral, distinta de la dorsal, la ventral con una abertura en la

parte anterior, la parte posterior más aguzada en forma de copa. Ojo muy grande, pálido el intervalo de longitud es 80–120 μm .

***Anuraeopsis fissa* (Gosse, 1851)**

(Fig. 8C)

Anuraea fissa Gosse, 1851: (ser.2): 8 sin figs. (localidad tipo: Londres, Inglaterra, agua dulce).

Anuraeopsis fissa.—Wulfert 1956 fig. 2: 457–495 una figura (Alemania); Koste 1991: sin páginas, figs. 4–5 (España, lagos cársticos); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figuras (Campeche, México, río).

Material examinado: 141 ejemplares: **UMAR-ZOOP-029, 043, 044:** M5S5 (1), M7S6 (63), M7S7 (77).

Descripción: Lórica alargada y lisa de apariencia hialina con forma de copa en vista dorsal, con forma aplanada de vista frontal, la parte posterior aguzada y la parte anterior en forma de abanico. La placa ventral más pequeña que la dorsal. El organismo examinado es una hembra que porta un huevo con 70 μm de largo con textura granulosa.

Hábitat: Estanques y lagos templados, lagunas tropicales y cenotes.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Aunque la especie puede presentar variaciones en la parte posterior de la lórica debido a los métodos de fijación, se confirma que la descripción de Wulfert (1956) no tiene diferencias morfológicas con los registros posteriores. Aún así la información ecológica y molecular de esta especie es poca (Sarma & Elías-Gutiérrez 1999).

Género *Brachionus* Pallas, 1766

Especie tipo: *Brachionus calyciflorus* Pallas, 1766.

Diagnosis: Los rotíferos braquiiónidos tienen cabeza iloricada y cuerpo loricado usualmente separados de la placa dorsal y ventral, más o menos comprimida dorso ventralmente, en algunas especies una placa basal también es desarrollada. Margen dorsal anterior con número variable de espinas usualmente seis o cuatro; margen medio usualmente rígido elevado con una abertura en seno. Espinas posterolaterales y posteromedias desarrolladas en algunas especies. Abertura del pie usualmente en el extremo posterior de la lórica, entre las bases de las espinas posteriores si estuvieran presentes, raramente con una envoltura circundante. Pie largo arrugado y retráctil sin articulaciones, con dos dedos pequeños.

Brachionus caudatus Barrois & Daday, 1894

(Fig. 8D)

Brachionus caudatus Barrois & Daday, 1894: 405, lám. 5, figs. 10–13 (localidad tipo: Siria).

Brachionus caudatus.—Rico-Martínez & Silva-Briano 1993: 471, sin figs. (Aguascalientes, México; lagos agua dulce y estanques salobres); Giri & José De Paggi 2006: 173, figs. 1E–H (río Paraná, Brasil; agua dulce; morfometría y sistemática).

Material examinado: 6,410 ejemplares: **UMAR-ZOOP-003, 009, 012, 029, 030, 031, 032, 033, 034, 035, 037, 038, 043, 044:** M1S3 (2), M2S2 (1), M2S5 (65), M5S5 (4), M5S5 (1342), M5S7 (1287), M6S1 (9), M6S2 (48), M6S3 (88), M6S4 (18), M6S6 (1514), M6S7 (419) M7S6 (1188) M7S7 (424).

Descripción: Lórica semirrígida, lisa y translúcida, con presencia de espinas posterolaterales y sin estas. Las espinas del margen dorsal son seis y la morfología es variable. Se observó la presencia de individuos con dos espinas antero medias más desarrolladas y otros con las seis espinas bien

definidas. Se observó también variación en la longitud de las espinas posterolaterales entre 10 y 15 μm aproximadamente.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, lagos tropicales de agua dulce, ríos de agua dulce, agua dulce en tierras bajas.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie es muy variable y las diferentes morfoespecies se consideran de distribución cosmopolita. Actualmente incluye una multitud de taxones infraespecíficos, estos probablemente representen un complejo de especies crípticas con rangos geográficos menos amplios y condiciones ecológicas distintas (Giri & José De Paggi 2006).

***Brachionus durgae* Dhanapathi, 1974**

(Fig. 8E)

Brachionus durgae Dhanapathi, 1974: 361, lám. 2, figs. 1–2 (localidad tipo: Andhra Pradesh, India).

Brachionus durgae isigakiensis.—Sudzuki 1992: 17-28, lám. 1-8 (Japón).

Brachionus moronensis.—Kuczynski 1991: 146, figs. 46–49 (río Reconquista, Argentina).

Brachionus durgae.—Segers *et al.* 1994: 397, figs. 2 (Bahamas); Enríquez-García *et al.* 2009: 286, sin figs. (Xochimilco, México; lago de agua dulce eutrófico); Bhandarkar 2015: 738, fig. e (Bangladesh, India; estaque de agua dulce).

Material examinado: 20 ejemplares: **UMAR-ZOOP-044:** M7S7 (20).

Descripción: Lórica semirrígida, lisa excepto en la parte antero dorsal casi al llegar al margen cuatro pliegues pequeños que atraviesan verticalmente, también el margen externo de la lórica parece tener pequeñas depresiones. La forma es como de una semilla truncada en la parte anterior. El tamaño fue

variable 120-150 μm largo. Presencia de seis espinas antero dorsales, en el margen ventral con cuatro hendiduras a veces poco definidas.

Hábitat: Lagos, llanura de inundación del río, lagos eutróficos tropicales.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie puede ser fácilmente confundida con algunos morfotipos de *Brachionus quadridentatus*, *B. urceolaris* o *B. pterodinooides*. Se ha registrado en cuerpos de agua tropicales eutróficos y la información ecológica es escasa (Enríquez-García *et al.* 2009, Bhandarkar 2015).

***Brachionus plicatilis* (Müller, 1786)**

(Fig. 8F)

Brachionus plicatilis Müller, 1786: 344, lám. 50, figs. 1–8 figs. 1-8: (localidad tipo: Alemania; agua dulce y marina).

Brachionus muelleri.—Ehrenberg 1834: 200 figs. 1–3: (Alemania).

Brachionus hepatotomus.—Gosse 1851: 203, sin figs. (Londres, Inglaterra; agua dulce).

Brachionus plicatilis.—Ciros-Pérez *et al.* 2001: 1316, fig. 3 (España); Alcántara-Rodríguez *et al.* 2012: 728-730, sin figs. (La Preciosa, Atexcac, Alchichica, México; lagos alcalinos, monomícticos, oligotróficos, oligosalinos y salobres); Mills *et al.* 2017: 4, figs. 1A–I (Australia; comparación filogenética).

Material examinado: 294 ejemplares: **UMAR-ZOOP-006, 007, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 32, 33, 34, 35, 37, 41, 42:** M1S6 (32), M1S7 (2), M4S1 (5), M4S2 (4), M4S4 (41), M4S5 (39), M4S6 (29), M5S1 (1), M5S3 (2), M6S1 (20), M6S2 (24), M6S3 (66), M6S4 (23), M6S6 (3), M7S3 (1), M7S4 (2).

Descripción: Lórica de apariencia hialina, lisa de forma ovalada, trunca en la parte anterior, y ensanchada de la parte posterior. Presenta seis espinas anteriores. La parte posterior presenta el orificio del pie en forma rectangular. El

largo de la lórica es variable entre 180-200 μm . La forma de los espacios entre cada espina anterior es variable, siendo los espacios de los extremos más aguzados, el de en medio parece una copa 10 μm de largo.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, cuerpos de agua oligosalinos, lagos mixosalinos, agua dulce. Lagos mesosalinos. Cuerpos de agua costeros.

Distribución: Cosmopolita

Comentarios: Debido a que es una especie de gran importancia comercial se ha dedicado un gran esfuerzo para elucidar la taxonomía en este grupo. Es considerada un complejo cosmopolita y se ha registrado en ambientes salinos, salobres y dulceacuícolas. Al día de hoy esta especie es considerada un complejo de al menos 15 especies (Mills *et al.* 2017).

***Brachionus quadridentatus* Hermann, 1783**

(Fig. 8G)

Brachionus quadridentatus Hermann, 1783: 47, lám. 2 (localidad tipo: Alemania).

Brachionus urceolaris.—Müller 1786: 350, figs.15-21 (Dinamarca).

Brachionus bakeri.—Müller 1786: 340, lám. 16, figs.1-14 (Dinamarca).

Brachionus brevispinus.—Ehrenberg 1832: 130, fig. 12 (Alemania).

Brachionus ancylognathus.—Schmarda 1859: 15, fig. 137 (Austria).

Brachionus cluniorbicularis.—Skorikov 1894: 24, fig. 24 (Rusia).

Brachionus quadridentatus.—Ahlstrom 1940: 160, figs.1–9 (Florida, Estados Unidos; revisión del género); Rico-Martínez & Silva-Briano 1993: 471, sin figs. (Aguascalientes, México); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Díaz *et al.* 2006: 83–85, figs. 1–3 (Aguascalientes, México, biología reproductiva); García-Morales & Elías-Gutiérrez 2013: 5, sin figs. (sureste de México; cuerpos de agua

epicontinentales y costeros; código de barras); Sarma *et al.* 2015: 317-324, sin figs. (Cantera Oriente, Ciudad de México; cuerpo de agua dulce, mesotrófico; morfometría).

Material examinado: 16 ejemplares: **UMAR-ZOOP-006, 007, 010, 012, 022, 033, 043:** M1S6 (3), M1S7 (1), M2S3 (1), M2S5 (2), M4S4 (2), M6S2 (1), M7S6 (6).

Descripción: Lórica translúcida, lisa con forma redondeada en la parte posterior. En la parte anterior cuenta con seis espinas. El margen ventral anterior de la lórica es casi liso con protuberancias pequeñas que coinciden con las espinas más pequeñas. Las espinas anteriores medias mayores sobre salen 15-20 μm . Se corroboró la presencia de diversos individuos con morfotipos distintos, con espinas posterodorsales desarrolladas entre 20–30 μm . También cargando uno o dos huevos amícticos.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, lagunas, pantanos, represas. También en lagos tropicales mesotróficos y eutróficos.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Es considerada una especie polimórfica con un gran número de taxones con estatus de subespecíficos. Información molecular y ecológica indica que existe gran divergencia entre variedades por lo cual es un complejo de especies crípticas con rangos geográficos y ecológicos más estrechos (Díaz *et al.* 2006, García-Morales & Elías Gutiérrez 2013).

Género *Keratella* Bory St. Vincent, 1822

Especie tipo: *Brachionus quadratus* Müller, 1786

Diagnosis: Rotíferos con cuerpo loricado, con placa ventral y dorsal separadas. Comprimido dorsoventralmente de manera variable. Superficie dorsal de la lórica con patrones poligonales. Con una dos o sin espina posterior, con seis espinas cortas a medias (15-25 μm) en el margen dorsoanterior. Especie altamente variable, que presenta ciclomorfosis.

***Keratella americana* Carlin, 1943**

(Fig. 8H)

Keratella americana Carlin, 1943: 55, fig. 7 (localidad tipo: Falmouth, Massachusetts).

Anuraea stipitata no Ehrenberg 1838.—Zelinka 1907: 20, figs. 8–13 (Alemania).

Keratella gracilenta.—Ahlstrom 1943: 5, fig. 1–5 (Pensilvania, Estados Unidos).

Keratella americana.—Koste 1972: 380, figs. a–f (Alemania); Garza-Mouriño *et al.* 2005: 170-177, sin figs. (Xochimilco, México; morfometría en respuesta a depredación).

Material examinado: 4,030 ejemplares: **UMAR-ZOOP-039, 40, 41, 42, 43, 44:** M7S1(42), M7S2 (1), M7S3 (2075), M7S4 (1899), M7S6 (12), M7S7 (1).

Descripción: Lórica dura de apariencia hialina, placas dorsal y ventral separadas. Comprimido dorsoventralmente de 100 µm largo por 40 µm de ancho. Con espina posterior >30 µm de largo. Seis espinas 15 µm. Patrones hexagonales en la placa dorsal sin línea media.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, lagos eutróficos epicontinentales, lagos tropicales, estuarios.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha observado variación morfológica en presencia de depredadores, el largo de la espina posterior aumenta. Aunque se ha observado en ambientes templados y tropicales la información ecológica y molecular es escasa (Garza-Mouriño *et al.* 2005).

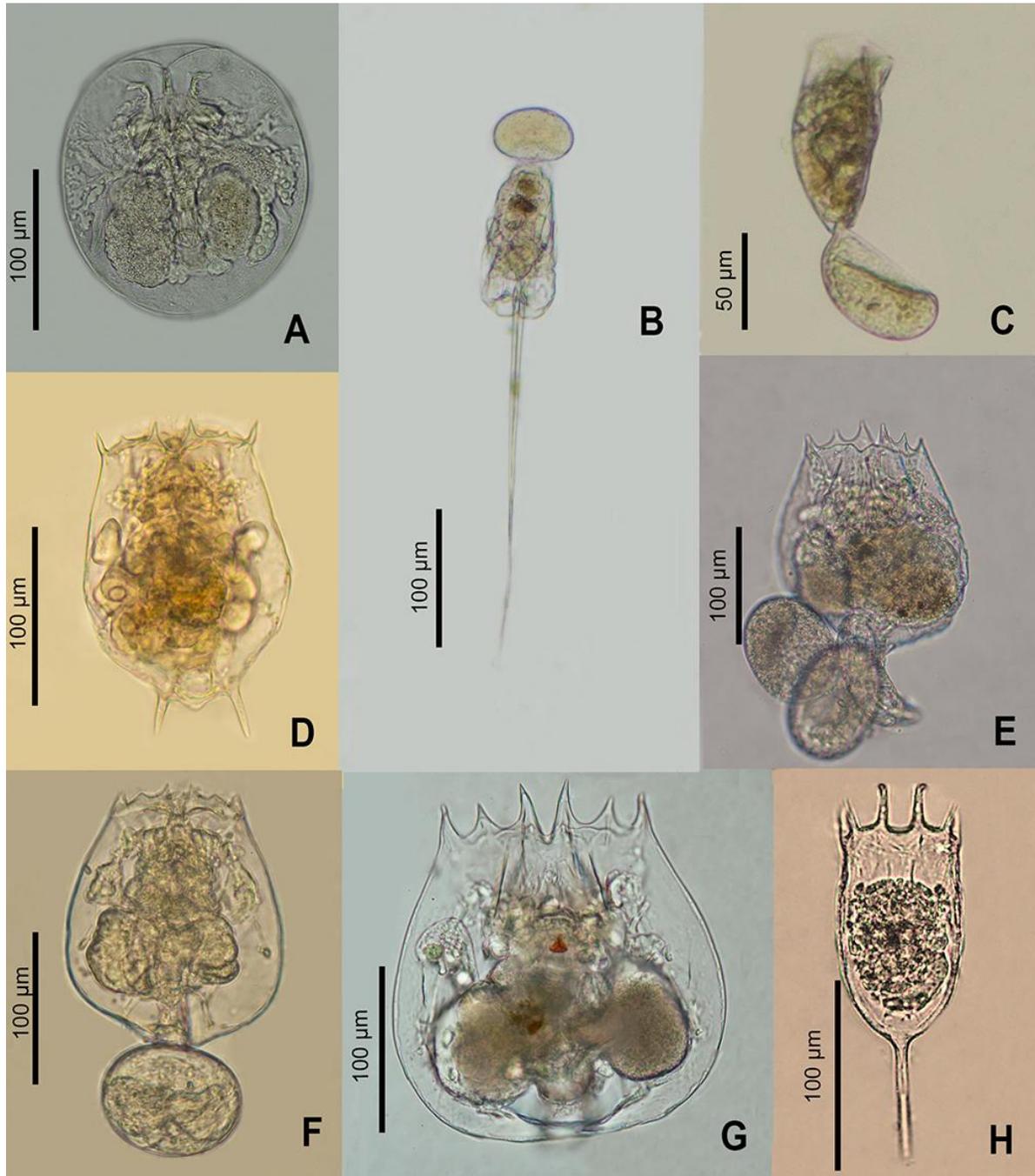


Figura 8. Rotíferos de la laguna Zapotengo. A. *Testudinella patina*, cuerpo de hembra adulta; B. *Filinia longiseta* hembra con un huevo; C. *Anuraeopsis fissa*, hembra con huevo; D. *Brachionus caudatus*; E. *B. durgae* con dos huevos. F. *B. plicatilis*, con huevo; G. *B. quadridentatus*; H. *Keratella americana*, con elongación de espina posterior.

Género *Plationus* Segers, Murugan & Dumont, 1993

Especie tipo: *Brachionus patulus* Müller, 1786

Diagnosis: Rotíferos con lórica dura de apariencia hialina, con 10 espinas anteriores puede tener también dos espinas posterolaterales y dos posteroventrales con gran variabilidad de tamaño, pueden ser simétricos o asimétricos. Puede tener ornamentaciones en la placa dorsal y granulaciones en toda la lórica. Pie pseudosegmentado. Ocelo presente.

Plationus patulus (Müller, 1786)

(Fig. 9A)

Brachionus patulus Müller, 1786: 361, lám. 47, figs. 14-15 (localidad tipo: Dinamarca).

Brachionus militaris.—Ehrenberg 1834: 199, sin figuras (Alemania); Hudson & Gosse 1889: 50, lám. 34 (Londres).

Brachionus (Platyias) patulus.—Wulfert 1965: 60, fig. 5 (Berlín, Alemania; revisión del género *Platyias*); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México; río).

Plationus patulus.—Segers *et al.* 1993: 7, lám. 2, fig. 8a–b (Nigeria; revisión del género *Plationus*); Reyna-Fabián *et al.* 2010: 363, sin figs. (Santa Elena, Estado de México y presa Chicoasén, Chiapas; validación molecular del género).

Material examinado: 18 ejemplares: **UMAR-ZOOP-006, 009, 10, 29, 39, 41, 42:** M1S6 (1), M2S2 (2), M2S3 (1), M5S5 (1), M7S1 (8), M7S3 (3), M7S4 (2).

Descripción: Lórica rígida translúcida, con diez espinas gruesas en el margen anterior. Seis espinas en la placa dorsal y 4 en el margen ventral. Dos espinas pequeñas posterolaterales y dos espinas posteroventrales también pequeñas <20 µm. Pie pseudosegmentado retraído.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, lago agua dulce eutrófico, lago tropical.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: El uso de los nombres *Brachionus* y *Platyias* creó confusión, fue necesario el uso de microscopía electrónica de barrido del trofi para asignar el nuevo género *Plationus* (Segers Murugan & Dumont 1993). Evidencia morfológica y genética apoyan la propuesta de incluir esta especie en el género *Plationus* (Reyna-Fabián *et al.* 2010).

Género *Platyias* Haring, 1913

Especie tipo: *Noteus quadricornis* Ehrenberg, 1832

Diagnosis: Lórica rígida de apariencia hialina con las placas dorsal y ventral fusionadas en el margen, con forma circular trunca en la parte anterior. Con dos o cuatro espinas en el margen anterodorsal. Dos espinas posteriores de longitud variable. Ornamentación en la placa dorsal de diferente geometría. Pie de tres segmentos y dos dedos con punta aguda.

***Platyias leloupi* Gillard, 1957**

(Fig. 9B)

Platyias quadricornis leloupi Gillard, 1957: 19, lám. 4, fig. 22 (localidad tipo: lago Tanganica, África; lago antiguo profundo de agua dulce).

Platyias longispinosus.—Arora 1966: 489, fig. 4: una figura (India).

Platyias leloupi.—Wulfert 1965: 60, figs. 15–16 (Nigeria); Koste & Böttger 1992: 273, fig. 19 (Ecuador); Sarma *et al.* 2000: 122, fig. 3 (Tabasco, México; lagos salobres); Sharma *et al.* 2017: 187, sin figs. (mar de Andamán, oriente de India; cuerpos de agua salobres).

Material examinado: 22 ejemplares: **UMAR-ZOOP-029, 30, 31, 37, 38:** M5S5 (2), M5S6 (7), M5S7 (3), M6S6 (2), M6S7 (8).

Descripción: Lórica rígida de apariencia hialina con las placas dorsal y ventral fusionadas de poco más de 200 μm de largo. De forma circular trunca en la parte anterior con el cuerpo comprimido dorsoventralmente. Dos espinas curvadas hacia afuera con la punta chata y diminutas espículas en el margen de estas. Espinas posteriores de 15 μm . Sin ornamentación poligonal en la placa dorsal. Pie retraído dentro del cuerpo. Dos dedos gruesos de 20 μm de largo.

Hábitat: Lago antiguo en clima cálido, profundo de agua dulce, humedal ribereño, zonas costeras estanques salobres.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Es una de las especies que tienen menos información, las publicaciones han sido escasas y solamente han sido de taxonomía y distribución (Sarma *et al.* 2000, Sharma *et al.* 2017).

***Platyias quadricornis* (Ehrenberg, 1832)**

(Fig. 9C)

Noteus quadricornis Ehrenberg, 1832: 143, lám. 2, fig. 5 (localidad tipo: Alemania).

Noteus quadricornis.—Ehrenberg 1838: 547, fig. 1 (Berlín, Alemania).

Platyias quadricornis.—Harring 1913: 389, sin figs. (Estados Unidos); Bartoš 1953: 175, fig. 10A–E (República Checa; revisión del género); Koste 1978: 410, lám. 7, fig.1a (Alemania); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Velázquez-Rojas *et al.* 2002: 100–103, figs. 1–3 (Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Aguascalientes; estanque de agua dulce; biología reproductiva).

Material examinado: 49 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 004, 008, 009, 010, 011, 012, 016, 017, 018, 023, 024:** M1S1 (7), M1S2 (9), M1S4 (1), M2S1 (5),

M2S2 (1), M2S3 (10), M2S4 (5), M2S5 (1), M3S4 (1), M3S5 (1), M3S6 (4), M4S5 (2), M4S6 (2).

Descripción: Lórica rígida translúcida de forma circular trunca en la parte anterior con granulaciones a lo largo de toda la lórica. Con la placa dorsal y ventral fusionadas. Dos espinas con un escalón interno en la parte anterior de 20 µm de largo. Pequeñas espículas en el margen anterior. Ornamentación con tres pentágonos en la placa dorsal. Dos espinas pequeñas en la parte posterior de 10 µm. Pie retraído dentro del cuerpo. Dos dedos gruesos de 15 µm.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, estanque de pantano, lago agua dulce mesotrófico, estaque de agua dulce, humedal ribereño.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: El género *Platyias* es uno de los menos estudiados, la especie *Platyias quadricornis* tiene diversas observaciones taxonómicas tanto en clima templado y tropical. Aunque existe información sobre su comportamiento reproductivo, la información ecológica es poca (Velázquez-Rojas *et al.* 2002).

Familia Dicranophoridae Haring, 1913

Género *Dicranophoroides* De Smet, 1997

Especie tipo: *Diglena caudata* Ehrenberg, 1834.

Diagnosis: Cuerpo alargado casi en forma de jarrón fusiforme. Cutícula, rígida. Cabeza con cuellera. Rostrum ausente o distinto. El tronco puede mostrar surcos laterales y líneas o crestas longitudinales. Una cola estrecha que sobresale del pie puede estar presente. Pie pequeño, cónico. Dedos cortos a largos, muy delgados, afilados en forma de agujas. Corona oblicua y con un solo palpo de dedos. Pueden estar presentes dos manchas oculares opuestas y sacos ciegos y pared estomacal. Glándulas gástricas aparentemente ausentes. Trofi forcipado, simétrico. Ramus con cámaras basales y subbasales extendidas apicalmente; cámara subbasal con pequeña apertura ventral posterior, apertura de la cámara basal grande, dorsal, desplazada hacia

adelante. Alulo ausente. Fulcrum corto, triangular o alargado en la vista dorsal. Manubrio recto o ligeramente curvado, extremo posterior curvado ligeramente expandido.

***Dicranophoroides caudatus* (Ehrenberg, 1834)**

(Fig. 9 D-E)

Diglena caudata Ehrenberg, 1834: 205, sin figs. (localidad tipo: Berlín, Alemania).

Dicranophorus caudatus.—Wulfert 1936: 407, fig. 3 (Alemania).

Dicranophoroides caudatus.—De Smet 1997: 341, lám. 1, figs.1–4 (Kanama, Ruanda, África, río distrófico; revisión de la familia); Sarma & Elías-Gutiérrez 1998: 51, fig.18a–c (Ixtlahuaca, Jilotepec, México; estanque agua dulce); Roche & da Silva, 2017: 4, sin figs. (Mato Grosso el Sur, Brasil).

Material examinado: Tres ejemplares: **UMAR-ZOOP-033, 34:** M6S2 (2), M6S3 (1).

Descripción: Cuerpo alargado fusiforme, lórica translúcida rígida. Cabeza separada por un surco. Pie de un segmento de donde salen dos dedos largos que terminan en punta. Trofi forcipado simétrico. Fulcrum de 5 µm triangular en vista dorsal. Unci de un solo diente con cinco dientes presentes. Manubrio ligeramente curvado. Extremo posterior un poco más ancho.

Hábitat: Estanques y lagos templados, lagunas tropicales y cenotes.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Los registros de esta especie incluyen climas templados y tropicales, la última revisión del género fue por De Smet en 1997. La mayoría de los trabajos son sobre registros con medidas de los parámetros fisicoquímicos del cuerpo de agua (Roche & da Silva 2017).

Género *Dicranophorus* Nitzsch, 1827

Especie tipo: *Cercaria forcipata* Müller, 1786; designación subsecuente por Harring (1913).

Diagnosis: Cuerpo parcialmente con lórica delgada. Corona esencialmente ventral, con rostro conspicuo. Dos ojos frontales. Sacos retrocerebrales presentes y grandes. Rami a menudo con dientes cortantes. Unci robusto. Dedos prominentes y no fusionados. Abdomen terminando en una cola corta. Pie pequeño con dedos de longitud variable. Trofi forcipado, rami con dientes en el margen interno y manubrio expandido en la parte anterior.

***Dicranophorus epicharis* Harring & Myers, 1928**

(Fig. 9 F-G)

Dicranophorus epicharis Harring & Myers, 1928: 705, figs.1-2 (localidad tipo: Estados Unidos).

Dicranophorus epicharis.—Hauer 1937: 375, fig. 22 (Alemania); Kutikova 1962: 463, fig. 13 (Rusia); De Smet 1989: 120, fig. 1a-b (lago Victoria, Kenia, África); Segers & Sarma 1993: 177, sin figs. (Roraima, Brasil, laguna permanente); García-Morales & Elías-Gutiérrez 2004: 117, fig. 15a-c (Chiapas y Tabasco, México; agua dulce); Ferrando & Claps 2016: 16, sin figs. (lagos Lacombe y La Rosita, Argentina; agua dulce).

Material examinado: 1 ejemplar: **UMAR-ZOOP-029:** M5S5 (1).

Descripción: Lórica lisa translúcida de apariencia hialina y rígida. Cuerpo comprimido parecido a un prisma rectangular con 100 µm de largo. Sobresalen dedos largos y anchos que terminan en punta. Trofi forcipado simétrico. Ramus con cámaras basales extendidas, con dientes apicales y subapicales proyectados hacia el centro. Fulcrum alargado. Manubrium con ensanchamientos en la parte apical no tan largos.

Hábitat: Lagos templados, zanja de drenaje, lago mesotrófico, agua dulce tropical.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie es considerada cosmopolita, se ha observado en diversos cuerpos de agua de clima tropical. Sus registros se limitan a mencionar su presencia, los datos sobre su demografía o ecología son pocos (Ferrando & Claps 2016).

***Dicranophorus forcipatus* (Müller, 1786)**

(Fig. 9 H-I)

Cercaria forcipatus Müller, 1786: 134, figs. 21–23 (localidad tipo: Alemania).

Distemma forcipatum.—Ehrenberg 1838: 46, fig. 1 (Alemania).

Diglena forcipata.—Weber 1897: 320, fig. 2 (Suiza).

Dicranophorus forcipatus.—Donner 1964: 281, fig. 17 (Alemania); De Smet 1997: 342, lám. 8, figs. 1–4 (Canigó, Francia; revisión de la familia Dicranophoridae); Sarma & Elías-Gutiérrez 1998: 53, sin figs. (Ixtlahuaca, Jilotepec, México; estanque de agua dulce); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Riemann & Alrichs 2008: 700–708, figs. 1–8 (Oldenburg, Alemania, zanjas poco profundas; ultraestructura y función del mástax); Riemann *et al.* 2008: 136–141, figs. 1–6 (Oldenburg, Alemania; organización muscular); Enríquez-García *et al.* 2009: 286, sin figs. (Xochimilco, México; lago eutrófico de agua dulce).

Material examinado: 12 ejemplares: **UMAR-ZOOP-009, 29:** M2S2 (11), M5S5 (1).

Descripción: Lórica lisa translúcida de apariencia hialina, rígida. Cuerpo comprimido como prisma rectangular con una capucha en la parte anterior. Salen de la parte posterior dos dedos largos y gruesos que terminan en punta. El trofi es forcipado simétrico. Ramus con cámaras basales extendidas, con dientes apicales y subapicales, en total siete. Fulcrum alargado en vista frontal. Manubria largos con ensanchamientos en la parte apical y en la parte distal.

Hábitat: Estanques templados agua dulce, estanques alpinos, estanques artificiales, lago eutrófico, ríos.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Este rotífero fue confundido debido al método de fijado. Se ha registrado en climas tropicales y templados. Actualmente existe información detallada del mástax y trofi de esta especie, también existen datos sobre la organización muscular y comparaciones sistemáticas, sería necesario complementar dichas comparaciones con información molecular y ecológica (Riemann & Alrichs 2008, Riemann *et al.* 2008).

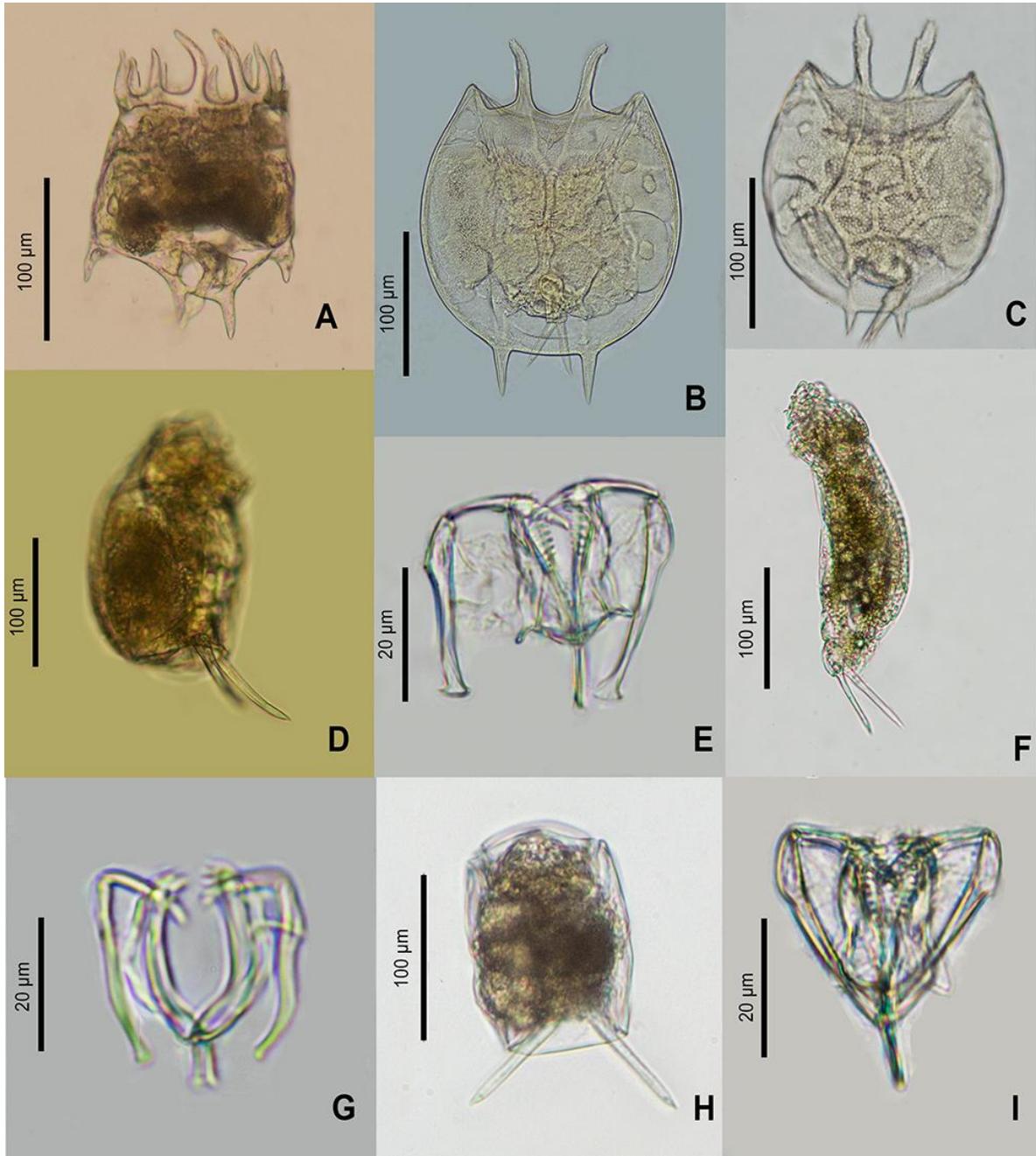


Figura 9. Rotíferos de la laguna Zapotengo. A. *Platationus patulus*; B. *Platyias leloupi*; C. *Platyias quadricornis*; D. *Dicranophorus caudatus*; E. Trofi; F. *Dicranophorus epicharis*; G. Trofi; H. *Dicranophorus forcipatus*; I. Trofi.

Familia Euchlanidae Ehrenberg, 1838

Género *Beauchampiella* Remane, 1929

Especie tipo: *Beauchampiella eudactylosum* Remane, 1929

Diagnosis: Rotíferos de lórica suave de apariencia hialina, 250 µm de largo. El cuerpo se ve diferenciado entre cabeza cuerpo y pie. Dos dedos alargados 250 µm, con músculos visibles. Trofi virgado modificado simétrico, fulcrum alargado con cresta medioventral. Rami con dientes anteroventrales variables. Suprarami fuerte. Alulo presente. Manubrium en forma de S, parte proximal corta.

***Beauchampiella eudactylota* (Remane, 1929)**

(Fig. 10 A-B)

Scaridium eudactylosum Hudson & Gosse, 1886: 74, lám. 21, fig.4 (localidad tipo: Londres, Inglaterra).

Eudactylota eudactylota.—Wulfert 1940: 552–587, fig.13 (Alemania).

Manfredi eudactylosum.—Koste & Böttger 1989: 420, fig. 11 (Amazonas, Brasil).

Beauchampiella eudactylota.—Koste 1978a: 13, fig.11a-f. (Alemania); Sarma 1999: 979, sin figs. (México); Segers 2002: 633, sin figs. (nomenclatura); Riemann *et al.* 2009: 267-272, figs. 1–6 (Leer, Alemania; estanque de agua dulce; musculatura y morfología del trofi).

Material examinado: 23 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 005, 008, 010, 011, 039, 042:** M1S1 (7), M1S2 (1), M1S3 (2), M1S5 (4), M2S1 (3), M2S3 (1), M2S4 (3), M7S1 (1), M7S4 (1).

Descripción: Lórica suave translúcida, sin ornamentaciones, de 250 µm de largo. Cabeza contraída dentro del cuerpo. Pie con dos segmentos el terminal dos veces más grande que el proximal con relación al cuerpo. Dos dedos de 350 µm con musculatura visible. Trofi virgado modificado, simétrico. Fulcrum pequeño con crestas medio ventrales. Rami con dientes. Manubria con ondulaciones.

Hábitat: Cuerpos de agua templados de agua dulce, río tropical, pantano, lago de agua dulce, piscina, humedal ribereño.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie es fácilmente reconocible debido a los dedos largos. Hay información detallada del trofi y su musculatura interna. Falta información ecológica y molecular (Sarma 1999, Riemann *et al.* 2009).

Género *Euchlanis* Ehrenberg, 1830

Especie tipo: *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1830

Diagnosis: Son rotíferos con cabeza iloricada, retráctil y de cuerpo truncado en la parte anterior. Oval en el margen exterior. Lórica en dos placas, dorsal y ventral. La placa dorsal arqueada y convexa más grande que la ventral, algunas veces variable en forma y peso. La placa ventral casi plana, más pequeña en contorno a la placa dorsal. Estas placas son conectadas por una cutícula delgada que forman surcos laterales, longitudinales y posteriores. Pie con dos o tres articulaciones, glándulas accesorias presentes. Uno o dos pares de setas largas situadas en la porción dorso distal, de la penúltima articulación, esto suele verse en organismos vivos, sin embargo en organismos fijados no se observan por perderlos. Dos dedos, largos o cortos, rígidos o delgados, fusiformes o paralelos. Mástax maleado modificado.

***Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1830**

(Fig. 10 C)

Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1830: 108, sin figs. (localidad tipo: África del Norte).

Euchlanis unisetata.—Leydig 1854: 61, lám. 4, fig. 45 (Alemania).

Euchlanis macrura.—Weber 1898: figs. 23-25 (lago Lemán, Suiza; agua dulce).

Euchlanis dilatata.—Myers 1930: 375, lám.10–11 (Wisconsin, Estados Unidos); Chengalath & Fernando 1973 figs. 57–60: (Sri Lanka); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: sin figs. (Quintana Roo, México, río); Segers 2007: 40, sin figs. (biogeografía); Kordbacheh *et al.* 2017: 1–21 (Estados Unidos y México, agua dulce; estructura de población).

Material examinado: 131 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 004, 005, 009, 010, 022, 032, 033, 034, 039, 040, 041, 042:** M1S1 (1), M1S2 (1), M1S3 (3), M1S4 (2), M1S5 (4), M2S2 (1), M2S3 (1), M4S4 (18), M6S1 (2), M6S2 (9), M6S3 (3), M7S1 (7), M7S2 (69), M7S3 (6), M7S4 (4).

Descripción: Cabeza retraída y cuerpo truncado en la parte anterior. El margen exterior del cuerpo es oval. La lórica dispuesta en dos placas. La dorsal más grande que la ventral. La placa dorsal en vista frontal se ve arqueada y convexa. En la parte anterior tiene una abertura en forma trapezoide, y en la posterior una en forma de copa. La placa ventral es plana y de igual forma que la dorsal. Pie con articulaciones contraídas. Dedos largos (20 μ m) y anchos paralelos con punta aguzada.

Hábitat: Cuerpos de agua templados, estanques, pantanos, lagos de agua dulce, lagos ultraoligotróficos, lagos eutróficos, mesotróficos y oligotróficos.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha encontrado esta especie en climas cálidos y fríos, en ocho zonas biogeográficas (Segers 2007). Es una especie con una variación morfométrica alta. De acuerdo a un análisis genético de poblaciones en Estados Unidos y México se encontró que representa un complejo de especies crípticas con rangos geográficos más estrechos (Kordbacheh *et al.* 2017). Las observaciones sobre la ecología son pocas.

***Euchlanis incisa* Carlin, 1939**

(Fig. 10 D-E)

Euchlanis incisa Carlin, 1939: 17, sin figs. (localidad tipo: Suecia).

Euchlanis incisa.—Koste 1976: 191, fig. 3 (Alemania); Chengalath *et al.* 1974: 40, figs. 61-62 (Sri Lanka); Sarma 1988: 265, fig. 9a-b (Delhi, India; agua dulce); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México; río).

Material examinado: 17 ejemplares: **UMAR-ZOOP-002, 004, 005, 008, 009, 010, 011, 016, 032, 034:** M1S2 (1), M1S4 (4), M1S5 (2), M2S1 (2), M2S2 (1), M2S3 (3), M2S4 (1), M3S4 (1), M6S1 (1), M6S3 (1).

Descripción: Lórica oval con una depresión superficial. Placa dorsal muy convexa, la ventral plana. Con una quilla prominente. Dedos largos (25 µm) que terminan con punta aguda.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, mesotróficos, estanques eutróficos, humedal ribereño, agua corriente de tierras bajas.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Muchos registros de esta especie particularmente de los primeros investigadores tenían el nombre de *E. triquetra*. No existe tanta información como en el caso de *E. dilatata* posiblemente es un complejo de especies (Kordbacheh *et al.* 2017).

***Euchlanis meneta* Myers, 1930**

(Fig. 10 F-G)

Euchlanis meneta Myers, 1930: 378, lám. 19, figs. 5–8 (localidad tipo: Wisconsin, Estados Unidos).

