



Universidades Estatales de Oaxaca

**10 Universidades
y 18 Campus**

**Universidad Tecnológica
de la Mixteca
(UTM)**
Huajuapán

**Universidad del Mar
(UMAR)**
Campus Puerto Escondido,
Puerto Ángel, Huatulco
y Oaxaca

**Universidad del Istmo
(UNISTMO)**
Campus Tehuantepec,
Ixtepec y Juchitán

**Universidad del Papaloapan
(UNPA)**
Campus Loma Bonita
y Tuxtpec

**Universidad de la Sierra Sur
(UNSIIS)**
Miahuatlán

**Universidad de la Sierra Juárez
(UNSIJ)**
Ixtlán de Juárez

**Universidad de la Cañada
(UNCA)**
Teotitlán de Flores Magón

**NovaUniversitas
(NU)**
Campus Ocotlán,
San Jacinto y Juxtlahuaca

**Universidad de la Costa
(UNCOS)**
Pinotepa Nacional

**Universidad de Chalcatongo
(UNICHA)**
Chalcatongo de Hidalgo

**620 edificios
500 Ha**

**30 Institutos
de
Investigación**



**175 Laboratorios
21 Talleres**

Universidades ecológicas:
Los campus universitarios
son bosques con
la flora y fauna endémicas

**85 carreras,
de las cuales la mayoría
son ingenierías**

**40 posgrados:
10 Doctorados
y 30 Maestrías**



**Más de
11,000 alumnos
Más de
1,000 profesores
de tiempo completo**

Ctenóforos de la costa central de Oaxaca, México: listado de especies para las costas de México

Diana Cruz González¹, Saúl García Guadarrama^{1*}, Luis Antonio Hernández Díaz¹ & José Andrés Pérez Chávez¹

Resumen

Los ctenóforos son un filo de invertebrados marinos que forman parte del plancton, teniendo como principal característica ocho hileras de peines o paletas natatorias. Los estudios de estos organismos son muy escasos para el Pacífico mexicano concentrándose principalmente en las costas de Oaxaca y golfo de California. El presente trabajo describe tanto la importancia económica como ecológica de los citados organismos, señalando como ejemplo al género *Mnemiopsis*, cuya entrada accidental a otros ecosistemas en los cuales no existen sus depredadores naturales, puede traer consecuencias ecológicas y económicas desastrosas. En la investigación se registran tres especies de ctenóforos para la costa central de Oaxaca en el periodo de octubre de 2017 a diciembre del mismo año, en las localidades de Mazunte, Zipolite y playa Panteón; siete de los nueve ejemplares recolectados fueron donados a la colección científica del Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Marinos (LABSIM) de la Universidad del Mar (UMAR), el resto se degradaron posterior a la fijación. Se aporta un listado faunístico actualizado de los ctenóforos registrados en las costas mexicanas.

Palabras clave: *Bolinopsis*, *Mnemiopsis*, *Ocyropsis*, Beroidae, plancton, Oaxaca.

Recibido: 07 de octubre de 2018

Abstract

Ctenophores are a phylum of marine invertebrates that are part of the plankton species, having a main characteristic of eight rows of ctenes. The studies of these organisms are very scarce in the Mexican Pacific, concentrated mainly on the coasts of Oaxaca and in the Gulf of California. This study describes the economic as well as ecological importance of these organisms, focusing on the ctenophore of the *Mnemiopsis* genus, since its accidental entry to other ecosystems in which there are no natural predators can bring disastrous ecological and economic consequences. In this research three species of ctenophores on Oaxaca's central coast were recorded during the months of October 2017-December 2017 in the locations of Mazunte, Zipolite and Panteon Beach. Seven of the nine specimens collected were donated to the scientific collection of the Marine Invertebrates Systematics Laboratory (LABSIM) at UMAR; the rest deteriorated after fixing. Descriptions of these three species are provided, as well as an updated checklist of all ctenophores recorded on the coasts of Mexico.

Key words: *Bolinopsis*, *Mnemiopsis*, *Ocyropsis*, Beroidae, plankton, Oaxaca.

Aceptado: 17 de diciembre de 2018.

¹Licenciatura en Biología Marina, Universidad del Mar campus Puerto Ángel, Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, 70902, Oaxaca, México.
* Autor de correspondencia: saulgagu98@gmail.com (SGG)

Introducción

Los ctenóforos son animales marinos que se les puede encontrar desde la superficie hasta profundidades de 300 m; la mayoría de especies son planctónicas aunque algunas se han adaptado a la vida bentónica; su tamaño puede variar desde especies que miden menos de 1 cm hasta otras que alcanzan los 2 m de longitud; su forma es más o menos globosa con una pared corporal transparente, con la boca y el ano dispuestos en extremos opuestos de un eje; su cuerpo tiene forma esférica, cilíndrica, aplanada o en forma de cinturón (Brusca & Brusca 1990); actualmente hay registros de 166 especies alrededor del mundo (Chapman 2009).

