

## Composición de especies de diatomeas en la dieta *in situ* del ostión de placer *Crassostrea corteziensis* en un sistema estuarino

### Diatom species composition in the *in situ* diet of the placer oyster *Crassostrea corteziensis* in an estuarine system

Oscar Ubisha Hernández-Almeida<sup>1</sup>, Kathie Monserrat Estrada-Gutiérrez<sup>2</sup>, David Alfaro Siqueiros-Beltrones<sup>3</sup>  
y Emilio Adolfo Inda-Díaz<sup>1</sup>

Recibido: 16 de febrero de 2019.

Aceptado: 10 de octubre de 2019.

Publicado: diciembre de 2019.

#### RESUMEN

**Antecedentes:** La alimentación de moluscos bivalvos en cultivo *in vitro* ha tenido como base unas cuantas cepas de diatomeas y algas verdes; empero, se ha observado que dichas cepas tienen bajo valor nutricional. Por ello, se han buscado otras especies de microalgas como alternativa; como en este caso recurriendo al estudio de la alimentación *in situ* de estos moluscos. **Objetivos:** Determinar la composición de especies de diatomeas que forman parte de la dieta *in situ* del ostión de placer *Crassostrea corteziensis*, tanto silvestres, como de cultivos extensivos que se desarrollan en humedales estuarinos de Nayarit, México. **Métodos:** Se recolectaron 130 especímenes de *C. corteziensis* en tres sitios y tres sustratos, *i.e.*, sargas, sedimentos y raíces de mangle, durante (noviembre 2013) y (marzo y junio 2014). Se disectaron sus tractos digestivos y se revisaron sus contenidos intestinales estos se oxidaron y se montaron en resina sintética para identificar las diatomeas consumidas. **Resultados:** La dieta *in situ* de *C. corteziensis* incluyó 212 especies y variedades de diatomeas. El 72.6% fueron formas bentónicas, 50% fueron de afinidad marina, 16% dulceacuícola y 14% de agua salobre. El tamaño de las diatomeas pennadas varió entre 7.4-230 µm de largo y 2.82-50.61 µm de ancho; el diámetro de las céntricas varió entre 4.89-123 µm. **Conclusiones.** De acuerdo con los resultados, *C. corteziensis* se alimenta de un alto número de especies de diatomeas cuyo hábitat es predominantemente bentónico. La composición específica y riqueza de las diatomeas en el contenido intestinal de *C. corteziensis* es propia de sedimentos de zonas estuarinas y representan una primera descripción de la taxocenosis de diatomeas bentónicas del estero Camichín, Nayarit y de ambientes similares de la región. La frecuencia espacial y temporal de taxones como *Cyclotella striata*, *Cymatotheca weissflogii*, *Neodelphineis silenda*, *Shionodiscus oestrupii* y *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulatum* en contenidos intestinales, representan alternativas para la dieta de *C. corteziensis* en cultivos de laboratorio.

**Palabras claves:** contenidos intestinales, cultivo, diatomeas bentónicas, Nayarit, ostión de placer

<sup>1</sup> Laboratorio de Oceanografía Biológica, Centro Multidisciplinario de Investigación Científica 01, Universidad Autónoma de Nayarit, Secretaría de Investigación y Posgrado. Edificio CEMIC 01, Ciudad de la Cultura s/n, Tepic, Nayarit, C.P. 63000. México.

<sup>2</sup> Programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Agricultura. Km. 9 Carretera Tepic-Compostela, Xalisco, Nayarit, 63789. México.

<sup>3</sup> Departamento Plancton y Ecología Marina, CICIMAR-Instituto Politécnico Nacional, Av. I.P.N. S/N, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS, C.P. 23096. México.

**\*Corresponding author:**

Oscar Ubisha Hernández-Almeida: e-mail: ubisha@uan.edu.mx

**To quote as:**

Hernández-Almeida O. U., K. M. Estrada-Gutiérrez, D. A. Siqueiros-Beltrones & E. A. Inda-Díaz. 2019. Composición de especies de diatomeas en la dieta *in situ* del ostión de placer *Crassostrea corteziensis* en un sistema estuarino. *Hidrobiológica* 29 (3): 109-127.

DOI: 10.24275/uam/izt/dobs/hidro/2020v29n3/Hernandez

#### ABSTRACT

**Background:** The feeding of cultured mollusks has been based on a few strains of diatoms and green algae; however, it has been shown that these have low nutritional value. Therefore, alternatives have been searched as in this case by resorting to the study of *in situ* feeding of these mollusks. **Goals:** To elaborate a floristic list of diatoms that are part of the *in-situ* diet of *Crassostrea corteziensis*, both wild and in extensive culture at the estuarine wetlands of Nayarit, Mexico. **Methods:** A total of 130 oysters were sampled from three sites and three distinct substrates, *i.e.*, string, sediment, and mangrove roots of the estuarine system, during November 2013, and March and June 2014. Their digestive systems were dissected and their gut contents examined, oxydized and mounted in synthetic resin for the identification of the diatoms ingested *in-situ*. **Results:** We identified 212 species and varieties of diatoms. Benthic forms composed 72.6% of the species richness, out of which 50% are of marine affinity, 16% are freshwater forms, and 14% were brackish water forms. The size of pennate diatoms varied between 7.4-230 µm long and 2.82-50.61 µm wide; while the diameter of centric diatoms varied between 4.89-123 µm. **Conclusions:** The *in-situ* diet of *C. corteziensis* showed a high