Euchlanis meneta.—Chengalath *et al.* 1973: 85, figs. 3–4 (Sri Lanka); De Smet 1989: 56, fig.4 (Congo Central, África); Sharma & Sharma 2015: 7013, fig. 2 (Deepor Beel, India; lago de llanura; nuevos registros).

Material examinado: 20 ejemplares: **UMAR-ZOOP-022, 32:** M4S4 (19), M6S1 (1).

Descripción: El cuerpo tiene forma ovoide en vista transversal asemeja al arco de un círculo. La placa dorsal se eleva desde el cuello y cae abruptamente cerca del

pie, con una profunda muesca posterior en forma de U invertida. El ancho de los surcos longitudinales grande. Un proceso tipo escudo que cubre la primera articulación del pie. Con dedos delgados y casi rectos.

Hábitat: Lago templado, lagos mesotróficos tropicales.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Como en el caso de *Euchlanis incisa* puede presentar variaciones morfológicas en tamaño y puede ser un complejo de especies. Hasta la fecha no se había registrado previamente en México (Sarma 1999).

Género *Tripleuchlanis* Myers, 1930

Especie tipo: *Euchlanis plicata* Levander, 1894

Diagnosis: Lórica dura translúcida, de forma ovoide y trunca en la parte anterior, redondeada posteriormente con la placa dorsal del mismo tamaño o un poco más larga que la placa ventral. La placa dorsal arqueada y convexa y la placa ventral plana. Surco lateral muy pronunciado de cutícula gruesa que se extiende por todo el borde. Pie rígido con dos o tres segmentos. Glándulas accesorias del pie muy grandes. Ocelo doble situado cerca el extremo posterior el ganglio. Trofi maleado modificado. Con seis dientes en forma de garrote en cada unci, el rami es triangular.

***Tripleuchlanis plicata* (Levander, 1894)**

(Fig. 10 H)

Euchlanis plicata Levander, 1894: 48, lám. 2, figs. 26–28 (localidad tipo: Helsinki, Finlandia, fauna marina).

Euchlanis plicata.—Myers 1917: 479 lám. 41 figs. 1–9 (Los Ángeles, California); Hauer 1925: fig. 6 (Bad Oldesloe, Alemania; agua salada).

Tripleuchlanis plicata.—Myers 1930: 390, figs. 1–4 (Wisconsin, Estados Unidos); Chengalath & Fernando 1973: 45, fig. 66 (Sri Lanka); Kakkassery 2003: 246, lám. 10, figs. d–e (Kerala, India; agua dulce); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189, sin figs. (laguna Kana, Quintana Roo, México; agua dulce); Walsh *et al.* 2008: 4, sin figs. (desierto de Chihuahua; estanques).

Material examinado: 45 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 005, 008, 009, 010, 011, 022, 034, 039, 040, 041, 042:** M1S1 (2), M1S2 (1), M1S3 (3), M1S5 (4), M2S1 (1), M2S2 (1), M2S3 (2), M2S4 (1), M4S4 (10), M6S3 (1), M7S1 (3), M7S2 (10), M7S3 (1), M7S4 (5).

Descripción: Lórica translúcida y dura de forma ovoide de 180 µm de largo, trunca en la parte anterior, redondeada en la parte posterior. Placa dorsal un poco más grande y convexa, y placa ventral plana. Surco lateral muy pronunciado de cutícula gruesa en vista frontal altura de 70 µm. Pie rígido con tres segmentos semifusionados. Dos dedos medianos menores a 1/3 del largo total y gruesos con punta aguzada. Glándulas accesorias prominentes.

Hábitat: Canal de agua dulce, estanque, río, ambientes salobres.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha registrado en cuerpos de agua templados y tropicales. Se ha encontrado asociada a macrófitas y en cuerpos de agua salobres (Walsh *et al.* 2008).

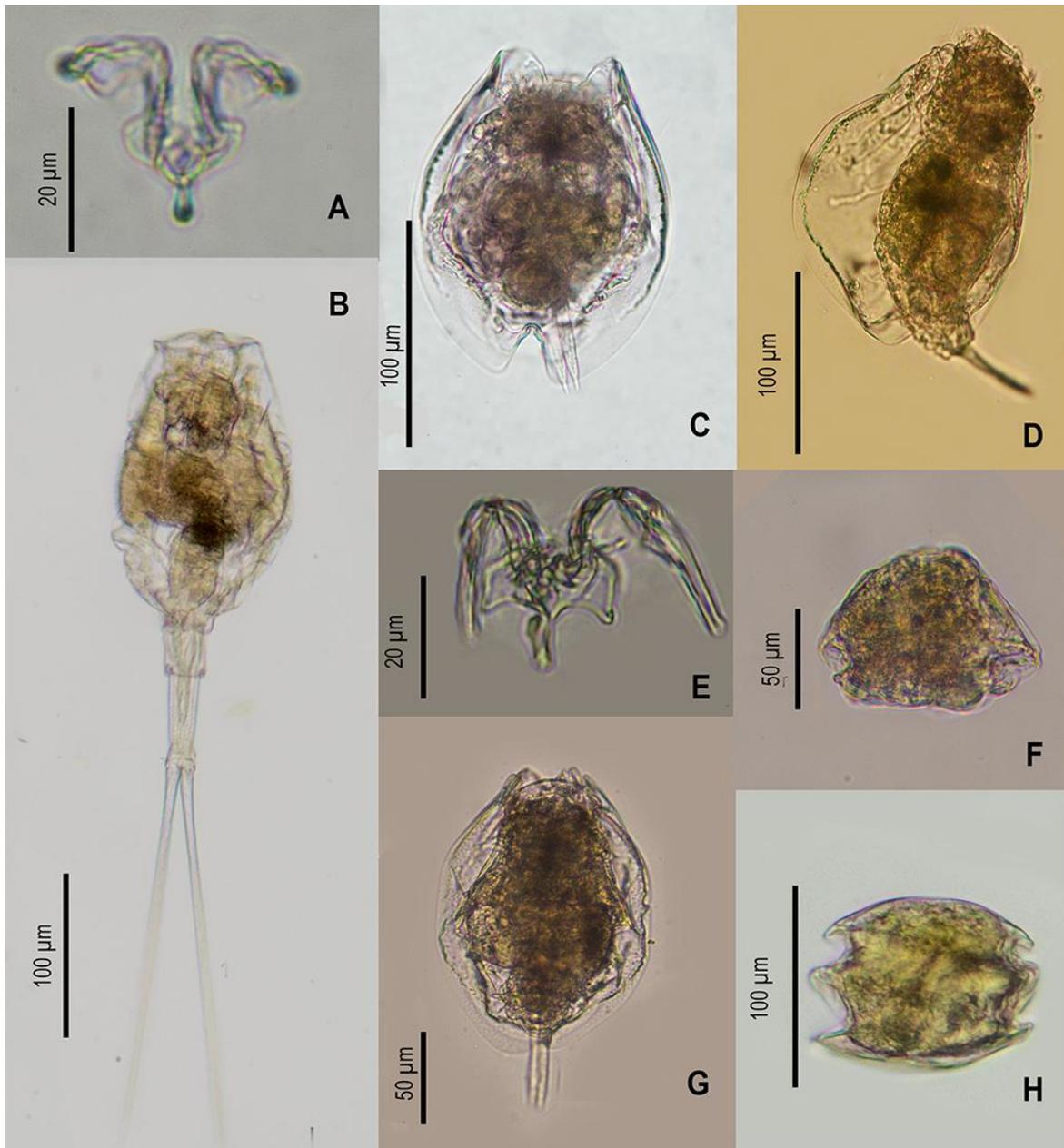


Figura 10. Rotíferos de la laguna Zapotengo. A. *Beauchampiella eudactylota*, trofi. B. Cuerpo de hembra; C. *Euchlanis dilatata*; D. *Euchlanis incisa*; E. Trofi; F. *Euchlanis meneta*, vista frontal; G. Vista dorsal; H. *Tripleuchlanis plicata*.

Familia Lecanidae Remane, 1933

Género *Lecane* Nitzsch, 1827

Especie tipo: *Cercaria luna* Müller, 1776.

Diagnosis: Rotíferos con lórica comprimida dorsoventralmente bien desarrollada que consiste en una placa dorsal y una placa ventral más pequeña unidos por una membrana flexible. La cabeza es retráctil. El largo puede variar entre 150-250 µm. El pie se proyecta a través de un orificio en la placa ventral. El pie es pequeño de uno o dos segmentos y dedos largos, que frecuentemente terminan en gancho. El mástax tiene un trofi maleado. Los huevos de resistencia se encuentran dentro de la lórica de la hembra y son liberados solamente cuando la hembra muere.

Lecane bulla (Gosse, 1851)

(Fig. 11 A)

Monostyla bulla Gosse, 1851: 200 (localidad tipo: Londres, Inglaterra).

Monostyla lunaris.—Weber 1898: lám. 22, figs. 12–13 (Cuenca de Lemán, Suiza, agua dulce).

Lecane bulla.—Koste & Tobias 1990: fig. 10 (depósito Kinda, Birmania centro); Segers & Rico-Martínez 2000: 681, figs. 1–4 (Aguascalientes y Australia; biología reproductiva); Walsh *et al.* 2008: 75, sin figs. (Estados Unidos y México; especiación críptica).

Material examinado: 527 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 004, 005, 008, 009, 010, 011, 016, 018, 019, 020, 021, 022, 023, 024, 026, 027, 028, 029, 031, 032, 033, 034, 035, 039, 040, 041, 042:** M1S1 (26), M1S2 (18), M1S3 (28), M1S4 (17), M1S5 (10), M2S1 (3), M2S2 (24), M2S3 (24), M2S4 (2), M3S4 (2), M3S6 (4), M4S1 (3), M4S2 (1), M4S3 (1), M4S4 (59), M4S5 (53), M4S6 (129), M5S2 (1), M5S3 (2), M5S4 (3), M5S5 (5), M5S7 (2), M6S1 (7), M6S2 (39), M6S3 (15), M6S4 (3), M7S1 (13), M7S2 (24), M7S3 (3), M7S4 (6).

Descripción: Lórica ovalada elongada, con un margen anterior estrecho y una muesca en la parte anterior dorsal. Cabeza contraída, con un pliegue ventral transversal. El ancho es 3 quintas partes que el largo. Margen dorsal anterior con un seno anterior en V. El segmento posterior mide 5 μm . Punta del dedo muy larga y delgada casi la mitad de la longitud total. Algunos organismos mostraron muescas irregulares en el dedo, así como diferencias en las espículas basales y variaciones en la apertura anterior.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, estanques naturales y artificiales.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Es una especie con variaciones morfológicas sutiles en la parte anterior. Se he observado que esta divergencia puede indicar que es un complejo de especies crípticas (Walsh *et al.* 2008).

***Lecane closterocerca* (Schmarda, 1859)**

(Fig. 11 B)

Monostyla closterocerca Schmarda, 1859: 66, fig. 125 (localidad tipo: Leipzig, Alemania; registros de distintas partes del mundo).

Monostyla cornuta.—Bryce 1891: 204–207, fig. 81 (Alemania); Levander 1894: 1–72, fig. 32a (Alemania); Murray 1913: 341, fig. 39a-b (Estados Unidos); Hauer 1925: 260, fig.9a-c (Lübeck, Alemania).

Monostyla hamata.—Rezvoj 1916: 180, fig. 14 (localidad tipo: Tver, Rusia).

Lecane closterocerca.—Wulfert 1939: 570, fig. 28 (Alemania); Segers 1995: 226, figs. 471–477 (Turquía; revisión del género); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189 (Quintana Roo, México; río); Siddiqi & Karuthapandi 2013: 4560, fig. 3 (Andhra Pradesh, India; agua dulce); Moreno *et al.* 2017: 4860, sin figs. (España, tres lagos, cálidos, monomícticos, mesotróficos; código de barras en huevos de resistencia).

Material examinado: 265 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 004, 005, 009, 010, 011, 012, 016, 017, 018, 022, 023, 024, 026, 028, 029, 030, 034, 039, 040, 041, 043, 044:** M1S1 (4), M1S2 (5), M1S3 (36), M1S4 (6), M1S5 (5), M2S2 (7), M2S3 (7), M2S4 (2), M3S4 (1), M3S5 (1), M3S6 (1), M4S4 (94), M4S5 (10), M4S6 (59), M5S2 (1), M5S4 (1), M5S5 (13), M5S6 (1), M6S3 (2), M7S1 (3), M7S2 (2), M7S3 (1), M7S6 (2), M7S7 (1).

Descripción: Lórica de forma redondeada, con los extremos anterolaterales angulados. Cabeza contraída. Placa ventral más larga que la dorsal con pliegues longitudinales marcados, paralelos a la forma lateral de la lórica. El pie de la placa es redondeado en forma cuadrada y pequeño +/-5 µm. Dedo > 15 µm sin garras accesorias. Trofi maleado modificado. Fulcro corto y manubrios alargados, en la parte distal de estos se curvean.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, lago tropical mesotrófico y eutrófico, estanque artificial, estanque costero, estanque eutrófico. Estanque oligosalino, río, agua corriente.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha registrado en una gran variedad de ambientes, cálidos y templados. Evidencia reciente sustenta la hipótesis de que representa a un complejo de especies con rangos de tolerancia más estrechos (Moreno *et al.* 2016).

***Lecane cornuta* (Müller, 1786)**

(Fig. 11 C)

Trichoda cornuta Müller, 1786: 208, lám. 30, figs. 1–3 (localidad tipo: Dinamarca).

Monostyla cornuta.—Ehrenberg 1838: 547, figs. 1–6 (Alemania); Hudson & Gosse 1886: 144, figs. 35–36 (Londres, Inglaterra); Jennings 1900: 80, lám. 14-22 (Estados Unidos); Haring & Myers 1926: 415, figs. 5-6 (Wisconsin, Estados Unidos); Hauer 1929: 143, figs. a-b (Alemania).

Lecane cornuta.—Michelangellii *et al.* 1980: 47, fig. 9 (Mantecal, Venezuela); Segers 1995: 128, figs. 439–443 (lago Nicaragua, Nicaragua y río Jatapu, Brasil; revisión del género); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Yin *et al.* 2018: 93, sin figs. (Shanghái, China; estructura de la comunidad).

Material examinado: Un ejemplar: **UMAR-ZOOP-002: M1S2 (1)**.

Descripción: Lórica dura hialina de forma redondeada con un radio de 60 μm . Los extremos anterolaterales son angulados y tienen forma de gancho muy ligeramente. La cabeza se encuentra contraída. La placa ventral es más larga que la dorsal. Con dos pliegues longitudinales que siguen el contorno de la lórica. Un solo dedo largo y liso $>20 \mu\text{m}$ con uña. Un pliegue transversal que cruza totalmente la parte baja de la lórica. Segmento posterior en forma rectangular con dos glándulas accesorias en los laterales. Trofi maleado modificado con Manubria largos terminando en gancho.

Hábitat: Lagos templados, ultraoligotrófico, eutrófico y mesotrófico. Lagos agua dulce tropical, estanque costero, estanque eutrófico. Agua dulce de tierras bajas, agua de grifo.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha comprobado la distribución cosmopolita de esta especie, y se ha revisado el género a profundidad en Segers 1995. Existen algunos registros de diversidad actuales; sin embargo la información ecológica y molecular es poca, probablemente represente un complejo de especies (Yin *et al.* 2018).

***Lecane curvicornis* (Murray, 1913)**

(Fig. 11 D)

Cathypna curvicornis Murray, 1913: 346, lám. 14, fig. 22 (localidad tipo: Sudamérica).

Lecane curvicornis.—Harring 1914: 525, fig. 3 (Panamá); Harring & Myers 1926: 321, figs. 1–2 (Wisconsin, Estados Unidos); Hauer 1931: 7–13, fig.3 (Alemania); Carlin 1935: 175–185, fig. 13 (México); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México, río); Segers & Sanoamuang 2007: 643, fig.1 a-b (Laos; agua dulce de arrozal).

Material examinado: 84 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001,002, 003, 016, 017, 018, 029, 039, 040, 041, 042:** M1S1 (12), M1S2 (2), M1S3 (1), M3S4 (3), M3S5 (1), M3S6 (1), M5S5 (1), M7S1 (25), M7S2 (24), M7S3 (5), M7S4 (9).

Descripción: Lórica dura hialina de forma ovalada alargada trunca en la parte anterior. Cabeza retraída. Con una ligera curva cóncava el margen anterior, el margen anterodorsal un poco más grande en esta zona. Los extremos anterolaterales, tienen espinas con un tamaño menor a 5 μm . Con una línea transversal que atraviesa la lórica dorsal y ventralmente, en la parte media baja y otra línea menos paralela un poco más hacia la parte posterior. Pliegues longitudinales en forma de luna alargada. Segmentación del pie en forma de rectángulo abierto en la base, con glándulas accesorias en el lateral. Dedos largos >20 μm que terminan en uña. Trofi maleado modificado, Manubria largos, terminando en un gancho curvo.

Hábitat: Canal agua dulce, lago agua dulce, lago distrófico, estanques de agua dulce tropicales y templados.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Considerando observaciones a nivel molecular y morfométrica junto a cambios contemporáneos en los paradigmas de la taxonomía en rotíferos, algunas especies conspecíficas de *Lecane curvicornis* pueden considerarse otras especies más que un complejo de especies crípticas (Moreno *et al.* 2017).

***Lecane decipiens* (Murray, 1913)**

(Fig. 11 E)

Monostyla decipiens Murray, 1913: 360, lám.15, fig.43a-c (localidad tipo: Sudamérica).

Lecane (Monostyla) decipiens.—Harring & Myers 1926: 315–423, fig. 5-6 (Wisconsin, Estados Unidos); Sharma 1978: 143–153, fig. 36 (Bengala Occidental, India); Sharma 1980: 225–233 fig. 36 (Odisha, India); Segers 1995: 506, fig. 21 (isla Maracá, Roraima, Brasil); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189, sin figuras (Quintana Roo, México; río); Varol *et al.* 2011: 6277, fig. 2 (cuenca del río Tigris, Turquía; agua dulce).

Material examinado: Tres ejemplares: **UMAR-ZOOP-003, 005:** M1S3 (1), M1S5 (2).

Descripción: Lórica dura hialina de forma ovalada, alargada y con dos proyecciones anterolaterales en forma de cono y punta en dos lados rectos. Placa dorsal sobresaliente más larga que la ventral. Cabeza retraída. Pliegues longitudinales que comienzan en la parte posterior pero terminan antes que el margen anterior. Dedo 20 µm de largo que termina en punta, sin uña.

Hábitat: Agua dulce en cuenca natural, marisma, agua dulce.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha observado que esta especie es tolerante a climas templados con preferencia a climas tropicales. Segers en la última revisión de 1995 del género comenta que es común en América central. Hay estudios de registros con poca información ecológica (Varol *et al.* 2011).

***Lecane difficilis* (Segers & Pourriot, 1997)**

(Fig. 11 F)

Monostyla unguitata Ahlstrom, 1938: lám. 7, fig. 5 (localidad tipo: Carolina del Norte, Estados Unidos).

Lecane murrayi.—Koste 1972: 390, lám. 28, fig. 1 (Amazonas, Brasil).

Lecane difficilis.—Segers & Pourriot 1997: 384, figs. 1–4 (Guyana Francesa, Francia, Bélgica; río y agua dulce; revisión de la especie).

Material examinado: Seis ejemplares: **UMAR-ZOOP-029, 030, 033:** M5S5 (4), M5S6 (1), M7S1 (1).

Descripción: Lórica de apariencia hialina de forma circular ligeramente elongada. Cabeza retraída. Margen anterior dorsal con abertura cóncava con una protuberancia intermedia escalonada en cada lado. Extremos anterolaterales con un pequeño empalme entre placas. Con dos líneas longitudinales diagonales que terminan en la base del pie. Línea transversal que atraviesa placa dorsal y ventral. Segmentación del pie en forma de rectángulo con los ángulos curvados. Dedo largo >20 µm que se hace más delgado en la parte distal, con una uña larga de 5 µm y garras accesorias pequeñas. Trofi maleado modificado, Manubria largos y curvados.

Hábitat: Muelle agua dulce, agua corriente, agua dulce tropical.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie ha sido confundida con *L. unguitata*, y es posible que *L. difficilis* tenga preferencia por climas cálidos ya que aunque hay diversas descripciones de *L. unguitata*, esos registros no tienen ilustraciones o tienen dibujos de otra especie (Segers & Pourriot 1997). Este es el primer registro de la especie en México (Sarma 1999).

***Lecane elsa* Hauer, 1931**

(Fig. 11 G)

Lecane elsa Hauer, 1931: 8, fig. 2 (localidad tipo: Alemania).

Lecane elsa.—Koste 1972: 388, lám. 26 (Amazonas, Brasil); Chengalath *et al.* 1974: 83–96, fig.8 (Sri Lanka); Koste 1983: 174–180, fig. 4 (Alemania); Koste *et al.* 1993: 130, fig. 22 (Jamaica); Segers 1995: figs. 195–196

(revisión del género); Sarma 1999: 980, sin figs. (México); Sipaúba-Tavares *et al.* 2011: 852, sin figs. (Jaboticabal, Brasil).

Material examinado: Cinco ejemplares: **UMAR-ZOOP-009, 10, 11, 40:** M2S2 (2), M2S3 (1), M2S4 (1), M7S2 (1).

Descripción: Lórica hialina de forma ovalada y cónica en la parte posterior. Cabeza retraída. Margen anterior dorsal con abertura cóncava en la parte media. Los extremos anterolaterales con espinas pequeñas 2 μ m. Placa ventral 2 o 3 μ m más pequeña que la dorsal. Línea transversal en la placa ventral. Segmentación del pie en forma cuadrada. Dos dedos largos >20 μ m, que terminan en uña con una pequeña garra accesoria.

Hábitat: Lago templado, estanques de agua dulce tropicales, estanque eutrófico.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha registrado esta especie en clima tropical en ambientes templados. Los registros son escasos y hay poca información sobre su demografía. Común en la zona litoral de cuerpos de agua temporales (Segers, 1995, Sipaúba-Tavares *et al.* 2011).

***Lecane furcata* (Murray, 1913)**

(Fig. 11 H)

Monostyla furcata Murray, 1913: 358, lám. 15, fig. 40 (localidad tipo: Sudamérica).

Monostyla furcata.—Fadeev 1925: sin páginas, fig. 9 (lagos de Transcaucasia, Rusia); Harring & Myers 1926: 396, figs. 5–6 (Wisconsin, Estados Unidos).

Monostyla rugosa.—Hauer 1938: 549, fig. 72 (Sumatra, Java, Bali); Kutikova, 1959: fig.18 (Rusia).

Lecane furcata.—Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189 (Calakmul, Campeche, México; río); Dagne *et al.* 2008: 221, sin figs. (lago Zway, Etiopia); Jersabek & Bolortsetseg 2010: 119, sin figs. (Mongolia; humedales).

Material examinado: Dos ejemplares: **UMAR-ZOOP-009:** M2S2 (2).

Descripción: Rotífero pequeño de lórica < 90 µm de largo. Lórica hialina de forma redondeada. El margen anterior es recto tanto dorsal como ventralmente. Los extremos anterolaterales de la placa dorsal sobresalen de la ventral formando dos triángulos obtusángulos. La placa ventral sobre sale en la parte media. Base del pie en forma cuadrada redondeada. Un solo dedo <20 µm, que termina en una uña dividida en dos. Trofi maleado modificado.

Hábitat: Canal de agua dulce, lago agua dulce templado, llanuras aluviales tropicales, lago tropical, agua oligosalina, estanque eutrófico.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha visto asociada a vegetación litoral, como macrófitas o musgo. Es una especie principalmente bentónica en agua dulce estancada y corriente, aunque también se considera eurihalina y euriterma (Jersabek & Bolortsetseg 2010).

***Lecane hamata* (Stokes, 1896)**

(Fig. 11 I)

Monostyla hamata Stokes, 1896: 21, lám. 7, figs. 6-8 (localidad tipo: Trenton, New Jersey, Estados Unidos).

Monostyla arcuata.—Pax & Wulfert 1941: 165, figs. a-c (Alemania; manantial).

Lecane (Monostyla) hamata.—Donner 1954: 87, fig. 19 (localidad tipo: Alemania); Jennings 1900: sin páginas, figs. 42–44 (isla South Bass, Estados Unidos); Murray 1913: 349, figs. 4a-c (Sudamérica); Rezvoj 1916: 161, fig. 13 (Tver, Rusia); Hauer 1926: 252, fig. 5 (Alemania); Haring & Myers 1926: 315, figs. 1–2 (Estados Unidos); Wulfert 1966: 55, fig. 20 (Alemania); Koste 1972: 258, fig. 3 (Amazonas, Brasil); Daems & Dumont 1974: 61–81, fig. 18; Koste & Shiel 1987: 139, fig. 11b (Australia); Segers 1995: 191, figs. 486–501 (Nigeria; revisión del género); Sarma & Elías-

Gutiérrez 1999: 191 (Ucum, Quintana Roo, México, río); Dagne *et al.* 2008: 215, sin figs. (lago Zway, Etiopía).

Material examinado: 116 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 004, 008, 009, 010, 011, 016, 017, 018, 022, 023, 024, 028, 029, 030, 031, 033, 034, 039, 040:** M1S1 (3), M1S2 (3), M1S3 (4), M1S4 (3), M2S1 (1), M2S2 (2), M2S3 (2), M2S4 (2), M3S4 (1), M3S5 (1), M3S6 (3), M4S4 (74), M4S5 (4), M4S6 (3), M5S4 (1), M5S5 (3), M5S6 (1), M5S7 (1), M6S2 (1), M6S3 (1), M7S1 (1), M7S2 (1).

Descripción: Lórica dura hialina de forma ovalada, alargada con dos proyecciones anterolaterales en forma de aleta de tiburón. Placa dorsal sobresaliente de la placa ventral. Cabeza retraída. Pliegues longitudinales que comienzan en la parte posterior y terminan hasta el margen anterior. Dedo con 20 µm de largo que termina en punta, sin uña.

Hábitat: Estanque de pantano, agua dulce filtrada de rocas, lago templado de agua dulce distrófico y eutrófico. Lago tropical, estanque agua dulce, agua dulce, agua dulce costera, lago eutrófico. Humedal ribereño,

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: *L. hamata* ha sido encontrada en clima tropical y templado. Ha tenido confusión con *L. decipiens*, debido a la variación en el margen anterior, que puede ser debido al movimiento natural al momento de la fijación, existen registros recientes de Etiopía (Segers 1995, Dagne *et al.* 2008).

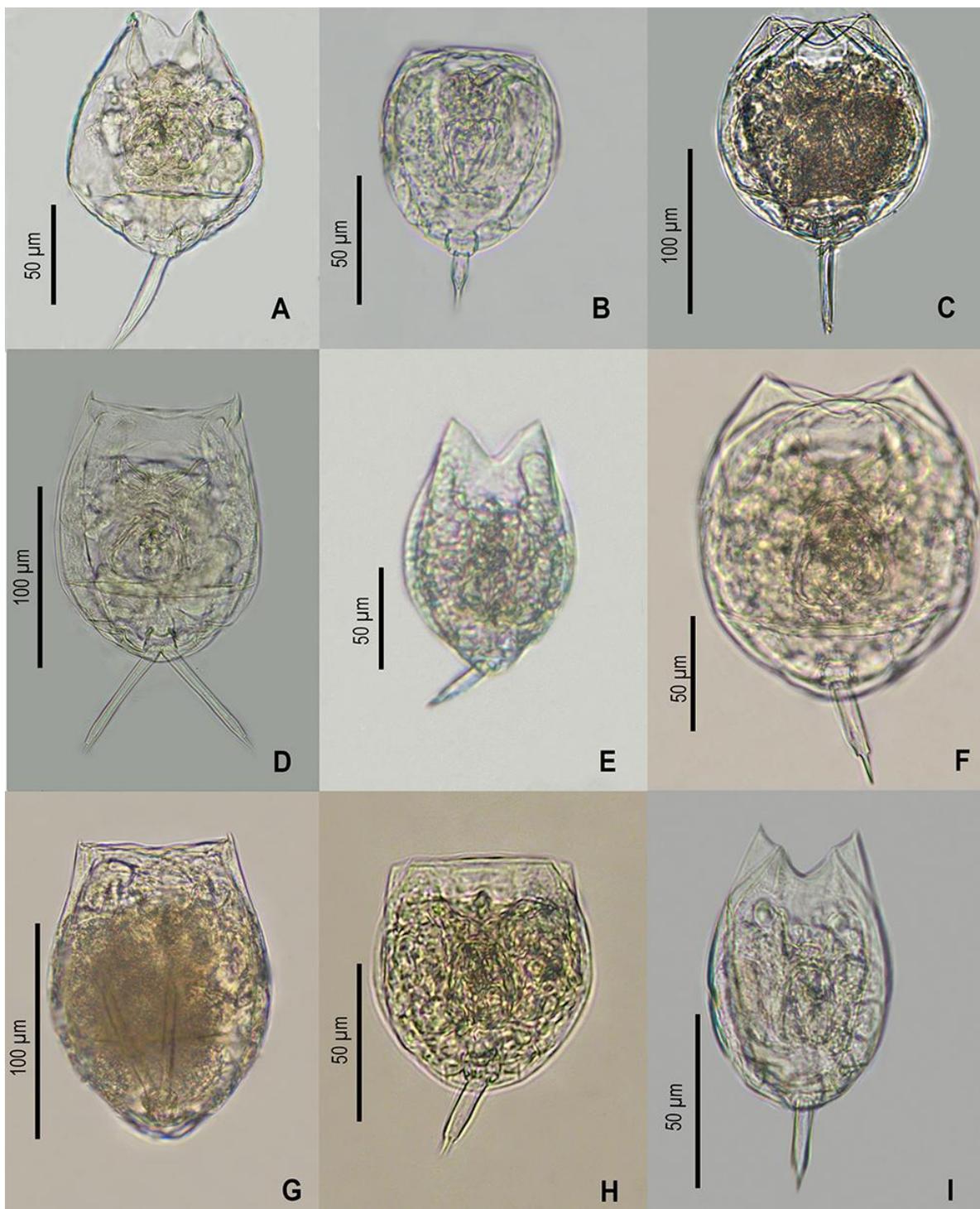


Figura 11. Rotíferos de la laguna Zapotengo. A. *Lecane bulla*; B. *Lecane clostercerca*; C. *Lecane cornuta*; D. *Lecane curvicornis*; E. *Lecane decipiens*; F. *Lecane difficilis*; G. *Lecane elsa*; H. *Lecane furcata*; I. *Lecane hamata*.

***Lecane inermis* (Bryce, 1892)**

(Fig. 12 A)

Distyla agilis Bryce, 1892: 271, fig. 155 (localidad tipo: Sandown, Inglaterra).

Cathypna inermis.—Murray 1913: 545, figs. a–b (Sudamérica).

Distyla inermis.—Montet 1915: 25, figs. a–c (lago Lemán, Suiza).

Lecane inermis.—Harring 1914: 544, lám. 23, figs. 1–2 (Estados Unidos); Segers 1995: 36, fig. 84 (revisión del género); Sarma 1999: 189, sin figs. (México); Fyda *et al.* 2015: 470, sin figs. (sur de Polonia; efecto sobre ciliados); Fialkowska *et al.* 2016: 1, fig. 3 (Polonia).

Material examinado: Cuatro ejemplares: **UMAR-ZOOP-003, 004:** M1S3 (2), M1S4 (2).

Descripción: Lórica suave de apariencia hialina, contraída, sin una forma definida en la parte anterior, con <80 µm de largo. Placas fusionadas. Cabeza retraída al cuerpo. Sin pliegues u ornamentaciones visibles. Dedos pequeños <20 µm de longitud, con una uña prominente y aguzada. Base del pie en forma cuadrada redondeada en las aristas. Trofi maleado modificado, Manubria largos y curvados en los extremos distales.

Hábitat: Lago agua dulce templado, lago oligotrófico, estanque agua dulce, estanque agua artificial, estanque eutrófico, estanque de cultivo, lodos activados.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha comprobado la distribución en cuerpos de agua cálidos y templados. Recientemente se ha observado el efecto de este rotífero sobre comunidades de ciliados, también se ha probado su capacidad para regular el volumen de bacterias en lodo activado (Fyda *et al.* 2015, Fialkowska *et al.* 2016).

***Lecane leontina* (Turner, 1892)**

(Fig. 12 B)

Cathypna leontina Turner, 1892: 61, lám.1 (localidad tipo: Cincinnati, Estados Unidos).

Cathypna leontina.—Jennings 1900: 80, fig. 25 (Estados Unidos, Grandes Lagos); Daday 1905: 109, fig. 12 (Paraguay); Murray 1913: 345, fig.21 a-c (Brasil).

Lecane leontina.—Harring & Myers 1926: 412, figs. 3–5 (Wisconsin, Estados Unidos); Koste 1978: lám. 77, fig. 7 a-c; Segers 1995: 88, figs. 217–220 (revisión del género); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191 (Quintana Roo, México; río); Kulkarni *et al.* 2015: 7196–7210, fig. 3 (Pune, Maharashtra, India; agua dulce).

Material examinado: 66 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 004, 008, 009, 010, 011, 022, 028, 029, 030:** M1S1 (3), M1S2 (1), M1S3 (10), M1S4 (6), M2S1 (2), M2S2 (8), M2S3 (1), M2S4 (3), M4S4 (16), M5S4 (2), M5S5 (13), M5S6 (1).

Descripción: Lórica dura hialina de forma ovalada alargada, con una abertura en forma de “V” más pronunciada en el margen ventral que en el margen dorsal por una diferencia de 10 μm . En la parte posterior la placa dorsal sobresale 15 μm con una forma de basamento con las aristas aguzadas. Los extremos anterolaterales son aguzados en un ángulo de 80° aproximadamente. Las placas dorsal y ventral casi del mismo tamaño y con una línea longitudinal en ambos lados, que sigue la forma de la lórica. Cabeza retraída al dentro de la lórica. Pliegues longitudinales que comienzan en la parte anterior y terminan en la posterior. Glándulas accesorias a un lado de la segmentación del pie, la cual tiene forma redondeada está dentro de una línea transversa de la parte posterior. Dos dedos largos >80 μm que terminan en uña y con una garra accesorio cada uno.

Hábitat: Estanque temporal de agua dulce, lago agua dulce, lago agua dulce tropical, poza de agua dulce, río.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Una morfoespecie altamente variable que probablemente representa a un complejo de especies con rangos geográficos más estrechos y diferencias ecológicas (Segers 1995).

***Lecane luna* (Müller, 1776)**

(Fig. 12 C)

Cathypna luna Müller, 1776: 280, sin figs. (localidad tipo: Dinamarca).

Cecaria luna.—Müller 1786: 521, figs.8–9 (Dinamarca).

Euchlanis luna.—Ehrenberg 1838: 59, fig. 1 (Alemania).

Cathypna luna.—Weber 1898: sin páginas, lám. 22 (Cuenca de Lemán, Suiza).

Lecane luna.—Harring & Myers 1926: 336, lám. 14, figs. 5–6 (Wisconsin, Estados Unidos); Segers 1995: 94 figs. 224–225; Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Sharma 2017: 263, sin figs. (Andaman, India).

Material examinado: 98 ejemplares: **UMAR-ZOOP-003, 004, 008, 009, 010, 011, 012, 018, 022, 023, 024, 031, 032, 033, 034, 042:** M1S3 (6), M1S4 (7), M2S1 (3), M2S2 (4), M2S3 (18), M2S4 (4), M2S5 (1), M3S6 (3), M4S4 (29), M4S5 (2), M4S6 (5), M5S7 (2), M6S1 (2), M6S2 (5), M6S3 (6), M7S4 (1).

Descripción: Lórica dura hialina de forma circular ligeramente alargada. Placa dorsal más grande que la ventral. En la parte anterior la placa dorsal tiene dos proyecciones que terminan en puntas casi espinas. La placa ventral carece de estas y deja ver una forma de aleta. Con dos pliegues longitudinales que siguen la forma de la lórica pero menos curvas. Trofi maleado modificado, Manubria largos y curvos en la parte distal.

Hábitat: Lagos templados, agua dulce en cuenca natural, agua dulce mesotrófica, río en clima tropical.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Segers (2007) señala que algunos organismos mal fijados de *L. luna* han sido confundidos como *L. presumpta* Ahlstrom 1938. Sin embargo, *L. presumpta* es un sinónimo bien establecido de *L. papuana*.

***Lecane lunaris* (Ehrenberg, 1832)**

(Fig. 12 D-E)

Lepadella lunaris Ehrenberg, 1832: 127, sin figs. (localidad tipo: Berlín, Alemania).

Monostyla lunaris.—Ehrenberg 1838: 52, figs. 1–2 (Alemania); Hudson & Goose 1886: 144, figs. 1–2 (Londres, Inglaterra); Haring & Myers 1926: 340, figs.1–6 (Wisconsin, Estados Unidos); Donner 1964: 293, fig.31a-c (Alemania).

Lecane lunaris.—Batut 1965: lám. 2, fig.2 (Francia); Segers 1995: 166, figs.421–428, 438 (revisión del género); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 190 (Quintana Roo, México, río); Sharma & Sharma 2014: 30, sin figs. (noreste de India).

Material examinado: Dos ejemplares: **UMAR-ZOOP-037:** M6S6 (2).

Descripción: Lórica rígida hialina de forma ovalada alargada, con una abertura cóncava en la parte anterior, placa dorsal con la abertura menos pronunciada por una diferencia de 5 µm. Las placas dorsal y ventral casi con la misma forma y tamaño excepto la parte posterior. La placa ventral tiene una parte sobresaliente en forma de medio círculo en la parte posterior. Los extremos anterolaterales un poco aguzados. Cabeza retraída por completo. Dedo de 40 µm, sin uña pero con dos espículas pequeñas a los lados.

Hábitat: Estanque de pantano, lago dulce, lago agua dulce alpina, lago de agua dulce distrófico, pastos alpinos, estanque de agua artificial, estanque agua dulce eutrófico, piscina, humedal ribereño, río, tierras bajas, corriente agua dulce.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Una morfoespecie que probablemente representa un complejo de especies con rangos ecológicos y geográficos más estrechos. Se pueden confundir con *L. cornuta*, *L. scutata*, *L. thalera*, *L. nigeriensis* y *L. rhopalura*; Segers (1995), menciona las diferencias claras. La información sobre esta especie es insuficiente.

***Lecane nana* (Murray, 1913)**

(Fig. 12 F)

Cathypna nana Murray, 1913: 341–362, fig.29a-c (localidad tipo: Sudamérica).

Lecane nana.—Hauer 1925: 152, fig.8 (Alemania); Haring & Myers 1926: 410, figs. 1–2 (Wisconsin, Estados Unidos); Segers 1995:42, figs. 100–101, 319 (Neerpelt, Bélgica); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 190, sin figs. (Yucatán, México, río); Olmo *et al.* 2012: 314, sin figs. (laguna Albufera, Mar Mediterráneo, este de España; intersección de dos ríos).

Material examinado: 20 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 009, 016, 018, 022, 034, 039, 040, 042:** M1S1 (1), M2S2 (1), M3S4 (1), M3S6 (3), M4S4 (8), M6S3 (2), M7S1 (1), M7S2 (1), M7S4 (2).

Descripción: Lórica dura hialina de forma circular trunca en la parte anterior. Lórica ventral y dorsal casi del mismo tamaño. Dorsal un poco más grande que la ventral. Las esquinas anterolaterales tienen un ángulo $>90^\circ$. Cabeza retraída dentro de la lórica. Segmento del pie en forma de basamento de esquinas redondeadas. Dos dedos pequeños, de 20 μm , que terminan en puntas aguzadas ligeramente curvadas al final.

Hábitat: Lago de agua dulce mesotrófico, lago oligosalino, estanque agua dulce artificial, cuerpo de agua templado, corriente agua dulce tropical.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se sabe que puede tolerar ambientes salinos y se ha registrado en una gran variedad de cuerpos de agua. Con cualidades euritermas. En un estudio

se comprobó que *L. nana*, es rara en cuerpos de agua “nuevos” (Segers 1995, Olmo *et al.* 2012).

***Lecane obtusa* (Murray, 1913)**

(Fig. 12 G)

Monostyla obtusa Murray, 1913: 357, lám.15, fig. 37a-b (localidad tipo: Brasil).