A diferencia de las células llamadas cnidocitos que poseen los cnidarios, los ctenóforos presentan en sus tentáculos unas células adhesivas denominadas coloblastos que al contacto con la presa libera material mucoso adhesivo para su captura (Brusca & Brusca 1990). En el caso de *Beroe* (Browne 1756), que no posee tentáculos, cuando la presa hace contacto con su amplia boca el ctenóforo emplea un efecto de succión y la engulle (Brusca & Brusca 1990). Los ctenóforos son carnívoros (Mianzan *et al.* 2009), en muchas ocasiones se pueden llegar a presentar crecimientos masivos de sus poblaciones con el posterior abatimiento de otros organismos planctónicos debido a su gran actividad depredadora, principalmente sobre huevos y larvas de peces, crustáceos y moluscos; los cuales pueden ser importantes recursos pesqueros (Gómez-Aguirre 1991). A su vez, los ctenóforos pueden ser consumidos por varias especies de medusas, así como por tortugas marinas, otros ctenóforos, incluso de la misma especie y algunos peces (Hidalgo 2007). Asimismo, estos organismos junto con otros animales planctónicos juegan un papel importante en el ciclo del carbono y la transferencia de energía en los ecosistemas (Bailey *et al.* 1995), además de que pueden ser útiles como indicadores oceanográficos (Fagetti 1973).

Los ctenóforos se caracterizan por presentar ocho bandas ciliadas, filas de ctenidios o peines que dividen el cuerpo en secciones iguales, de las cuales se deriva el nombre del filo, cada banda se prolonga alrededor de cuatro quintas

partes de la distancia entre el polo aboral y el extremo oral del cuerpo. Los ctenóforos también se caracterizan por su bioluminiscencia y la producción de luz proviene de los fotocitos que se encuentran en los canales meridianos que están ubicados atrás de las hileras de peines (Brusca & Brusca 1990). Su desplazamiento lo realizan gracias al movimiento de las ocho hileras de peines, algunos ctenóforos están provistos además de largos tentáculos utilizados únicamente para su alimentación (Mianzan *et al.* 2009). El movimiento ciliar de los peines sucede en oleadas que empiezan en el extremo aboral de la hilera, de modo que el organismo se desplaza con el extremo oral hacia delante (Brusca & Brusca 1990).

La mayoría de las especies del filo son hermafroditas simultáneos, con excepción de *Ocyropsis maculata* (Rang 1827) y *O. crystallina* (Rang 1827) (Harbison & Miller 1986). Las gónadas son un par de bandas situadas en la pared engrosada de cada surco meridional. Una banda es un ovario y la otra un testículo. Por lo general, los óvulos y espermatozoides son liberados al medio a través de la boca, y la fecundación es externa, excepto por unas pocas especies que incuban sus huevos (Brusca & Brusca 1990).

El trabajo de Bigelow (1912) es el primero en el que se incluyen los primeros registros de especies de ctenóforos en el Pacífico mexicano, abarcando desde el golfo de California hasta Acapulco, Guerrero. Más de 60 años después, Signoret de Brailovsky (1975) realizó una investigación del plancton en la laguna de Agiabampo, Sonora, registrando una especie. Posteriormente, Stretch (1982) se enfocó a describir la distribución de *Velamen parallelum* (Fol, 1869) en el golfo de California. En el Golfo de México, Biggs *et al.* (1984) registraron cinco especies de ctenóforos en la zona oceánica frente a Texas y Tamaulipas.

Gómez-Aguirre (1991) registró las especies *Beroe* sp. y *Pleurobrachia bachei* A. (Agassiz 1860) en lagunas costeras y sistemas estuarinos del noroeste de México. Moss *et al.* (2001) registraron a la especie *Mnemiopsis mccradyi* (Mayer 1900) para el golfo de México; sin embargo, no se especificó la localidad donde se llevó a

cabo la recolección de los ejemplares. El trabajo de Gasca & Haddock (2004) se enfocó principalmente en la asociación existente entre organismos del zooplankton gelatinoso y anfípodos hipéridos, pero incluyeron el primer registro de *Ocyropsis crystallina* para el Golfo de California. Pantaleón-López *et al.* (2005) identificaron ctenóforos a nivel de filo en la laguna Pastoría, Oaxaca. Moss (2009) realizó un listado para el Golfo de México, encontrando 18 especies.

Ruiz-Escobar *et al.* (2015) realizaron los primeros registros de ctenóforos para Oaxaca con los primeros registros para el Pacífico oriental tropical de *Beroe forskalii* (Milne-Edwards, 1841), *Bolinopsis vitrea* (L. Agassiz, 1860) y *O. maculata*. Ocaña-Luna *et al.* (2015) identificaron tres especies para el sistema arrecifal veracruzano, el sistema lagunar de Mandinga y el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz.

Gamero-Mora *et al.* (2015) realizaron un estudio a bordo del buque oceanográfico "El Puma" con 43 estaciones de muestreo distribuidas en la zona nerítica y oceánica del Pacífico central mexicano frente a la costa de Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero; registrando a *Beroe cucumis* (Fabricius 1780) y *Pleurobrachia pileus* (Müller 1776). Para Oaxaca, Enríquez-García *et al.* (2015) registraron tres especies, dos de las cuales pertenecen al orden Lobata: *O. maculata immaculata* (Rang 1827) y *Bolinopsis infundibulum* (Müller 1776) y una al orden Beroida: *Beroe forskalii*; el registro de *B. infundibulum* fue el primero fuera de las aguas nórdicas, extendiendo su distribución al Pacífico oriental tropical.