Monostyla obtusa.—Harring & Myers 1926: 403, figs. 5–6 (Wisconsin, Estados Unidos); Hauer 1938: 520, fig.65 (Alemania).

Lecane obtusa.—Chengalath & Fernando 1973: 22, figs.43–44 (Sri Lanka); Segers 1995: 149, figs. 375-377 (isla de Pascua, Chile); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Baribwegure & Segers 2000: 241, fig. 26; Dang *et al.* 2015: 252, sin figs. (lago Bau Thiem, Vietnam, China; muestras de psammon en agua dulce).

Material examinado: 12 ejemplares: **UMAR-ZOOP-022, 039**. M4S4 (11), M7S1 (1).

Descripción: Lórica dura hialina de forma semicircular con un alargamiento en la parte media y trunca en la parte anterior. Abertura anterior de la lórica en forma recta con un abultamiento debido al método de fijación. Placa dorsal más ancha que la ventral con pliegues longitudinales en cada lado siguiendo la forma de la lórica. Cabeza retraída. Segmento del pie en forma rectangular redondeada en las esquinas. Glándulas accesorias a un lado del segmento mencionado. Un solo dedo con 20 μm , con un ensanchamiento en la parte distal del dedo antes de llegar a la uña. Uña con una hendidura recta.

Hábitat: Río, cuerpo de agua templado, cuerpo de agua tropical, muestras de psammon en agua dulce.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha observado que presenta unas pequeñas espículas en el margen anterior. Esta especie ha sido observada en cuerpos de agua templados y tropicales, en sistemas lóticos y lénticos (Segers, 1995, Dang *et al.* 2015).

***Lecane papuana* (Murray, 1913)**

(Fig. 12 H)

Cathypna papuana Murray, 1913: 551, fig. 2 a-c (localidad tipo: Sudamérica).

Lecane papuana.—Harring & Myers 1926: 315–423, fig. 3-4 (Wisconsin, Estados Unidos); Wulfert 1966: 53, fig. 28 (India); Koste 1972: 258, fig. 2 (Amazonas, Brasil); Chengalath & Fernando 1973: 13, figs. 19-20 (Sri Lanka); Segers 1995: 76, figs. 191–194 (Yunnan, China); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191 (Quintana Roo, México; río); Saucedo-Ríos *et al.* 2017: 253, sin figs. (El Ocote, Aguascalientes, México; arroyo).

Material examinado: Un ejemplar: **UMAR-ZOOP-032**. M6S1 (1).

Descripción: Lórica dura hialina de forma ovalada alargada y trunca en la parte anterior. Placa ventral con una hendidura redondeada en el margen anterior. El margen anterior dorsal tiene hendiduras minúsculas ligeramente curvas. Líneas longitudinales en forma de luna alargada que inician en la parte anterior en los laterales. Línea transversal completa. Segmento del pie contraído, en forma rectángulo con las aristas redondeadas. En los laterales con glándulas accesorias. Dos dedos medianos 20 μm que terminan en punta afilada con una garra accesoria cada uno.

Hábitat: Cuerpos de agua dulce tropicales, estanque agua dulce eutrófico, río.

Distribución: Estenoterma, subpantropical.

Comentarios: Se ha observado que esta especie es sensible a temperatura baja, afectando su expectativa de vida y reproducción en temperaturas menores a 25°C (Saucedo-Ríos *et al.* 2017).

***Lecane pyriformis* Daday, 1905**

(Fig. 12 I)

Lecane pyriformis Daday, 1905: 112, lám. 7, fig.16 (localidad tipo: Paraguay).

Monostyla truncata.—Murray 1913: 341, fig. 38 (Brasil).

Monostyla pyriformis.—Harring & Myers 1926: 315, fig. 1–2 (Wisconsin, Estados Unidos); Hauer 1929: 143, fig.13a-b (Alemania).

Lecane pyriformis.—Koste 1972: 258, fig.3 (Amazonas, Brasil); Segers 1995: 185, figs. 466–470 (lago Nicaragua, Nicaragua); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Sharma & Sharma 2014: 5590, sin figs. (Noreste de India).

Material examinado: 22 ejemplares: **UMAR-ZOOP-004, 009, 010, 011, 022, 023, 029:** M1S4 (8), M2S2 (4), M2S3 (1), M2S4 (1), M4S4 (5), M4S5 (2), M5S5 (1).

Descripción: Lórica hialina de forma redonda alargada en la parte anterior. Extremos anterolaterales con un corte diagonal. Placa dorsal más grande en los laterales que la placa ventral. Pliegues longitudinales que siguen la forma ligeramente curva de la lórica. Cabeza contraída totalmente. Segmento del pie en forma cuadrada con las aristas redondeadas, y los laterales cóncavos. Un solo dedo que termina en punta sin uña de 15 µm.

Hábitat: Lago de agua dulce, lago tropical, estanque de agua dulce, estanque artificial de agua dulce, estanque eutrófico.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie de amplia distribución geográfica es muy común. Los registros muestran adaptación a clima tropical y templado. Los datos sobre su ecología son pocos (Sharma & Sharma 2014).

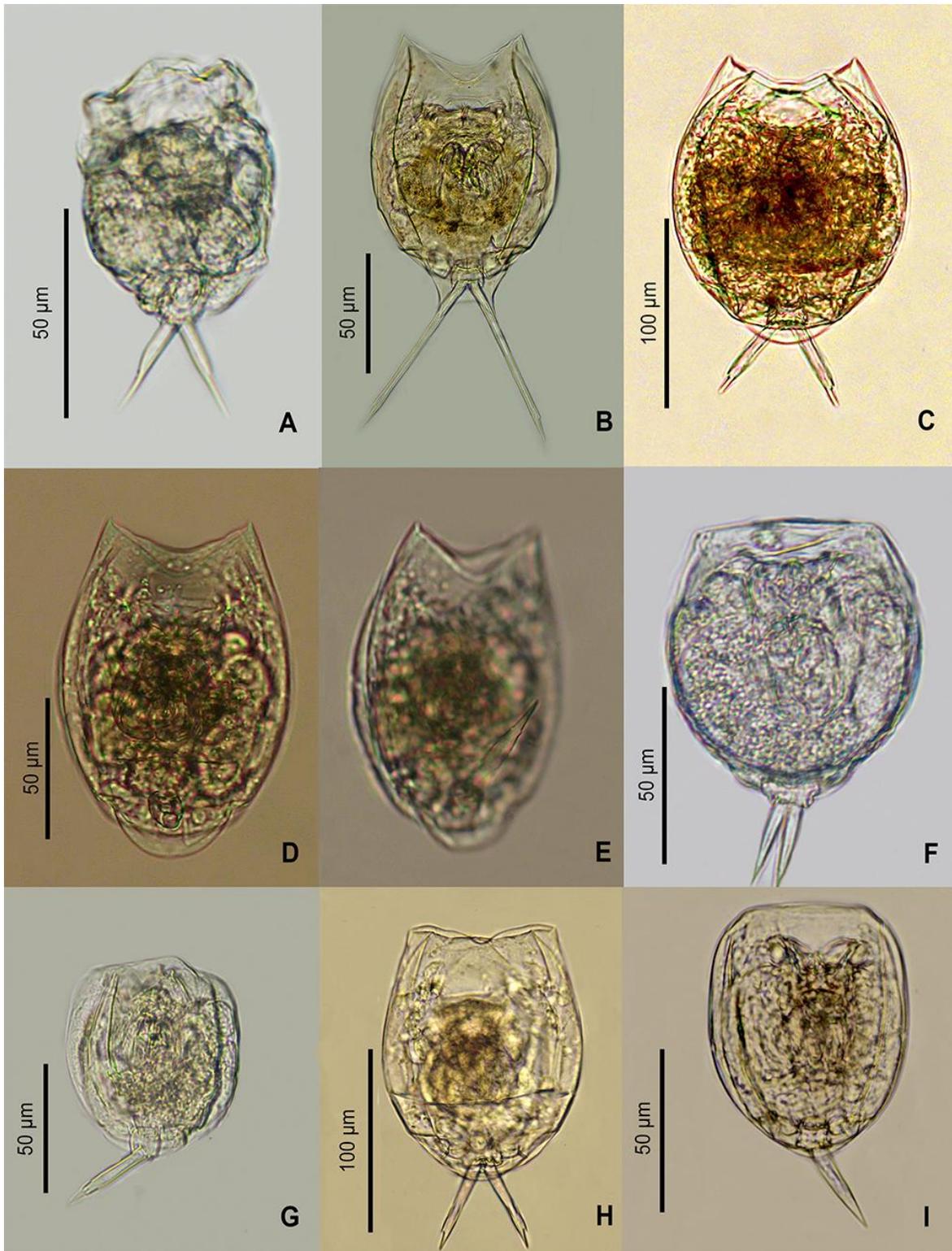


Figura 12. Rotíferos de la laguna Zapotengo. A. *Lecane inermis*; B. *Lecane leontina*; C. *Lecane luna*; D. *Lecane lunaris* vista dorsal; E. Detalle del dedo; F. *Lecane nana*; G. *Lecane obtusa*; H. *Lecane papuana*; I. *Lecane pyriformis*.

***Lecane quadridentata* (Ehrenberg, 1830)**

(Fig. 13 A)

Monostyla quadridentata Ehrenberg, 1830: 130, sin figs. (localidad tipo: África del Norte).

Monostyla quadridentata.—Herrick 1885: 53, fig. 3 (Ohio, Estados Unidos); Hudson & Gosse 1886: lám. 25, fig. 3 (Londres, Inglaterra); Murray 1913: 354, lám. 15, fig. 34 (Sudamérica); Haring & Myers 1926: 391, figs. 3–5 (Wisconsin, Estados Unidos); Klement 1957: 250, fig. 22 (Württemberg, Alemania).

Lecane quadridentata.—Chengalath *et al.* 1974: fig. 45-46 (Sri Lanka); Segers 1995: figs. 2, 15–16, 22, 32-33, 366–367, 513 (Bélgica); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 190, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Torres-Guzmán *et al.* 2010: 287, sin figs. (Aguascalientes, México).

Material examinado: 36 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 005, 008, 009, 011, 016, 029, 032, 033, 035, 039, 040:** M1S1 (2), M1S2 (2), M1S3 (10), M1S5 (2), M2S1 (2), M2S2 (1), M2S4 (1), M3S4 (1), M5S5 (1), M6S1 (1), M6S2 (10), M6S4 (1), M7S1 (1), M7S2 (1).

Descripción: Lórica rígida y con forma ovalada de textura suave. La placa ventral es más estrecha que la placa dorsal, los márgenes laterales alcanzan el borde anterior de la lórica. Apertura del margen anterior dorsalmente variable, con un par de proyecciones antero-medias curvadas hacia afuera, cóncavas ventralmente. La apertura de la placa ventral tiene una forma parecida a la “V”. Las esquinas antero-laterales anguladas. La placa ventral es más larga que ancha y más aún en el tercio distal anterior con un doblez transversal completo. Márgenes laterales curvos. Segmento posterior cuadrado y no cubierto por la placa dorsal. Con un solo dedo, casi de lados paralelos, con dos espículas basales y garra accesoria aguda.

Hábitat: Agua dulce de una cuenca natural de clima tropical, lago mesotrófico de agua dulce templado, ríos de agua dulce,

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se ha encontrado en ambientes lóticos y lénticos, y se considera una especie común. Se ha usado como especie indicadora en ambientes contaminados por metales pesados (Torres-Guzmán *et al.* 2010).

***Lecane rhytida* Harring & Myers, 1926**

(Fig. 13 B)

Lecane rhytida Harring & Myers, 1926: 346, lám. 20, figs. 3-4 (localidad tipo: Wisconsin, Estados Unidos).

Lecane rhytida.—Koste & Robertson 1983: 232, fig. 4 (lago Camaleão, Amazonas, Brasil); Segers *et al.* 1993: 55, fig. 18 (Imo, Nigeria); Segers *et al.* 1994: 251, fig. 5 (India); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Altindaž *et al.* 2005: 103, fig. 2 (Turquía, humedales); Sharma & Sharma 2014: 30, sin figs. (noreste de India; humedales).

Material examinado: 40 ejemplares: **UMAR-ZOOP-022, 023, 028, 029, 033:** M4S4 (19), M4S5 (2), M5S4 (6), M5S5 (12), M6S2 (1).

Descripción: Lórica de aspecto hialino, con forma cónica con la punta hacia el extremo posterior, que es redondeada. La placa dorsal más ancha que la ventral. Un par de proyecciones que terminan en espinas pequeñas en los extremos antero laterales. Segmento del pie en forma rectangular con las esquinas redondeadas, con un escalón suave en el contorno que está próximo a la lórica. Con dos dedos de 20 μm que terminan en puntas delgadas de 7 μm de largo.

Hábitat: Cuerpos de agua dulce subtropicales, ríos mesotróficos tropicales, ríos de agua dulce tropicales.

Distribución: Pantropical, posiblemente cosmopolita.

Comentarios: Tiene registros en América, África y Europa, posiblemente restringida a climas cálidos (Sharma & Sharma 2014).

***Lecane tenuiseta* Harring, 1914**

(Fig. 13 C)

Lecane tenuiseta Harring, 1914: 543, lám. 22, figs.1–3 (localidad tipo: Panamá).

Lecane tenuiseta.—Harring & Myers 1926: 315, figs. 3–4 (Wisconsin, Estados Unidos); Hauer 1926: 262, fig. 3 (Donaueschingen, Alemania); Carlin 1939: 58, figs. 6c-d (Aneboda, Suecia); Wang 1961: 285, fig. 92a-b (China); Batut 1965: 239, fig. 2 (Francia); Koste 1988: 91, fig. 15 (Borneo, Indonesia); Segers 1995: 226, fig. 127 (isla De Pascua, Chile); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189, sin figs. (Quintana Roo, México, río); Fialkowska *et al.* 2016: 2, fig. 4 (Polonia).

Material examinado: Cuatro ejemplares: **UMAR-ZOOP-009:** M2S2 (4).

Descripción: Lórica dura hialina de forma ovalada trunca en la parte anterior y semicircular en la parte posterior. Lórica ventral y dorsal aparentemente del mismo tamaño. Con un pequeño pliegue en los extremos anterolaterales que también están un poco redondeados. Cabeza retraída completamente dentro de la lórica. Segmento el pie retraído. Dos dedos largos 25µm que terminan en una uña larga y delgada.

Hábitat: Lago agua dulce tropical, cuerpo de agua templado, ríos de agua dulce.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Es considerado uno de los rotíferos más comunes, euritópico. Se ha utilizado para controlar el volumen y la espumosis en lodo activado (Segers 1995, Fialkowska *et al.* 2016).

***Lecane unguitata* (Fadeev, 1925)**

(Fig. 13 D)

Monostyla unguitata Fadeev, 1925: 21, fig. 7 (localidad tipo: Járkov, Ucrania).

Monostyla unguitata.—Hauer 1938: 548, fig. 71 (Sumatra, Java y Bali); Wang 1961: 40, 119a-b (China).

Lecane unguitata.—Wulfert 1966: 80, fig. 38 (India); Chengalath & Fernando 1973: 13, figs. 49-50 (Sri Lanka); Koste 1988: 91, fig. 28 (Borneo); Segers 1995: figs. 451–452 (Nigeria); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Siddiqi & Karuthapandi 2013: 4558, sin figs. (Andhra Pradesh, India).

Material examinado: 29 ejemplares: **UMAR-ZOOP-022, 023, 024, 039, 040, 041, 042:** M4S4 (4), M4S5 (6), M4S6 (13), M7S1 (2), M7S2 (1), M7S3 (1), M7S4 (2).

Descripción: Lórica rígida de apariencia hialina de forma circular. Cabeza retraída. Margen anterior dorsal con abertura cóncava pequeña, el margen anterior ventral con una abertura cóncava pronunciada. Extremos anterolaterales con un pequeño empalme entre placas. Con dos líneas longitudinales diagonales que terminan en la base del pie. Línea transversal que atraviesa placa dorsal y ventral. Segmentación del pie en forma de cuadrado con los ángulos curvados. Dedo largo >20 µm que se ensancha en la parte distal, con una uña corta 3 µm y garras accesorias pequeñas. Trofi maleado modificado, Manubria largos y curvados.

Hábitat: Lagos templados agua dulce, estanques piscinas, embalses, arroyos, ríos y llanuras de inundación.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie es común en regiones tropicales y subtropicales (Siddiqi & Karuthapandi 2013). Registro de distribución dudoso debido a su confusión con *L. cornuta* (Segers 1995).

Familia Lepadellidae Harring, 1913

Género *Colurella* Bory de St. Vincent, 1823

Especie tipo: *Brachionus uncinatus* Müller, 1773

Diagnosis: Lórica compuesta por dos placas laterales separadas, comprimidas lateralmente. Capucha frontal de la cabeza presente. Lórica abierta a través de los márgenes anterior, ventral y posterior. Segmento terminal del pie corto. Ninguna articulación más larga que los dedos. La cabeza con escudo semicircular en posición dorsal a la corona, la cual es retráctil. La vista lateral parece forma de mejillón. El pie consiste en tres o cuatro segmentos. El mástax tiene al trofi que es tipo maleado.

***Colurella uncinata* (Müller, 1773)**

(Fig. 13 E)

Brachionus uncinatus Müller, 1773: 134, sin figs. (localidad tipo: Noruega).

Colurus uncinatus.—Ehrenberg 1838: 547, fig. 6 (Alemania).

Colurella uncinata.—Von-Hofsten 1910: 81, fig. 20 (Gotland, Suecia); Hauer 1926: 262, fig. 8a (Donaueschingen, Alemania); Carlin 1939: 12, fig. g (Aneboda, Suecia); Althaus 1957: 117, fig. a-b (Alemania, central); Wang 1961: 285, figs. 27 a-b (China); Koste 1978: 163, fig. 41 (Alemania); Sarma 1999: 979, sin figs. (México); Dagne *et al.* 2008: 215, sin figs. (Etiopía); Sharma & Sharma 2014: 35, sin figs. (India; revisión de la familia).

Material examinado: 75 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 004, 008, 009, 010, 011, 016, 022, 023, 024, 025, 026, 027, 029, 032, 033, 034, 035, 040, 041, 042:** M1S1 (2), M1S2 (8), M1S3 (5), M1S4 (1), M2S1 (3), M2S2 (3), M2S3 (2), M2S4 (5), M3S4 (1), M4S4 (3), M4S5 (2), M4S6 (2), M5S1 (2), M5S2 (2), M5S3 (3), M5S5 (2), M6S1 (3), M6S2 (12), M6S3 (9), M6S4 (2), M7S2 (1), M7S3 (1), M7S4 (1).

Descripción: Especie pequeña con casi 70 µm de largo. Dos placas comprimidas lateralmente encontradas. Capucha de la cabeza con forma oval. Presenta cuatro articulaciones en el pie tres veces más pequeñas que los dedos que tienen un tamaño de 15 µm.

Hábitat: Canal, agua dulce templado, lagos de agua dulce distróficos, oligotróficos, subalpinos, tropicales, eutróficos y ríos.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: El status taxonómico de esta especie polimórfica incluye una cantidad de taxones infraespecíficos los cuales requieren más investigación. Probablemente representa un complejo de especies con tolerancias ambientales más estrechas (Sharma & Sharma 2014).

***Colurella obtusa* (Hudson & Gosse, 1886)**

(Fig. 13 F)

Colurus obtusus Hudson & Gosse, 1886: 60, figs. 3a-c (localidad tipo: Inglaterra).

Colurus obtusus.—Weber 1898: 263, fig. 21, lám. 22 (Suiza).

Colurella obtusa.—Hauer 1924: 177, fig.3 (localidad tipo: Alemania); Carlin 1939: 13, fig.3c (Aneboda, Suecia); Wulfert 1942: 20, fig. 8a-b (Croacia, agua salada); Hauer 1952: 45, figs. 1–4 (río Wutach, Alemania); Althaus 1957: 117, fig.22 (Alemania central, agua salinas); Wang 1961: 285, fig. 25a-b (China; agua dulce); Pejler 1962: 327, figs. 54-64 (Suecia); Koste 1965: 60, fig. 6 (Bersenbrück, Alemania); Segers 1995: 164, fig. 1 (Bahamas); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189 (Quintana Roo, México; río); Jersabek & Bolortsetseg 2010: 110 (Mongolia).

Material examinado: 16 ejemplares: **UMAR-ZOOP-002, 032, 033, 034, 040, 044:** M1S2 (4), M6S1 (3), M6S2 (2), M6S3 (5), M7S2 (1), M7S7 (1).

Descripción: Lórica dura y lisa, con una espina en la parte posterior. La parte anterior posee ondulaciones en el margen anterior. Dedos pequeños que terminan en punta. Forma típica de mejillón pero más ancha.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, estanques, lagos tropicales, piscinas de agua dulce, agua corriente, humedales.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Actualmente es considerada cosmopolita, euritópica, eurihalina, tolerante a variación de pH, común en cuerpos de agua perennes y temporales. Como en el caso de *C. uncinata*, *C. obtusa* es polimórfica con taxones infraespecíficos, con información limitada. Probablemente representa un complejo de especies con tolerancias ambientales más estrechas (Jersabek & Bolortsetseg 2010).

Género *Lepadella* Bory de St. Vincent, 1826

Especie tipo: *Brachionus patella* Müller, 1773

Diagnosis: Son rotíferos de lórica rígida compuesta por una sola pieza. La lórica está comprimida dorsoventralmente. Aberturas grandes para la cabeza y para el pie. Pie con tres o cuatro segmentos. Dos dedos largos. Trofi maleado.

***Lepadella ovalis* (Müller, 1786)**

(Fig. 13 G)

Brachionus ovalis Müller, 1786: 345, lám. 49, figs. 1-3 (localidad tipo: Noruega).

Lepadella ovalis.—Ehrenberg 1830: 108, figs. 4a-b (Norte de África); Ehrenberg 1838: 547, fig. 1 (Alemania); Haring 1916: 550, figs. 4–10 (Estados Unidos); Wulfert 1939: 611, fig. 22 (Alemania); Althaus 1957: 140, fig. 39 (Alemania central); Wang 1961: 285, fig. 34a-b (China; agua dulce); Koste 1978b: 44, fig. 28 (Berlín, Alemania); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189 (Quintana Roo, México; río); Baribwegure & Segers 2001: 247, fig. 4 (Burundi, África central); Yin *et al.* 2018: 93, sin figs. (Shanghái, China).

Material examinado: 73 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 003, 004, 005, 008, 009, 010, 022, 023, 024, 029, 031, 032, 033, 034, 035, 040:** M1S1 (1), M1S3 (1), M1S4 (6), M1S5 (3), M2S1 (2), M2S2 (2), M2S3 (1), M4S4 (7), M4S5 (2), M4S6 (2), M5S5 (2), M5S7 (2), M6S1 (3), M6S2 (21), M6S3 (16), M6S4 (1), M7S2 (1).

Descripción: Lórica rígida, de apariencia hialina, ambas placas fusionadas y comprimidas dorsoventralmente. Con abertura en forma de ovalo en ambas placas la ventral más pronunciada que la dorsal, tanto en la parte anterior como en la posterior con una diferencia de 15 μm en la parte anterior y 25 μm en la posterior. Una abertura grande para el pie en la parte posterior el margen de forma oval, en el margen dorsal una abertura cóncava de 10 μm . Segmentos del pie contraídos solo 2 son visibles. Dos dedos pequeños de 18 μm y con punta aguzada.

Hábitat: Agua dulce de cuenca natural templada, estanque de agua dulce mesotrófico, humedales, río tropical.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Existen diferentes registros en ambientes tropicales y templados. Los datos muestran que tiene tolerancia a la temperatura; sin embargo los datos ecológicos son pocos (Yin *et al.* 2018).

***Lepadella patella* (Müller, 1773)**

(Fig. 13 H)

Brachionus patella Müller, 1773: 130, sin figs. (localidad tipo: Noruega).

Brachionus patella.—Müller 1786: 367 figs. 15–19 (Noruega).

Lepadella patella.— Dujardin 1841: 684, figs. 4–5 (Francia); Haring 1916: 527, figs. 1–12 (Estados Unidos); Von-Hofsten 1923: 860, fig. 8 (norte de Suecia); Wulfert 1939: 611, fig. 23 (canal Saale-Elste, Alemania); Wang 1961: 260, fig. 33a-c (China, agua dulce); Pejler 1962: 380, figs. 27–38 (Suecia); Koste 1976: 200, figs. 2a-b (Osnabrück, Alemania); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189, sin figs. (Quintana Roo, México, río); Nandini & Sarma 2001: 63, sin figs. (Estado de México).

Material examinado: 50 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 004, 005, 006, 009, 010, 011, 016, 017, 018, 022, 029, 030, 033, 038, 039, 040, 042:** M1S1 (1), M1S2 (1), M1S3 (3), M1S4 (3), M1S5 (2), M1S6 (2), M2S2 (2), M2S3 (1), M2S4

(3), M3S4 (2), M3S5 (1), M3S6 (2), M4S4 (2), M5S5 (4), M5S6 (1), M6S2 (1), M6S7 (4), M7S1 (4), M7S2 (9), M7S4 (2).

Descripción: Lórica rígida de apariencia hialina con 90 µm de largo y forma de óvalo constituida por una sola pieza y comprimida dorsoventralmente. Abertura anterior de la lórica en forma cóncava alargada más pronunciada en el margen ventral que en el dorsal. Abertura el pie grande. Tres segmentos del pie extendidos. Dos dedos afilados 1/5 de largos que la lórica.

Hábitat: Lagos alpinos templados, lagos de agua dulce tropical y subtropical, lago de agua alpina ultraoligotrófica, lagos de agua dulce eutróficos, mesotróficos, agua dulce en tierras bajas.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Debido a la variabilidad morfológica que ha sido observada en las especies, gran número de registros, es posible que represente a un complejo de especies (Pejler 1962). Se sabe que tiene tolerancia a baja disponibilidad de alimento y puede coexistir con especies bentónicas (Nandini & Sarma 2001).

***Lepadella rhomboides* (Gosse, 1886)**

(Fig. 13 I)

Metopidia rhomboides Hudson & Gosse, 1886: 108, lám. 25, fig. 10 (localidad tipo: Inglaterra).

Metopidia rhomboides.—Wierzejski 1893: 160, fig. 46 (Galicia, España); Lucks, 1912: 120, fig. 43 (Prusia).

Lepadella rhomboides.—Harring 1916: lám. 95, figs. 12–15 (Estados Unidos); Hauer 1936: 129, 19a (Weingartner Moor, Alemania); Ahlstrom 1938: 88, fig. 9 (Carolina del Norte); Wulfert 1939: 610, fig. 20a-k (Merseburg, Alemania); Donner 1943: 175, fig. 3 (Sudamérica); Koste 1965: 60, fig. 15 (Suiza); Chengalath & Fernando 1973: fig. 99 (Sri Lanka); De Smet 1989: 120, figs. 4a-n (Zaire actualmente República del Congo); Sarma & Elías-

Gutiérrez 1999: 189, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Sharma 2017: 263, sin figs. (India).

Material examinado: Dos ejemplares: **UMAR-ZOOP-033:** M6S2 (2).

Descripción: Lórica semirrígida, de apariencia hialina y forma romboide en el extremo posterior y ovalada trunca en el lado anterior, placa dorsal y ventral fusionadas. Con una quilla longitudinal convexa prominente en la parte dorsal. Abertura anterior de la lórica y posterior en forma ovalada. Tres segmentos del pie, el segmento terminal es el doble de largo que los dos pegados al cuerpo. Dos dedos largos 15 μm y afilados. Trofi maleado.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, cuerpos de agua tropicales, ríos de agua dulce.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: La información sobre esta especie es escasa, sin embargo existe una gran cantidad de registros en climas tropicales templados (Sarma & Elías-Gutiérrez 1999, Sharma 2017).

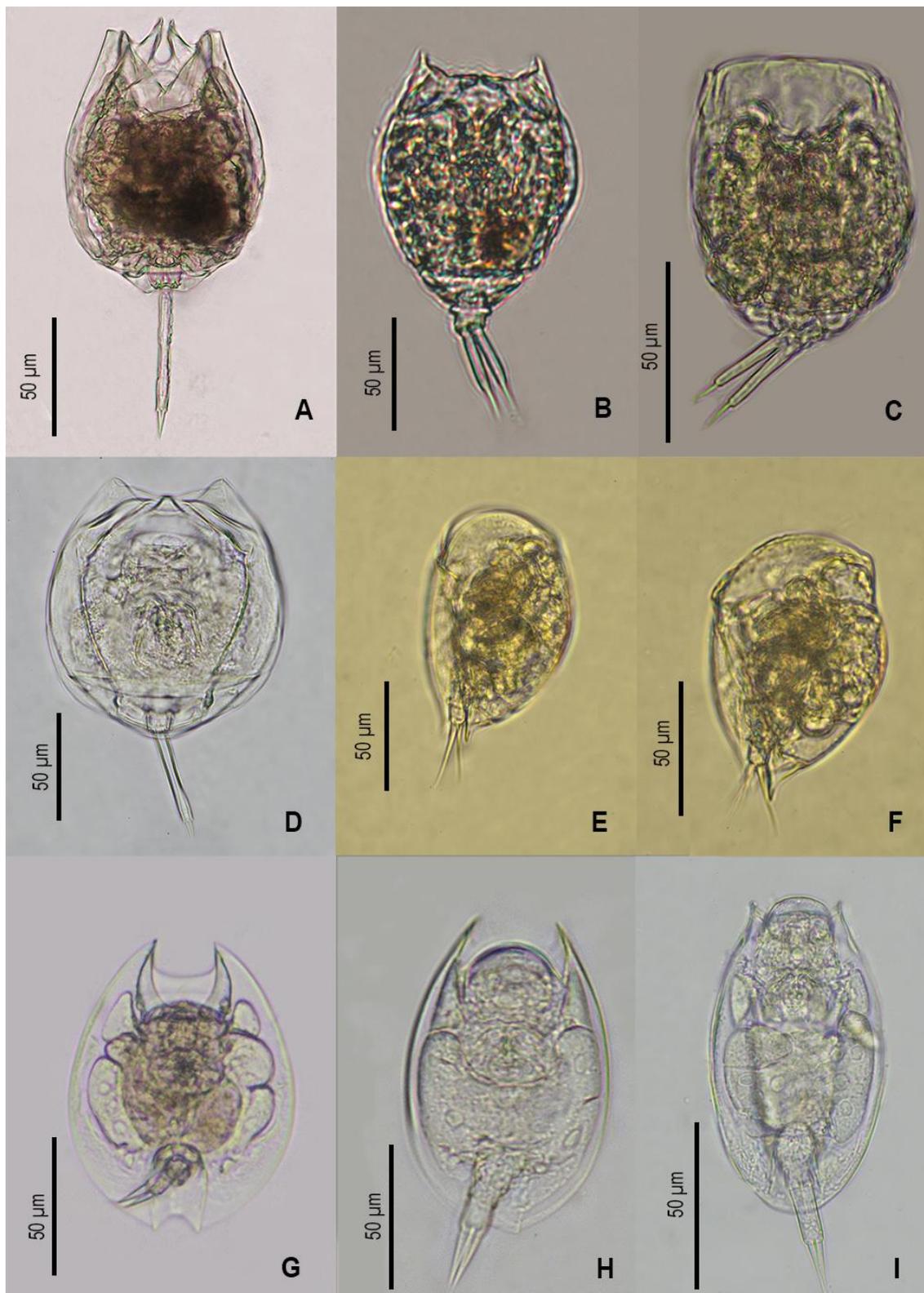


Figura 13. Rotíferos de la laguna Zapotengo. A. *Lecane quadridentata*; B. *Lecane rhytida*; C. *Lecane tenuiseta*; D. *Lecane unguitata*; E. *Colurella uncinata*; F. *Colurella obtusa*; G. *Lepadella ovalis*; H. *Lepadella patella*; I. *Lepadella rhomboides*.

Familia Mytilinidae Haring, 1913

Género *Mytilina* Bory de St. Vincent, 1826

Especie tipo: *Mytilina tavina* Hudson & Gosse, 1886.

Diagnosis: Estos rotíferos tienen lórica suave de apariencia hialina, ligeramente comprimidos lateralmente, están diferenciadas una placa ventral y dos placas laterales, los bordes de las placas laterales están unidos por crestas dorsales y presentan un surco medio. Es frecuente que tengan espinas anteriores y posteriores. Pie corto de uno o dos segmentos y dedos cortos a largos. Mástax contiene al trofi que es maleado.

Mytilina acanthophora Hauer, 1938

(Fig. 14 A)

Mytilina acanthophora Hauer, 1938: 550, fig.73 (localidad tipo: Java Bali & Sumatra).

Mytilina acanthophora.—Chengalath *et al.* 1974: 83, fig. 28 (Sri Lanka); Koste 1978: 149, fig. 37 (Europa central); Koste 1988: 91, fig. 33 (isla Borneo, Indonesia); Sarma 1999: 979, sin figs. (Quintana Roo, México, río), Sharma 2017: 264, fig. 3 (Andaman, India, sistemas lénticos de agua dulce).

Material examinado: Cuatro ejemplares: **UMAR-ZOOP-004:** M1S4 (4).

Descripción: Lórica translúcida y de textura suave con granulaciones, con forma de riñón con la parte anterior menos redondeada que la posterior. Cuerpo comprimido lateralmente. Una placa ventral y dos placas laterales unidas en la parte dorsal por una cresta. Con una apertura cóncava en el margen ventral, sin espinas anteriores ni posteriores. Pie contraído sin segmentos visibles. Dos dedos largos 90 μm .

Hábitat: Lago cráter de agua dulce, cuerpos de agua lénticos tropicales, estanque de agua dulce.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Los registros confirman la presencia de la especie en una gran variedad de ambientes. Aunque se encuentran en agua dulce, es en lugares no muy lejanos de la costa (Sarma & Elías-Gutiérrez 1999, Sharma 2017).

***Mytilina bisulcata* (Lucks, 1912)**

(Fig. 14 B)

Diplax bisulcata Lucks, 1912: 95, fig. 28 (localidad tipo: Prusia, Occidental).

Diplax bisulcata.—Carlin 1934: 8, fig. 6a-b (Suecia).

Mytilina bisulcata.—Hauer 1936: 129–152 (Weingartener Moor, Alemania); Chengalath *et al.* 1974: 83, fig. 29 (Sri Lanka, diferentes hábitats); Brandorff *et al.* 1982: 69, figs. 15–16 (Amazonas, Brasil, río Nhamundá; De Smet 1989: 115, 9a-b (República del Congo); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189 (Quintana Roo, México, río); Sharma 2017: 261–266 (Andaman, India).

Material examinado: Un ejemplar: **UMAR-ZOOP-004:** M1S4 (1).

Descripción: Lórica de apariencia hialina de 100 μm y textura suave sin granulaciones con forma de huso, placa ventral recta. Apertura cóncava en el margen anterior ventral. Placas dorsales unidas y con una cresta media a través del largo de la lórica. El pie está compuesto por dos segmentos. Con dos dedos largos 50 μm .

Hábitat: Lagos templados, estanque y humedales con mucha materia orgánica. Río, ambientes lenticos tropicales.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Es posible que las sub especies representen un complejo de especies crípticas. Hay diversos registros en aguas templadas y tropicales (Sharma 2017).

***Mytilina ventralis* (Ehrenberg, 1830)**

(Fig. 14 C)

Salpina ventralis Ehrenberg, 1830: 66, sin figs. (localidad tipo: Norte de África).

Salpina ventralis.—Ehrenberg 1838: sin páginas, lám. 47, fig. 1 (Alemania); Anderson 1889: 357, fig. 8a-b (Bengala, India); Weber 1907: 215, figs. p-q (India y China: agua dulce).

Mytilina ventralis.—Rezvoj 1916: 180, fig. 6 (Tver, Rusia); Koste 1972: 60, fig. 3a (Amazonas); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189, sin figs. (Campeche y Quintana Roo, México; río); De Smet *et al.* 2015: 240, figs. 115–117a-b (Italia; fauna marina).

Material examinado: 40 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 002, 003, 004, 005, 008, 009, 010, 018, 023, 024, 032:** M1S1 (3), M1S2 (1), M1S3 (3), M1S4 (9), M1S5 (2), M2S1 (1), M2S2 (1), M2S3 (9), M3S6 (1), M4S5 (2), M4S6 (7), M6S1 (1).

Descripción: Lórica suave de apariencia hialina de 180 µm de largo. Comprimido lateralmente pero casi fusiforme. Placa ventral lisa, las dos placas dorsales unidas por una cresta a lo largo de la lórica. Con dos espinas pequeñas 4 µm en el margen anterior dorsal de la lórica. Dos espinas posteriores una por cada placa dorsal y una más proyectada a partir de la placa ventral, en total tres espinas posteriores. Segmentos del pie contraídos. Dos dedos largos y gruesos.

Hábitat: Lagos de agua dulce, tropicales y subtropicales. Estanque eutrófico, humedal y río de agua dulce, pantano distrófico. Litoral marino.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Existen diversos registros en casi todos los continentes. La mayoría de los estudios solo notifican la presencia sin muchos datos ecológicos. Se ha comprobado el potencial de la especie para indicar la cantidad de oxígeno en el lago Surinsar (Jyoti & Sehgal 1979).

Familia Notommatidae Hudson & Gosse, 1886

Género *Cephalodella* Bory de St. Vincent, 1826

Especie tipo: *Cercaria catellina* Müller, 1786; designación subsecuente por Haring 1913.

Diagnosis: Los rotíferos de este género poseen un cuerpo flexible y diferenciado de la cabeza. La lórica es lisa y de apariencia hialina. En algunos casos comprimido lateralmente con diferenciación de placas dorsales y ventral. El tamaño de la lórica está entre 120-150 μm sin considerar los dedos que tienen un tamaño aproximado de 40 μm . El trofi es de tipo virgado.

***Cephalodella forficula* (Ehrenberg, 1830)**

(Fig. 14 D)

Furcularia furficula Ehrenberg, 1830: 421, lám. 48, fig. 5 (localidad tipo: Alemania).

Furcularia furficula.—Hudson & Gosse 1886: 144, lám. 20, fig.1a-b (Inglaterra); Weber, 1898: 350, lám.19, figs. 1–2 (Suiza).

Cephalodella forficula.—Haring & Myers 1924: 476, lám. 34, figs. 1–3 (Estados Unidos, Wisconsin); Wulfert 1937: 610, fig.3 (Alemania, redescipción); Donner 1949: 322, figs. 20–21 (Alemania, formación de tubos); Wang 1961: 260, fig. 165 (China, agua dulce); Koste 1978: 129, fig. 6 (Europa central); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189, sin figs. (Quintana Roo, México, río); Viayeh 2010: 132, fig. 2 (Irán; revisión de la familia Notommatidae).

Material examinado: Un ejemplar: **UMAR-ZOOP-029: M5S5 (1)**

Descripción: Cuerpo flexible translúcido, comprimido lateralmente, con la parte cefálica diferenciada del cuerpo. Trofi de tipo virgado con Manubria simétricos, que terminan en “t”. El fulcrum de 30 μm aproximadamente que termina en punta con forma de abanico incompleto.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, arroyo de agua dulce, lago de agua dulce, agua, oligotrófico, mesotrófico. Agua corriente de tierras bajas.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Tiene tolerancia a temperaturas bajas y también se ha encontrado en cuerpos de agua tropicales. Es común en aguas planctónicas y epifíticas y salobres durante todo el año principalmente en primavera y verano (Viayeh 2010).

***Cephalodella gibba* (Ehrenberg, 1830)**

(Fig. 14 E)

Furcularia gibba Ehrenberg, 1830: 66, sin figs. (localidad tipo: África del Norte).

Furcularia gibba.—Ehrenberg 1838: 547, figs.1–6 (Alemania); Gosse 1856: 430, figs. 35–37 (Inglaterra).

Diaschiza gibba.—Dixon-Nuttall & Freeman 1903: 121, fig. 1a (Inglaterra); De Beauchamp 1909: 300, fig. 21 (Francia).

Cephalodella gibba.—Harring & Myers, 1924: 472, lám. 30, fig. 4–6 (Wisconsin, Estados Unidos); Wulfert 1937: 610, fig.20 (Alemania); Wang 1961: 39, fig. 166a (China, agua dulce); Kutikova 1970: 530, fig. 7 (Rusia); Chengalath *et al.* 1974: 35, fig. 70 (Sri Lanka); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191 sin figs. (Quintana Roo, México, río) De Smet 2001: 266, fig. 2 (islas Kerguelen, subantártica, Francia); Viayeh 2010: 132, fig. 2 (Irán).

Material examinado: Cuatro ejemplares: **UMAR-ZOOP-036:** M6S5 (4).

Descripción: Cuerpo flexible translúcido, comprimido lateralmente, con la parte cefálica diferenciada del cuerpo. Trofi de tipo virgado con Manubria simétricos, que terminan en “t”. El fulcrum de 30 μ m que termina en punta con forma de abanico incompleto.

Hábitat: Lago de agua dulce tropical, agua oligotrófica, mesotrófica y eutrófica. Río y cuerpo de agua salobre. Agua corriente de tierras bajas. Lago permanente, estanque temporal, humedal.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Es una especie común con tolerancia a las bajas temperaturas (De Smet 2001). También es encontrada en una gran variedad de ambientes tropicales y subtropicales (Viayeh 2010).

***Cephalodella tenuiseta* (Burn, 1890)**

(Fig. 14 F)

Furcularia tenuiseta Burn, 1890: 138, lám. 1, fig. 2 (localidad tipo: Londres, Inglaterra).

Diaschiza tenuiseta.—Dixon-Nuttall & Freeman 1903: 138, lám. 1, fig. 2 (Inglaterra).

Cephalodella tenuiseta.—Harring & Myers 1924: 508, lám. 35, fig. 7 (Wisconsin, Estados Unidos); Fadeev 1925: 22, fig. 1 (Rusia); Wulfert 1938: 142, fig. 10 (Alemania); Koste 1976: 240, lám. 7, fig. 1 (Alemania); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México, río); Serafim *et al.* 2003: 209, sin figs. (Panamá, lagunas de diferentes profundidades).

Material examinado: Cuatro ejemplares: **UMAR-ZOOP-021**: M4S3 (4).

Descripción: Cuerpo flexible translucido de lórica delgada. Dedos alargados y paralelos simétricos. Trofi de tipo virgado con Manubria en terminación de bastón. Punta del fulcrum pinnada ligeramente.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, lagos subtropicales, agua dulce corriente, litoral en vegetación acuática.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie es común en los trópicos y su distribución abarca climas templados (Serafim *et al.* 2003).

Género *Eosphora* Ehrenberg, 1830

Especie tipo: *Eosphora najas* Ehrenberg, 1830

Diagnosis: Cuerpo aloricado en forma de huso esférico. Pie segmentado tubular y dedos cortos. Borlas salivales asimétricas, la derecha más grande que la izquierda. Cada uncus con un diente simple. Saco retrocerebral presente. Rami doblado en ángulo recto con dos dientes de la mitad de largo y muchos más pequeños distalmente. Dedos de los pies deparados. Longitud total entre 300 y 500 μm . Uncus con un diente principal sin dientes preuncinales. Fulcrum corto y amplio, los ramos son triangulares y están en ángulo recto cerca de la mitad de la longitud.

Eosphora anthadis Harring & Myers, 1922

(Fig. 14 G)

Eosphora anthadis Harring & Myers, 1922: 553, figs. 9–13 (localidad tipo: Wisconsin, Estados Unidos).

Eosphora anthadis.—Donner 1975: 131, fig. 6 (Alemania); Koste *et al.* 1984: 555, fig. 5 (Amazonas, Brasil); Koste 1988: 91, fig. 8 (Borneo, Indonesia); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Calakmul, Campeche, México, río); Bertani *et al.* 2011: 325, fig. 2 (río Po, Italia).

Material examinado: Dos ejemplares: **UMAR-ZOOP-033:** M6S2 (2).

Descripción: Cuerpo de lórica lisa, translúcida, contraída. Forma ovoide. Pie contraído al igual que la parte cefálica. Trofi virgado. Uncus en forma de cono con un diente cada uno, en la parte basal dos cavidades en forma de óvalo simétricos. Fulcrum largo con punta más ancha distalmente. Manubrium alargado y ligeramente curvado.

Hábitat: Lagos templados tropicales y sub tropicales, ríos de agua dulce, zonas costeras.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Este rotífero depredador es raro pero es considerado cosmopolita. Puede ser confundido muy fácilmente con un bdeloide contraído (Bertani *et al.* 2011).

***Eosphora ehrenbergi* Weber 1918**

(Fig. 14 H-I)

Notommata najas Ehrenberg, 1832: 132, sin figs. (localidad tipo: Alemania).

Eosphora ehrenbergi Weber & Montet 1918: 123, sin figs. (localidad tipo: Ginebra, Suiza).

Notommata najas.—Ehrenberg 1838: 429, lám. 52, fig. 2 (Alemania); Weber, 1898: lám. 18, fig. 4 (Suiza).

Eosphora ehrenbergi.—Harring & Myers 1922: figs. 6-9 (Wisconsin, Estados Unidos); Kutikova & Folian 1996: fig. 50 (Rusia).

Eosphora najas.—Sarma 1999: 980, sin figs. (México); Ferrando & Claps 2016: 5, fig. 7 (Argentina).

Material examinado: Dos ejemplares: **UMAR-ZOOP-033:** M6S2 (2).

Descripción: Cuerpo de lórica lisa, translúcida, contraída. Forma ovoide. En la parte anterior una ligera hendidura. Pie totalmente controlado. Trofi virgado. Uncus en forma de cono ensanchado en la base, con un diente en la parte apical, en la parte basal dos cavidades en forma de triángulo. Fulcrum largo con la punta ensanchada. Manubrium recto con las puntas dobladas ligeramente.

Hábitat: Lagos mesotróficos templados, lagos tropicales, estanque de agua dulce, agua corriente.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: *Eosphora najas* es el nombre válido, homónimo de *E. ehrenbergi* (Jersabek & Leitner 2013). Es un rotífero depredador de otros rotíferos y se ha observado que es común en ambientes tropicales (Ferrando & Claps 2016).

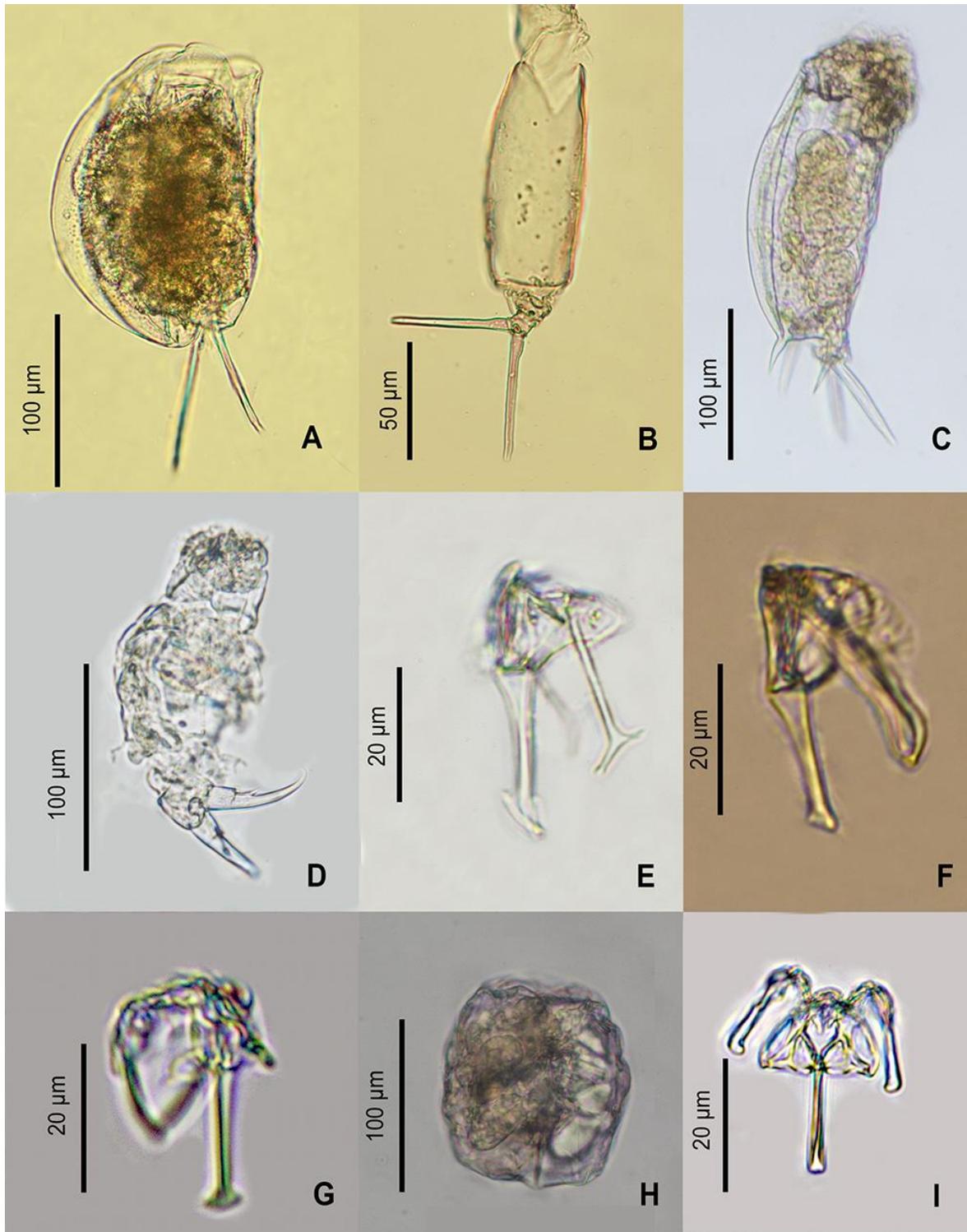


Figura 14. Rotíferos de la laguna Zapotengo. A. *Mytilina acanthophora*; B. *Mytilina bisulcata*; C. *Mytilina ventralis*; D. *Cephalodella forficula*; E. *Cephalodella gibba*, trofi; F. *Cephalodella tenuiseta*; G. *Eosphora anthadis*, trofi; H. *Eosphora ehrenbergi*, cuerpo contraído. I. Trofi.

***Eosphora thoides* Wulfert, 1935**

(Fig. 15 A-B)

Eosphora thoides Wulfert, 1935: 600, fig. 15 (localidad tipo: Berlín, Alemania).

Eosphora thoides.—Sarma 1999: 981, sin figs. (México); Segers 2007: 39, sin figs. (anotaciones de nomenclatura y distribución).

Material examinado: Dos ejemplares: **UMAR-ZOOP-033:** M6S2 (2).

Descripción: Cuerpo de lórica lisa, translúcida. Pie extendido ligeramente. Forma de huso ovoide trunco en la parte anterior. Trofi virgado. Uncus ensanchado en la base con surcos basales en forma de “L” en un ángulo ligeramente mayor a 90°. Dos cavidades adyacentes en forma de triángulo pequeños. Fulcrum largo con la punta ensanchada. Manubria ligeramente curvados con terminación en forma de lenteja.

Hábitat: Cuerpo de agua templado, cuerpo de agua sub tropical, zona litoral, cuerpos de agua costeros.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Hay muy poca información sobre esta especie. Se ha encontrado tanto en clima templado como en clima tropical. Al igual que *E. anthadis* y *E. ehrenbergi*, pueden ser confundidos con bdeloides contraídos.

Género *Notommata* Ehrenberg, 1830

Especie tipo: *Vorticella aurita* Müller, 1786

Diagnosis: Rotíferos de cuerpo aloricado con forma de huso, con la parte cefálica diferenciada del abdomen. La cabeza puede tener proyecciones laterales. En la parte posterior el cuerpo es abruptamente reducido y usualmente con dos articulaciones, con dos dedos de punta aguda pequeña. Con la abertura de la cloaca en la parte dorsal en la base del pie. La corona que suele estar contraída es elongada y oval. Los cilios son pequeños en el margen excepto por dos en las áreas anterofrontales. El órgano retrocerebral

está muy desarrollado, y casi en todas las especies glándulas subcerebrales. Mancha ocular en el extremo posterior del ganglio. El trofi es virgado y usualmente asimétrico, fulcrum largo y casi a 90° con respecto al rami, las ramas semiesféricas que pueden tener dientes en los bordes internos. Manubria largos y extendidos en placas anchas. Unci con al menos un diente ventral prominente, aunque puede tener más.

***Notommata glyphura* Wulfert, 1935**

(Fig.15 C-D)

Notommata glyphura Wulfert, 1935: 590, fig. 7 (localidad tipo: Alemania).

Notommata glyphura.—Hauer 1936: 129, fig. 11 (Weingartener Moor, Alemania); Donner 1954: 95, fig. 25 (Moravia del Sur, República Checa); Kutikova 1962: 463, fig. 8 (Rusia); Koste 1976: 191, lám. 18, fig. 1a-d (Alemania); De Smet 1993: fig. 6a-b (isla Barents, Svalbard); Jersabek 1996: 73, fig. 50 (Salzburgo, Austria); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 191, sin figs. (Quintana Roo, México; río); Fontaneto & Melone 2005: 214, fig. 1 (Piedmont, norte de Italia; ambientes de agua dulce); De Smet & Veroleet 2016: 308, fig. 4 (islas Kerguelen, Francia).

Material examinado: Siete ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 005, 017:** M1S1 (3), M1S5 (2), M3S5 (2).

Descripción: Cuerpo sin lórica con cutícula translúcida. Parte cefálica contraída. Pie contraído dentro del cuerpo. Largo del cuerpo contraído de 100 µm. Ancho 4/5 con respecto al largo. Trofi virgado asimétrico. Fulcrum largo, rami con espina lateral asimétricas. Sin dientes. Manubria largos y anchos, curvos en ambos extremos. Unci corto.

Hábitat: Cuerpos de agua dulce templados, estanques de agua alpina, distrófica y eutrófica. Condiciones del Ártico. Río tropical.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie se contrae al ser fijada con formol lo cual dificulta su identificación. Es un depredador bentónico que puede ser cultivada con comida viva como pequeños monogonontos y bdeloides (Fontaneto & Melone 2005).

***Notommata pseudocerberus* De Beauchamp, 1908**

(Fig.15 E-F)

Notommata (Copeus) pseudocerberus De Beauchamp, 1908: 400, figs. 1–2 (localidad tipo: Londres, Inglaterra).

Notommata pseudocerberus.—Harring & Myers 1922: 600, figs. 6–9 (Sudamérica); Wulfert 1956: 90, fig. 23 (Alemania); Wang 1961: 110, fig. 150 (China, agua dulce); Koste 1969: 137, fig. 2 (Alemania); Wallace *et al.* 2009: 75, sin figs. (Chihuahua, México, estanques en el desierto).

Material examinado: Dos ejemplares: **UMAR-ZOOP-024:** M4S6 (1).

Descripción: Rotífero sin lórica contraído de la parte anterior y posterior. Forma semiesférica. Largo del cuerpo contraído 110 μm . Trofi virgado, casi simétrico. Fulcrum largo y ancho en vista lateral, la parte distal se curva. Manubria largos y delgados con la punta curva. Unci con un diente.

Hábitat: Lagos de agua dulce templados, estanque de agua dulce artificial, estanque tropical mesotrófico. Estanques en el desierto. Tierras bajas en zonas costeras.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: La información sobre esta especie es limitada y son pocos los registros. Este rotífero depredador puede estar condicionado a la presencia de presas de rotíferos monogonontos de menor talla (Wallace *et al.* 2006).

Género *Resticula* Harring & Myers, 1924

Especie tipo: *Furcularia melandocus* Gosse, 1887

Diagnosis: Rotíferos sin lórica en forma de huso alargado, casi cilíndrico por la parte anterior y adelgazando de la parte media del cuerpo hacia la base de los pies pero sin reducción en el diámetro de estos. De 250-300 µm de largo sin contraerse. Dos dedos cortos y usualmente con un abultamiento en la base. Corona es frontal y ligeramente oblicua. Ocelo como una masa roja de pigmento en gránulos. El trofi es virgado. El fulcrum es largo y delgado, el rami es triangular y casi simétrico con un diente desarrollado.

Resticula melandocus (Gosse, 1887)

(Fig. 15 G)

Furcularia melandocus Gosse, 1887: 2, lám. 1, fig. 4 (localidad tipo: Inglaterra).

Eosphora melandocus.—Harring & Myers 1922: 640, fig. 6–10 (Wisconsin, Estados Unidos).

Resticula melandocus.—Wulfert 1939: 563, fig. 9 (Alemania).

Eosphora melandocus.—Fadeev 1925: 20, fig. 1 (Rusia).

Resticula melandocus.—Wang 1961: fig. 161, a-b (China, agua dulce); Koste 1978a: lám. 104, fig. 2 k, l (Europa central); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 190, sin figs. (Campeche, México); Viayeh 2010: 132, fig. 2 (Irán).

Material examinado: Cuatro ejemplares: **UMAR-ZOOP-033**: M6S2 (4).

Descripción: Sin lórica, cuerpo translúcido. Parte cefálica contraída, pie contraído. Forma ovalada de 100 µm de largo. Trofi virgado, fulcrum largo y delgado con la punta en con una cuña pequeña. Rami triangular con una pequeña espina en cada lado de la base y cuatro hendiduras en forma de gota. Uncus medianos con un dobléz. Manubria medianos con una curvatura casi en la parte distal.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, estanque de agua dulce, estanque de agua eutrófico y río tropical.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: El nombre en de esta especie aparece en los registros como *Resticula melandocus*, sin embargo en el RWC aparece como *R. melandoca*. Puede estar en la columna de agua en estanques profundos mesotróficos y permanentes (Viayeh 2010).

Género *Taphrocampa* Gosse, 1851

Especie tipo: *Taphrocampa annulosa* Gosse, 1851

Diagnosis: Rotíferos sin lórica o semiloricados en forma de huso alargado con pliegues transversales en anillos permanentes o evanescentes. Pie rudimentario. Dedos cortos. Saco retrocerebral presente en todas las especies pero sin glándulas subcerebrales, ocelo en la parte posterior del ganglio. Trofi virgado asimétrico, fulcrum largo y delgado, casi en ángulo recto con respecto al ramus. Ramus semiesférico, Manubria largos y delgados con una placa basal rudimentaria. Unci con dientes ventrales desarrollados.

***Taphrocampa annulosa* Gosse, 1851**

(Fig. 15 H-I)

Taphrocampa annulosa Gosse 1851: 199, sin figs. (localidad tipo: Estados Unidos).

Taphrocampa annulosa.—Hudson & Gosse 1886: 128, fig. 12 (Inglaterra); Weber 1898: 263, figs. 11-13 (Alemania); Jennings 1900: 67, figs. 4-6 (Grandes Lagos, Estados Unidos); Haring & Myers 1924: 415, figs. 6-10 (Wisconsin, Estados Unidos); Wang 1961: 260, fig. 155 (China, agua dulce); Jersabek 1996: 73, fig. 58 (Salzburgo, Austria); Sarma 1999: 981,

sin figs. (México); Jersabek & Bolortsetseg 2010: 155, sin figs. (Mongolia).

Material examinado: Dos ejemplares: **UMAR-ZOOP-040, 42:** M7S2 (1), M7S4 (1).

Descripción: Sin lórica con cuerpo flexible y 120 µm de largo. Forma de huso contraído, con pliegues transversales que no rodean la totalidad del cuerpo. Pie pequeño y contraído. Dedos cortos de punta aguda. Trofi virgado, fulcrum largo con punta ensanchada lateralmente, ramus casi en 90° con respecto al fulcrum y con dos espinas laterales asimétricas. Manubria largos y delgados con un ensanchamiento en la punta. Unci con dientes ventrales.

Hábitat: Lagos templados de agua dulce, lago alpino de agua dulce, lago de agua dulce distrófica, estanque de agua dulce eutrófico, río tropical.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie es de hábitos bentónicos y perifíticos, ocasionalmente se observa en psammon en estanques de agua dulce. La información sobre su ecología es poca (Jersabek & Bolortsetseg 2010).

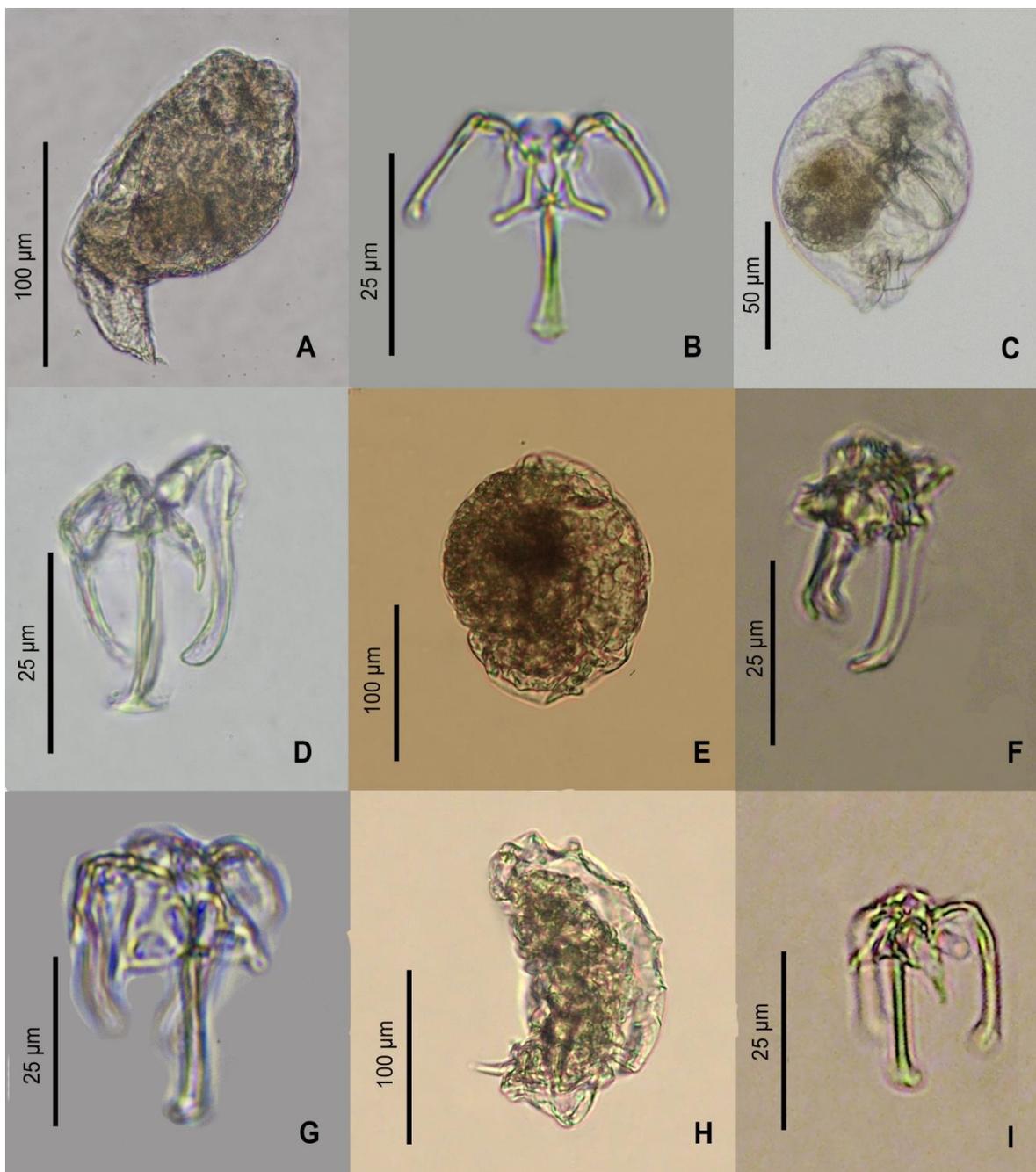


Figura 15. Rotíferos de la laguna Zapotengo. A. *Eosphora thoides*; B. Trofi; C. *Notommata glyphura*, cuerpo contraído; D. Trofi; E. *Notommata pseudocerberus*, cuerpo contraído; F. Trofi; G. *Reticula melandocus*, trofi; H. *Taphrocampa annulosa*; I. Trofi.

Familia Proalidae Haring & Myers, 1924

***Proales decipiens* (Ehrenberg, 1830)**

(Fig. 16 A)

Notommata decipiens Ehrenberg, 1830: 66, sin figs. (localidad tipo: norte de África).

Notommata decipiens.—Ehrenberg 1838: 500, fig. 1 (Berlín, Alemania).

Proales decipiens.—Hudson & Gosse 1886: 128, fig. 6 (localidad tipo Inglaterra); Haring & Myers 1922: 553, figs. 5–8 (Wisconsin, Estados Unidos); Wulfert 1968: 405, fig. 9 (Alemania); Sarma 1999: 980, sin figs. (México); Atici *et al.* 2008: 1976, sin figs. (Sariyar, Turquía, presa).

Material examinado: Un ejemplar: **UMAR-ZOOP-007: M1S7 (1)**.

Descripción: Rotífero sin lórica. En forma circular comprimido. Pies y parte cefálica contraída. Trofi maleado con modificación de tipo maleado virgado. Rami triangular trunco con los bordes redondeados. Fulcrum pequeño en forma de gota en vista frontal. Unci con cinco dientes. Manubria con curva medianos de punta redondeada.

Hábitat: Zanja de agua dulce, lago de agua dulce templado, estanque de agua dulce. Presa.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: *Proales decipiens* un rotífero de hábitos bentónicos puede ser dominante en presas de clima tropical mesotróficas. Puede tener tolerancia a la presencia de metales pesados (Atici *et al.* 2008).

Familia Synchaetidae Hudson & Gosse, 1886

Género *Polyarthra* Ehrenberg, 1834

Especie tipo: *Polyarthra trigla* Ehrenberg, 1834

Diagnosis: Rotíferos sin lórica entre 100–150 μm de largo y 70–110 μm de ancho de forma rectangular con las esquinas redondeadas. Se caracterizan por tener 12 apéndices laterales transparentes, móviles, forma de espada recta, dispuestas en grupos dorsolaterales y ventrolaterales, cerca del borde anterior. Aletas ventrales presentes o ausentes. Sin pie ni dedos. Los caracteres diacríticos que diferencian a las especies en este género son: número de núcleos en el vitelo, forma del cuerpo, ubicación de la antena lateral, largo y ancho del cuerpo y el ancho de las aletas. Trofi forcipado modificado. Unci y rami complejos.

***Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943**

(Fig. 16 B)

Polyarthra vulgaris Carlin, 1943: 82, lám. 1, fig. 1 (localidad tipo: Lund, Suecia).

Polyarthra vulgaris.—Bartoš 1951: 82, fig. 11 (República Checa); Kutikova 1962: 453, fig. 1 (Rusia); Donner 1972: 49, fig. 4 (Alemania); Koste 1978a: 10, fig. 8 (Europa central); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189, sin figs. (Campeche, México, río).

Material examinado: 145 ejemplares: **UMAR-ZOOP-003, 008, 017, 018, 023, 024, 039, 040, 041, 042, 043, 44:** M1S3 (2), M2S1 (1), M3S5 (123), M3S6 (2), M4S5 (3), M4S6 (4), M7S1 (1), M7S2 (2), M7S3 (2), M7S4 (1), M7S6 (2), M7S7 (2).

Descripción: Sin lórica con forma ovalada a fusiforme de 100 μm de largo por 60 μm de ancho. Corona contraída. Sin pie ni dedos. Con 12 apéndices dorso laterales dispuestos en 4 grupos anclados cerca de la parte anterior, 2 grupos dorsolaterales y 2 grupos ventrolaterales. Los apéndices con forma de pluma de 80 μm de largo por 15 μm de ancho. Sin pie ni dedos.

Hábitat: Lago agua dulce subalpino, lago agua dulce tropical, estanque agua dulce, estanque agua artificial, estanque oligotrófico, manantial urbano, estanque agua dulce.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Ha sido confundida con *Polyarthra dolichoptera*. Es considerada potencialmente un complejo de especies crípticas. Para una comparación completa es necesario fotografías SEM (Obertegger *et al.* 2014).

Familia Trichocercidae Haring, 1913

Género *Trichocerca* Lamarck, 1801

Especie tipo: *Trichoda rattus* Müller, 1776.

Diagnosis: Lórica translúcida, en una sola pieza, cilíndrica, de 100 a 500 µm de largo, puede tener espinas u ondulaciones longitudinales o cresta. La forma del cuerpo es cilíndrica más o menos curvada y simétrica. Pie corto. Uno o dos dedos en forma de espina y de longitud desigual pueden tener espínulas en la base. Un ocelo retrocerebral. Trofi virgado y asimétrico de fulcrum largo y Manubria largos con el extremo distal modificado.

***Trichocerca elongata* (Hudson & Gosse, 1886)**

(Fig. 16 C)

Mastigocerca elongata Hudson & Gosse, 1886: 128, fig. 8 (localidad tipo: Inglaterra).

Rattulus elongatus.—Jennings 1903: lám. 12, figs. 102–107 (Estados Unidos).

Trichocerca elongata.—Wulfert 1939: 563 (Alemania).

Mastigocerca elongata.—Jennings 1900: 67, fig. 16 (Estados Unidos).

Trichocerca elongata.—Wulfert 1956: 457, fig. 45 (Alemania, redescipción); Wang 1961: 285, fig. 203 (China; agua dulce); Koste 1962: 73, fig. 32

(Alemania); Kutikova 1970: 744 (Rusia); Sarma & Elías-Gutiérrez 1999: 189, sin figs. (Campeche, México; río); Yin *et al.* 2018: 93, sin figs. (Shanghái, China).

Material examinado: 88 ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 003, 005, 006, 009:** M1S1 (1), M1S3 (29), M1S5 (56), M1S6 (1), M2S2 (1).

Descripción: Lórica de forma cilíndrica ligeramente curvada de 200 µm de largo, translúcida, sin ornamentaciones y con un pliegue en la parte anterior. Dedo largo de la mitad del cuerpo. Fulcrum largo con punta en forma de disco plano. Rami asimétrico. Manubrium derecho largo en forma de bastón, izquierdo delgado y recto. Uncus pequeños.

Hábitat: Estanque, lago de agua dulce, lago de agua dulce alpina.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Existen varias revisiones y descripciones de la especie en clima templado pero se observa preferencia por clima tropical mesotrófico. La información ecológica es escasa (Yin *et al.* 2018).

***Trichocerca bicristata* (Gosse, 1887)**

(Fig. 16 D)

Mastigocerca bicristata Gosse, 1887: 2, lám. 1, fig. 5 (localidad tipo: Inglaterra).

Rattus bicristatus Jennings, 1900: 67, fig. 77–80 (Estados Unidos).

Trichocerca bicristata.—De Beauchamp 1909: fig.9, fig. 24 (Francia); Donner 1950: 152, fig. 17–18 (Alemania); Koste 1972: 312, 1a (Amazonas, Brasil); Sarma 1999: 981, sin figs. (México); Sharma & Sharma 2011: 1441, fig. 8. (Assam, India, agua dulce).

Material examinado: 11 ejemplares: **UMAR-ZOOP-003,005, 009, 011, 016, 017:** M1S3 (2), M1S5 (2), M2S2 (3), M2S4 (1), M3S4 (2), M3S5 (1).

Descripción: Lórica en una pieza, de forma ovalada alargada, de 220 µm de largo, sin espina en la parte anterior, con una cresta longitudinal que empieza en el margen anterior y termina a 2/3 partes de llegar al extremo posterior. Una pequeña espínula, y un dedo puntiagudo de 200 µm de largo. Ocelo retrocerebral como un punto rojo. Trofi virgado, fulcrum largo punta distal en forma esférica y disco. Manubria largos que terminan en forma de martillo casi en ángulo recto con el extremo ventral más largo que el dorsal. Rami asimétrico e irregular en forma de placas medianas.

Hábitat: Lago agua dulce templado, río de agua tropical, planicie inundada, río, zonas costeras.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie se ha registrado en climas templados y tropicales, mostrando cualidades euritémicas. Es común asociada a vegetación en Asia (Sharma & Sharma 2011).

***Trichocerca braziliensis* (Murray, 1913)**

(Fig. 16 E-F)

Rattulus braziliensis Murray, 1913: 244, lám. 10, fig. 16, a-b (localidad tipo: Estados Unidos).

Trichocerca braziliensis.—Hauer 1965: 341, fig. 32 (Amazonas, Brasil); Chengalath & Fernando 1973: 29, figs. 82–83 (Sri Lanka); Sharma 1979: 39, lám. 2 (India); Koste 1988: 91, fig. 36 (Alemania); Sarma 1999: 981, sin figs. (México); Branco *et al.* 2005: 259, fig. 37 (Brasil).

Material examinado: Cuatro ejemplares: **UMAR-ZOOP-005:** M1S5 (4).

Descripción: Lórica en una pieza, forma ovalada alargada de 200 µm de largo, con una quilla longitudinal que se abarca menos de un tercio del total de la lórica. Dedo principal más largo que la lórica. Sin espínula en la base de los dedos. Trofi virgado con fulcrum largo con una punta distal en forma esférica

discoideo. Manubria largos que terminan en forma de martillo redondeado, extremo ventral más largo que el dorsal. Rami asimétrico e irregular en forma de placas.

Hábitat: Ríos de agua dulce tropicales. Lagos templados. Ríos de agua dulce.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Esta especie se ha encontrado en climas tropicales y templados. Puede tener preferencia por climas tropicales, es común en cuerpos de agua tropicales (Branco *et al.* 2005).

***Trichocerca dixonnuttalli* (Jennings, 1903)**

(Fig. 16 G-H)

Diurella dixonnuttalli Jennings, 1903: 318, figs. 40–44 (localidad tipo: Estados Unidos).

Trichocerca dixonnuttalli.—Hauer 1931: 173, fig. 13 (Alemania); Chengalath & Fernando 1973: 29, figs. 90–91 (Sri Lanka); Sarma 1999: 981, sin figs. (México); Molinero *et al.* 2005: 289, sin figs. (Geneva, Suiza).

Material examinado: Cuatro ejemplares: **UMAR-ZOOP-005:** M1S5 (4).

Descripción: Lórica de una pieza forma cilíndrica en el margen anterior muchos pliegues que cierran la apertura de la cabeza debido al método de fijación. Dos dedos asimétricos el dedo izquierdo es más largo que la longitud media del cuerpo. Trofi virgado, fulcrum largo y delgado con punta en forma diagonal discoidea. Manubria largos que terminan en forma de bastón semicircular. Rami asimétrico con la espina derecha más grande que la izquierda. Uncus pequeños.

Hábitat: Lago de agua dulce, lago distrófico, lago eutrófico, lago meromóctico, lago mesotrófico, oligotrófico, estanque de agua dulce, estanque eutrófico y río.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se conocen registros tanto en clima templados como en clima tropical. Los datos ecológicos son pocos (Molinero *et al.* 2005).

***Trichocerca tenuior* (Hudson & Gosse, 1886)**

(Fig. 16 I)

Caelopus tenuior Hudson & Gosse, 1886: 66, lám. 20, fig. 15 (localidad tipo: Inglaterra).

Diurella tenuior.—Jennings 1903: 273, figs. 7–10 (Estados Unidos).

Trichocerca tenuior.—Edmondson 1948: 149–152 (Estados Unidos); Donner 1950: 139, 140, fig.1 (Alemania); Wang 1961: 260, fig. 187 (China; agua dulce); Koste & Wulfert 1964: 483, fig. 7 (Alemania); Sarma 1999: 981, sin figs. (México); Sor *et al.* 2015: 150, fig. 4 (Camboya; río).

Material examinado: Cuatro ejemplares: **UMAR-ZOOP-001, 004, 034:** M1S1 (1), M1S4 (4), M6S3 (1).

Descripción: Lórica translúcida suave de una sola pieza, de 250 µm de largo, cilíndrica curvada. En la parte anterior con una espina pequeña, dedos desiguales el más largo de 100 µm. Pie corto y estrecho sin segmentación.

Hábitat: Lago de agua dulce, lago agua dulce alpino, lago agua dulce mesotrófico, lago de agua dulce oligotrófico, estanque de agua dulce, estanque artificial, agua dulce eutrófica, río corriente.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Se han encontrado en ambientes cálidos y templados, asociados a macrófitas. Los rotíferos de este género son usados como bioindicadores de la calidad del agua (Sor *et al.* 2015).

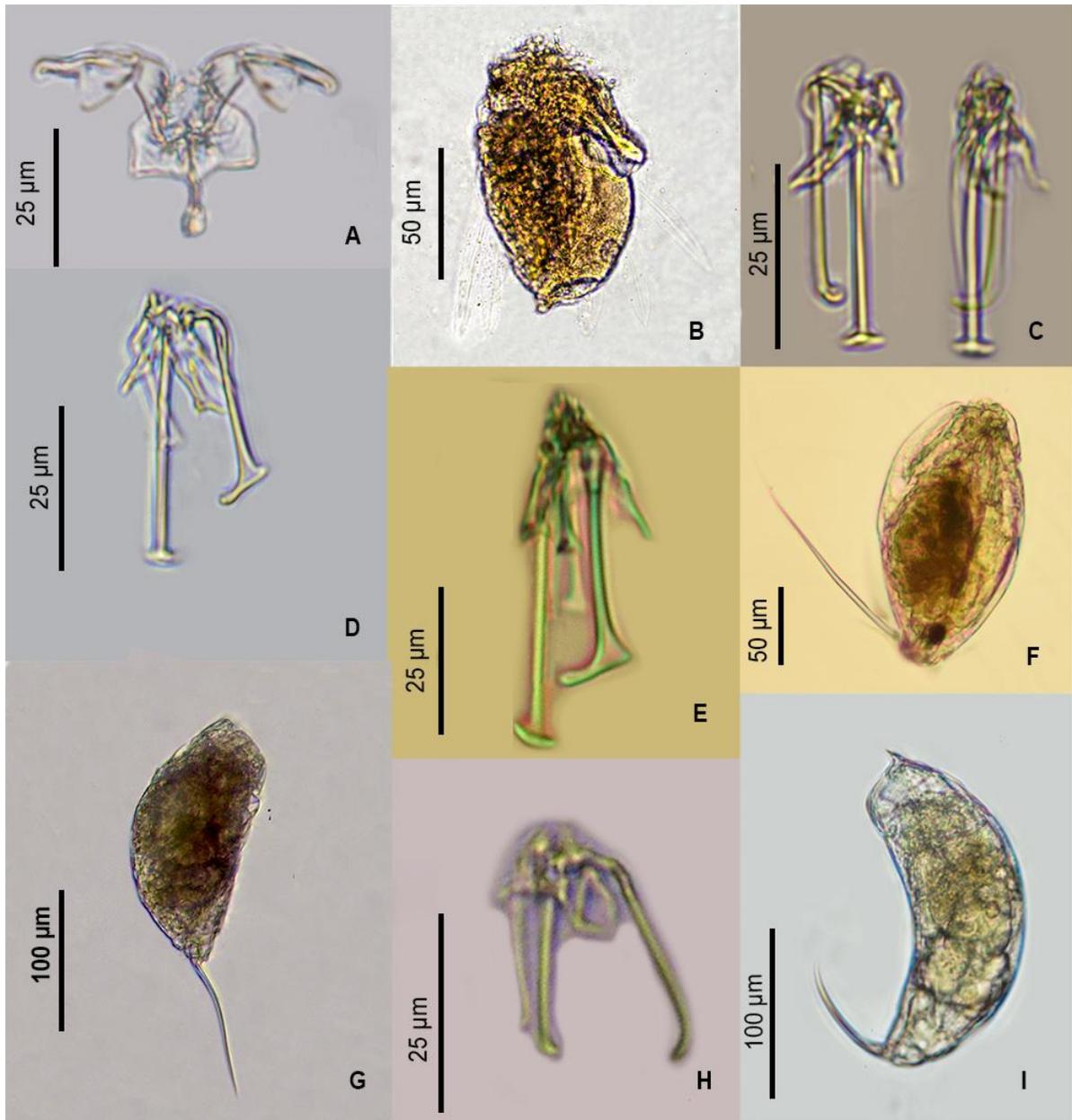


Figura 16. Rotíferos de la laguna de Zapotengo. A. *Proales decipiens*, trofi; B. *Polyarthra vulgaris*; C. *Trichocerca elongata*, trofi, vista frontal y lateral; D. *Trichocerca bicristata*, trofi; E. *Trichocerca braziliensis*, trofi F. Cuerpo; G. *Trichocerca dixonnuttalli*; H. Trofi; *Trichocerca tenuior*.