Ocaña-Luna *et al.* (2017) identificaron por primera vez para el Golfo de México a *Pleurobrachia pileus*, sus ejemplares fueron recolectados en la laguna de La Mancha, en el sistema lagunar de Mandinga y la laguna del Ostión en el estado de Veracruz.

Importancia ecológica y económica

La proliferación descontrolada de cualquier especie de ctenóforo puede llegar a provocar problemas ecológicos y económicos; sin embargo, en los últimos años, los estudios sobre estos problemas se han centrado en las especies del género *Mnemiopsis* por ser

resilientes, es decir, poseen alta capacidad adaptativa por su entrada accidental a aguas eutróficas (ricas en nutrientes); la gran abundancia de presas y la escasez de depredadores en aguas colonizadas son los factores más importantes que favorecen las tasas de crecimiento de estas poblaciones, lo cual puede terminar en un grave problema ecológico (Purcell *et al.* 2001); el tamaño de las poblaciones de *Mnemiopsis* disminuye en la época invernal y aumenta en la primavera (Kremer 1994).

El ctenóforo *Mnemiopsis leidyi* es originario de los estuarios templados del océano Atlántico, desde Massachusetts, Estados Unidos, hasta Argentina (Purcell *et al.* 2001). Su alta capacidad depredadora representa una amenaza potencial para los ecosistemas y la actividad pesquera en todo el mundo y en la actualidad está incluida en la lista de Especies Exóticas en el mar Mediterráneo (Zenetos *et al.* 2010), también está incluida en la lista de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como una de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo (Lowe *et al.* 2000) y en la "Lista Negra" de 47 especies marinas invasoras en el mar Mediterráneo (Otero *et al.* 2013); en ocasiones, *M. leidyi* puede ser confundida con la especie *Bolinopsis vitrea*; sin embargo, los lóbulos orales de *M. leidyi* se originan cerca del estatócisto, a diferencia de *B. vitrea* los cuales se originan en la parte media del cuerpo (Öztürk *et al.* 2011).

Desde 1980, *M. leidyi* ha extendido su distribución hacia los ambientes costeros y estuarios de Europa, mostrando un comportamiento altamente invasivo con informes continuos en nuevas localidades (Costello *et al.* 2012), el factor más importante que favorece la propagación de esta especie invasora parece ser el transporte de ejemplares en las aguas de lastre de buques cargueros (Kideys 2002).

La presencia de *M. leidyi* en los mares Negro y Caspio dio lugar a explosiones poblacionales que tuvieron consecuencias dramáticas para el equilibrio de los ecosistemas y en particular para las poblaciones de peces (Ivanov *et al.* 2000). En Diciotti *et al.* (2016) se obtuvieron informes de los pescadores de la laguna

S'Ena Arrubia, Italia, ellos mencionaban que las grandes cantidades de ctenóforos que destruyen las redes afectaron las actividades pesqueras de anguila europea en la laguna; este aspecto ya había sido discutido por Palmieri *et al.* (2014), en el que resaltan la potencial nocividad socioeconómica de esta especie.

Mnemiopsis indujo el colapso de la población de peces y provocó un daño económico incalculable a la industria pesquera turca; al devorar el zooplancton herbívoro, *Mnemiopsis* indirectamente causó un aumento adicional en la biomasa del fitoplancton y de la productividad primaria en el mar Negro (Shushkina & Musaeva 1990). En el año de 1974 apareció un depredador de *Mnemiopsis*, el ctenóforo *Beroe ovata* Bruguère 1789 en la bahía de Narragansett de Rhode Island, Estados Unidos, que disminuyó drásticamente las poblaciones de *M. leidyi*, ayudando al ecosistema a recuperarse (Kremer & Nixon 1976); posteriormente, en 1997, apareció *B. ovata* o *Beroe cucumis* Fabricius 1780 en el mar Negro, se presume que también llegó a través de aguas de lastre de los buques de carga provenientes del Atlántico noroccidental, *Beroe* se alimenta casi exclusivamente de *Mnemiopsis* (Finenko *et al.* 2001); con la llegada de *Beroe* al mar Negro la abundancia de *Mnemiopsis* cayó precipitadamente, después de esto *Beroe* casi desaparece, lo que indica su dependencia de *Mnemiopsis* para su suministro de alimentos (Kideys *et al.* 2000).

Ghabooli *et al.* (2011) concluyeron que el golfo de México fue el lugar de donde provinieron las poblaciones de *M. leidyi* que invadieron el mar Negro. Por lo tanto, todos los informes de esta especie en sistemas marinos o transicionales como estanques, lagunas o estuarios deben tomarse en cuenta debido a las implicaciones ecológicas relacionadas, sin dejar atrás a los posibles efectos que se pueden desencadenar sobre la pesca y el turismo (Marambio *et al.* 2013).

El objetivo de este trabajo es reconocer algunas de las especies de ctenóforos en la costa de Oaxaca, así como enlistar las especies que se han registrado en las costas de México para contribuir al estado de conocimiento de

ctenóforos en el país.