Riqueza específica

Análisis cualitativo

En el análisis en el que no se realizó conteo de individuos, se registraron 70 especies de rotíferos monogonontos distribuidos en tres órdenes, 15 familias y 29 géneros (Tabla 1). El género *Lecane* fue el más rico con 21 especies, seguido por *Trichocerca* y *Brachionus*, con cinco y cuatro especies, respectivamente (Fig. 17). De los géneros *Cupelopagis*, *Anuraeopsis*, *Beauchampiella*, *Dicranophoroides*, *Filinia*, *Hexarthra*, *Keratella*, *Limnias*, *Plationus*, *Polyarthra*, *Proales*, *Ptygura*, *Resticula*, *Sinantherina*, *Taphrocampa*, *Testudinella* y *Tripleuchlanis* se encontró solo una especie de cada uno.

Análisis cuantitativo

En el análisis en el que se realizó conteo de individuos se incluyeron 50 especies (Tabla II), 20 menos con respecto al análisis cualitativo (Tabla I), debido a que son raras o inconspicuas. Se observó una variación temporal y espacial significativa en la presencia de las especies de rotíferos en la laguna Zapotengo. El mes con la mayor cantidad de especies fue febrero de 2017 con 31 mientras que el mes con la menor riqueza fue junio con 18 especies. Las especies que estuvieron presentes en todos los muestreos, aunque no en todos los sitios, fueron *Lecane bulla*, *L. clostercerca*, *L. hamata*, *L. luna* y *Lepadella patella* (Tabla 2). Por el contrario, los rotíferos *Cephalodella forficula* (M5), *Dicranophorus caudatus* (M6), *Keratella americana* (M7), *Lecane clara* (M5), *L. inermis* (M1), *L. decipiens* (M1), *L. papuana* (M6), *Sinantherina semibullata* (M5), *Taphrocampa annulosa* (M7) y *Trichocerca dixonnutalli* (M7), se observaron en un sólo muestreo.

Tabla 1. Listado de especies de rotíferos monogonontos observadas en el análisis cualitativo (70 especies) de las muestras de la laguna Zapotengo, Oaxaca.

Orden: Collotheceae	<i>L. inermis</i> (Bryce, 1892)
Familia: Atrochidae Haring, 1913	<i>L. leontina</i> (Turner, 1892)
<i>Cupelopagis vorax</i> (Leidy, 1857)	<i>L. luna</i> (Müller, 1776)
Orden: Flosculariaceae	<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)
Familia: Flosculariidae Haring, 1913	<i>L. nana</i> (Murray, 1913)
<i>Limnias melicerta</i> (Weisse, 1848)	<i>L. obtusa</i> (Murray, 1913)
<i>Ptygura furcillata</i> (Kellicott, 1889)	<i>L. papuana</i> (Murray, 1913)
<i>Sinantherina semibullata</i> (Thorpe, 1889)	<i>L. pyriformis</i> Daday, 1905
Familia: Hexarthridae Bartoš, 1959	<i>L. quadridentata</i> (Ehrenberg, 1830)
<i>Hexarthra fennica</i> (Levander, 1892)	<i>L. rhytida</i> Haring & Myers, 1926
Familia: Testudinellidae Haring, 1913	<i>L. tenuiseta</i> Haring, 1914
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	<i>L. unguitata</i> (Fadeev, 1925)
Familia: Trochospheridae: Bartoš, 1959	Familia: Lepadellidae Haring, 1913
<i>Filinia longiseta</i> Ehrenberg, 1834	<i>Colurella uncinata</i> (Müller, 1773)
Orden: Ploima	<i>C. obtusa</i> (Hudson & Gosse, 1886)
Familia: Brachionidae Ehrenberg, 1838	<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)
<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)	<i>L. patella</i> (Müller, 1773)
<i>Brachionus caudatus</i> Barrois & Daday, 1894	<i>L. rhomboides</i> (Gosse, 1886)
<i>B. durgae</i> (Dhanapathi, 1974)	Familia: Mytilinidae Haring, 1913
<i>B. plicatilis</i> (Müller, 1786)	<i>Mytilina acanthophora</i> Hauer, 1938
<i>B. quadridentatus</i> Hermann, 1783	<i>M. bisulcata</i> (Lucks, 1912)
<i>Keratella americana</i> (Carlin, 1943)	<i>M. ventralis</i> (Ehrenberg, 1830)
<i>Plationus patulus</i> (Müller, 1786)	Familia: Notommatidae Hudson & Gosse, 1886
<i>Platyias leloupi</i> (Gillard, 1957)	<i>Cephalodella forficula</i> (Ehrenberg, 1830)
<i>P. quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	<i>C. gibba</i> (Ehrenberg, 1830)
Familia: Dicranophoridae Haring, 1913	<i>C. tenuiseta</i> (Burn, 1890)
<i>Dicranophoroides caudatus</i> (Ehrenberg, 1834)	<i>Eosphora anthadis</i> (Haring & Myers, 1922)
<i>Dicranophorus epicharis</i> Haring & Myers, 1928	<i>E. ehrenbergi</i> (Weber, 1818)
<i>D. forcipatus</i> (Müller, 1786)	<i>E. thoides</i> Wulfert, 1935
Familia: Euchlanidae Ehrenberg, 1838	<i>Notommata glyphura</i> Wulfert, 1935
<i>Beauchampiella eudactylota</i> (Remane, 1929)	<i>N. pseudocerberus</i> (Beauchamp, 1908)
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1830	<i>Resticula melandocus</i> (Gosse, 1887)
<i>E. incisa</i> Carlin, 1939	<i>Taphrocampa annulosa</i> Gosse, 1851
<i>E. meneta</i> Myers, 1930	Familia: Proalidae Haring & Myers, 1924
<i>Tripleuchlanis plicata</i> (Levander, 1894)	<i>Proales decipiens</i> (Ehrenberg, 1830)
Familia: Lecanidae Remane, 1933	Familia: Synchaetidae Hudson & Gosse, 1886
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943
<i>L. closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	Familia: Trichocercidae Haring, 1913
<i>L. cornuta</i> (Müller, 1786)	<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse, 1886)
<i>L. curvicornis</i> (Murray, 1913)	<i>T. bicristata</i> (Gosse, 1887)
<i>L. decipiens</i> (Murray, 1913)	<i>T. braziliensis</i> (Murray, 1913)
<i>L. difficilis</i> (Segers & Pourriot, 1997)	<i>T. dixonnuttalli</i> (Jennings, 1903)
<i>L. elsa</i> Hauer, 1931	<i>T. tenuior</i> (Gosse, 1886)
<i>L. furcata</i> (Murray, 1913)	
<i>L. hamata</i> (Stokes, 1896)	

Los sitios con mayor riqueza en el análisis cuantitativo fueron S3, S4, y S5, considerando todos los muestreos tuvieron 39 especies cada uno. El sitio menos diverso fue el S7, con 21 especies. Las especies de rotíferos encontradas en todos los sitios aunque no en todos los muestreos fueron, *Brachionus caudatus*, *B. plicatilis*, *Keratella americana*, *Lecane bulla*, *L. closterocerca*, *L. hamata*, *L. luna*, *Lepadella ovalis*, *L. patella* y *Mytilina ventralis* (Tabla 3). Las especies *Cephalodella forficula* (S5), *Lecane clara* (S5), *L. papuana* (S1), solo se encontraron en un sitio (Tabla 3).

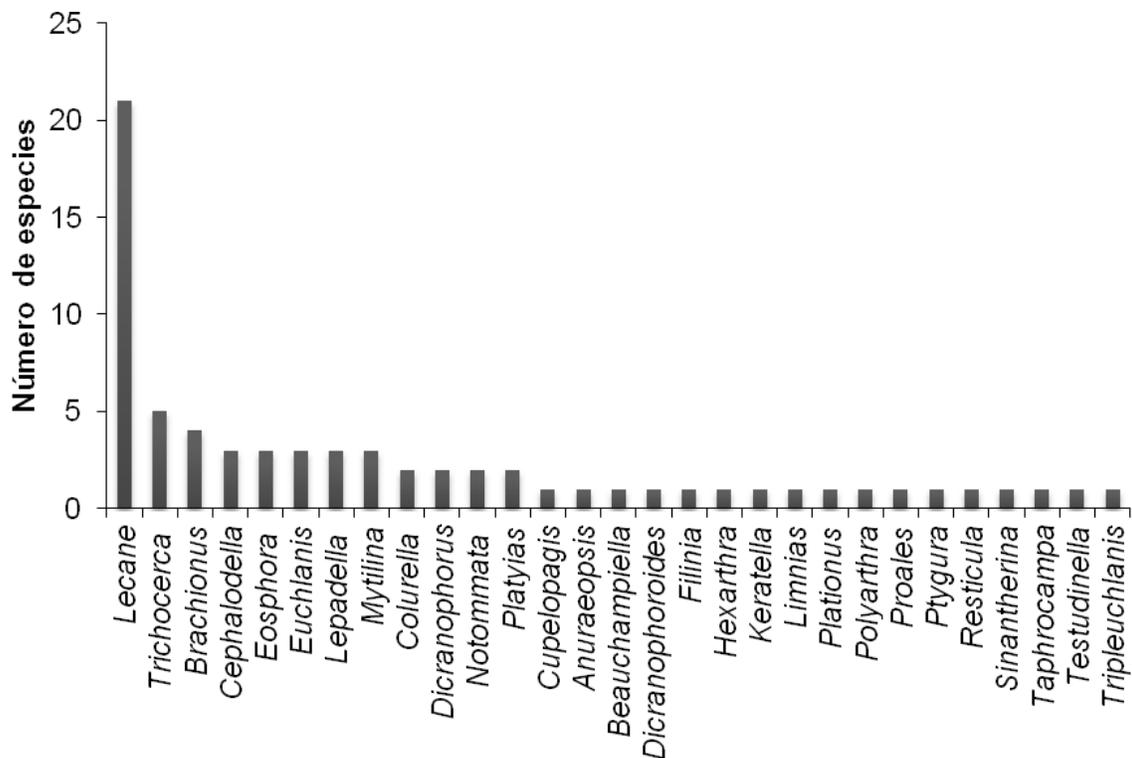


Figura 17. Riqueza específica obtenida en el análisis cualitativo (70 especies) por cada género de rotíferos para la laguna Zapotengo, Oaxaca.

Tabla 2. Listado de especies de rotíferos observadas en el análisis cuantitativo (50 especies) en cada muestreo en la laguna Zapotengo. El cuadro negro indica presencia de la especie y el blanco ausencia.

Especies	febrero 2017	abril	junio	agosto	octubre	diciembre	febrero 2018
<i>Anuraeopsis fissa</i>							
<i>Beauchampiella eudactylota</i>							
<i>Brachionus caudatus</i>							
<i>B. plicatilis</i>							
<i>B. quadridentatus</i>							
<i>Cephalodella forficula</i>							
<i>Colurella obtusa</i>							
<i>C. uncinata</i>							
<i>Dicranophoroides caudatus</i>							
<i>Dicranophorus forcipatus</i>							
<i>Euchlanis incisa</i>							
<i>E. meneta</i>							
<i>E. dilatata</i>							
<i>Filinia longiseta</i>							
<i>Hexarthra fennica</i>							
<i>Keratella americana</i>							
<i>Lecane bulla</i>							
<i>L. clara</i>							
<i>L. closterocerca</i>							
<i>L. curvicornis</i>							
<i>L. decipiens</i>							
<i>L. elsa</i>							
<i>L. hamata</i>							
<i>L. inermis</i>							
<i>L. leontina</i>							
<i>L. luna</i>							
<i>L. nana</i>							
<i>L. obtusa</i>							
<i>L. papuana</i>							
<i>L. pyriformis</i>							
<i>L. quadridentata</i>							
<i>L. rhytida</i>							
<i>L. difficilis</i>							
<i>L. unguitata</i>							
<i>Lepadella ovalis</i>							
<i>L. patella</i>							
<i>Limnias melicerta</i>							
<i>Mytilina ventralis</i>							
<i>Notommata glyphura</i>							
<i>Plationus patulus</i>							
<i>Platylabus quadricornis</i>							
<i>P. leloupi</i>							
<i>Polyarthra vulgaris</i>							
<i>Sinantherina semibullata</i>							
<i>Taphrocampa annulosa</i>							
<i>Testudinella patina</i>							
<i>Trichocerca bicristata</i>							
<i>T. elongata</i>							
<i>T. dixonnuttalli</i>							
<i>T. tenuior</i>							
<i>T. plicata</i>							

Tabla 3. Listado de especies de rotíferos observadas en el análisis cuantitativo (50 especies) por cada sitio de la laguna Zapotengo. El cuadro negro indica presencia de la especie y el blanco ausencia.

Especies	Sitios de muestreo en la laguna						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
<i>Anuraeopsis fissa</i>							
<i>Beauchampiella eudactylota</i>							
<i>Brachionus caudatus</i>							
<i>B. plicatilis</i>							
<i>B. quadridentatus</i>							
<i>Cephalodella forficula</i>							
<i>Colurella obtusa</i>							
<i>C. uncinata</i>							
<i>Dicranophoroides caudatus</i>							
<i>Dicranophorus forcipatus</i>							
<i>Euchlanis incisa</i>							
<i>E. meneta</i>							
<i>E. dilatata</i>							
<i>Filinia longiseta</i>							
<i>Hexarthra fennica</i>							
<i>Keratella americana</i>							
<i>Lecane bulla</i>							
<i>L. clara</i>							
<i>L. closterocerca</i>							
<i>L. curvicornis</i>							
<i>L. decipiens</i>							
<i>L. elsa</i>							
<i>L. hamata</i>							
<i>L. inermis</i>							
<i>L. leontina</i>							
<i>L. luna</i>							
<i>L. nana</i>							
<i>L. obtusa</i>							
<i>L. papuana</i>							
<i>L. pyriformis</i>							
<i>L. quadridentata</i>							
<i>L. rhytida</i>							
<i>L. difficilis</i>							
<i>L. unguitata</i>							
<i>Lepadella ovalis</i>							
<i>L. patella</i>							
<i>Limnias melicerta</i>							
<i>Mytilina ventralis</i>							
<i>Notommata glyphura</i>							
<i>Plationus patulus</i>							
<i>Platylabus quadricornis</i>							
<i>P. leloupi</i>							
<i>Polyarthra vulgaris</i>							
<i>Sinantherina semibullata</i>							
<i>Taphrocampa annulosa</i>							
<i>Testudinella patina</i>							
<i>Trichocerca bicristata</i>							
<i>T. elongata</i>							
<i>T. dixonnutalli</i>							
<i>T. tenuior</i>							
<i>Tripleuchlanis plicata</i>							

La curva de acumulación de especies para la laguna Zapotengo, obtenida del análisis donde se realizaron conteos (50 especies), muestra que en febrero de 2017 se registraron 31 especies, en el periodo de abril a junio tres especies más. En el periodo de junio a diciembre de 2017 se añadieron 14 especies: mientras que en febrero de 2018 se añadieron dos especies más. La tendencia es de incremento y utilizando el modelo de Chao 1, se esperaría que en el mes de diciembre se encontrarían hasta 60 especies, aunque en el análisis cuantitativo sólo se encontraron 48 en ese mes (Fig. 18).

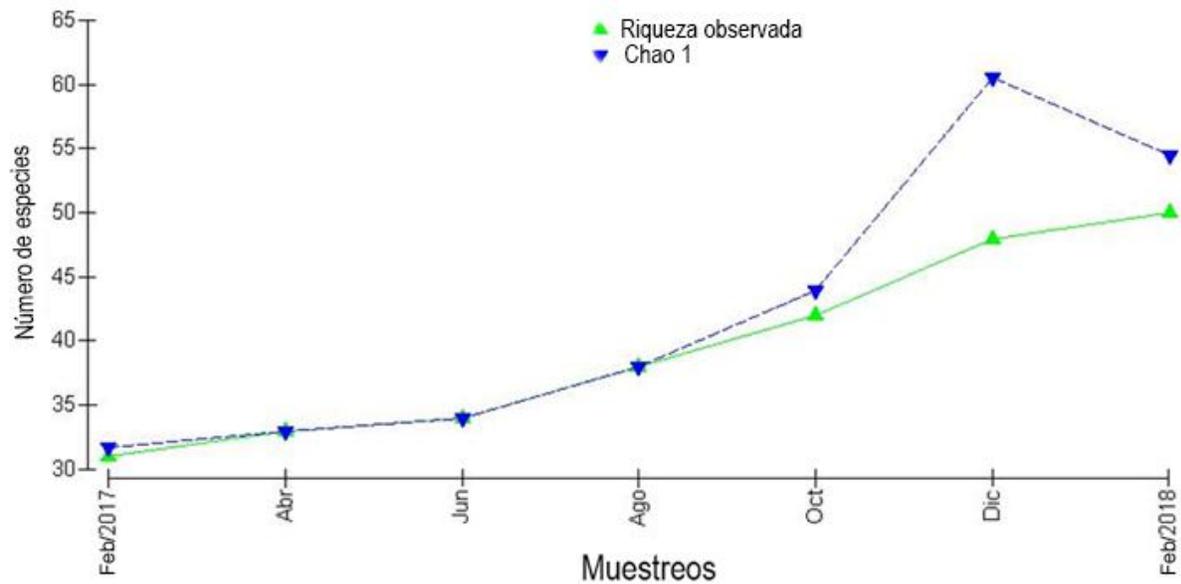


Figura 18. Curva de acumulación de especies de rotíferos encontradas durante el análisis cuantitativo.

Diversidad

El mes con la mayor diversidad en la laguna Zapotengo fue febrero de 2017, con 2.93 bits/ind, mientras que el mes con menor diversidad fue octubre de 2017 con 0.44 bits/ind. El promedio anual fue de 1.62 bits/ind (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados del número de especies, individuos por litro (Ind/L) y del índice Shannon-Wiener (bits por individuo) para cada muestreo en la laguna Zapotengo.

Muestreo	número de especies	Ind/L	Bits/ind
Febrero 17	31	1,338	2.93
Abril	27	1,209	2.54
Junio	18	2,760	1.27
Agosto	25	3,027	2.42
Octubre	25	8,508	0.44
Diciembre	26	7,545	0.81
Febrero 18	30	18,072	0.95

El sitio de muestreo 2, en la laguna Zapotengo, fue el que tuvo la mayor diversidad en el mes de abril de 2017, con 2.59 bits/ind. Mientras que el sitio 4 en ese mismo mes tuvo un valor de 2.58 bits/ind. El sitio 1 tuvo 2.4 y 2.52 bits/ind durante febrero y abril de 2017, respectivamente. Durante el mes de junio de 2017, en los sitios 1, 2 y 3 no se encontró ningún rotífero. Lo mismo sucedió con el sitio 5 en diciembre de 2017, mientras que en agosto de 2017, en el sitio 3 sólo se encontró una especie (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados del número de especies, individuos por litro (Ind/L) y del índice Shannon-Wiener (bits por individuo) para cada sitio en la laguna Zapotengo.

Mes	Muestra	número de especies	Ind/L	Bits/ind
Febrero, 2017	M1S1	19	252	2.40
	M1S2	16	189	2.30
	M1S3	21	465	2.38
	M1S4	16	387	2.13
	M1S5	15	306	1.80
	M1S6	5	24	1.49
	M1S7	2	9	0.63
Abril, 2017	M2S1	14	93	2.52
	M2S2	23	273	2.59
	M2S3	20	522	1.82
	M2S4	16	123	2.58
	M2S5	5	210	0.35
Junio, 2017	M3S1	0	0	0
	M3S2	0	0	0
	M3S3	0	0	0
	M3S4	11	48	2.30
	M3S5	10	2,523	1.05
	M3S6	13	189	1.96
Agosto, 2017	M4S1	2	24	0.66
	M4S2	2	15	0.50
	M4S3	1	3	0
	M4S4	19	1,437	2.45
	M4S5	15	633	1.80
	M4S6	14	915	1.82
Octubre, 2017	M5S1	3	12	1.04
	M5S2	3	12	1.04
	M5S3	4	24	1.32
	M5S4	7	54	1.77
	M5S5	20	288	2.51
	M5S6	11	4,161	0.18
	M5S7	8	3,957	0.14
Diciembre, 2017	M6S1	13	162	2.02
	M6S2	16	534	2.07
	M6S3	17	657	1.73
	M6S4	6	144	1.18
	M6S5	0	0	0
	M6S6	4	4,677	0.14
	M6S7	4	1,371	0.35
Febrero, 2018	M7S1	17	357	2.06
	M7S2	19	456	1.79
	M7S3	14	6,309	0.10
	M7S4	17	5,820	0.15
	M7S5	6	3,819	0.30
	M7S6	7	1,311	0.17

Densidad

Las especies de rotíferos con las densidades más altas fueron *Keratella americana*, *Brachionus caudatus*, *Filinia longiseta*, *Hexarthra fennica*, *Lecane bulla* y *Brachionus plicatilis*. *Keratella americana*, llegó a la densidad máxima de 12,090 ind/L, en febrero de 2018 mientras que *B. caudatus* alcanzó una densidad de 7,899 ind/L en el mes de octubre de 2017. En el mes de junio, *Filinia longiseta* y *Hexarthra fennica* tuvieron una densidad de 1,350 y 891 ind/L, respectivamente. Por su parte, *L. bulla* en tuvo una densidad de 738 ind/ L en el mes de agosto y en el mes de diciembre *L. bulla* tuvo una densidad de 192 ind/L. Por otro lado *B. plicatilis* tuvo 408 ind/L en diciembre, siendo esta su máxima densidad en todos los muestreos, seguida por agosto con 354 ind/L (Fig. 19).

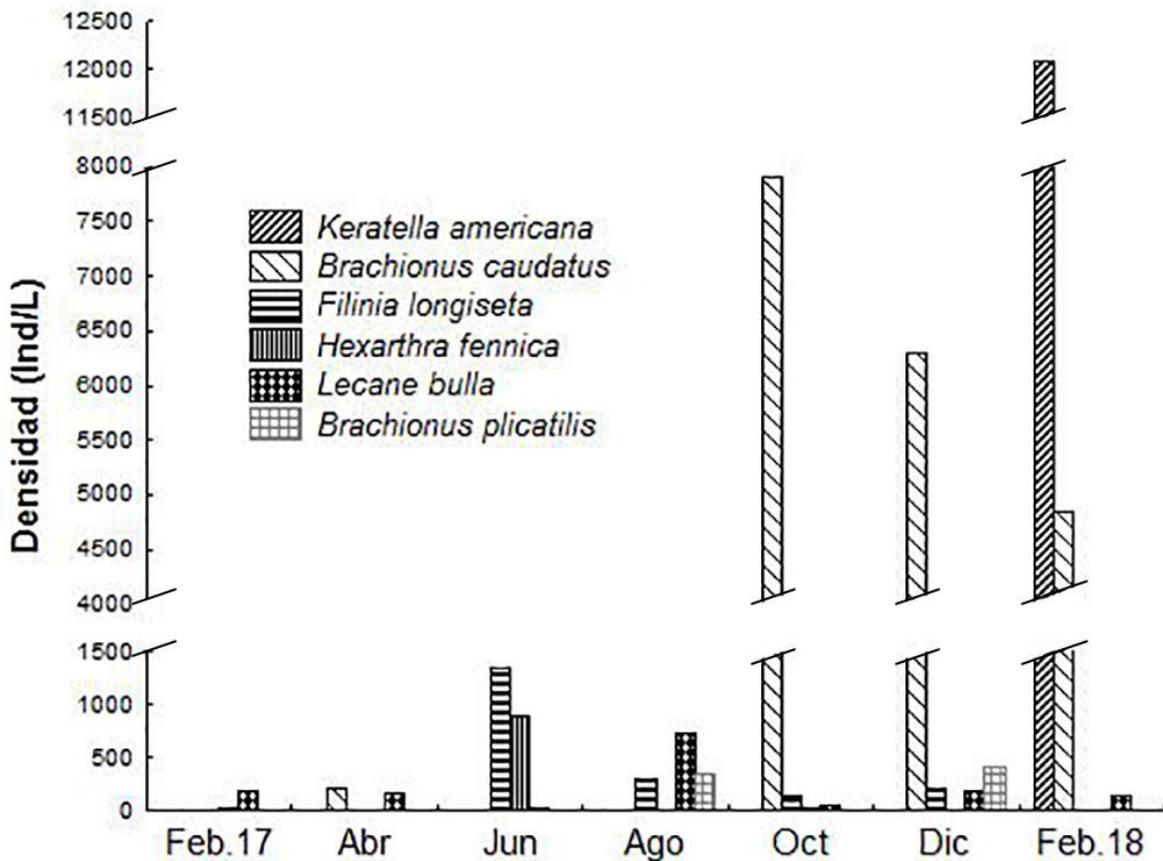


Figura 19. Especies de rotíferos con las densidades más altas durante el periodo de estudio en la laguna Zapotengo.

Similitud

La composición de las especies en la temporada de secas (febrero-abril, diciembre 2017 y febrero 2018) fue homogénea ya que tuvo una disimilitud 21%. Las especies con mayor contribución en esta temporada fueron *Brachionus caudatus*, *Lecane bulla* y *Testudinella patina*, cuya contribución acumulada fue del 66% (Tabla 6). La comunidad de rotíferos en la temporada de lluvias (junio-octubre) fue aún más uniforme, con 9% de disimilitud. Las especies con mayor contribución en esta temporada fueron *Filinia longiseta*, *Polyarthra vulgaris*, *L. bulla* y *T. patina* con el 73% (Tabla 7).

Tabla 6. Resultados del análisis de similitud porcentual (SIMPER) en la temporada de secas con la distancia de Bray-Curtis.

Especies	Abundancia promedio	Distancia promedio	DE	% de contribución	% acumulado
<i>Brachionus caudatus</i>	8,498	7.52	0.5	35.04	35.04
<i>Lecane bulla</i>	504	4.03	0.93	18.78	53.82
<i>Testudinella patina</i>	396	2.62	0.42	12.23	66.05
<i>Colurella uncinata</i>	132	0.89	0.77	4.16	70.22
<i>Lecane closterocerca</i>	180	0.77	0.53	3.61	73.83
<i>Lepadella patella</i>	162	0.56	1.24	2.6	76.43
<i>Lecane luna</i>	114	0.52	0.79	2.41	78.84
<i>Lecane leontina</i>	56	0.43	0.41	2.01	80.85
<i>Mytilina ventralis</i>	65	0.43	0.41	2.01	82.86
<i>Euchlanis dilatata</i>	258	0.38	1.31	1.77	84.63
<i>Lecane quadridentata</i>	76	0.37	0.9	1.71	86.34
<i>Platyias quadricornis</i>	42	0.35	0.41	1.65	87.99
<i>Lecane hamata</i>	49	0.35	0.55	1.63	89.61
<i>Platyias leloupi</i>	45	0.31	0.41	1.46	91.08

Tabla 7. Resultados del análisis de similitud porcentual (SIMPER) en la temporada de lluvias con la distancia de Bray-Curtis.

Especies	Abundancia promedio	Distancia promedio	DE	% de contribución	% acumulado
<i>Filinia longiseta</i>	1806	5.28	1.13	55.33	55.33
<i>Polyarthra vulgaris</i>	432	0.58	3.05	6.04	61.37
<i>Lecane bulla</i>	795	0.54	2.81	5.65	67.02
<i>Testudinella patina</i>	336	0.54	0.81	5.64	72.66
<i>Lecane closterocerca</i>	546	0.43	1.23	4.55	77.21
<i>Lecane hamata</i>	276	0.37	2.72	3.83	81.05
<i>Lecane rhytida</i>	117	0.31	0.58	3.27	84.32
<i>Lecane leontina</i>	96	0.28	0.58	2.91	87.22
<i>Hexarthra fennica</i>	918	0.23	1.68	2.39	89.61
<i>Lepadella patella</i>	33	0.17	2.85	1.83	91.45

La comparación del porcentaje de similitud entre temporadas arrojó que tienen 79% de distancia, lo cual las hace muy disímiles. Las especies que contribuyen a estas diferencias son: *Brachionus caudatus*, *Keratella americana*, *Filinia longiseta*, *Hexarthra fennica* y *Lecane bulla* con 77% (Tabla 8).

Haciendo un corte en una distancia de 30 es posible ver la gran disimilitud que junio tiene en relación a los demás meses ya que se separa completamente de los demás, posiblemente por ser el mes con mayor precipitación pluvial y por ser el mes con mayor diferencia en la estructura de la comunidad de rotíferos. Por su parte febrero de 2018 se encuentra en el mismo conglomerado que octubre y diciembre los meses más secos. En el otro conglomerado formado con el corte a una distancia de 30 de disimilitud se encuentra febrero, abril y agosto de 2017, los dos primeros muestreos fueron previos a los fenómenos meteorológicos (Fig. 20).

Tabla 8. Resultados del análisis similitud porcentual (SIMPER) entre las temporadas de secas y lluvias, con la distancia de Bray-Curtis.

Especies	Secas	Lluvias	Distancia promedio	DE	% de contribución	% acumulado
	Abundancia promedio	Abundancia promedio				
<i>Brachionus caudatus</i>	8,498	7,899	29.81	0.96	37.71	37.71
<i>Keratella americana</i>	9,067	0	13.4	0.55	16.96	54.67
<i>Filinia longiseta</i>	150	1,806	8.78	0.73	11.11	65.78
<i>Hexarthra fennica</i>	31	918	4.76	0.57	6.03	71.81
<i>Lecane bulla</i>	504	795	4.02	0.89	5.09	76.9
<i>L. closteroerca</i>	180	546	2.58	0.76	3.26	80.16
<i>B. plicatilis</i>	319	363	2.1	0.68	2.66	82.82
<i>Polyarthra vulgaris</i>	51	432	2.08	0.6	2.63	85.45
<i>Testudinella patina</i>	396	336	1.92	0.86	2.43	87.88
<i>L. hamata</i>	49	276	1.2	0.63	1.52	89.4
<i>L. luna</i>	114	123	0.62	0.89	0.79	90.19

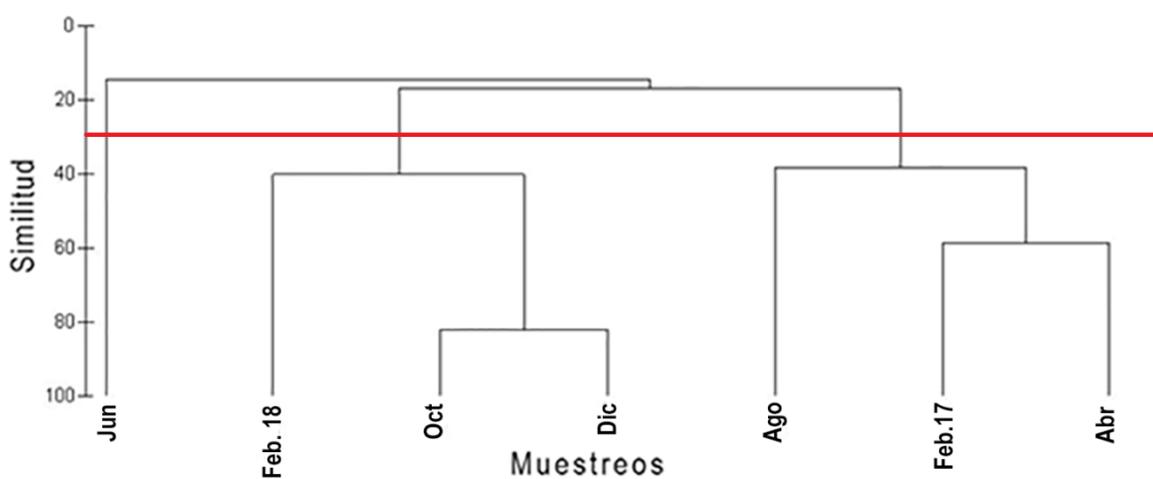


Figura 20. Dendrograma que clasifica los muestreos realizados comparando la abundancia de rotíferos, utilizando la distancia de Bray-Curtis y amalgación simple.

Dominancia

Debido a que 17 géneros, de los 23 encontrados en el análisis cuantitativo, están representados por una sola especie, se realizó un diagrama Olmstead-Tukey, usando la riqueza de género y su abundancia. Los géneros *Brachionus*, *Lecane* y *Lepadella* fueron dominantes; mientras que *Limnias*, *Taphrocampa* y *Cephalodella* fueron los géneros raros. El género *Keratella*, *Filinia* y *Hexarthra* destacan dentro del grupo de los géneros ocasionales por su densidad alta, mientras que ningún género cayó en la categoría de frecuente (Fig. 21).

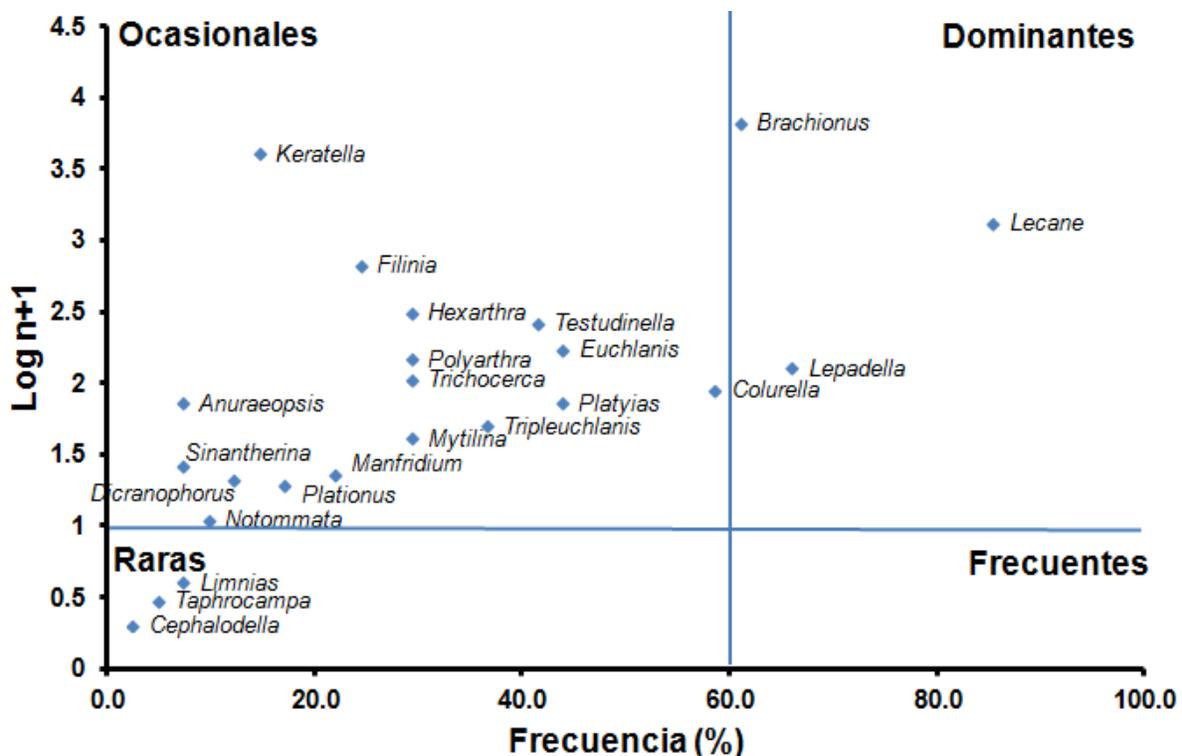


Figura 21. Diagrama de Olmstead-Tukey donde se observan los géneros dominantes, raros y ocasionales en la laguna Zapotengo.

Índice de estado trófico de Sládeček (1983)

Tomando en cuenta la relación entre las especies del género *Brachionus* y las de *Trichocerca*, se obtuvo que durante los muestreos de febrero y abril de 2017, la laguna de Zapotengo mostró un estado mesotrófico. En cambio, durante junio, agosto y octubre del 2017 la laguna fue oligotrófica. Por último, entre diciembre de 2017 y febrero de 2018, la laguna tenía una tendencia eutrófica (Fig. 22).

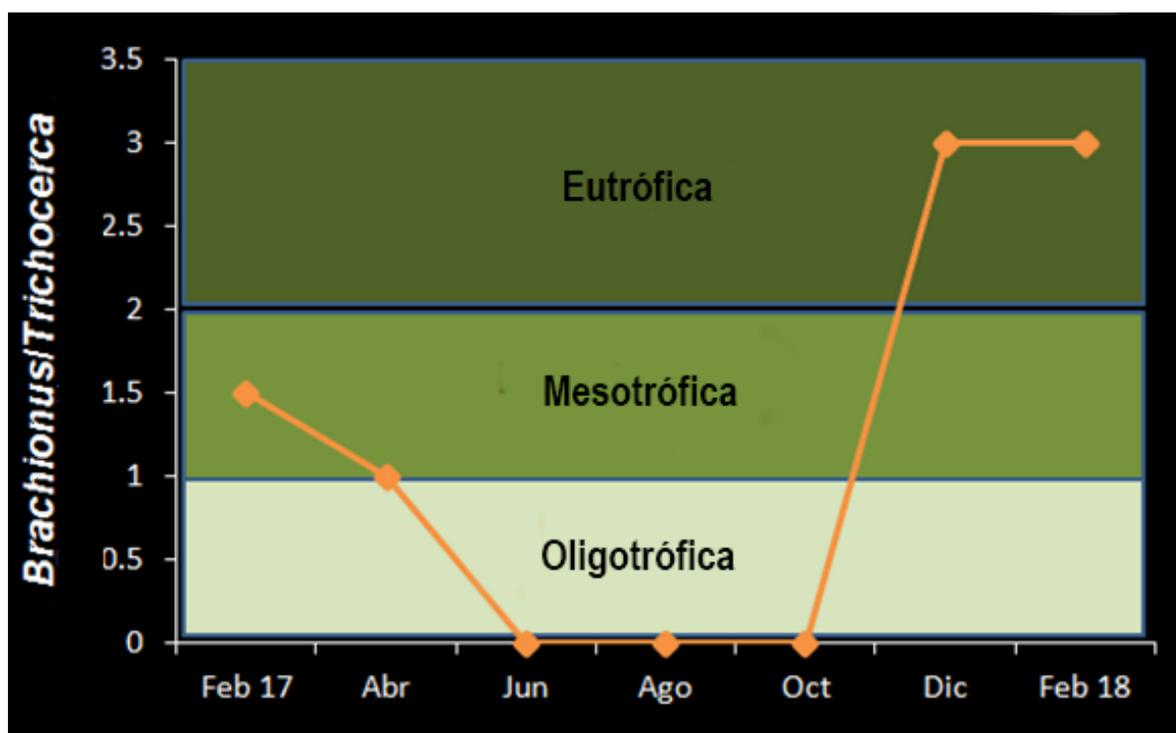


Figura 22. Índice de *Brachionus/Trichocerca* (Sládeček 1983) para conocer el estado trófico, de la laguna Zapotengo, Oaxaca.

Índice *Lecane/Brachionus* de Sharma & Sharma (2017)

A partir del cociente del número de especies de *Lecane* con respecto a las de *Brachionus* (según Sharma & Sharma 2017), los muestreos de febrero, abril, agosto y octubre de 2017, indican que los sitios de muestreo en la laguna Zapotengo se caracterizaron como litorales. Por el contrario, durante el muestreo de diciembre de 2017 los sitios se caracterizaron como semilimnéticos. Para el muestreo de junio de 2017, debido a la ausencia de especies para calcular la

relación *Lecane/Brachionus*, se obtuvo un valor de cero. Mientras que, a partir del muestreo de febrero de 2018, se infiere que los sitios se caracterizaron nuevamente como litorales. En general, los sitios de muestreo fueron considerados litorales por su baja profundidad y presencia de especies litorales (Fig. 23).