Resultados

Los organismos se recolectaron mediante captura manual en las localidades de playa Panteón (15°39'52.57"N, 96°29'42.78"O), Zipolite (15°37'27.5"N, 96°30'2.30"O) y Mazunte (15°37'26.38"N, 96°32'49.9"O); se utilizaron recipientes de plástico para no dañar la integridad física de los organismos como recomiendan Enríquez-García *et al.* (2015), además se utilizó una red de zooplancton con una luz de malla de 500 micras. Para la fijación de los ejemplares obtenidos se utilizó una solución de formol al 2%, posterior a la relajación de los mismos con aceite de clavo. Se identificaron mediante la técnica de foto identificación utilizando literatura especializada: Brusca & Brusca (1990), Ruiz-Escobar *et al.* (2015) y Enríquez-García *et al.* (2015).

Para la realización del listado de las especies presentes en las costas de México, se revisaron los datos de especímenes de ctenóforos en las costas mexicanas registrados en literatura primaria (artículos, libros, capítulos de libros).

Materiales y métodos

Se identificaron un total de nueve ejemplares, para la clase Tentaculata se recolectaron dos especies: *B. infundibulum* y *O. maculata immaculata*, mientras que para la clase Nuda se encontró una especie: *B. forskalii* y un ejemplar perteneciente a la familia Beroidae.

Clase Nuda

Beroe forskalii: Estos organismos tienen su cuerpo en forma de cono comprimido, los ejemplares obtenidos tenían una longitud de 5.2 cm y 12.5 cm, un ancho de 2.6 cm y 4.7 cm, respectivamente; las hileras de peines se extienden dos terceras partes de su longitud surgiendo debajo del estatocisto; el estomodeo tiene forma de columna que inicia debajo del estatocisto y termina en la boca; su coloración era rosada; el estatocisto está rodeado de papilas; la boca de estos organismos se extiende en todo el polo oral (Fig. 1). Se recolectó un ejemplar de *B. forskalii* con la red de nylon (Fig. 2).

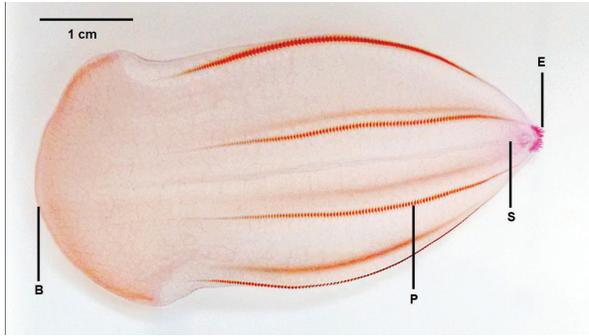


Figura 1. Ejemplar de *Beroe forskalli*. Abreviaturas: boca (B), hilera de peines (P), estomodeo (S), estatocisto (E).

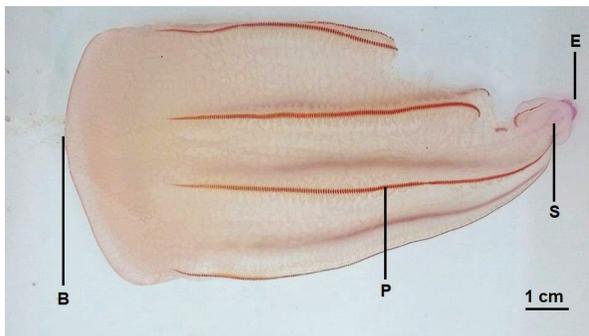


Figura 2. Ejemplar dañado de *B. forskalli* por la red de zooplancton. Abreviaturas: boca (B), hilera de peines (P), estomodeo (S), estatocisto (E), con una longitud de 12.5 cm aproximadamente.

Familia Beroidae: Estos organismos tienen el cuerpo cilíndrico o en forma de dedal, carecen de tentáculos, el estomodeo está muy aumentado; solamente hay descritos dos géneros para esta familia: *Beroe* y *Neis*. El ejemplar obtenido no pudo ser determinado al nivel de género debido a la falta de literatura que permitiera agruparlo como una de las especies ya descritas en la zona, tomando en cuenta sus caracteres diagnósticos. Tenía una longitud de 8 mm y un ancho de 4 mm (Fig. 3).

Clase Tentaculata

Bolinopsis infundibulum: Tienen un cuerpo redondeado, los dos ejemplares recolectados tenían una longitud de 2 a 4 cm y un ancho de 2 a 3 cm, mostraban una marcada invaginación del estatocisto, uno de los organismos era totalmente transparente mientras el otro presentaba un color amarillo en sus hileras de peines (Fig. 4).

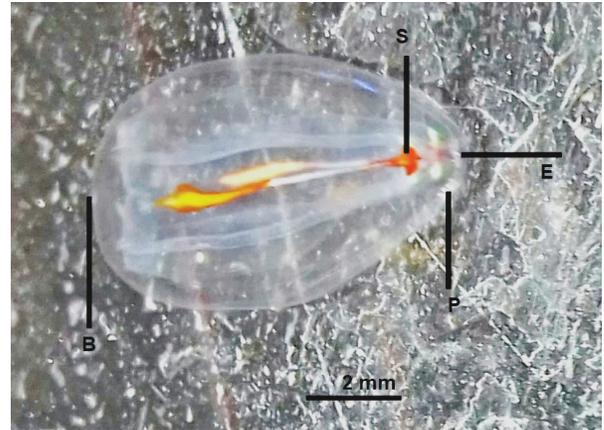


Figura 3. Ejemplar de Beroidae sp. Abreviaturas: boca (B), hilera de peines (P), estomodeo (S), estatocisto (E).