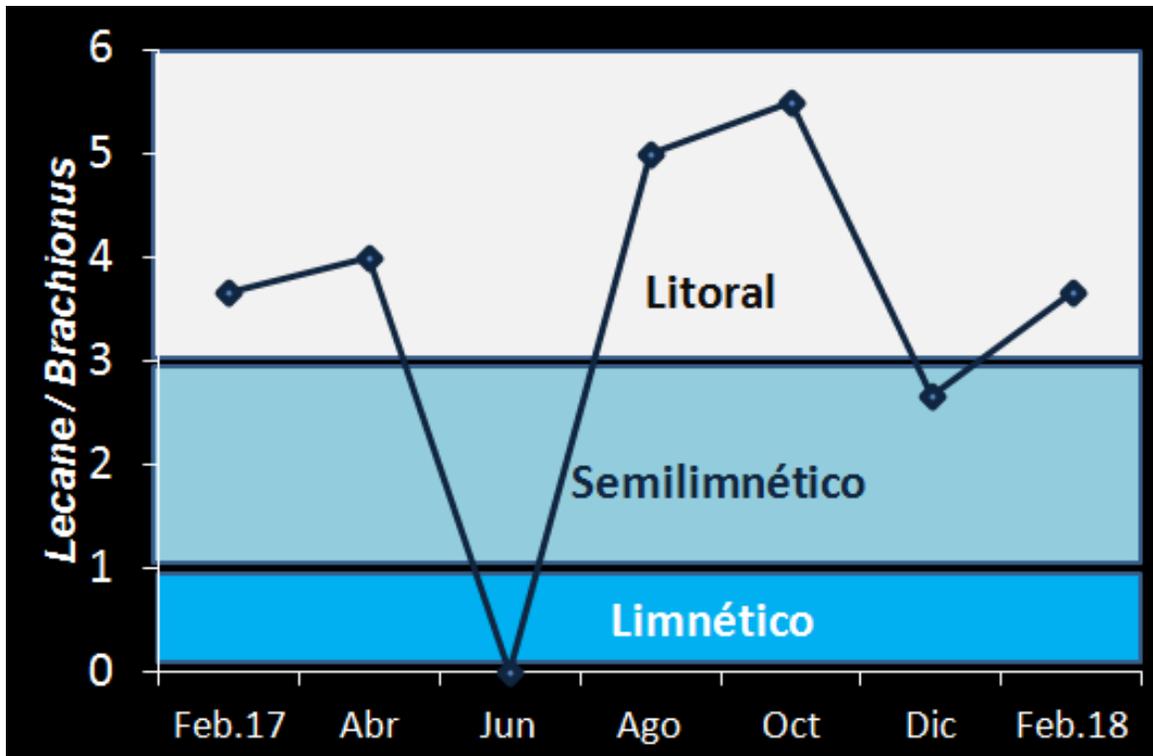


Figura 23. Índice *Lecane/Brachionus* para caracterizar el tipo de sitio en la laguna Zapotengo.

Índice de saprobiidad de Pantle & Buck (1955)

Este índice, que surge de los valores propuestos por Sládeček (1983), clasificó a todos los muestreos, entre febrero de 2017 y febrero 2018 con un nivel betamesosaprobio con tendencia a oligosaprobio (Fig. 24).

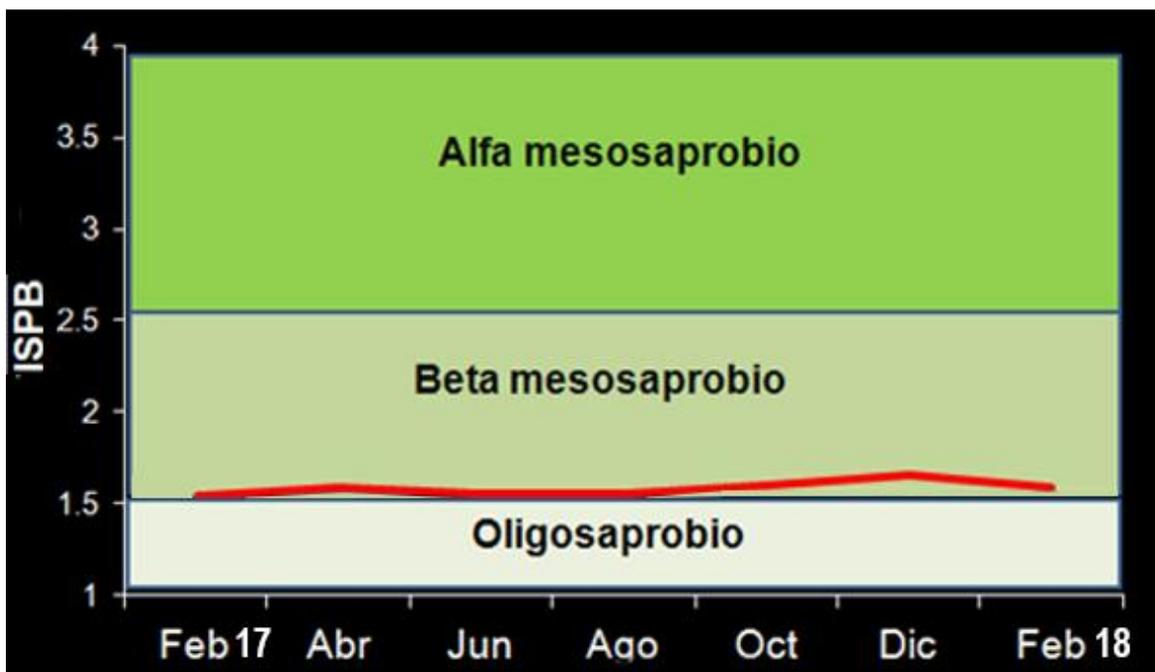


Figura 24. Índice de saprobiidad de Pantle & Buck (1955) para clasificar los muestreos bimensuales en la laguna Zapotengo, Oaxaca.

Variables fisicoquímicas

Temperatura del agua

El sitio de la laguna Zapotengo con la temperatura del agua más baja de todos los muestreos, fue el 2, durante el muestreo de febrero de 2017, con 25.7°C; mientras que el sitio con el valor máximo fue el 6, en el muestreo de abril de 2017, con 32.1°C. Este último sitio también tuvo la mayor variación anual en la temperatura, con un intervalo de 26.4 a 32.1°C, mientras que el sitio con la menor variación fue el 1, con 26.7 a 29.7°C (Fig. 25).

El promedio anual de todos los sitios de la laguna de Zapotengo fue de 28.5°C (Tabla 9). Considerando este promedio, el muestreo en el que se observó

el agua más cálida fue octubre de 2017, con 30.2°C; por el contrario, en febrero de 2017 fue cuando el agua de la laguna estuvo más fría, con un promedio de 26.6°C.

Oxígeno disuelto

El sitio de la laguna Zapotengo con la menor cantidad de oxígeno disuelto fue el 7, en el muestreo de agosto, con 0.62 mg/L; por el contrario, el sitio con mayor cantidad de oxígeno fue el 4, en el mes de abril, con 14.8 mg/L (Fig. 25); este mismo sitio tuvo la mayor variación de oxígeno disuelto, con un intervalo de 0.72 a 14.08 mg/L.

El promedio anual de todos los sitios es de 6.71 mg/L (Tabla 9). Asimismo, promediando los valores de cada sitio, el muestreo de junio de 2017 fue el que tuvo menor oxígeno disuelto, con 2.06 mg/L; mientras que el muestreo con mayor oxígeno disuelto fue el de abril de 2017, con 13.91 mg/L. Por otro lado, el sitio con mayor oxígeno disuelto promedio a lo largo de los muestreos fue el 5, con 8.4 mg/L, mientras que el sitio con menor oxígeno disuelto en promedio a lo largo del año fue el 7, con 4.39 mg/L.

Tabla 9. Variación anual de parámetros fisicoquímicos.

Variables	Intervalo	Promedio y desviación estándar
Temperatura (°C)	25.7–32.1	28.5 ± 0.9
Oxígeno disuelto (mg/L)	0.6–14.8	6.7 ± 1.6
pH	6.4–8.8	7.5 ± 0.4
Profundidad (m)	0.2–3	1.7 ± 0.9
TSD (mg/L)	158–4,780	1,164 ± 650
Precipitación (mm)	0–400	90 ± 87
Salinidad (UPS)	0.1–5.4	1.2 ± 0.71
Vegetación acuática (%)	0%–100%	1.3 ± 1.5

pH

En general el pH de la laguna de Zapotengo varió de ligeramente ácido a alcalino. El sitio con el valor de pH más bajo fue el 7, con 6.49, durante el muestreo de junio. Por el contrario, el sitio con el valor de pH mayor fue el 4, con 8.84, durante el muestreo de febrero de 2018 (Fig. 25). El sitio 6 tuvo la mayor variación, en el pH, con un intervalo de 6.5 a 8.14.

El promedio anual de todos los sitios fue de 7.54 (Tabla 9), mientras que el muestreo donde se detectó el pH más alcalino, promediando todos los sitios, fue diciembre de 2017 con 8.2; mientras que el muestreo de junio de 2017 tuvo el pH más bajo, con 6.8.

Profundidad

En promedio la profundidad en los muestreos en el litoral de la laguna Zapotengo fue baja, con 1.7 m. Los sitios de mayor profundidad tienen poco más de 3 m y el sitio más somero tuvo 0.2 m de profundidad (Tabla 9). Los sitios 1 y 2 tuvieron cambios significativos en su profundidad, con un intervalo de 1.8 a 2.8 m (Fig. 25). Los sitios 3 y 4 permanecieron con una profundidad homogénea de 3 m, mientras que el sitio 5 se secó entre diciembre de 2017 y febrero de 2018. Los sitios con menor profundidad (pero no completamente secos) fueron el 1 en junio y octubre de 2017, así como el 2 en diciembre de 2017 y febrero de 2018.

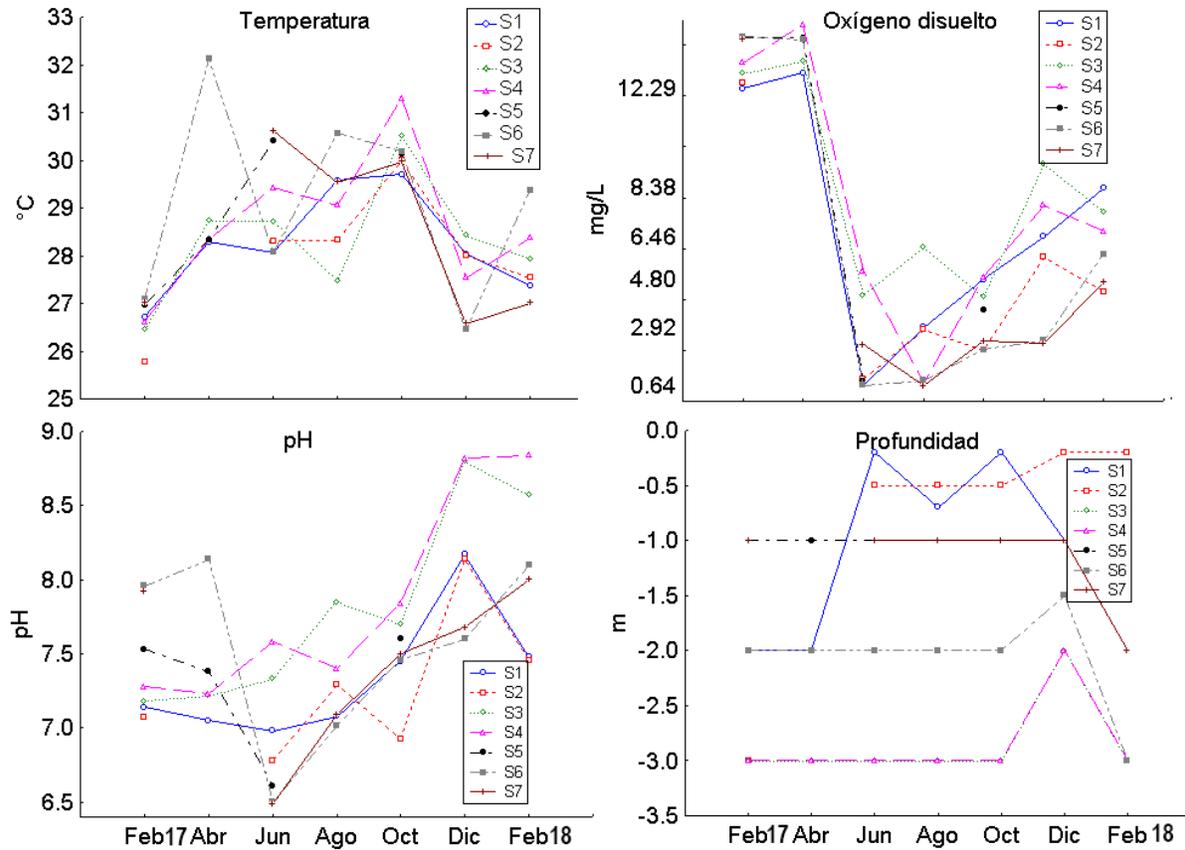


Figura 25. Variaciones bimestrales de la temperatura, oxígeno disuelto, pH y profundidad de la laguna Zapotengo, durante los muestreos de febrero 2017 a febrero de 2018. S1=sitio 1, S2=sitio 2, S3=sitio 3, S4=sitio 4, S5=sitio 5, S6=sitio 6, S7= sitio 7.

Total de sólidos disueltos (TSD)

El sitio de la laguna Zapotengo con el menor valor de TSD fue el 6 con 158 mg/L, mientras que los sitios con mayor cantidad fueron el 1 y 2, con 4,780 mg/L. El sitio 1 tuvo la mayor variación con un intervalo de 336 a 4,780 mg/L (Fig. 26).

El promedio anual de todos los sitios fue de 1,164 mg/L (Tabla 9), mientras que en promedio, el mes con menor TSD fue durante junio de 2017, con 474 mg/L, mientras que el que tuvo mayor cantidad fue agosto de 2017 con 2,631 mg/L. El sitio con más TSD en promedio de los siete muestreos es el 2, con 1,716 mg/L, mientras que el sitio con menor TSD fue el 5, con 871 mg/L.

Precipitación pluvial

Durante el muestreo el mes con mayor precipitación fue junio, con 400 mm, la cual fue provocada por eventos meteorológicos atípicos, como las tormentas tropicales “Beatriz” y “Calvin” que tocaron tierra el 2 y 12 de junio de 2017, respectivamente (Anónimo 2018). En diciembre de 2017 y febrero de 2018 no hubo precipitaciones, mientras que en abril de 2017 hubo 10 mm precipitación y en octubre 120 mm (Fig. 26).

Salinidad

Durante el muestreo los sitios de la laguna de Zapotengo con menor salinidad fueron el 6 y 7, ambos con 0.15 UPS durante el mes de junio de 2017. Por el contrario, el sitio con mayor salinidad fue el 1, en agosto de 2017, con 5.4 UPS; también fue el sitio de mayor variación en salinidad, con un intervalo de 0.3 a 5.4 UPS (Fig. 26).

El promedio anual de todos los sitios es de 1.2 UPS (Tabla 9). En promedio, el mes con la menor salinidad en la laguna Zapotengo fue junio, con 0.4 UPS, mientras que el de mayor salinidad fue agosto, con 2.8 UPS. El sitio con mayor salinidad, promediando los muestreos, fue el 2 con 1.82 UPS, mientras que el de menor salinidad fue el 5 con 0.8 UPS.

Cobertura de vegetación acuática

El sitio de muestreo con la menor cobertura por vegetación acuática en la laguna de Zapotengo fue el 6, en donde nunca se observó vegetación acuática. En cambio, el sitio 1, durante los meses de febrero y abril de 2017, se observó una cobertura de vegetación del 100%. Asimismo los sitios 1 y 2 mostraron una gran variación en cobertura de vegetación, con un intervalo de 0 a 100% (Fig. 26).

La cobertura promedio a lo largo de todo el muestreo fue de 10 a 30% (Tabla 9). La laguna presentó menor cobertura de vegetación acuática durante junio con 5%, mientras que el mes con mayor cobertura fue febrero de 2017 con

55%. Asimismo, el sitio 5 tuvo, promediando los siete muestreos, la mayor cobertura de vegetación con 35%.

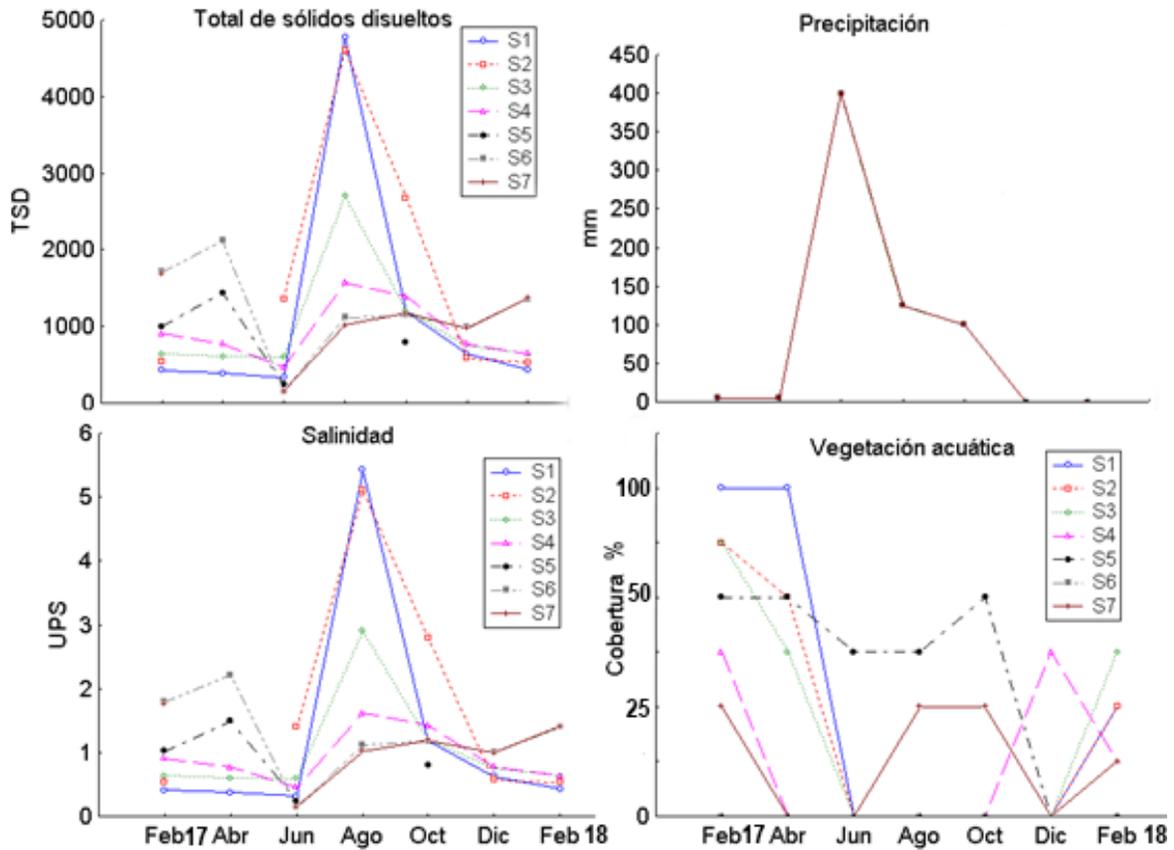


Figura 26. Variaciones bimestrales de total de sólidos disueltos (TSD), precipitación (mm), salinidad (UPS) y cobertura de vegetación acuática de la laguna Zapotengo, para el periodo de febrero 2017 a febrero de 2018. S1=sitio 1, S2=sitio 2, S3=sitio 3, S4=sitio 4, S5=sitio 5, S6= sitio6, S7= sitio 7.

Relación de las variables ambientales registradas con la diversidad

La ordenación que resulta del Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) indica que el eje 1 y 3 explican el 41.9% y 17% de la variación, respectivamente, con un valor de $p=0.05$ y $p=0.01$, con 999 iteraciones. El eje 1 tuvo un $r=0.79$ y el eje 3 un $r=0.30$. Se observó que la abundancia de los géneros con mayor correlación con la vegetación acuática se encontró en el extremo superior izquierdo (Fig. 27). Por su parte, el género *Plationus* mostró correlación con las variaciones del oxígeno disuelto. En cambio la abundancia de los géneros *Anuraeopsis*, *Brachionus*, *Hexarthra*, *Polyarthra* y *Filinia* fue influenciada por la temperatura y precipitación.

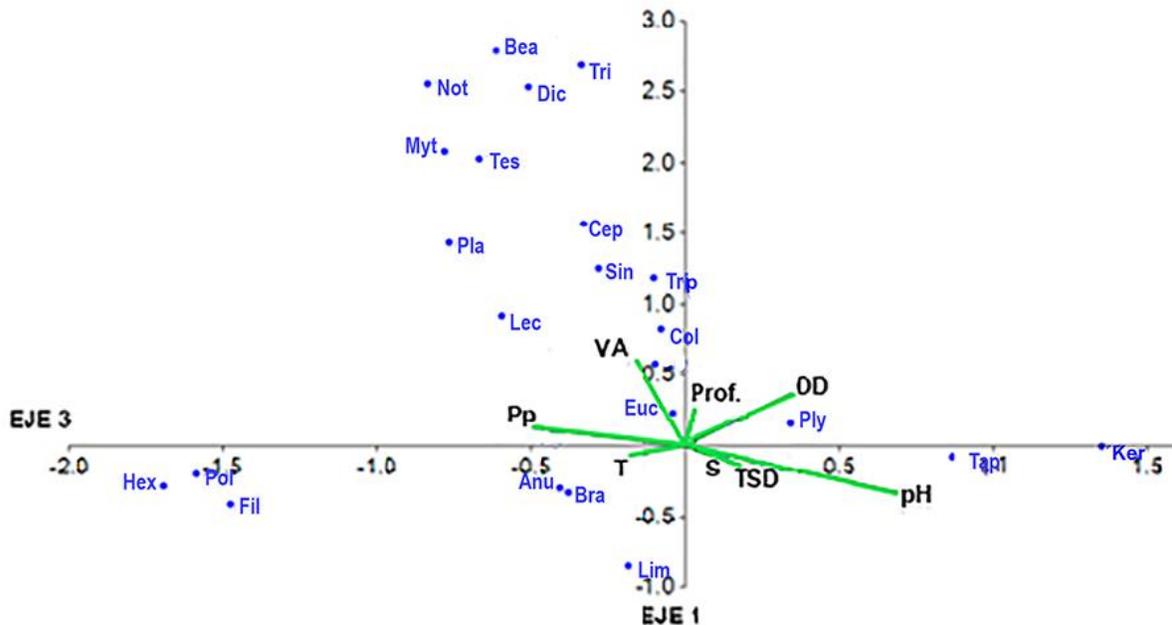


Figura 27. Diagrama de ordenación del ACC usando la abundancia de los géneros contra algunas variables fisicoquímicas: T= temperatura ($^{\circ}\text{C}$), OD= oxígeno disuelto (mg/L), pH, Prof.= profundidad (m), TSD= total de sólidos disueltos (TSD), Pp.= precipitación (mm), S= salinidad (UPS) y VA= porcentaje de cobertura de vegetación acuática (% cobertura). Géneros abreviados: Anu= *Anuraeopsis*, Bra= *Brachionus*, Bea= *Beauchampiella*, Cep= *Cephalodella*, Col= *Colurella*, Dic= *Dicranophorus*, Euc= *Euchlanis*, Fil= *Filinia*, Hex= *Hexarthra*, Ker= *Keratella*, Lec= *Lecane*, Lep= *Lepadella*, Lim= *Limnias*, Myt= *Mytilina*, Not= *Notommata*, Pla= *Plationus*, Ply= *Platylas*, Pol= *Polyarthra*, Sin= *Sinatherina*, Tap= *Taphrocampa*, Tes= *Testudinella*, Tri= *Trichocerca*, Trp= *Tripleuchlanis*.

Discusión

Elenco sistemático

En Oaxaca sólo hay dos trabajos pioneros previos. Hace 80 años Hoffman & Sámano (1938), registraron seis especies de rotíferos en estanques de agua de Ejutla e Ixtepec, cinco de ellos monogonontos *Colurus grillator*, *Colurus* sp., *Monostyla lunaris*, *M. hamata*, *Euchlanis macrura* y el rotífero bdeloide *Philodina roseola*. Asimismo, hace 10 años Robles & Esqueda (2008) registraron 10 especies para la presa Cerro de Oro, Oaxaca: *Asplanchna* sp., *Brachionus angularis*, *B. havanaensis*, *Brachionus* sp. 1, *Brachionus* sp. 2, *Conochilus dossuarius*, *C. unicornis*, *Keratella americana*, *K. cochlearis*, y *Keratella* sp.

De este modo casi todas las especies encontradas en el presente trabajo son nuevos registros para Oaxaca, aumentando en más de 400%, la riqueza de especies de rotíferos previamente conocida. No obstante; 68 de las 70 especies encontradas en la laguna Zapotengo también han sido encontradas en otros cuerpos de agua epicontinentales, de México, en los estados de Aguascalientes, Campeche, Estado de México, Guerrero, Quintana Roo y Veracruz (Silva-Briano & Adabache-Ortíz 2000, Nandini *et al.* 2008, Vázquez-Sánchez *et al.* 2014).

De acuerdo a la última lista de rotíferos de Sarma (1999), dos especies son nuevos registros para México: *Lecane difficilis* y *Euchlanis meneta*. La primera fue descrita en la Guyana Francesa, y se ha encontrado también en Brasil y Estados Unidos. Por su parte *E. meneta* cuya, localidad tipo está en Estados Unidos, aún no había sido registrada para México, pero ha sido común encontrarla en muestras de Asia y Sudamérica (Dang *et al.* 2015, Roche & da Silva 2017).

Riqueza específica

Debido a la rápida respuesta de los rotíferos a los factores ambientales en cuerpos de agua tropicales, se ha recomendado tener una frecuencia de muestreo al menos mensual o incluso semanal (Berner-Frankhauser 1987, Lampert 1987). No obstante, por cuestiones logísticas, el presente estudio se realizó con muestreos bimestrales. Asimismo, durante el periodo de muestreo sucedieron dos eventos

meteorológicos, las tormentas tropicales Beatriz y Calvin, que en muy poco tiempo (dos semanas) provocaron una precipitación tal que abrió la barrera de arena que mantenía a la laguna aislada del mar desde hace varios años (Fig. 28). Estos eventos, contribuyeron a que la riqueza observada durante el estudio fuera menor a la esperada con apenas 70 especies. En otros estudios por estaciones y a lo largo de un año, en este tipo de ambientes costeros es posible encontrar, una riqueza mayor a 100 especies (Nandini *et al.* 2017).

En comparación, algunos estudios sobre cuerpos de agua de gran altitud del centro del país, como Valle de Bravo y Xochimilco, se encontraron 23 y 46 especies, respectivamente; una riqueza considerada alta para esos sitios (Contreras *et al.* 2009, Enríquez-García *et al.* 2009): lo que demuestra que hay mayor riqueza en un cuerpo de agua cálido como es la laguna Zapotengo.

Hubo una diferencia sustancial entre el análisis cualitativo (70 especies, Tabla I) y el cuantitativo (50, Tabla II), de 20 especies (28.5%), lo cual se debió, posiblemente, a que estas especies fueron raras o difíciles de observar.

Con respecto a *Lecane*, uno de los géneros de rotíferos más comunes en cuerpos de agua dulce naturales y urbanos se ha estudiado de manera más detallada. Por ejemplo, en un cuerpo de agua cercano a la Ciudad de México se encontraron 16 especies de este género (Gutiérrez *et al.* 2016): mientras que en el sur de Andamán, India se encontró una riqueza de 150 especies, de las cuales 21 (14%) eran de *Lecane*; coincidentemente fue el mismo número de especies de este género encontrados en el presente estudio. Es de notar que la mayoría de estas especies son consideradas cosmopolitas con gran preferencia en cuerpos de agua dulce tropicales (Sharma 2017).



Figura 28. A. Fotografía de la boca de la laguna Zapotengo, Oaxaca, durante el muestreo de febrero 2017. B. Fotografía de la boca de la laguna de Zapotengo, Oaxaca, durante el muestreo de junio de 2017.

Algunas especies, como *Lecane quadridentata* se consideran sensibles a los cambios ambientales, otras como *L. bulla* se consideran resistentes y por esto ha tenido un buen desempeño para su uso en laboratorio. Esta especie produce una

gran cantidad de huevos, de origen partenogenético, y que eclosionan en cortos periodos de tiempo, lo cual fue congruente con lo observado en este estudio, ya que fue una de las especies más frecuentes en las muestras, independientemente del sitio o temporada del año. Es posible que *L. closteroerca*, *L. hamata* y *L. luna* también tengan este comportamiento y por eso su éxito en la laguna Zapotengo (Santos-Medrano *et al.* 2007). Otra especie encontrada durante todos los muestreos fue *L. patella*, aunque se considera un rotífero béntico es posible que suba a la columna de agua para aprovechar el alimento en el plancton, disminuyendo su presión por competencia (Nandini & Sarma 2001).

La curva de acumulación de especies (Fig. 18), dista de llegar a la asíntota, lo que indica una alta probabilidad de encontrar más especies en la laguna Zapotengo si se continúan los muestreos. Se ha comprobado que es necesario una apertura de malla menor a 50 μm , incluso recomendando aperturas de 35 μm , para disminuir el sesgo tanto en la densidad como en la diversidad de los rotíferos (Chick *et al.* 2010).

Diversidad

El índice de Shannon-Wiener tuvo una variación entre 0.4 y 2.93 bits/ind a lo largo del año. Comparando con otros cuerpos de agua epicontinentales, como la presa de Iturbide (estado de México), este valor se encuentra dentro de lo registrado para sistemas acuáticos de agua dulce lénticos. Pocos ecosistemas comparables tienen valores mayores a 3 bits/ind, como por ejemplo el río Antigua, en Veracruz donde alcanzó intervalos entre 2 y 4 bits/ind (Sarma *et al.* 2011, Nandini *et al.* 2017). Existen humedales en el noreste de India, donde los valores de este índice no bajan de 2 bits/ind, aunque tampoco son superiores a 3 bits/ind (Sharma & Sharma 2014).

Es muy probable que este índice pudiera llegar a ser mayor y de manera constante en la laguna Zapotengo, sin las dos tormentas tropicales, lamentablemente no existen trabajos previos para comparar las condiciones

previas a estos eventos meteorológicos, excepto los muestreos de febrero y abril de 2017.

Densidad

Keratella americana fue la especie con la mayor densidad observada en el mes de febrero de 2018 con 12,090 ind/L, seguida por *B. caudatus*, en el mes de octubre de 2017, con poco más de 8,000 ind/L. Durante el estudio, se observaron ejemplares de ambas especies con espinas posteriores (Fig. 8 D, H), esto puede deberse a la presencia de depredadores, ya que pueden alargar o ensanchar la lórica significativamente, así como, desarrollar sus espinas anteriores y posteriores (Stemberger & Gilbert 1987); esta estrategia les permite disminuir o incluso anular la presión por depredación (Garza-Mouriño *et al.* 2005).

En la Cantera Oriente, Ciudad de México, se han observado densidades de *Keratella cochlearis* de hasta 180 ind/L en el mes de abril de 2014, mientras que en Valle de Bravo, a una profundidad de 4 m, se encontró una densidad de hasta 2,000 ind/L de la misma especie en los meses de mayo y junio de 2004 (Contreras 2009, Gutiérrez *et al.* 2016). Con todo estas densidades quedan muy por debajo de la densidad máxima para *K. americana*, o incluso otras especies como *B. caudatus* en la laguna de Zapotengo.

Estos picos de densidad observados en la laguna Zapotengo, están asociados, posiblemente, a mezclas de las masas de agua locales; estas mezclas provocan un aumento en la productividad primaria al concentrar fitoplancton en ciertos sitios, generando condiciones óptimas para algunas especies de zooplancton (Okogwu & Ugwumba 2006). Esto puede explicar también los picos de densidad observados para *Brachionus caudatus* en los meses posteriores a las tormentas Beatriz y Calvin, así como en los sitios hacia donde fluye la corriente.

Porcentaje de similitud estacional (SIMPER)

Desde una perspectiva temporal, la estructura de la comunidad fue disímil en un 79%, esto indica que las variaciones pueden estar condicionadas a cambios estacionales y no por las diferencias entre los microhábitats de cada sitio. Aunque en la laguna los sitios tienen cierta heterogeneidad, los rotíferos estacionales definieron la estructura de las comunidades. En la laguna Zapotengo, *Brachionus caudatus*, *Keratella americana*, *Filinia longiseta*, *Hexarthra fennica* y *Lecane bulla*, contribuyeron con un 71% de la disimilitud. Es común que especies del género *Brachionus* sean un componente importante en las comunidades de rotíferos, como sucede, por ejemplo, en la parte baja del río Paraná, Brasil (Giri & José De Paggi 2006). También se ha observado que el género *Keratella* tiene una preferencia por una disminución en la temperatura y el incremento del pH, lo que concuerda con lo observado en este estudio (Yin *et al.* 2018). Del total de especies, 11 contribuyeron con el 90% de las disimilitudes entre las comunidades de rotíferos en época de secas y lluvias (Tabla 6).

El clúster de similitud (Fig. 20) corrobora la distinción de tres conglomerados haciendo un corte en una distancia de 30 siendo el mes de junio de 2017 el extremo posiblemente debido a que fue el mes con la mayor precipitación pluvial, lo cual generó cambios en la estructura de la comunidad de rotíferos en algunos sitios. Este resultado evidencia un gran disturbio de la comunidad de rotíferos en ese mes como consecuencia de las tormentas tropicales Beatriz y Calvin (Anónimo 2018); de hecho, en ese mes, los sitios 1, 2 y 3 los rotíferos estuvieron completamente ausentes. Los otros dos conglomerados son formados por los meses posteriores a las lluvias (octubre, diciembre y febrero de 2018) y abril, febrero y agosto 2017, aunque agosto fue posterior a las lluvias es un indicio de que la comunidad aunque fue afectada por un disturbio tiene la tendencia a volver al estado inicial, en un periodo corto de tiempo. Esto indica que la comunidad de rotíferos puede mostrar cierta resiliencia a los disturbios puntuales.

Dominancia

La dominancia de los géneros *Brachionus* y *Lecane* (Fig. 21), se debe, muy posiblemente a que tienen hábitos litorales y semilimnéticos, además de que pueden desplazarse en busca de alimento y evadir la depredación.

Por otro lado, posiblemente debido al método de muestreo, el género *Limnias* fue raro encontrarlo en la laguna Zapotengo, por lo que no se pudo representar su contribución real dentro de la comunidad; al ser un rotífero sésil es necesario un análisis minucioso de la vegetación acuática; sin embargo, el muestreo durante este trabajo se enfocó en el plancton litoral y no del bentos. En un estudio enfocado a rotíferos sésiles, en el lago Thale Noi, Tailandia, se encontraron 44 especies de rotíferos sésiles y, aunque no se determinaron sus densidades, son un claro indicio de una posible subestimación de las especies de rotíferos sésiles en la laguna de Zapotengo, esto sucede tanto en estudios locales como globales (Meksuwan *et al.* 2011).

El caso de las especies de *Cephalodella*, también raras durante los muestreos, podrían representar un sesgo metodológico, debido a que son especies típicas del plancton pero que de algún modo no fueron capturadas en los muestreos.

Estado trófico

La laguna Zapotengo tiene un aporte estacional de agua de tierras altas, durante la temporada de lluvias (mayo-octubre), además de que no hay registro de un aporte considerable de aguas de uso doméstico o industrial. Hay evidencia de que un incremento en los niveles de nitrógeno y fósforo, en lagunas costeras, sucede posteriormente a la época de lluvias; este aporte de nutrientes provoca un incremento en la productividad primaria y posterior aumento en la biomasa del zooplancton (Farreras 2006).

El comportamiento de la comunidad de rotíferos en la laguna Zapotengo, de acuerdo al índice trófico de Sládeček (Fig. 22), es congruente con los cambios

estacionales observados para cuerpos de agua costeros, en los cuales, existe una tendencia a la eutrofización posterior a los meses lluviosos.

Índice *Lecane/Brachionus*

Los géneros *Lecane* y *Brachionus* son géneros con una distribución muy amplia y muy ricos en especies, además de que existe información considerable sobre su ecología. En la laguna Zapotengo, el índice *Lecane/Brachionus* tuvo una variación entre litoral a semilimnético con variaciones estacionales (Fig. 23). Se considera en general que los puntos de muestreo en la laguna Zapotengo fueron litorales; sin embargo no llegaron al punto de los humedales asiáticos que pueden alcanzar valores de hasta 10. En estos lugares por cada especie de rotíferos braquiónidos hay 10 especies de lecánidos (Sharma *et al.* 2017).

Saprobiedad

En un estudio realizado en el río Songhua, norte de China, se encontró que el índice, también utilizando rotíferos, clasificó el cuerpo de agua como betamesosaprobio. En ese sitio hay descarga de aguas domésticas, industriales y de agua drenada de la agricultura, lo que fue congruente con lo observado por el índice (Li *et al.* 2014). Por otra parte, en la reserva Valerio Trujano, Guerrero, se analizó también el índice saprobio de Pantle & Buck (1955), utilizando la composición de la comunidad de rotíferos, donde se encontró, después de un ciclo anual, que la calidad del agua fue betamesosaprobio, deduciendo que existen fuentes de contaminación en ese cuerpo de agua que empeoran la calidad del líquido (Vázquez-Sánchez *et al.* 2014).

En cambio, en la laguna Zapotengo se encontró que en los meses posteriores a las lluvias, el estado trófico del cuerpo de agua aumentó, pero el índice de saprobiedad fue considerado siempre como betamesosaprobio (Fig. 24). La comunidad de Zapotengo cuenta con aproximadamente 80 habitantes, que se dedican principalmente a actividades agrícolas; asimismo no existen descargas

considerables de agua de uso domestico y se descartan por completo la presencia de aguas residuales industriales. Por ende es muy probable que el índice de saprobiedad concuerde con la calidad real del agua en esta laguna. En este sentido, betamesosaprobio significa que la calidad del agua es regular durante todo el año.

Variables fisicoquímicas

La estacionalidad observada en la laguna Zapotengo, se puede separar en una época de lluvias y una de secas. Durante 2017 se tuvo una precipitación récord de 400 mm en el mes de junio, la cual fue atípica ya que, comparando con las bases de datos del Servicio Meteorológico Nacional y CONAGUA, en años previos el máximo alcanzado en la zona había sido de 200 mm (Anónimo 2018). Esto provocó la apertura de la laguna hacia el mar rompiendo la barrera de arena y provocando la pérdida total de la vegetación acuática, que estaba constituida principalmente por lirio acuático *Eichhornia crassipes* y nenúfares, probablemente del género *Nymphaea*.

La temperatura del agua es uno de los factores que tienen mayor impacto en la estructura de la comunidad del zooplancton. En cuerpos de agua de gran altitud, como la presa de Iturbide, Estado de México se han observado variaciones de 9 a 16°C (Sarma *et al.* 2011). Algunas especies asociadas a temperaturas templadas pueden tener éxito por su tolerancia a las variaciones de temperatura, como por ejemplo las familias Trichocercidae y Notommatidae. Otro caso es la especie *Keratella americana*, común en climas templados y tropicales. En una laguna costera de Río de Janeiro (Brasil), la variación de la temperatura fue de 21 a 30°C, donde las especies constantes fueron *Hexarthra longicornicula*, *Lecane bulla*, *L. leontina*, *L. lunaris* y *Testudinella ohlei* (Nova *et al.* 2014). En la laguna Zapotengo la temperatura del agua varió entre 25 a 32°C (Fig. 25) y las especies más frecuentes también fueron *L. bulla* y *L. leontina*, con lo que se infiere que son especies exitosas en cuerpos de agua cálidos.

En el río La Antigua, Veracruz, los valores promedio de oxígeno disuelto se encontraron alrededor de los 8 mg/L, con picos de 14 mg/L en el mes de abril (Nandini *et al.* 2017). En la laguna Zapotengo el oxígeno disuelto tuvo una gran variación entre temporadas, sobretodo un decremento posterior a la temporada de lluvias; asimismo, se observó un promedio general de 6.71 mg/L indicando que el agua de la laguna tiene buena oxigenación. Los valores extremadamente bajos de oxígeno en los sitios 4 y 7 (Fig. 25) pueden estar asociados a un aumento de producción primaria, debido al flujo del agua que pudo acarrear fósforo y contribuir al crecimiento de algas. Otra razón por la cual los niveles de oxígeno pueden ser bajos es la descomposición de vegetación acuática sumergida. Este proceso es llamado Demanda de Oxígeno Bioquímico Carbonoso (CBOD, por sus siglas en inglés) (Anónimo 2009). Se recomienda tener datos *in situ* sobre los niveles de nitrógeno y fósforo, para conocer con mayor seguridad las causas de esta disminución del oxígeno disuelto.

El pH generalmente aumenta cuando incrementa la productividad primaria junto con las temperaturas mínimas del año. La laguna Zapotengo tuvo valores de pH neutro a alcalinos en la época de secas (Fig. 25). Los efectos de este factor sobre la diversidad, densidad, esperanza de vida y demografía has sido poco estudiados y puede ser un buen punto de enfoque para investigaciones futuras de rotíferos en lagunas costeras (Khanam *et al.* 2014).