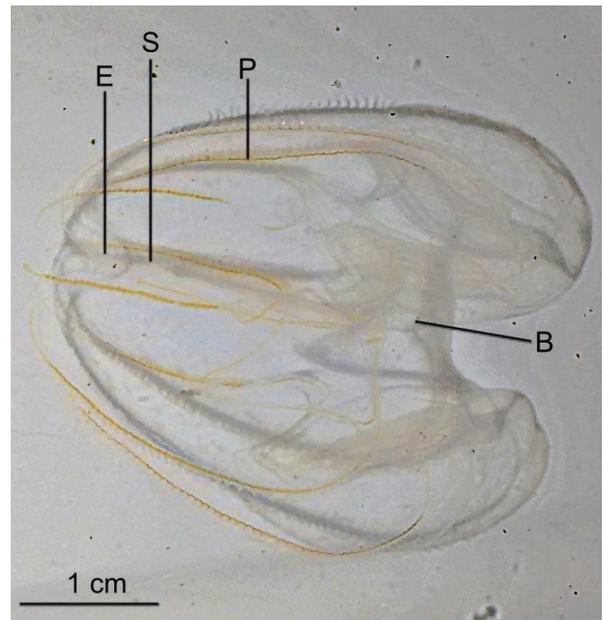


Figura 4. Ejemplar de *B. infundibulum*. Abreviaturas: boca (B), hilera de peines (P), estomodeo (S), estatocisto (E).

Ocyropsis maculata immaculata: Organismos que poseen un cuerpo aplanado, la especie puede tener un par de manchas oscuras en la superficie interna, pero esta subespecie en particular es totalmente transparente y presenta una semi-invaginación del estatocisto, los organismos obtenidos tenían una longitud de 1 y 4 cm con un ancho de 2 y 5.4 cm (Fig. 5).

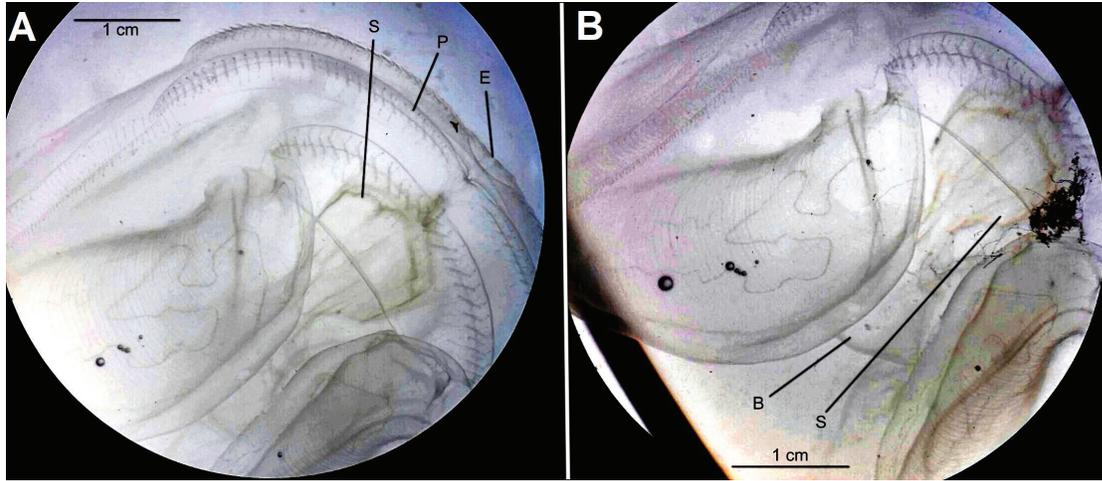


Figura 5. *Ocyropsis maculata immaculata*, A, Zona aboral. Abreviaturas: hilera de peines (P), estomodeo (S), estatocisto (E); B, Zona oral. Abreviaturas: boca (B), estomodeo (S).

La compilación de especies presentes en las costas de México comprende 16 especies, 10 géneros, siete familias y cinco órdenes pertenecientes a dos Clases. De los cuatro órdenes de la Clase Tentaculata, el orden Lobata fue el más rico con tres familias y siete especies, mientras que en la Clase Nuda sólo se reportó un orden con una familia y tres especies. El género más diverso fue *Beroe* con tres especies. Para las costas mexicanas del golfo de México

se reportan nueve especies de ctenóforos, mientras que para las costas mexicanas del Pacífico se reportan 11 especies. Las especies *Cestum veneris*, *Pleurobrachia pileus*, *Ocyropsis crystallina* y *O. maculata* son las que se registraron tanto para el Pacífico como para el Golfo de México; posiblemente la identificación de los organismos en alguna región haya sido errónea o bien se haya tratado de una entrada accidental por aguas de lastre (Tabla 1).

Tabla 1. Listado de especies de ctenóforos registrados en las costas mexicanas, tanto para el Golfo de México (GM) como para el Pacífico mexicano (PM). Las especies encontradas en el presente trabajo se indican con un asterisco (*). OAN= Océano Atlántico Norte, OAS= Océano Atlántico Sur, OPN= Océano Pacífico Norte, OPS= Océano Pacífico Sur.

| Filo Ctenophora Eschscholtz, 1829 | Localidad tipo | Registro en México | Referencias |
|---------------------------------------|----------------|--------------------|--|
| Clase Tentaculata Eschscholtz, 1825 | | | |
| Orden Cestida Gegenbaur, 1856 | | | |
| Familia Cestidae Gegenbaur, 1856 | | | |
| <i>Cestum veneris</i> Leuseur, 1813 | OAN | GM PM | Biggs <i>et al.</i> (1984) Bigelow (1912) |
| <i>Velamen parallelum</i> (Fol, 1869) | OAS, OPS | PM | Stretch (1982) |
| Orden Cydippida Gegenbaur, 1856 | | | |
| Familia Pleurobrachiidae Chun, 1880 | | | |

continuación de la Tabla I...

| Filo Ctenophora Eschscholtz, 1829 | Localidad tipo | Registro en México | Referencias |
|--|----------------|--------------------|---|
| <i>Pleurobrachia bachei</i> A. Agassiz, 1860 | OPN | PM | Signoret de Brailovsky (1975), Gómez-Aguirre (1991) |
| <i>P. pileus</i> (O.F. Müller, 1776) | OAN | GM | Gamero-Mora <i>et al.</i> (2015), Ocaña-Luna <i>et al.</i> (2017) |
| <i>Hormiphora palmata</i> Chun, 1898 | OPN | PM | Bigelow (1912) |
| Orden Lobata Eschscholtz, 1825 | | | |
| Familia Bolinopsidae Bigelow, 1912 | | | |
| <i>Bolinopsis infundibulum</i> O.F. Müller, 1776 | OAN | PM | Enríquez-García <i>et al.</i> (2015), * |
| <i>B. vitrea</i> (L. Agassiz, 1860) | OAN | PM | Bigelow (1912), Ruíz-Escobar <i>et al.</i> (2015) |
| <i>Mnemiopsis leidyi</i> A. Agassiz, 1865 | OAN | GM | Ocaña-Luna <i>et al.</i> (2015) |
| <i>M. mccradyi</i> Mayer, 1900 | OAN | GM | Moss <i>et al.</i> (2001) |
| Familia Eurhamphacidae L. Agassiz, 1860 | | | |
| <i>Eurhamphaea vexilligera</i> Gegenbaur, 1856 | OAN | GM | Biggs <i>et al.</i> (1984) |
| Familia Ocyropsidae Harbison & Madin, 1982 | | | |
| <i>Ocyropsis crystallina</i> Rang, 1828 | OAN | GM | Ocaña-Luna <i>et al.</i> (2015) |
| <i>Ocyropsis maculata</i> Rang, 1828 | OAN | GM | Biggs <i>et al.</i> (1984) Ruíz-Escobar <i>et al.</i> (2015), Enríquez-García <i>et al.</i> (2015), * |
| | | PM | |
| Orden Thalassocalysida Madin & Harbison, 1978 | | | |
| Familia Thalassocalysidae Madin & Harbison, 1978 | | | |
| <i>Thalassocalyce inconstans</i> Madin & Harbinson, 1976 | OAN | GM | Biggs <i>et al.</i> (1984) |
| Clase Nuda Chun, 1879 | | | |
| Orden Beroida Eschscholtz, 1829 | | | |
| Familia Beroidae Eschscholtz, 1825 | OAN | | |
| <i>Beroe cucumis</i> Fabricius, 1780 | OAN, OPN | PM | Gamero-Mora <i>et al.</i> (2015) |
| <i>B. forskalii</i> Milne Edwards, 1841 | | PM | Ruíz-Escobar <i>et al.</i> (2015), |
| <i>B. ovata</i> Bruguière, 1789 | OAN | PM | Enríquez-García <i>et al.</i> (2015), * Biggs <i>et al.</i> (1984), Ocaña-Luna <i>et al.</i> (2015) |

Discusión

Los organismos recolectados para la presente investigación coinciden con las realizadas anteriormente en Oaxaca por Ruiz-Escobar *et al.* (2015) y Enríquez-García *et al.* (2015), teniendo en común las especies *O. maculata* y *B. forskalii*, encontrando también ejemplares del género *Bolinopsis* en los tres trabajos. La novedad del presente trabajo fue la realización de un listado de las especies que se han registrado en México, tanto para el Pacífico como para el Golfo de México, además del tamaño registrado de los organismos de *B. forskalii*, ya que en los dos trabajos anteriores se identificaron tamaños no mayores a siete centímetros. Moss (2009) aportó un importante listado de ctenóforos para el Golfo de México; sin embargo, la mayoría de las especies incluidas en dicho trabajo fueron recolectadas u observadas en Florida, Estados Unidos, y no en costas mexicanas por lo que no se tomaron en cuenta para este trabajo. Coincidimos con el listado que proporciona Ruíz-Escobar *et al.* (2015) para las costas mexicanas del Pacífico; sin embargo, nuestro trabajo permite visualizar el estado de conocimiento de ctenóforos en las costas de México, con base en ocho trabajos del Pacífico y cuatro para el Golfo de México a pesar de la diferencia en cantidad de trabajos en ambos sitios, en el Pacífico se registraron 11 especies y en el Golfo de México nueve especies, por lo que se recomienda realizar más investigaciones en ambos sitios, principalmente en este último. Para las especies registradas tanto en el Golfo de México y el Pacífico mexicano se recomienda hacer una revisión más a detalle en cuanto a la forma en que se distribuyeron dichas especies.