La salinidad varió entre agua dulce a hiposalina. De acuerdo a su profundidad y a la estructura salina observada (Fig. 26) en los puntos de muestreo, la laguna Zapotengo puede ser caracterizada como un caso no estuarino, debido a que el aporte de agua dulce no es constante a lo largo de todo el año. En estos lugares normalmente el factor más importante en su dinámica son las mareas; sin embargo, la laguna Zapotengo se había mantenido sin comunicación al mar por varios años, además de que es considerada como un cuerpo de agua muy somero, ya que el ancho de la laguna es mayor a 20 veces con respecto a la profundidad. Aunque la columna de agua tiende a ser verticalmente homogénea, el viento y la temperatura debida a la incidencia de la radiación solar, provocan la estratificación longitudinal de la salinidad (Pritchard

1955, 1959). Este patrón coincide con los valores máximos observados de salinidad en las zonas superficiales cercanas a la cabeza de la laguna.

La salinidad es otro de los factores, junto con la temperatura, que mayor influencia tiene sobre el zooplancton que puede producir incluso diferenciación genética en las poblaciones de rotíferos (García-Morales & Elías-Gutiérrez 2013). Debido a que la mayoría de los estudios se han concentrado en cuerpos de agua dulce epicontinentales, se ha considerado por mucho tiempo que la diversidad de rotíferos posiblemente es menor en zonas costeras que tienen mayor salinidad (Fontaneto *et al.* 2008), aunque es muy probable que la riqueza de especies de rotíferos haya sido subestimada por esfuerzos de muestreo insuficientes en estos lugares. Las lagunas costeras como la de Zapotengo no tienen valores extremos de salinidad, aquí el valor máximo fue de 5.4 UPS, por ese motivo es coherente que hayan encontrado especies típicas de ambientes de agua dulce epicontinentales (Tabla 1). Sin embargo; en la laguna costera Vístula, Polonia, se encontró una alta relación positiva entre la estructura de la comunidad de rotíferos y la salinidad, aun cuando el gradiente de salinidad va de 0.5-2 UPS en la zona de baja salinidad y 2-4 UPS en la zona central pudiendo llegar hasta 6 UPS (Gutkowska *et al.* 2013). Debido a que se cree que las especies marinas pueden ser estrictamente halófilas, se hace énfasis en la necesidad de más estudios encaminados a conocer la diversidad de rotíferos en aguas estrictamente marinas y salobres.

A pesar de que no fue el objetivo de este estudio, en las muestras de laguna Zapotengo se observaron rotíferos de la subclase Bdelloidea, posiblemente del género *Philodina* y *Rotaria*, en densidades considerables. Asimismo, es sabido que dentro de la subclase Monogononta, los órdenes Flosculariaceae, Collotheceae y Ploima se encuentran especies de ambientes salinos o salobres (Fontaneto *et al.* 2008). Y, a pesar de que en la laguna Zapotengo el valor máximo de salinidad fue de 5 UPS, también fueron encontrados géneros de estos órdenes, como por ejemplo: *Anuraeopsis*, *Brachionus*, *Colurella*, *Dicranophoroides*, *Dicranophorus*, *Eosphora*, *Euchlanis*, *Filinia*, *Hexarthra*, *Keratella*, *Lecane*, *Lepadella*, *Plationus*, *Platylas*, *Polyarthra*, *Resticula*, *Sinantherina*, *Testudinella*,

Tripleuchlanis. Dentro de estos géneros existen especies afines tanto a agua dulce como salada. Es de esperar que si se realizaran muestreos mensuales, algunos géneros no encontrados aún se presenten en alguna época del año, como: *Asplanchna*, *Encentrum* o *Synchaeta*, por mencionar algunos (Sarma 1999, Fontaneto *et al.* 2008, Segers 2008).

El total de sólidos disueltos (TSD) se refiere a cualquier mineral o sal ya sea catión o anión, disuelto en agua. Comprende sales inorgánicas, principalmente, calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonato, cloro, y sulfato. Como no es una medida precisa, es necesario complementar con otra información como la conductividad o salinidad (Anónimo 2014). En Zapotengo el aumento de la salinidad fue casi homólogo al total de sólidos disueltos, se puede suponer que los principales sólidos disueltos son del tipo de sales, como sodio o cloro, procedentes de la comunicación entre la laguna y el mar en los meses de lluvias. Análisis más minuciosos darían luz sobre la naturaleza real de estas disoluciones en este cuerpo de agua.

Relación de las variables ambientales registradas con la diversidad

Mediante el método de ordenación de Análisis de Correspondencia Canónica, se explicó el 58% de la variación, siendo el eje 1 el único con una alta correlación. Se sabe que los géneros *Euchlanis*, *Lecane*, *Lepadella* y *Colurella* están fuertemente asociados con la vegetación acuática, la riqueza y abundancia de estos géneros corroboró esta asociación (Fig. 27). Asimismo, se encontró esa misma asociación para los géneros *Trichocerca*, *Notommata*, *Dicranophorus*, *Mytilina* y *Testudinella* (Fig. 27). La vegetación acuática puede explicar la abundancia de especies asociadas a estas ya que sirven de refugio de los depredadores.

Por otra parte, el género *Plationus* fue el que tuvo una mayor correlación con el oxígeno disuelto, mientras que los géneros *Hexarthra*, *Filinia* y *Polyarthra*, estuvieron asociados con los niveles de precipitación (Fig. 27).

Es probable que la cantidad y calidad de alimento disponible sea el principal factor que afecte, estacionalmente, la abundancia de rotíferos (Gulati 1990). A

pesar de que no se midió directamente la disponibilidad de alimento, en el presente estudio se encontró que el género *Keratella* está muy correlacionado con las variaciones en el pH, parámetro que se relaciona con la productividad primaria (Fig. 27).

De manera general, la laguna Zapotengo es una laguna costera cuspada, típica, generalmente con un aporte de agua dulce estacional y con muy esporádica comunicación al mar. Considerando lo anterior, y de que los resultados en las variaciones de la densidad y diversidad de rotíferos monogonontos, se acepta la primer hipótesis, sobre la existencia de variaciones estacionales significativas de densidad y diversidad de especies de rotíferos.

Con respecto a la hipótesis sobre las variaciones estacionales del estado trófico, esta se acepta por que tuvo variaciones estacionales, entre mesotrófico, oligotrófico y eutrófico.

Asimismo, se acepta la hipótesis sobre que los sitios de la laguna Zapotengo son litorales, con base en los resultados del índice *Lecane/Brachionus*.

Según el índice saprobio, se concluye que el cuerpo de agua es principalmente beta mesosaprobio con tendencia a la oligosaprobiedad, por tal motivo se acepta la hipótesis de que existen variaciones, aunque estas son pequeñas, que pueden corresponder a cambios estacionales.

El presente estudio hace énfasis en la subestimación de especies de rotíferos en zonas costeras de un estado megadiverso como es Oaxaca. Considerando la gran cantidad de sistemas lagunares costeros de Oaxaca, cabría esperar que la riqueza de especies de rotíferos sea mucho mayor. Asimismo, se hace evidente el gran potencial que tienen estos invertebrados para reflejar las condiciones del ecosistema su estado trófico y saprobiedad. Por ende, es necesario un mayor número de estudios encaminados a su conocimiento y estimular la formación de más recursos humanos especializados en la meiofauna, en especial en los rotíferos.

Conclusiones

- Se encontraron 70 especies de rotíferos monogonontos, entre ellas dos nuevos registros para México.
- Se observaron variaciones en densidad y diversidad estacional, así como una mayoría de especies típicas de clima tropical y de distribución cosmopolita.
- De acuerdo al índice de estado trófico, la laguna de Zapotengo mostró una variación entre mesotrófica hasta eutrófica, posterior a la temporada de lluvias.
- La mayoría de los sitios muestreados fueron caracterizados como litorales y someros.
- Se encontró que la calidad del agua fue caracterizada como oligosaprobia, de manera constante durante todo el periodo de estudio.

Referencias

- Ahlstrom, E.H. (1932) Plankton rotatoria from México. *Transactions of the American Microscopical Society*, 51: 242–251.
- Ahlstrom, E.H. (1938) Plankton rotatoria from North Carolina. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*, 54: 88–110.
- Ahlstrom, E.H. (1940) A revision of the rotatorian genera *Brachionus* and *Platyias* with descriptions of one new species and two new varieties. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 77: 143–184.
- Ahlstrom, E.H. (1943) A revision of the rotatorian genus *Keratella* with descriptions of three new species and five new varieties. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 80: 411–457.
- Ahumada-Sempoal, M.A & Ruíz-García, N. (2008) Características fisicoquímicas de la Laguna Pastoría, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*, XII (36):317.
- Alcántara-Rodríguez, J., Ciro-Pérez, J., Ortega-Mayagoitia, E. Serranía-Soto, C. R. & Piedra-Ibarra, E. (2012) Local adaptation in populations of a *Brachionus* group *plicatilis* cryptic species inhabiting three deep crater lakes in Central Mexico. *Freshwater Biology*, 57: 728–740.
- Althaus, B. (1957) Faunistisch-ökologische Studien an Rotatorien salzhaltiger Gewässer Mitteldeutschlands (Nachtrag). *Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*, 6: 459–460.
- Altındağ, A., Kaya M., Ergonul, M.B. & Yigit, S. (2005) Six rotifer species new for the Turkish fauna. *Zoology in the Middle East*, 36: 99–104.
- Álvarez-Arellano, A.D & Gaitán-Morán, J. (1994) Lagunas costeras y el litoral mexicano: Geología. Pp: 13-74 In: de la Lanza-Espino, G. & C. Cáceres-Martínez (eds.), Lagunas costeras y el litoral mexicano. Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Autónoma de Baja California Sur, México.
- Álvarez-Silva, C. & Torres-Alvarado, M.R. (2013) Composición y abundancia del zooplancton de la laguna de Coyuca, Guerrero, México. *Hidrobiológica*, 23(2): 241–249.
- Anderson, H.H. (1889) Notes on Indian rotifers. *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, 58: 345–358.
- Anónimo (2009) Datos sobre el agua. Minnesota Pollution Control Agency, publicación digital. Consultado en: <https://www.pca.state.mn.us/water/water-data> Disponible: el 20 de septiembre de 2018.
- Anónimo (2012a) Áreas Geoestadísticas Municipales, escala: 1:250000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Marco Geoestadístico 2013 versión 6.0c (Inventario Nacional de Viviendas 2012). Oaxaca, México.

- Anónimo (2012b) Programa estatal de humedales costeros de Oaxaca. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 202 pp.
- Anónimo (2014) Water Research. Net. Consultado por Jiménez-Nigó, A. En: <https://www.water-research.net/index.php/water-treatment/tools/total-dissolved-solids>. Consultado en junio de 2018.
- Anónimo (2018) Mapa diario de temperatura y lluvias. Servicio Meteorológico Nacional, publicación digital, México. Consultado por Jiménez-Nigó, A. Recuperado de: <https://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/mapas-diarios-de-temperatura-y-lluvia>.
- Arora, H.C. (1966) Studies on Indian Rotifera - Part V. On species of some genera of the family Brachionidae, sub-family Brachioninae, from India. *Archiv für Hydrobiologie*, 61: 482–493.
- Atici, T., Ahiska, S., Altındağ, A., & Aydin, D. (2008) Ecological effects of some heavy metals (Cd, Pb, Hg, Cr) pollution of phytoplanktonic algae and zooplanktonic organisms in Sarıyar Dam Reservoir in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 7(12): 1972–1977. <http://doi.org/10.5897/AJB2008.000-5044>
- Bailey, J.W. (1855) Notes on new species and localities of microscopical organisms. *Smithsonian Contributions to Knowledge*, 7: 1–16.
- Baribwegure, D. & Segers, H. (2000) Rotifera from Burundi: the Lecanidae (Rotifera : Monogononta) *Annals of International Journal of Limnology*, 36 (4): 241–248. <http://doi.org/10.1051/limn/2000022>.
- Baribwegure, D. & Segers, H. (2001) Rotifera from Burundi: the Lepadellidae (Rotifera: Monogononta). *Hydrobiologia*, 446/447 (1): 247–254. <http://doi.org/10.1023/A:1017576028621>
- Barreriro-Guemes, M.T., Meave del Castillo, M.E., Signoret-Poillon, M. & Figueroa-Torres, M.G. (2003) Planctología Mexicana. *Sociedad Mexicana de Planctología*, La Paz, México, 284 pp.
- Barrois, T. & Daday, E. (1894) Contribution à l'étude des rotifères de Syrie et description de quelques espèces nouvelles. *Revue Biologique du Nord de la France*, 6: 391–410.
- Bartoš, E. (1951) The Czechoslovak Rotatoria of the order Bdelloidea. *Věstník Československé Společnosti Zoologické*, 15: 241–500.
- Bartoš, E. (1953) Ceske druhy virniku rodu *Brachionus* a *Platyias* s klicem k urkovani vseh druhu obou rodu. *Časopis Národního musea, oddíl přírodovědný*, 121: 169–194.
- Bartoš, E. (1959) Vířníci - Rotatoria. Pp.: 969. In: Fauna ČSR, Československá Akademie Věd, Praha.
- Bastida-Zavala, J.R., García-Madrigal, M.D., Rosas-Alquicira, F., López-Pérez, R.A., Benítez-Villalobos, F., Meraz-Hernando, J.F. & Barrientos-Luján, N.A.

- (2013) Marine and coastal biodiversity of Oaxaca, Mexico. *Check List*, 9(2): 329–390. <http://dx.doi.org/10.15560/9.2.329>
- Batut, J. (1965) Etude de la faune submicroscopique de quelques tourbières à Sphagnum. *Hydrobiologia*, 25: 239–276.
- Bertani, I., Segers, H., & Rossetti, G. (2011) Biodiversity down by the flow: New records of monogonont rotifers for Italy found in the Po river. *Journal of Limnology*, 70(2): 321–328. <http://doi.org/10.3274/JL11-70-2-N3>.
- Berner-Fankhauser, H. (1987) The influence of sampling strategy on the apparent population dynamics of planktonic rotifers. *Hydrobiologia*, 147: 181–188.
- Bhandarkar, S.V. (2015) Crustaceans in Lentic Ecosystem of Dhukeshwari Temple Pond Deori with reference to cultural eutrophication. *Review of Research*, 5(1): 1–12. <http://doi.org/10.9780/2249894X>.
- Bory De Saint Vincent, J.B. (1822) Dictionnaire classique d'histoire naturelle. *Ouvrage dirigé par ce dernier collaborateur*. Rey et Gravier, Paris, 2, 621 pp.
- Bory De Saint Vincent, J.B. (1823) Dictionnaire classique d'histoire naturelle. *Ouvrage dirigé par ce dernier collaborateur*. Rey et Gravier, Paris, 4, 628 pp.
- Bory De Saint Vincent, J.B. (1824) Dictionnaire classique d'histoire naturelle. *Ouvrage dirigé par ce dernier collaborateur*. Rey et Gravier, Paris, 653 pp.
- Bory De Saint Vincent, J.B. (1826) Dictionnaire classique d'histoire naturelle. *Ouvrage dirigé par ce dernier collaborateur*. Rey et Gravier, Paris, 9, 273 pp.
- Branco, C.W.C., Kozłowsky-Suzuki, B., & José De Paggi, S. (2005) Rotifers from a humic coastal lagoon of Rio de Janeiro State, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40 (3): 255–265. <http://doi.org/10.1080/01650520500250202>.
- Brandorff, G.O., Koste, W. & Smirnov, N.N. (1982) The composition and structure of rotiferan and crustacean communities of the lower rio Nhamunda, Amazonas, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 17: 69–121.
- Brehm, V. (1932) Notizen zur swasserfauna Guatemalas un Mexikos. *Zoologische Anzeiger*, 114: 63–66.
- Briones-Salas, M. & Sánchez-Cordero, V. (2004) Los mamíferos. Pp: 423–447 *In: Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund., Ciudad de México.
- Bryce, D.L. (1891) Remarks on *Distyla*, with descriptions of three new rotifers. *Science Gossip*, London, 27: 204–207.
- Bryce, D.L. (1892) On some moss-dwelling Cathypnadae; with descriptions of five new species. *Science Gossip*, London, 28: 271–275.
- Burn, W.B. (1890) Some new and little known rotifers. *Science Gossip*, London, 26: 34–36.

- Carlin, B. (1934) Über einige für Schweden neue Rotatorien. *Arkiv för Zoologi* 26 1–14
- Carlin, B. (1935) Rotatorien aus Mexico. *Kungliga Fysiografiska Sällskapet i Lund, Förhandlingar*, 5: 175–185.
- Carlin, B. (1939) Über die Rotatorien einiger Seen bei Aneboda. *Meddelanden Lunds Universitets Limnologiska Institution*, 2: 1–68.
- Carlin, B. (1943) Die Planktonrotatorien des Motalaström - zur Taxonomie und Ökologie der Planktonrotatorien. *Meddelanden Lunds Universitets Limnologiska Institution*, 5: 1–256.
- Chengalath, R. & Fernando, C.H. (1973) Rotifera from Sri Lanka (Ceylon) I. The Genus *Lecane* with descriptions of two new species. *Bulletin of the Fisheries Research Station of Sri Lanka (Ceylon)*, 24: 13–27.
- Chengalath, R. Fernando, C.H. & Koste, W. (1974) Rotifera from Sri Lanka (Ceylon) 3. New species and records with a list of Rotifera recorded and their distribution in different habitats from Sri Lanka. *Bulletin of the Fisheries Research Station of Sri Lanka, (Ceylon)*, 25: 83–96.
- Chick J.H., Levchuk A.P., Medley K.A. & Havel J.H. (2010) Underestimation of rotifer abundance a much greater problem than previously appreciated. *Limnology and Oceanography: Methods*, 8: 79–87.
- Ciros-Pérez, J., Gómez, A., & Serra, M. (2001) On the taxonomy of three sympatric sibling species of the *Brachionus plicatilis* (Rotifera) complex from Spain, with the description of *B. ibericus* n. sp. *Journal of Plankton Research*, 23(12): 1311–1328. <http://doi.org/10.1093/plankt/23.12.1311>
- Clarke, K.R. & Gorley, R.N. (2006) PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.
- Contreras-Espinosa, F. (1993) Ecosistemas costeros mexicanos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, 415 pp.
- Contreras-Espinosa, F. (2005) Humedales costeros mexicanos. Pp: 1–25 *In*: Manual para el manejo y la conservación de los humedales en México. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca-U.S. Fish & Wildlife Service-Arizona Game and Fish Department-North American Wetlands Conservation Council, México.
- Contreras-Espinosa, F., Castañeda, O.L. & Torres, R.A. (1997) Hidrología, nutrientes y productividad primaria en las lagunas costeras del estado de Oaxaca, México. *Hidrobiológica*, 7: 9–17.
- Contreras, J.J., Sarma, S.S.S., Merino-Ibarra, M. & Nandini, S. (2009) Seasonal changes in the rotifer (Rotifera) diversity from a tropical high altitude reservoir (Valle de Bravo, Mexico). *Journal of environmental biology / Academy of Environmental Biology*, India, 30: 191–5.

- Costello, J.M., May, R.M. & Stork, N.E. (2013) Can we name earth's species before they go extinct? *Science*, 339: 413–416.
- Craw, C., Grehan, R. & Heads, J. (1999) Pangeography: tracking the history of life. *Oxford University Press*, Nueva York, 221 pp.
- Cubitt, C. (1871) A rare Melicertan, with remarks on the homological position of this form, and also on the previously recorded new species, *Floscularia coronetta*. *Monthly Microscopical Journal*, 6: 165–169.
- Cuvier, G. (1798) Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux. Baudouin, imprimeur, Paris: 710.
- Daday, E. (1897) Új-Guineai Rotatoriák (Rotatoria novae Guineae). *Mathematikai és Természettudományi Értesítő*, 15: 131–148.
- Daday, E. (1902) Beiträge zur Kenntnis der Süßwasser-Mikrofauna von Chile. *Természettudományi Füzetek kiadja a Magyar nemzeti Múzeum* 25: 436–447.
- Daday, E. (1905) Untersuchungen über die Süßwasser-Mikrofauna Paraguays. V. Rotatoria. *Zoologica*, 18: 87–130.
- Daems, G., Dumont, H.J. (1974) Rotifers from Nepal, with the description of a new species of *Scaridium* and a discussion of the Nepalese representatives of the genus *Hexarthra*. *Biologisch Jaarboek (Dodonaea)* 42: 61-81
- Dagne, A., Herzig, A., Jersabek, C.D., & Tadesse, Z. (2008) Abundance, species composition and spatial distribution of planktonic rotifers and crustaceans in Lake Ziway (Rift Valley, Ethiopia). *International Review of Hydrobiology*, 93(2), 210–226. <http://doi.org/10.1002/iroh.200711005>.
- Dang, M.T., Segers, H. & Sanoamuang, L.O. (2015) Psammon rotifers in central Vietnam, with the descriptions of three new species (Rotifera: Monogononta). *Zootaxa*, 4018 (2): 249–265. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4018.2.5>
- Day, W. Jr., Hall, S., Kemp, W. & Yáñez-Arancibia, A. (1989) *Estuarine Ecology*. Wiley-Interscience, Estados Unidos, 568 pp.
- De Beauchamp, P.M. (1907) Description de trois rotifères nouveaux de la faune Française. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 32: 148-157.
- De Beauchamp, P.M. (1908) Quelle est la véritable *Notommata cerberus* de Gosse?, *Zoologischer Anzeiger*, 33: 399–403.
- De Beauchamp, P.M. (1909) Recherches sur les rotifères: les formation tégumentaires et l'appareil digestif. *Archives de zoologie expérimentale et generale*, 4/10: 1–410.
- De Ridder, M. (1957) Onderzoekingen over brakwaterrotatorien. *Biologisch Jaarboek (Dodonaea)*, 24: 89-131.
- De Ridder, M. (1964) Enkele raderdierjes uit de Spaanse Pyreneeën. *Biologisch Jaarboek (Dodonaea)*, 32: 185–201.
- De Smet, W.H. (1989) Rotifera uit de Galapagoseilanden. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, 69: 110–131.

- De Smet, W.H. (1993) Report on rotifers from Barentsoya, Svalbard (78°30'N). *Fauna Norvegica*, 14: 1–26.
- De Smet, W.H. (1997) Dicranophoridae. 344Pp.: *In: Rotifera*. Volume 5: The Dicranophoridae and the Ituridae (Monogononta). *In: Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World* (T. Nogrady, ed.), *SPB Academic Publishing*, Amsterdam.
- De Smet, W.H. (2001) Some Rotifera from Ile Amsterdam (Terres Australes et Antarctiques Françaises), with description of *Brachionus amsterdamensis* sp. nov. (Monogononta: Brachionidae). *Annales de Limnologie. International Journal of Limnology*, 37: 9–20.
- De Smet, W.H. (2009) A review of the marine and brackish- water species of *Testudinella* (Rotifera: Monogononta, Testudinellidae), with the description of two new species. *Zootaxa*, 2092: 1–20.
- De Smet, W., Melone, G., Fontaneto, D. & Leasi, F. (2015) Fauna D'Italia: Marine Rotifera. Calderini, Italia, 252 pp.
- De Smet, W. & Verolet, M. (2016) Epibiotic rotifers of *Gammarus pulex* (L.) (Crustacea, Amphipoda), with descriptions of two new species and notes on the terminology of the trophi. *Zootaxa*, 4107(3): 301–320.
- Dhanapathi, M.V.S.S. (1974) A new brachionid rotifer *Platyias quadricornis andhraensis* subsp. nov. from India. *Current Science* (Bangalore) 43: 358–358.
- Díaz, D., Santos-Medrano, G.E., Silva-Briano M., Adabache-Ortiz A. & Rico-Martínez, R. (2006) Sexual reproductive biology of *Brachionus quadridentatus* Hermanns (Rotifera: Monogononta) *Hidrobiológica*, 16, (1): 81–87.
- Dirzo, R. & Mendoza, E. (2008) Biodiversity. Pp: 368-377 *In: Jorgensen, S.E. & B. Fath* (eds.), *Encyclopedia of Ecology*, Amsterdam, The Netherlands.
- Dixon-Nuttall, F.R. & Freeman, R. (1903) The rotatorian genus *Diaschiza*: a monographic study, with description of a new species. *Journal of the Royal Microscopical Society*, 23: 129–141.
- Donner, J. (1943) Zur Rotatorienfauna Südmährens (III.). *Zoologischer Anzeiger* 143: 172–179.
- Donner, J. (1949) Rädertiere der Gattung *Cephalodella* aus Südmähren. *Archiv für Hydrobiologie*, 42: 304–328.
- Donner, J. (1950) Zur Rotatorienfauna Südmährens (IV). Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Trichocerca*. *Zoologischer Anzeiger*, 145: 139–155.
- Donner, J. (1954) Rotatoria. *In: Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt* (H. FRANZ, ed.), Universitäts Verlag Wagner, Innsbruck, 134–157 pp.
- Donner, J. (1964) Die Rotatorien-Synusien submerser Makrophyten der Donau bei Wien und mehrerer Alpenbäche. *Archiv für Hydrobiologie*, Supplement 27/1: 227–324 pp.

- Donner, J. (1972) Rädertiere der Grenzschicht Wasser-Sediment aus dem Neusiedler See. *Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, 180: 49–63.
- Donner, J. (1975) Randbiotope von Fließgewässern als Orte der Anpassung von Wasserorganismen an Bodenbedingungen, gezeigt an Rotatorien der Donau und Nebenflüsse. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Wien*, 5: 231–234.
- Duggan, I.C. (2001) The ecology of periphytic rotifers. *Hydrobiologia* 446/447: 139–148.
- Dujardin, M.F. (1841) Histoire naturelle des zoophytes. Infusoires, comprenant la physiologie et la classification de ces animaux, et la manière de les étudier à l'aide du microscope. Librairie Encyclopédique de Roret, Paris, 684 pp.
- Edmondson, W.T. (1948) Two new species of Rotatoria from sand beaches, with a note on *Collotheca wiszniewskii*. *Transactions of the American Microscopical Society*, 67: 149–152.
- Egloff, D.A. (1988) Food and growth relations of the marine microzooplankton, *Synchaeta cecelia* (Rotifera). *Hydrobiologia*, 157: 29–141.
- Ehrenberg, C.G. (1830) Organisation, Systematik und geographisches Verhältnis der Infusionstierchen. Zwei Vorträge in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin gehalten in den Jahren 1828 [Die geographische Verbreitung der Infusionstierchen in Nord-Afrika und West-Asien, beobachtet auf Hemprich und Ehrenbergs Reisen] und 1830 [Beiträge zur Kenntnis der Organisation der Infusorien und ihrer geographischen Verbreitung, besonders in Sibirien]. *Druckerei der königlichen Akademie der Wissenschaften, Berlin*, 108 pp.
- Ehrenberg, C.G. (1832) Über die Entwicklung und Lebensdauer der Infusionsthiere; nebst ferneren Beiträgen zu einer Vergleichung ihrer organischen Systeme. *Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* (für 1831):154.
- Ehrenberg, C.G. (1834) Dritter Beitrag zur Erkenntnis großer Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. *Physikalische Abhandlungen der Königlich Akademie der Wissenschaften zu Berlin*: 336.
- Ehrenberg, C.G. (1838) Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Ein Blick in das tiefere organische Leben der Natur. *Verlag von Leopold Voss, Leipzig*, 547.
- Ehrenberg, C.G. (1853) Über neue Anschauungen des kleinsten nördlichen Polarlebens. Bericht über die zur *Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*: 522-533.
- Elías-Gutiérrez, M. & Sarma, S.S.S. (1999) Zooplankton de sistemas acuáticos epicontinentales mexicanos en la región central de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Informe final Sistema Nacional de la Información sobre la Biodiversidad-

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad proyecto No. H112, México, D.F.: 197 pp.

- Enríquez-García, C., Nandini, S., & Sarma, S. S. S. (2009) Seasonal dynamics of zooplankton in Lake Huetzalin, Xochimilco (Mexico City, Mexico). *Limnológica*, 39(4): 283–291. <http://doi.org/10.1016/j.limno.2009.06.010>
- Espinosa, D. S., Ocegueda, C., Aguilar, O., Flores & Llorente-Bousquets, J. (2008) El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. Pp: 34- 65 *In*: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- Fadeev, N.N. (1925) Das Rädertier *Brachionus forficula* Wierz. und seine Varietäten. *Zoologischer Anzeiger* 64:285–293.
- Farreras, S. (2006) Hidrodinámica de lagunas costeras. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. México: 184 pp.
- Ferrando, N.S & Claps, M.C. (2016) A revised and updated checklist of Monogononta rotifers from Argentina; Pensoft Publishers, *Check List*, 12/ 4: 1-26. <http://dx.doi.org/10.15560/12.4.1942>
- Fiałkowska, E., Pajdak-Stós, A., Fyda, J., Kocerba-Soroka, W., & Sobczyk, M. (2016) *Lecane tenuiseta* (Rotifera, Monogononta) as the best biological tool candidate selected for preventing activated sludge bulking in a cold season. *Desalination and Water Treatment*, 57(59): 28592–28599. <http://doi.org/10.1080/19443994.2016.1192565>
- Flores-Burgos, J., Sarma, S.S.S. & Nandini, S. (2003) Estudio preliminar sobre la fauna de Rotíferos de Xochimilco (México). Pp: 163-171 *In*: Stephan-Otto (ed), El agua en la cuenca de México: Sus problemas históricos y perspectivas de solución. Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco, A.C., Parque Ecológico de Xochimilco, Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Fontaneto, D. & Jondelius, U. (2011) Broad taxonomic sampling of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I does not solve the relationships between Rotifera and Acanthocephala. *Zoologischer Anzeiger*, 250: 80–85.
- Fontaneto, D. & Melone, G. (2005) Do rotifer jaws grow after hatching? *Hydrobiologia*, 546 (1): 213–221. <http://doi.org/10.1007/s10750-005-4199-x>
- Fontaneto, D., De Smet, W.H. & Melone, G. (2008) Identification key to the genera of marine rotifers worldwide, *Meiofauna Marina*, 16: 75–99
- Fontaneto, D., De Smet, W.H. & Ricci, C. (2006) Rotifers in saltwater environments, re-evaluation of an inconspicuous taxon. *Journal of the Marine Biological Association*, 86: 623–656.
- Forbes, S.A. (1882) A remarkable new rotifer. *The American Monthly Microscopical Journal*, 3: 102–103.

- Fyda, J., Babko, R., Fiałkowska, E., Pajdak-Stós, A., Kocerba-Soroka, W., Sobczyk, M., & Sobczyk, Ł. (2015) Effect of high levels of the rotifer *Lecane inermis* on the ciliate community in laboratory-scale sequencing batch bioreactors (SBRs). *European Journal of Protistology*, 51(5), 470–479. <http://doi.org/10.1016/j.ejop.2015.09.001>
- García, C.E., Nandini, S. & S.S.S. Sarma. (2009) Seasonal dynamics of zooplankton in Lake Huetzalin, Xochimilco (Mexico City, Mexico). *Limnologica* 39 (4): 283–291.
- García-Morales, A. E., & Elías-Gutiérrez, M. (2004) Rotifera from southeastern Mexico, new records and comments on zoogeography. *Anales del Instituto de Biología*, 75 (1): 99–120.
- García-Morales, A. E., & Elías-Gutiérrez, M. (2013) DNA barcoding of freshwater Rotifera in Mexico: Evidence of cryptic speciation in common rotifers. *Molecular Ecology Resources*, 13(6): 1097–1107. <http://doi.org/10.1111/1755-0998.12080>
- Garza-Mouriño, G., Silva-Briano, M., Nandini, S., Sarma, S.S.S., & Castellanos-Páez, M.E. (2005) Morphological and morphometrical variations of selected rotifer species in response to predation: A seasonal study of selected brachionid species from Lake Xochimilco (Mexico). *Hydrobiologia*, 546 (1): 169–179. <http://doi.org/10.1007/s10750-005-4114-5>
- Gillard, A. (1957) Exploration hydrobiologique du Lac Tanganika (1946-1947). Rotifères. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique* 3(6): 1–26.
- Giraldo-Mendoza, A.E. (2015) La suficiencia taxonómica como herramienta para el monitoreo de artrópodos epigeos : una primera aproximación en el desierto costero peruano. *Ecología Aplicada* 14 (2): 147–156.
- Giri, F. & José De Paggi, S. (2006) Geometric morphometric and biometric analysis for the systematic elucidation of *Brachionus caudatus* Barrois and Daday, 1894 (Rotifera Monogononta Brachionidae) forms. *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology*, 244 (3–4): 171–180. <http://doi.org/10.1016/j.jcz.2005.08.002>
- Gómez, A., Serra, M., Carvalho, G.R. & Lunt, D.H. (2002) Speciation in ancient cryptic species complexes: Evidence from the molecular phylogeny of *Brachionus plicatilis* (Rotifera). *Evolution*, 56 (7): 1431–1444.
- González-Medrano, F. (2003) Las comunidades vegetales de México. 1ª ed., Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, 73pp.
- Google. (2018) Laguna de Zapotengo. Consultado por Jiménez-Nigó, A. en junio. (<https://www.google.com/maps/place/Playa+Zapotengo/@15.693269,-96.3984868,2996m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x85bf2aa866711f3b:0xbe50726df4762204!8m2!3d15.6912656!4d-96.399148>).

- Gopko, M. & Telesh, I.V. (2013) Estuarine trophic state assessment: New plankton index based on morphology of *Keratella* rotifers. *Estuarine Coastal Shelf Science*, 130: 222–230.
- Gosse, P.H. (1851) A catalogue of Rotifera found in Britain; with description of five new genera and thirty-two new species. *The Annals and Magazine of Natural History* (2) 8: 197–203.
- Gosse, P.H. (1856) On the structure, functions, and homologies of the manducatory organs in the Class Rotifera. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 146: 419–452.
- Gosse, P.H. (1887) Twenty-four more new species of Rotifera. *Journal of the Royal Microscopical Society*, 7: 861–871.
- Gray, D.K., Johengen, T.H., Reid, D.F., & MacIsaac, H.J.(2007) Efficacy of open-ocean ballast water exchange as a means of preventing invertebrate invasions between freshwater ports, *Limnology and Oceanography*, 52: 6, 2386–2397
- Gulati, R.D. (1990) Structural and grazing responses of zooplankton community to biomanipulation of some Dutch water bodies. *Hydrobiologia*, 200/201: 99–118.
- Gutiérrez S.G., Sarma, S.S.S. & Nandini S. (2016) Seasonal variations of rotifers from a high altitude urban shallow water body, La Cantera Oriente (Mexico City, Mexico). *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. <http://doi.org/10.1007/s00343-017-6101-x>
- Gutkowska, A., Paturej, E. & Kowalska, E. (2013) Rotifer trophic state indices as ecosystem indicators in brackish coastal waters. *Oceanologia*, 55 (4) 887–899. <http://doi.org/10.5697/oc.55-4.887>
- Halbach, U. (1970) Die Ursachen der Temporal Variation von *Brachionus calyciflorus* Pallas (Rotatoria). *Oecologia*, 4: 262–318.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T, Ryan, P.D. (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 9.
- Harring, H.K. (1913) A list of the Rotatoria of Washington and vicinity, with description of a new genus and ten new species. *Proceedings of the United States National Museum*, 46: 287–405.
- Harring, H.K. (1914) Report on Rotatoria from Panama with description of new species. *Proceedings of the United States National Museum*, 47: 525–564.
- Harring, H.K. (1916) A revision of the rotatorian genera *Lepadella* and *Lophocharis* with descriptions of five new species. *Proceedings of the United States National Museum*, 51: 527–568.
- Harring, H.K. & Myers, F.J. (1922) The rotifer fauna of Wisconsin. *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters*, 20: 553–662.

- Harring, H.K. & Myers, F.J. (1924) The rotifer fauna of Wisconsin. - II. A revision of the notommatid rotifers, exclusive of the Dicranophorinae. *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences Arts and Letters*, 21: 415–549.
- Harring, H.K. & Myers, F.J. (1926) The rotifer fauna of Wisconsin. - III. A revision of the genera *Lecane* and *Monostyla*. *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters*, 22: 315–423.
- Harring, H.K. & Myers, F.J. (1928) The rotifer fauna of Wisconsin. - IV. The Dicranophorinae. *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters*, 23: 667–808.
- Hauer, J. (1924) Zur Kenntnis des Rotatorien-Genus *Colurella* Bory de St. Vincent. *Zoologischer Anzeiger* 59 177-190.
- Hauer, J. (1925) Rotatorien aus den Salzgewässern von Oldesloe (Holstein). *Mitteilungen der geographischen Gesellschaft und des Naturhistorischen Museums in Lübeck*, 30: 152–195.
- Hauer, J. (1926) Drei neue *Lepadella*-Arten aus den Kiemenhöhlen des Flußkrebsses. *Archiv für Hydrobiologie*, 16: 459–464.
- Hauer, J. (1929) Zur Kenntnis der Rotatoriengenera *Lecane* und *Monostyla*. *Zoologischer Anzeiger*, 83: 143–164.
- Hauer, J. (1931) Zur Rotatorienfauna Deutschlands (II). *Zoologischer Anzeiger* 93: 7–13.
- Hauer, J. (1936) Neue Rotatorienarten aus Indien. *Zoologischer Anzeiger* 116: 77–80.
- Hauer, J. (1937) Die Rotatorien von Sumatra, Java und Bali nach den Ergebnissen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Erster Teil. *Archiv für Hydrobiologie*, Supplement, 15: 296–384.
- Hauer, J. (1938) Die Rotatorien von Sumatra, Java und Bali nach den Ergebnissen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Zweiter Teil. *Archiv für Hydrobiologie*, Supplement, 15: 507–602.
- Hauer, J. (1952) Rädertiere aus dem Naturschutzgebiet "Wutachtal". Beiträge zur naturkundlichen *Forschung in Südwestdeutschland*, 11: 45–53.
- Hauer, J. (1965) Zur Rotatorienfauna des Amazonasgebietes. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie*, 50: 341–389.
- Hermann, J. (1783) Helminthologische Bemerkungen. Zweytes Stück. *Der Naturforscher*, Halle, 19: 31–59.
- Herrick, C.L. (1885) Notes on American rotifers. *Bulletin of the scientific laboratories of Denison University, Granville*, 1: 43–62.
- Herzig, A. (1987) The analysis of planktonic rotifer populations: a plea for long term investigations. *Hydrobiologia*, 147: 163–180.
- Herzig, A. & Koste, W. (1989) The development of *Hexarthra* spp. in a shallow alkaline lake. *Hydrobiologia*, 186/187: 129–136.

- Hochberg, R., Walsh, E.J. & Wallace, R.L. (2017) The ultrastructure of the integument and proventriculus in the raptorial rotifer *Cupelopagis vorax* (Monogononta: Collothecaceae: Atrochidae). *Invertebrate Biology*, 136 (1): 50–61. <http://doi.org/10.1111/ivb.12161>
- Hoffman, C.V. & Sámano, A.B. (1938) Los criaderos invernales de *Anopheles pseudopunctipennis* en el estado de Oaxaca. *Anales del Instituto de Biología, México*, 9: 181–192.
- Hudson, C.T. (1869) Notes on *Hydatina senta*. *Monthly Microscopical Journal*, 2: 22–25.
- Hudson, C.T. (1872) On *Euchlanis triquetra* and *E. dilatata*. *Monthly Microscopical Journal*, (8): 97–100.
- Hudson, C.T. & Gosse, P.H. (1886) The Rotifera; or wheel-animalcules, both British and foreign. Longmans, Green, and Co. London, 144 pp.
- Hudson, C.T. & Gosse, P.H. (1889) The Rotifera; or wheel-animalcules, both British and foreign. Supplement. Longmans, Green, and Co. London, 64 pp.
- Jennings, H.S. (1900) Rotatoria of the United States. With especial reference to those of the Great Lakes. *Bulletin of the United States Fish Commission*, 19: 67–104.
- Jennings, H.S. (1903) Rotatoria of the United States II. A monograph of the Rattulidae. *Bulletin of the United States Fish Commission* 22 (for 1902): 273–352.
- Jersabek, C.D. (1996) Verbreitung, Ökologie und Taxonomie von Rädertieren (Rotifera) in alpinen Gewässern der Hohen Tauern und der Nördlichen Kalkalpen. *Berichte der naturwissenschaftlich-medizinischen Vereinigung Salzburg*, 11: 73–145.
- Jersabek, C.D., De Smet, W.H., Hinz, C., Fontaneto, D., Hussey G.C., Michaloudi, E., Wallace, R.L. & Segers, H. (2015) List of Available Names in Zoology, Candidate Part. Phylum Rotifera, species-group names established before 1 January 2000, 335 pp.
- Jersabek, C.D. & Bolortsetseg, E. (2010) Mongolian rotifers (Rotifera, Monogononta) - a checklist with annotations on global distribution and autecology. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 159: 119–168.
- Jersabek, C.D. & Leitner, M.F. (2013) The Rotifer World Catalog. Consultado por: Jiménez-Nigo, Adán. Fecha de consulta noviembre de 2018 en: www.rotifera.hausdernatur.at
- Ji, G., Wang, X. & Wang, L. (2013) Planktonic rotifers in a subtropical shallow lake: Succession, relationship to environmental factors, and use as bioindicators. *Hinawi Publishing Corporation* 2013: 14. <http://doi.org/10.1155/2013/702942>
- Kakkassery, F.K. (2003) Studies on freshwater rotifers of Kerala. PhD thesis. Calicut, Kerala: University of Calicut.

- Kellicott, D.S. (1889) A new rotiferon. *Proceedings of the American Society of Microscopists*, 11: 32–33.
- Khanam, M.R.M., Naser., M. & Ali., S. (2014) Population dynamics of planktonic rotifers in the southern coastal area of Bangladesh. *International Journal of Natural and Social Sciences*, 1: 53–60.
- Klement, V. (1957) Zur Rotatorienfauna des Monrepos-Teiches bei Ludwigsburg. *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg*. 112: 237–263.
- Kordbacheh, A., Garbalena, G. & Walsh, E.J. (2017) Population structure and cryptic species in the cosmopolitan rotifer *Euchlanis dilatata*. *Zoological Journal of the Linnean Society*, (181): 757–777.
- Koste, W. (1962) Über die Rotatorienfauna des Darnsees in Epe bei Bramsche, Kreis Bersenbrück. *Veröffentlichungen des naturwissenschaftlichen Vereins Osnabrück*, 30: 73–206.
- Koste, W. (1965) Die Rotatorien des Naturdenkmals "Engelbergs Moor" in Druchhorn, Kreis Bersenbrück. *Veröffentlichungen des naturwissenschaftlichen Vereins Osnabrück*, 31: 49–82.
- Koste, W. (1969) *Notommata copeus*, und einige verwandte Arten. *Mikrokosmos* 58: 137–143.
- Koste, W. (1972) Rotatorien aus Gewässern Amazoniens. *Amazoniana*, 3: 258–505.
- Koste, W. (1973) Ein merkwürdiges festsitzendes Rädertier: *Cupelopagis vorax*. *Mikrokosmos*, 62: 101–106.
- Koste, W. (1974) Rotatorien aus einem Ufersee des unteren Rio Tapajos, dem Lago Paroni (Amazonien). *Gewässer und Abwässer*, 53/54: 43-68.
- Koste, W. (1976) Über die Rädertierbestände (Rotatoria) der oberen und mittleren Hase in den Jahren 1966–1969. *Osnabrücker naturwissenschaftliche Mitteilungen*. 4, 191–263.
- Koste, W. (1978a) Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk begründet von Max Voigt. Bornträger, Stuttgart, Tafeland, 2: 234.
- Koste, W. (1978b) Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk, begründet von Max Voigt. Überordnung Monogononta. *Gebrüder Borntraeger*, Berlin, Stuttgart: 673.
- Koste, W. (1983) *Lecane*, eine formen und artenreiche Rädertiergattung. *Mikrokosmos*, 72: 174–180.
- Koste, W. (1988) Rotatorien aus Gewässern am Mittleren Sungai Mahakam, einem Überschwemmungsgebiet in E-Kalimantan, Indonesian Borneo. *Osnabrücker naturwissenschaftliche Mitteilungen*, 14: 91–136.
- Koste, W. (1991) *Anuraeopsis miraclei*, a new planktonic rotifer species in karstic lakes of Spain. *Hydrobiologia* 209: 169–173.

- Koste, W. & Böttger, K. (1989) Rotatorien aus Gewässern Ecuadors. *Amazoniana* 10: 407–438.
- Koste, W. & Böttger, K. (1992) Rotatorien aus Gewässern Ecuadors II. *Amazoniana* 12 (2): 263–303.
- Koste, W. & Robertson, B. (1983) Taxonomic studies of the Rotifera (Phylum: Aschelminthes) from a central amazonian varzea lake, Lago Camaleão (Ilha de Marachantaria, Rio Solimões, Amazonas, Brazil). *Amazoniana*, 8: 225–254.
- Koste, W. & Shiel, R.J. (1987) Rotifera from Australian inland waters. II. *Epiphanidae* and *Brachionidae* (Rotifera: Monogononta). *Invertebrate Taxonomy*, 7: 949–1021.
- Koste, W. & Tobias, W. (1990) Zur Kenntnis der Rädertierfauna des Kinda-Stausees in Zentral-Burma (Aschelminthes: Rotatoria). *Osnabrücker naturwissenschaftliche Mitteilungen*, 16: 83–110.
- Koste, W. & Poltz, J. (1987) Über die Rädertiere (Rotatoria, Phylum Aschelminthes) des Alfsees, eines Hochwasser-Rückhaltebeckens der Hase, NW-Deutschland, FRG. *Osnabrücker naturwissenschaftliche Mitteilungen*, 13: 185–220.
- Koste, W. & Wulfert, K. (1964) Rotatorien aus der Wüste Gobi. *Limnologica* (Berlin), 2: 483–490.
- Koste, W., Janetzky, W. & Vareschi, E. 1993. Zur Kenntnis der limnischen Rotatorienfauna Jamaikas (Rotatoria: Aschelminthes). Teil I. *Osnabrücker naturwissenschaftliche Mitteilungen*, 19: 103–149.
- Koste, W., Robertson, B. & Hardy, E.R. (1984) Further taxonomical studies of the Rotifera from Lago Camaleão, a central Amazonian varzea lake (Ilha de Marchantaria, Rio Solimões, Amazonas Brazil). *Amazoniana*, 8: 555–576.
- Kuczyńska-Kippen, N., Basińska, A.M. & Świdnicki, K. (2013) Specificity of zooplankton distribution in meteorite crater ponds (Morasko, Poland). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 409: 08.
- Kuczynski, D. (1991) Rotifers from Reconquista River, Argentina: the genus *Brachionus*, with descriptions of new species. *Hydrobiologia*, 215: 135–152.
- Kulkarni, M.R., Padhye, S., Vanjare, A.I., Jakhalekar, S.S., Shinde, Y.S., Paripatyadar, S.V., Sheth, S.D., Kulkarni, S., Phuge, S.K., Bhakare, K. Kulkarni, A.S., Pai, K. & Ghate, H.V. (2015) Documenting the fauna of a small temporary pond from Pune, Maharashtra, India. *Journal of Threatened Taxa*, 7(6): 7196–7210. <http://dx.doi.org/10.11609/JoTT.o4190.7196-210>
- Kutikova, L.A. (1959) K izucheniju fauny kolovratok Latvii. *Fauna Latviiskoj SSR* 2: 211–231.
- Kutikova, L.A. (1962) Kolovratki (Rotatoria) roda *Polyarthra* Ehr. reki Lugi (Leningradskaja oblast'). *Trudy Zoologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR*, 31: 453–462.

- Kutikova, L.A. (1970) Kolovratki fauny SSSR (Rotatoria). *Fauna SSSR*, Akademia Nauk, 104: 744.
- Kutikova, L.A. & Folian, L.A. (1996) Kolovratki Ozera Issyk-Kul'. *Proceedings of the Zoological Institute*, 267: 165.
- Kutikova, L.A. & Silva-Briano, M. (1995) *Keratella mexicana* n. sp., a new planktonic rotifer from Aguascalientes, Mexico. *Hydrobiologia*, 310: 119–122.
- Lamarck, J.B. (1801) *Système des animaux sans vertèbres*. De L'Institut National de France. *Muséum d'Hist. Naturelle*. Paris. 453 pp.
- Lampert W. (1987) Laboratory studies on zooplankton-cyanobacteria interactions. New Zealand. *Journal of Marine and Freshwater Research*, 21: 483–490.
- Lankford, R.R. (1977) Coastal lagoons of Mexico: Their origin and classification. Pp: 182–215 *In*: Wiley, M. (ed.), *Estuarine processes, circulation, sediments and transfer of materials in the estuary*. Academic Press, Nueva York.
- Lauterborn, R. (1900) Der Formenkreis von *Anuraea cochlearis*. *Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg* 6: 412–448.
- Leidy, J. (1854) Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie* 6: 1–120.
- Leidy, J. (1857) Note on *Dictyophora vorax*. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 9: 204–205.
- Levander, K.M. (1892) Eine neue Pedalion-Art. *Zoologischer Anzeiger*, 15: 402–404.
- Levander, K.M. (1894) Materialien zur Kenntniss der Wasserfauna in der Umgebung von Helsingfors, mit besonderer Berücksichtigung der Meeresfauna. II. Rotatoria. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*, 12: 1–72.
- Leydig, F. (1854) Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 6:1–120.
- Li, X., Yu, H. & Ma, C. (2014) Zooplankton community structure in relation to environmental factors and ecological assessment of water quality in the Harbin Section of the Songhua River. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 32: 1344–1351.
- Linnæus, C. (1758) *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Edition decima reformata. Holmiae, 823 pp.
- Lucks, R. (1912) Zur Rotatorienfauna Westpreußens. *Westpreussisch Botanisch-Zoologischer Verein* (ed.), A.W. Kafemann, Danzig , 207.
- Meksuwan, P., Pholpunthin, P. & Segers, H. (2011) Diversity of sessile rotifers (Gnesiotrocha, Monogononta, Rotifera) in Thale Noi Lake, Thailand. *Zootaxa*, 18, 1–18.

- Michelangelli, F, Zoppi De Roa E. & Pourriot R. (1980) Rotíferos de sabanas inundables en Mantecal, Edo. Apure, Venezuela. *Cahiers O.R.S.T.O.M., Serie Hydrobiologie*, 13: 47–59.
- Mills, S., Alcántara-Rodríguez, J. A., Ciros-Pérez, J.C., Gómez, A., Hagiwara, A., Galindo, K.H., Jersabek, C.D., Melkzadeh-Viayeh, R., Leasi, F., Jae-Seong, L., Welch, D.B.M., Papakostas, S., Riss, S., Segers, H., Serra, M., Shiel, R., Smolak, R., Snell, T.W., Claus-Peter, Stelzer P., Tang, C.Q., Wallace, R.L., Fontaneto, D. & Walsh, E.J. (2017) Fifteen species in one: deciphering the *Brachionus plicatilis* species complex (Rotifera, Monogononta) through DNA taxonomy. *Hydrobiologia*, 796 (1), 39–58. <http://doi.org/10.1007/s10750-016-2725-7>
- Molineró, J.C., Ibanez, F., Nival, P., Buecher, E. & Souissi, S. (2005) The North Atlantic Climate and Northwestern Mediterranean plankton variability. *Limnology and Oceanography*, 50, 1213–1220.
- Montet, G. (1915) Contribution à l'étude des Rotateurs du bassin du Léman. *Revue Suisse de Zoologie*, 23: 251–360.
- Montgomery, T.H. (1903) On *Floscularia conklini*, nov. spec. with a key for the identification of the known species of the genus. *Biological Bulletin*, 5: 233–238.
- Moreno, E., Conde-Porcuna, J.M. & Gómez, A. (2017) Barcoding rotifer biodiversity in Mediterranean ponds using diapausing egg banks. *Ecology and Evolution*, 4855–4867.
- Morrone, J.J. (2005) Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 76: 207–252.
- Müller, O. F. (1773) Vermium terrestrium et fluviatiliū, seu animalium infusoriorum, helminthicorum et testaceorum, non marinorum, succincta historia. *Infusoria*. Havniæ et Lipsiæ, 135.
- Müller, O.F. (1776) Zoologiae Danicae prodromus, seu animalium Daniae et Norvegiae indigenarum characteres, nomina, et synonyma imprimis popularium. Havniæ, 282 pp.
- Müller, O.F. (1786) Animalcula infusoria fluviatilia et marina, quæ detexit, systematice descripsit et ad vivum delineari curavit. Havniæ, 367 pp.
- Murray, J. (1913) Australasian Rotifera. *Journal of the Royal Microscopical Society*, 33: 455–461.
- Myers, F.J. (1917) Rotatoria of Los Angeles, California, and vicinity, with descriptions of a new species. *Proceedings of the United States National Museum*, 52: 473–478.
- Myers, F.J. (1930) The rotifer fauna of Wisconsin. - V. The genera *Euchlanis* and *Monommata*. *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters*, 25: 353–413.
- Nandini, S. & Sarma, S.S.S. (2001) Population growth of *Lepadella patella* (O. F. Müller, 1786) at different algal (*Chlorella vulgaris*) densities and in association with *Philodina roseola* Ehrenberg, 1832. *Hydrobiologia*, 446/447: 63–69.

- Nandini, S., Merino-Ibarra, M. & Sarma, S.S.S. (2008) Seasonal changes in the zooplankton abundances of the reservoir Valle de Bravo. (State of Mexico, Mexico). *Lake and Reservoir Management*, 24 (4): 321–330.
- Nandini, S., Ramírez-García, P. & Sarma, S.S.S. (2016) Water quality indicators in Lake Xochimilco, México: Zooplankton and *Vibrio cholerae*. *Journal of Limnology*, 75: 91–100.
- Nandini, S., Sarma, S.S.S., Gulati, R.D. (2017) A seasonal study reveals the occurrence of exotic rotifers, the river Antigua, Veracruz, close to the Gulf of Mexico. *River Research and Applications*: 1-13 <https://10.1002/rra.3140>
- Nitzsch, C.L. (1827) *Cercaria*. Allgemeine Encyclopädie der Wissenschaften und Künste. Verlag von Johann Friedrich Gleditsch. Leipzig. 69 pp.
- Nogrady, T. (1982) Rotifera, Pp: 865-872. In: Parker, S.P. (ed). Synopsis and classification of living organisms. McGraw-Hill, Nueva York.
- Nogrady, T., Wallace, R.L. & Snell, T. W. (1993) Guides to the identification of the invertebrates of the continental waters of the world, Volume 4: Rotifera. SPB Academic Publishing. La Haya, Países Bajos, 142 pp.
- Nova, C.C., Lopes, V.G., Souza, L.C., Kozlowsky-Suzuki, B., Pereira, T.A. & Branco, C.W. (2014) The effect of seasonality on the structure of rotifers in a black-water shallow lake in Central Amazonia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(3): 1359-72. <http://10.1590/0001-3765201420130323>.
- Obertegger, U., Flaim, G., & Fontaneto, D. (2014) Cryptic diversity within the rotifer *Polyarthra dolichoptera* along an altitudinal gradient. *Freshwater Biology*, 59: 2413–2427.
- Odum, E.P. (1972) Ecología. 3a ed. Nueva Editorial Interamericana, España, 639 pp.
- Okogwu, O.I. & Ugwumba, O.A. (2006) The Zooplankton and Environmental characteristics of Ologe Lagoon, South West, Nigeria. *The Zoologist*, 4: 86–92.
- Olmo, C., Armengol, X. & Ortells, R. (2012) Re-establishment of zooplankton communities in temporary ponds after autumn flooding: Does restoration age matter? *Limnologica*, 42: 310–319.
- Pallas, P.S. (1766) Elenchus zoophytorum sistens generum adumbrationes generaliores et specierum cognitarum succinctas descriptiones, cum selectis auctorum synonymis. Hagrae-Comitum, 451.
- Pantaleón-López, B., G. Aceves & Castellanos, I.A. 2005. Distribución y abundancia del zooplancton del complejo lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76: 63–70.
- Pantle, R. & Buck, H. (1955) Die biologische Überwachung der Gewässer und die darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach*, 96: 604.
- Pax, F. & Wulfert, K. (1941) Die Rotatorien deutscher Schwefelquellen und Thermen. *Archiv für Hydrobiologie*, 38: 165–213.

- Plate, L. (1889) Über die Rotatorienfauna des bottnischen Meerbusens, nebst Beiträgen zur Kenntnis der Anatomie der Philodiniden und der systematischen Stellung der Räderthiere. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 49: 1-42.
- Pejler, B. (1962) On the taxonomy and ecology of benthic and periphytic Rotatoria. Investigations in northern Swedish Lapland. *Zoologiska Bidrag från Uppsala*, 33: 327–422
- Pourriot, R. (1982) Rotifera. Pp.: 140–143 *In*: Hurlbert, S. H. & A. Villalobos, F. (eds.) Aquatic biota of Mexico, Central America and the West Indies. University of San Diego Press, California.
- Pritchard, D.W. (1955) Estuarine circulation patterns, Journal of the Hydraulics Division, *Proceedings of the American Society of Civil Engineers*, Tech. Paper 717, 81: 1–11.
- Pritchard, D.W. (1959) The movement and mixing of contaminants in tidal estuaries, Pp. 512–525. *In*: Waste Disposal in the Marine Environment, Chesapeake Bay Institute, Contribution # 46, Pergamon Press, New York, N.Y.
- Quiroz-Vázquez, P. (2012) Base de datos de la colección de zooplancton de agua dulce de ECOSUR, Chetumal. El Colegio de la Frontera Sur. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. HC001. Quintana Roo México, 20 pp.
- Remane, A. (1929) *Proales gonothyraeae* n. sp. ein an Hydroidpolypen parasitierendes Rädertier. *Zoologischer Anzeiger*, 80: 289–295.
- Remane, A. (1933) Rotatoria. *In*: H.G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Vermes. II. Abteilung: Aschelminthen. I. Buch: Rotatorien, Gastrotrichen und Kinorhynchen, Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H. Leipzig, 289–576.
- Reyna-Fabián, E.M., Lacleste, J.P., Cummings, M.P. & García-Varela, M. (2010) Validating the systematic position of *Plationus* Segers, Murugan & Dumont, 1993 (Rotifera: Brachionidae) using sequences of the large subunit of the nuclear ribosomal DNA and cytochrome C oxidase. *Hydrobiologia*, 644: 361–370.
- Rezvoj, P. (1916) Materialy po faunje kolovratok' Tverskoj gubernii. *Trudy Borodinckoj Biologicheskoy Stancii*, 4: 161–203.
- Ricci, C. & Melone, G. (1998) Dwarf males in monogonont rotifers. *Aquatic Ecology* 32: 361–365.
- Rico-Martínez, R. & Silva-Briano, M. (1993) Contribution to the knowledge of the Rotifera of Mexico. *Hydrobiologia*, 255/256: 467–474.
- Riemann, O. & Ahlrichs, W.H. (2008) Ultrastructure and function of the mastax in *Dicranophorus forcipatus* (Rotifera: Monogononta). *Journal of Morphology* 269: 698–712.

- Riemann, O., Martínez-Arbizu, P. & Kieneke, A. (2008) Organisation of body musculature in *Encentrum mucronatum* Wulfert, 1936, *Dicranophorus forcipatus* (O. F. Müller, 1786) and in the ground pattern of Ploima (Rotifera: Monogononta). *Zoologischer Anzeiger*, 247: 133–145.
- Riemann, O., Wilts, E.F., Ahlrichs, W.H. & Kieneke, A. (2009) Body musculature of *Beauchampiella eudactylota* (Gosse, 1886) (Rotifera: Euchlanidae) with additional new data on its trophi and overall morphology. *Acta Zoologica* 90: 265–274.
- Robles J. & Esqueda G.M. (2008) Composición zooplantónica en grandes embalses de México. *Avances en la Investigación Científica en el CUCBA*. Jalisco, México (ISBN: 978-607-00-2083-4): 431.
- Roche, K.F. & da Silva, W.M. (2017) Checklist dos Rotifera (Animalia) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107: 1–10.
- Rodríguez, M.P. & Matsumara-Tundisi, T. (2000) Variation of density, species composition and dominance of Rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(1): 01–09.
- Saether, O.A. (1979) Chironomid communities as water quality indicators. *Blackwell Publishing on behalf of Nordic Society Oikos*, 2 (2): 65–74.
- Sanoamuang, L. (2002) Rotifera 6: genus *Filinia* Bory de St Vincent, 1824. Pp. 224–257 *In*: Nogrady, T. and Segers, H. (Eds): Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World., Backhuys Publishers, Leiden.
- Santos-Medrano, G.E., Ramírez-López, E.M., Hernández-Flores, S., Azuara-Medina, P. M, Rico-Martínez, R. (2007) Determination of toxicity levels in the San Pedro River Watershed, Aguascalientes, Mexico. *Journal of Environmental Sciences*, 1403–1410.
- Sarma, S.S.S. (1988) New records of freshwater rotifers (Rotifera) from Indian waters. *Hydrobiologia*, 160: 263–269.
- Sarma, S.S.S. (1999) Checklist of rotifers (Rotifera) from Mexico. *Environmental Ecology*, 17: 978-983.
- Sarma, S.S.S., Elías-Gutiérrez, M. & Serranía-Soto, C.R. (1996) Rotifers from high altitude crater-lakes at the Nevado de Toluca Volcano, México. *Hidrobiologia*, 6(1-2): 33–38.
- Sarma, S.S.S., Jiménez-Nigó, A. & Nandini, S. (2015) Estudios morfométricos de especies de rotíferos (Rotifera) en la Cantera Oriente (México, D.F.). Pp: 315–327. *In*: Alcocer J Merino-Ibarra M & Escobar-Briones, E. (Eds). Tendencias de investigación en Limnología tropical: Perspectivas universitarias en Latinamerica. Asociación Mexicana de Limnología, A. C. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México (ISBN 978-607-02-7199-1).

- Sarma, S.S.S. & Elías-Gutiérrez, M. (1997) Taxonomic studies of freshwater rotifers (Rotifera) from Mexico. *Archiv fur Hydrobiologie*, 44(3): 341–357.
- Sarma, S.S.S. & Elías-Gutiérrez, M. (1998) Rotifer diversity in a central Mexican pond. *Hydrobiologia*, 387/388, 47–54.
- Sarma, S.S.S. & Elías-Gutiérrez, M. (1999) A survey on the rotifer (Rotifera) fauna of the Yucatán Península (México). *Revista de Biología Tropical*, 47: 87–196.
- Sarma, S.S.S., Jiménez-Santos, M.A., Nandini, S. & Wallace, R.L. (2017) Demography of the sessile rotifers, *Limnias ceratophylli* and *Limnias melicerta* (Rotifera: Gnesiotrocha), in relation to food (*Chlorella vulgaris* Beijerinck, 1890) density. *Hydrobiologia*, 796, 181–189.
- Sarma, S.S.S., Nandini, S., Ramírez-García, P. & Cortéz-Muñoz E.J. (2000) New records of brackish water Rotifera and Cladocera from Mexico. *Hidrobiológica*, 10:2, 121–124.
- Sarma, S.S.S., Resendiz, R.A.L. & Nandini S. (2011) Morphometric and demographic responses of brachionid prey (*Brachionus calyciflorus* (Pallas) and *Plationus macracanthus* (Daday) in the presence of different densities of the predator *Asplanchna brightwelli* (Rotifera: Asplanchnidae). *Hydrobiologia*, 662: 179–187.
- Sarukhán, J. & Dirzo, R. (2001) Biodiversity-rich countries. Pp: 419–436 *In: Encyclopedia of biodiversity*. Levin S.A. (ed.), vol. 1., San Diego.
- Saucedo-Ríos, S., Santos-Medrano, G. E. & Rico-Martínez, R. (2017) Life table analysis reveals variation in thermal tolerance among three species of the *Lecane* genus (Rotifera: Monogononta). *Annales de Limnologie, International Journal of Limnology*, 53, 253–259.
- Schmarda, L.K. (1854) Zur Naturgeschichte Ägyptens. Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe (Wien), 7/2:1–28.
- Schmarda, L.K. (1859) Neue Turbellarien, Rotatorien und Anneliden beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde 1853 bis 1857. Erste Hälfte. In: Neue wirbellose Thiere beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde 1853 bis 1857. (L. K. Schmarda, ed.), Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, 66.
- Schoch, G. (1868) Die Räderthiere. In: Die mikroskopischen Thiere des Süßwasseraquariums, Verlag von Arthur Felix, Leipzig, 34.
- Schrank, F. (1803) Fauna Boica. Durchgedachte Geschichte der in Baiern einheimischen und zahmen Thiere. Dritten und letzten Bandes zweyte Abtheilung. Krüll, Landshut, 372.
- Schröder, T. & Walsh, E.J. (2007) Cryptic speciation in the cosmopolitan *Epiphanes senta* complex (Monogononta, Rotifera) with the description of new species. *Hydrobiologia*, 593: 129–140.

- Seaman, M.T., Gophen, M., Cavari, B. & Azoulay, B. (1986) *Brachionus calyciflorus* Pallas as agent for removal of *E. coli* in sewage ponds. *Hydrobiologia*, 135: 55–60.
- Segers, H. (1995) A reappraisal of the Scardiidae (Rotifera, Monogononta). *Zoologica Scripta*, 24: 91–100.
- Segers, H. (2002) The nomenclature of the Rotifera: Annotated checklist of valid family and genus-group names. *Journal of Natural History*, 36: 631–640.
- Segers, H. (2007) Annotated checklist of the rotifers (Phylum: Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution. *Zootaxa*, 1564: 104.
- Segers, H. (2008) Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 49–59.
- Segers, H. & Sanoamuang, L.O. (2007) Note on a highly diverse rotifer assemblage (Rotifera: Monogononta) in a Laotian rice paddy and adjacent pond. *International Review of Hydrobiology*, 92: 640–646.
- Segers, H. & Pourriot, R. (1997) On a new and puzzling American rotifer (Rotifera: Monogononta, Lecanidae). *Journal of Natural History*, 31: 383–388.
- Segers, H. & Rico-Martínez, R. (2000) The male of *Lecane bulla* (Gosse, 1851): New support for the synonymy of *Lecane* Nitzsch, *Monostyla* Ehrenberg and *Hemimonostyla* Bartos. *Journal of Natural History*, 34, 679–683.
- Segers, H. & Sarma, S.S.S. (1993) Notes on some new or little known Rotifera from Brazil. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 26: 175–185.
- Segers, H., Nwadiaro, C.S. & Dumont, H. (1993) Rotifera of some lakes in the floodplain of the River Niger (Imo State, Nigeria). *Hydrobiologia*, 250: 63–71.
- Segers, H., Maas, S. & Dumont, H. (1994) Preliminary note on the freshwater zoöplankton from the Bahamas. *Biologisch Jaarboek*. 62: 164–168.
- Segers, H., Murugan, G. & Dumont, H.J. (1993) On the taxonomy of the Brachionidae: description of *Plationus* n. gen. (Rotifera, Monogononta). *Hydrobiologia* 268, 1–8.
- Segers, H., Sarma S.S.S., Kakkassery F.K. & Nayar C.K.G. (1994) New records of Rotifera from India. *Hydrobiologia*, 287: 251–258.
- Segers, H., Sarma S.S.S., Ovie, S.I. & Mbogo D.K. (1994) Note on the taxonomy and distribution of *Brachionus durgae* Dhanapathi, 1974 (Rotifera: Brachionidae). *Journal of African Zoology*. 108: 397–400.
- Serafim, M.J., Bonecker, C.C., Rossa, D.C., Lansac-Tôha, F.A. & Costa, C.L. (2003) Rotifers of the upper Paraná River floodplain: additions to the checklist. *Brazilian Journal of Biology*, 63: 207–212.
- Serranía-Soto, C.R. (1996) Diversidad de rotíferos monogonontos en algunos sistemas acuáticos del estado de México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- Serranía-Soto, C.R. (2006) Diversidad de rotíferos Monogonontos de la parte central de México. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Sharma, B.K. (1978) Contribution to the rotifer fauna of West Bengal. II. Genus *Lepadella* Bory de St. Vincent, 1826, *Hydrobiologia*, 58: 83–88.
- Sharma, B.K. (1979) Further contributions to the lecanid fauna (Rotifera: Lecanidae) of West Bengal. *Hydrobiologia*, 21(1): 53–59.
- Sharma, B.K. (1980) A new lecanid rotifer from West Bengal, India. *Bangladesh Journal of Zoology*, 8: 131–132.
- Sharma, B.K. (2017) First report of freshwater rotifers (Rotifera: Eurotatoria) from south Andaman, India: Composition and interesting elements. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 10, 261–266.
- Sharma, B.K. & Sharma, S. (2011) Deepor Beel revisited : new records of rotifers (Rotifera: Eurotatoria) with remarks on interesting species. *Freshwater Biology* 3: 1437–1444.
- Sharma, B.K. & Sharma, S. (2014) Northeast India: An important region with a rich biodiversity of Rotifera. *International Review of Hydrobiology*, 99: 20–37.
- Sharma, B.K. & Sharma, S. (2015) New records of rotifers (Rotifera: Eurotatoria) from Deepor Beel - a Ramsar site of India with an update on its rich rotifer diversity. *Journal of Threatened Taxa*, 3: 7011–7016.
- Sharma, B.K. & Sharma, S. (2017) Biodiversity of the rotifers (Rotifera: Eurotatoria) of Nagaland, northeast India: Composition and ecosystem diversity. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 5: 180–187.
- Sharma, B.K., Raghunathan, C. & Sharma, S. (2017) Rich freshwater rotifer fauna of small lentic ecosystems of south Andaman, Andaman Sea, India (Rotifera: Eurotatoria). *Opuscula Zoologica (Budapest)*, 2: 185–192.
- Siddiqi, S.Z. & Karuthapandi, M. (2013) A report on Lecanidae (Rotifera: Monogononta) from Andhra Pradesh, India, including six new distribution records with notes on their contemporary taxonomic nomenclature. *Journal of Threatened Taxa*, 5: 45–56.
- Silva-Briano, M. & Adabache-Ortiz, A. (1999) On the taxonomy and distribution of the Rotifer *Keratella mexicana* Kutikova & Silva-Briano, 1995. *Annals of Limnology*, 35 (2): 105–109.
- Silva-Briano, M. & Adabache-Ortiz, A. (2000) *Brachionus* species in Aguascalientes State, Mexico. Pp.: 203–211. In: Munawar, M., Lawrence, S.G., Munawar, I.F., Malley, D.F., Andrew, L., (Ed), *Aquatic Ecosystems of Mexico: Status and Scope*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Silva-Briano, M. & Segers, H. (1992) Una nueva especie del género *Brachionus* (Rotifera: Monogononta) del Estado de Aguascalientes. México. *Hidrobiologia Tropical*, 24 (4): 283–285.

- Silva-Briano, M., R. Galván-De la Rosa, A. Pérez-Legaspi & R. Rico-Martínez. (2007) Sobre la descripción de *Brachionus araceliae* sp.nov. Una nueva especie de rotífero de agua dulce México. *Hidrobiológica*, 17(2): 179–183.
- Sipaúba-Tavares, L.H., Donadon, A.R.V. & Milan, R.N. (2011) Water quality and plankton populations in an earthen polyculture pond. *Brazilian Journal of Biology* 71: 845–855.
- Skorikov, A. (1894) Predvaritelnyj otchet ob issliedovanii Rotatoria i Thysanura okrestnostej Khar'kova. *Travaux de la Société des Naturalistes de Charkow*, 27: 27-33.
- Sládeček, V. (1983) Rotifers as indicators of water quality. *Hidrobiologia*, 100: 169–201.
- Sor, R., Segers, H. & Meas, S. (2015) Rotifers as bio-indicators of freshwater quality: a case study from the upper Cambodian Mekong River basin. *Cambodian Journal of Natural History and History* : 148–152.
- StatSoft, Inc. 2008. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.
- Stemberger, R.S., & Gilbert, J.J. (1987) Multiple-species induction of morphological defenses in the rotifer *Keratella testudo*. *Ecology*, 68:370–378
- Sterner, R.W. (1997) Modelling interactions of food quality and quantity in homeostatic consumers. *Freshwater Biology*, 38: 473–481.
- Stokes, A.C. (1896) Notes on the genus *Apsilus* and other American Rotifera. *Journal of the Royal Microscopical Society*, 16: 269-278.
- Sudzuki, M. (1992) New Rotifera from southwestern islands of Japan. *Proceedings of the Japanese Society of Systematic Zoology*, 46: 17-28.
- Thorpe, V.G. (1889) Description of a new species of *Megalotrocha*. *Journal of the Royal Microscopical Society*, 9: 613–616.
- Torres Guzmán, F., González, F.J.A. & Rico Martínez, R. (2010) Implementing *Lecane quadridentata* acute toxicity tests to assess the toxic effects of selected metals (Al, Fe and Zn). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 73, 287–295.
- Tortajada M., Carmona, J.M., & Serra, M. (2013) Typical life cycle of monogonont rotifers. (Version 1). PLOS ONE <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008195.g001>
- Turner, C.H. (1892) Notes upon the Cladocera, Copepoda, Ostracoda and Rotifera of Cincinnati, with descriptions of new species. *Bulletin of the scientific laboratories of Denison University, (Granville)*, 6: 58–74.
- Varol, M., Gökot, B., Bekleyen, A. & Şen, B. (2012) Spatial and temporal variations in surface water quality of the dam reservoirs in the Tigris River basin, Turkey. *Catena* 92, 11–21.

- Vázquez-Sánchez, A., Reyes-Vanegas, G., Nandini, S. & Sarma, S.S.S. (2014) Diversity and abundance of rotifers during an annual cycle in the reservoir Valerio Trujano (Tepecoacuilco, Guerrero, Mexico). *Inland Waters*, 4: 293–302.
- Velázquez-Rojas, C.A., Santos-Medrano, G.E., Rico-Martínez, R. (2002) Sexual reproductive biology of *Platytias quadricornis* (Rotifera: Monogononta). *International Review of Hydrobiology*, 87: 97–105.
- Viayeh, R.M. (2010) An overview of the rotifers of the family Notommatidae (Rotifera: Monogononta: Ploima) from Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences*. Printed in Iran Research, 8(2): 127–139.
- Vilaclara, G. & Sládeček, V. (1989) Mexican rotifers as indicators of water quality with description of *Collotheca riverai*, new species. *Hydrobiologia*, 115: 257–264.
- Villaseñor, J.L., Maeda, P., Colín-López, J.J. & Ortiz, E. (2005) Estimación de la riqueza de especies de *Asteraceae* mediante extrapolación a partir de datos de presencia-ausencia. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 76: 5–18.
- Von-Hofsten, N. (1910) Rotatorien aus dem Mästermyr (Gottland) und einigen andern schwedischen Binnengewässern. *Arkiv för Zoologi*, 6: 1–125
- Von-Hofsten, N. (1923) Rotatorien der nordschwedischen Hochgebirge. Pp.: 829–896. *In: Naturwissenschaftliche Untersuchung des Sarekgebirges* (A. Hamberg, ed.), *Königliche Akademie der Wissenschaften*, Stockholm.
- Wallace, R.L. (1987) Coloniality in the phylum Rotifera. *Hydrobiologia*, 147: 141–155.
- Wallace, R.L. (1998) Rotifera. Pp: 118–129. *In: Knobil, E. & J.D. Neil* (eds.), *Encyclopedia of reproduction*. Vol. 4. Academic Press, San Diego.
- Wallace, R.L., Snell, T.W., Ricci, C. & Nogrady, T. (2006) Rotifera: Volume 1 Biology, ecology and systematics. Pp.: 299. *In: Segers, H.* (ed.), *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*, Volume 23, 2a ed., Kenobi Productions, Ghent, and Backhuys Publishers, Leiden.
- Wallace, R.L., Snell, T.W., Walsh, E.J., Sarma, S.S.S & Segers, H. (2014). Pp.: 131-165. *In: Thorp & Covich's Freshwater Invertebrates* 4a ed., Academic Press, Estados Unidos.
- Wallace, R.L., Walsh, E.J., Schröder, T., Rico-Martínez, R. & Ríos-Arana, J.V. (2009) Species composition and distribution of rotifers in Chihuahuan Desert waters of México: is everything everywhere? *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie* 30: 73–76.
- Walsh, E.J., Schröder, T., Wallace, R.L., Ríos-Arana, J.V. & Rico-Martínez, R. (2008) Rotifers from selected inland saline waters in the Chihuahuan Desert of México. *Saline Systems*, 4: 1–11.

- Wang, J.J. (1961) Fauna of freshwater rotifers of China. *Science Press of China, Beijing*, 285 pp.
- Weber, E.F. (1897) Note sur quelques males rotateurs. *Revue Suisse de Zoologie*, 5: 91–99.
- Weber, E.F. (1898) Faune Rotatorienne du bassin du Léman. *Revue Suisse de Zoologie*, 5: 263–785.
- Weber, E.F. (1907) Rotateurs (Voyage du Dr. W. Volz). *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere*, 24: 207–226.
- Weber, E.F. & Montet, G. (1918) Rotateurs. Pp: 335 *In: Catalogue des invertébrés de la Suisse. Museum d' Histoire Naturelle de Geneve, Geneve.*
- Weisse, J.F. (1848) Fünftes Verzeichnis St. Petersburgischer Infusorien, nebst Beschreibung einer neuen Limnias. *Bulletin de la Classe Physico-Mathématique de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg* 6: 353–364.
- Wesché, W. (1902) Observation on male rotifers. *Journal of the Quekett Microscopical Club*, 323–330.
- Wetzel, R.G. & Likens G.E. (2000) *Limnological Analyses*. 3a ed., Springer, New York, 429 pp.
- Wey-Fabrizius, A. R., Herlyn, H., Rieger, B., Rosenkranz, D., Witek, Welch D.B.M, I. Ebersberger & Hankeln, T. (2014) Transcriptome data reveal Syndermatan relationships and suggest the evolution of endoparasitism in Acanthocephala via an epizotic stage. *PLoS ONE*, 9(2)e88618. <http://0.1371/journal.pone.0088618>
- Wierzejski, A. (1893) *Atrochus tentaculatus* nov. gen. et sp. Ein Rädertier ohne Räderorgan. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 55: 696–712.
- Winston, W.L. (2007) *Microsoft office excel: data analysis and modeling*. 1st Ed. Microsoft Press, Washington, Estados Unidos, 624 pp.
- WoRMS Editorial Board (2018) World Register of Marine Species. Consultado por: Jiménez-Nigó, A. Disponible en <http://www.marinespecies.org> Fecha de consulta: 2018-11-21. <http://10.14284/170>
- Wulfert, K. (1935) Beiträge zur Kenntnis der Rädertierfauna Deutschlands. I. Teil. *Archiv für Hydrobiologie*, 28: 583–602.
- Wulfert, K. (1936) Beiträge zur Kenntnis der Rädertierfauna Deutschlands. II. Teil. *Archiv für Hydrobiologie*, 30: 401–437.
- Wulfert, K. (1937) Beiträge zur Kenntnis der Rädertierfauna Deutschlands. Teil III. *Archiv für Hydrobiologie*, 31: 592–635.
- Wulfert, K. (1939) Beiträge zur Kenntnis der Rädertierfauna Deutschlands. Teil IV. Die Rädertiere der Saale-Elster-Niederung bei Merseburg in ökologisch-faunistischer Beziehung. *Archiv für Hydrobiologie*, 35: 563–624.

- Wulfert, K. (1940) Rotatorien einiger ostdeutscher Torfmoore. *Archiv für Hydrobiologie*, 36: 552–587.
- Wulfert, K. (1942) Neue Rotatorienarten aus deutschen Mineralquellen. *Zoologischer Anzeiger*, 137: 187–200.
- Wulfert, K. (1956) Die Rädertiere des Teufelssees bei Friedrichshagen. *Archiv für Hydrobiologie*, 51: 457–495.
- Wulfert, K. (1965) Rädertiere aus einigen afrikanischen Gewässern. *Limnologica*, (Berlin) 3: 347–366.
- Wulfert, K. (1966) Rotatorien aus dem Stausee Ajwa und der Trinkwasser-Aufbereitung der Stadt Baroda (Indien). *Limnologica*, (Berlin) 4: 53–93.
- Wulfert, K. (1968) Ein Haus aus lauter Kugeln. *Mikrokosmos*, 57:147–152.
- Yin, L., Ji, Y., Zhang, Y., Chong, L. & Chen, L. (2018) Rotifer community structure and its response to environmental factors in the Backshore Wetland of Expo Garden, Shanghai. *Aquaculture and Fisheries*, 3: 90–97.
- Zelinka, C. (1907) Die Rotatorien der Plankton-Expedition.1–31 *In: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung*, Verlag von Lipsius & Tischer, Kiel und Leipzig.
- Zhdanova, S. M., Lazareva, V.I., Bayanov, N.G., Lobunicheva E. V., Rodionova N. V., Shurganova, G.V. Kulakov D.V. & Y. Il'in, M. (2016) Distribution and ways of dispersion of American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in waterbodies of European Russia. *Russian Journal of Biological Invasions* 7: 308-320.
<https://doi.org/10.1134/S2075111716040111>