Agradecimientos

A María de los Ángeles Horta-García y Fernando Ruiz-Escobar (UMAR, Puerto Ángel) por su disponibilidad de tiempo y orientación en la identificación de los organismos. A José Rolando Bastida-Zavala (LABSIM, UMAR) por los comentarios y correcciones del presente trabajo. A Everardo Sánchez-López (UMAR) por su apoyo en la recolección de organismos. A Jorge Eduardo Herrera-Galindo

(UMAR) por habernos facilitado material para la recolección. A tres revisores anónimos que proporcionaron comentarios que ayudaron a enriquecer el presente trabajo académico.

Referencias

- Bailey T.G., M.J. Youngbluth & G.P. Owen. 1995. Chemical composition and metabolic rates of gelatinous zooplankton from midwater and benthic boundary layer environments off Cape Hatteras, North Carolina, USA. *Marine Ecology Progress Series* 122: 121-134.
- Bigelow, H.B. 1912. Reports on the scientific results of the expedition to the eastern tropical Pacific, in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission Steamer Albatross, from October 1904, to March 1905, Lieutenant Commander L.M. Garrett, U.S.N., commanding. XXVI. The ctenophores. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 54: 369-408.
- Biggs, D.C., D.E. Smith, R.R. Bideigare & M.A. Johnson. 1984. In situ estimation of the population density of gelatinous planktivores in Gulf of Mexico surface Waters. *Memorial University of Newfoundland: Occasional Papers in Population Biology* 9: 17-34.
- Brusca, R.C. & G. Brusca. 1990. *Invertebrates*. Sinauer, Massachusetts, 922 pp.
- Chapman, A.D. 2009. Numbers of living species in Australia and the world. *Australian Biodiversity Information Services*. Toowoomba, Australia, 84 pp.
- Costello, J.H., K.M. Bayha, H.W. Mianzan, T.A. Shiganova & J.E. Purcell. 2012. Transitions of *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora: Lobata) from a native to an exotic species: a review. *Hydrobiologia* 690: 21-46.
- Diciotti, R., J. Culurgioni, S. Serra, M. Trentadue, G. Chessa, C.T. Satta, T. Caddeo, A. Luglie, N. Sechi & N. Fois. 2016. First detection of *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora, Bolinopsidae) in Sardinia (S'Ena Arrubia Lagoon, Western Mediterranean): a threat for local fishery and species recruitment. *Mediterranean Marine Science* 17(3): 714-719.
- Enríquez-García, A.B., M.A. Hernández-de Dios & M.A. Horta-García. 2015. Registro de ctenóforos (Ctenophora Eschscholtz, 1829) en la costa central de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 19(51): 29-33.
- Fagetti, E. 1973. Medusas de aguas chilenas. *Revista de Biología Marina* 15(1): 31-75.
- Finenko, G.A., B.E. Anninsky, Z.A. Romanova, G.I. Abolmasova & A.E. Kideys. 2001. Chemical composition, respiration and feeding rates of the new alien ctenophore, *Beroe ovata*, in the Black Sea. *Hydrobiologia* 451: 177-186.
- Gamero-Mora E., G. Ceballos-Corona, R. Gasca & A. Morales-Blake. 2015. Análisis de la comunidad del zooplankton gelatinoso (Hydrozoa, Ctenophora, Thaliacea) en el Pacífico central mexicano, abril-mayo

2011. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 50: 111-124.
- Gasca, R. & S.H.D. Haddock. 2004. Association between gelatinous zooplankton and hyperiid amphipods (Crustacea: Peracarida) in the Gulf of California. *Hydrobiologia* 530: 529-535.
- Ghabooli S., T.A. Shiganova, A. Zhan, M.E. Cristescu, P. Eghtesadi-Araghi & H.J. MacIsaac. 2011. Multiple introductions and invasion pathways for the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Eurasia. *Biological Invasions* 13: 679-690.
- Gómez-Aguirre, S. 1991. Contribución al estudio faunístico de celenterados y ctenóforos del plancton estuarino del noroeste de México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología* 62(1): 1-10.
- Harbison, G.R. & R.L. Miller. 1986. Not all ctenophores are hermaphrodites. *Studies on the systematics, distribution, sexuality and development of two species of Ocyropsis. Marine Biology* 90: 413-424.
- Hidalgo, G. 2007. Ctenóforos - Filo Ctenophora y Gusanos planos - Filo Platyhelminthes. Pp: 50-53 In: Claro, R. (ed.), *La Biodiversidad Marina de Cuba. Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba.*
- Ivanov, V.P., A.M. Kamakin, V.B. Ushivtsev, T.A. Shiganova, O.P. Zhukova, N. Aladin, S.I. Wilson, G.R. Harbison & H.J. Dumont. 2000. Invasion of the Caspian Sea by the Comb jellyfish *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora). *Biological Invasions* 2: 255-258.
- Kideys, A.E., A.V. Kovalev, G. Shulman, A. Gordina & F. Bingel. 2000. A review of zooplankton investigations of the Black Sea over the last decade. *Journal of Marine Systems* 24(3): 355-371.
- Kideys, A.E. 2002. Fall and rise of the Black Sea ecosystem. *Science* 297: 1482-1484.
- Kremer, P. 1994. Patterns of abundance for *Mnemiopsis* in U.S. coastal waters: a comparative overview. *ICES Journal of Marine Science* 51: 347-354.
- Kremer, P. & S. Nixon. 1976. Distribution and abundance of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay. *Estuarine and Coastal Marine Science* 4: 627-639.
- Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas & M. De Poorter. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species, a selection from the Global Invasive Species Database. IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG), Auckland, New Zealand, 12 pp.
- Marambio, M., I. Franco, J.E. Purcell, A. Canepa, E. Guerrero & V. Fuentes. 2013. Aggregations of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in a hypersaline environment, the Mar Menor lagoon (NW Mediterranean). *Aquatic Invasions* 8(2): 243-248.
- Mianzan, H.E., W. Dawson & C.E. Mills. 2009. Phylum Ctenophora comb jellies. Pp: 49-58 In: Gordon, P.D. (ed.), *New Zealand Inventory of Biodiversity, Volume I. Canterbury University Press. New Zealand.*
- Moss, A.G., R.C. Rapoza & L. Muellner. 2001. A novel cilia-based feature within the food grooves of the ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* Mayer. *Hydrobiologia* 451: 287-294.
- Moss, A.G. 2009. Ctenophora of the Gulf of Mexico. Pp:403-411 In: Felder, D.L. (ed.), *Gulf of México Origin, Waters, and Biota Volume I, Biodiversity. Texas A&M University Press.*
- Ocaña-Luna A., M. Sánchez-Ramírez & R. Aguilar-Durán. 2015. Macromedusas y ctenóforos del sistema arrecifal veracruzano y lagunas costeras asociadas. Pp: 115-132 In: Granados-Barba A., L. Ortiz-Lozano, D. Salas-Monreal, & C. González-Gándara (eds.), *Aportes al conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano: hacia el corredor arrecifal del suroeste del golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche, Campeche.*
- Ocaña-Luna A., A. Mecalco-Hernández, M. Sánchez-Ramírez & M. Castillo-Rivera. 2017. Nuevos registros y morfometría de *Pleurobrachia pileus* (Phylum Ctenophora) en el golfo de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88: 442-445.
- Otero, M., E. Cebrian, P. Francour, B. Galil & D. Savini. 2013. Monitoring marine invasive species in Mediterranean marine protected areas (MPAs): A strategy and practical guide for managers. *International Union for Conservation of Nature (IUCN), Malaga, Spain, 136 pp.*
- Öztürk, B., V. Mihneva & T. Shiganova. 2011. First records of *Bolinopsis vitrea* (L. Agassiz, 1860) (Ctenophora: Lobata) in the Black Sea. *Aquatic Invasions* 6: 355-360.
- Palmieri, M.G., A. Barausse, T. Luisetti & K. Turner. 2014. Jellyfish blooms in the Northern Adriatic Sea: Fishermen's perceptions and economic impacts on fisheries. *Fisheries Research* 155: 51-58.
- Pantaleón-López, B, G. Aceves & I.A. Castellanos. 2005. Distribución abundancia del zooplancton del complejo lagunar Chacahua - La Pastoria, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76: 63-70.
- Purcell, J.E., T.A. Shiganova, M.B. Decker & E.D. Houde. 2001. The ctenophore *Mnemiopsis* in native and exotic habitats: US estuaries versus the Black Sea basin. *Hydrobiologia* 451: 145-176.
- Ruíz-Escobar, F.D., K. Valadez-Vargas & O. M. P. Oliveira. 2015. Ctenophores from the Oaxaca coast, including a checklist of species from the Pacific coast of Mexico. *Zootaxa* 3936(3): 435-445.
- Shushkina, E.A. & E.I. Musaeva. 1990. Increasing abundance of the immigrant ctenophore *Mnemiopsis* in the Black Sea (Report of an expedition the R/Vs Akvavat and Gidrobiolog in April 1990). *Oceanology* 30(4): 521-522.
- Signoret de Brailovsky, J. 1975. Plancton de lagunas costeras: XIII. *Pleurobrachia bachei* Agassiz, de la Laguna de Agiabampo. *Revista Latinoamericana de*

Microbiología 17, 249–54.

- Stretch, J.J. 1982. Observations on the abundance and feeding behavior of the cestid ctenophore, *Velamen parallelum*. Bulletin of Marine Science 32: 796–799.
- Zenetos A., S. Gofas, M. Verlaque, M.E. Cinar, J.E. García, C.N. Bianchi, C. Morri, E. Azzurro, M. Bilecenoglu, C. Frogli, I. Siokou, D. Violanti, A. Sfriso, G. San Martín, A. Giangrande, T. Katagan, E. Ballesteros, A.A. Ramos-Espla, F. Mastrototaro, O. Ocana, A. Zingone, M.C. Gambi & N. Streftaris. 2010. Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. Mediterranean Marine Science 11(2): 381-493.