species richness and a benthic origin. The species richness and composition of diatoms in the gut contents of *C. corteziensis* is characteristic of estuarine sediments and represents an approximate description of the benthic diatom taxocenosis of estero Camichín, Nayarit and similar environments in the region. According to their frequency, taxa such as *Cyclotella striata*, *Cymatothera weissflogii*, *Neodelphineis silenda*, *Shionodiscus oestrupii* and *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulum* represent alternatives for the *in vitro* culture of placer oyster.

**Keywords:** benthic diatoms, culture, gut contents, Nayarit, placer oyster

## INTRODUCCIÓN

Las diatomeas (Bacillariophyceae) generalmente constituyen el principal componente en la dieta *in situ* de diversos moluscos bivalvos (García-Domínguez *et al.*, 1994; Boltovskoy *et al.*, 1995; Muñetón-Gómez *et al.*, 2001; Villalejo-Fuerte *et al.*, 2005; Muñetón-Gómez *et al.*, 2010), debido principalmente a que el contenido de las diatomeas es digerido fácilmente, promoviendo un mejor crecimiento y condición fisiológica en los ostréidos (Beukema & Cadee, 1991; Rouillon & Navarro, 2003).

La información sobre la alimentación de ostréidos que aborda aspectos florísticos de diatomeas es escasa y aquellos disponibles adolecen de precisión taxonómica, lo que limita los alcances comparativos. En estudios de laboratorio se ha observado que *Magallana gigas* Thunberg, 1793 ingiere preferentemente diatomeas bentónicas de los géneros *Navicula* y *Nitzschia* (Cognie *et al.*, 2001); asimismo, se ha observado que discrimina por tamaño las diatomeas que ingiere y entre aquellas vivas y muertas (Beninger *et al.*, 2008). Los estudios de alimentación *in situ* son todavía más escasos, no obstante, son informativos; por ejemplo, Kasim & Mukai (2009) examinaron los contenidos del tracto digestivo de ostiones *M. gigas* y de almejas *Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850, registrando que no había diferencias significativas entre lo consumido por ambas especies. Aunado a esto, observaron que las diatomeas bentónicas representaron entre el 70% y 87% del alimento ingerido, además de diatomeas planctónicas y dinoflagelados.

Sobre el ostión de placer *Crassostrea corteziensis* Hertlein, 1951 solo existe una referencia acerca de su alimentación *in situ* (Hurtao-Oliva, 2008); esta menciona que el 88% de las especies encontradas en sus contenidos intestinales fueron diatomeas; sin embargo, no se proporcionó una referencia florística.

Para la región costera de Nayarit, el cultivo de *C. corteziensis* representa una actividad económica importante. Esta se ha realizado de manera artesanal durante los últimos 40 años, *i.e.*, engorda de la semilla capturada del medio natural (Padilla-Lardizabal & Aguilar-Medina, 2014). En los cultivos experimentales, en la mayoría de los casos, las dietas suministradas están constituidas por solo una especie de diatomea y una o más de flagelados (Coutteau & Sorgeloos, 1992). Por otra parte, las microalgas tradicionalmente utilizadas como *Dunaliella* spp., *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin y *Tetraselmis* spp. ya han dejado de ser utilizadas debido a su bajo valor nutricional (Ponis *et al.*, 2006). En el caso de diatomeas, *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, *Thalassiosira pseudonana* Hasle & Heimdal, *Chaetoceros gracilis* Pantocsek, *C. calcitrans* (Paulsen) H. Takano y *C. tenuissimus* Meunier, aún se utilizan rutinariamente en dietas para el cultivo de moluscos bivalvos (Ponis *et al.*, 2006); no obstante, se ha demostrado la importancia de

otros elementos del microfítobentos (Cognie *et al.*, 2001), los cuales podrían enriquecer significativamente la dieta de moluscos bivalvos en cultivo. De acuerdo con esto, se ha iniciado la búsqueda de alternativas (Barillé *et al.*, 2003); en el caso particular de este estudio, se parte de la premisa de que se requieren estudios orientados a conocer primeramente la dieta *in situ* de las especies a ser cultivadas, *i.e.*, qué taxones forman parte de su alimentación. Al respecto, Kasim y Mukai (2009) observaron que los moluscos bivalvos consumen una mayor proporción de diatomeas en relación con otros grupos algales. La identificación de taxones de diatomeas que conforman parte de la dieta de dichos moluscos promete detectar especies con potencial acuícola que redunden en la mejora del cultivo de ostión. De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar la composición de especies de diatomeas que forman parte de la dieta *in situ* del ostión de placer *Crassostrea corteziensis*, tanto silvestres, como en cultivos extensivos en humedales estuarinos de Nayarit, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** El estero Camichín y la laguna La Palicenta se localizan en el municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit y forman parte de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, en la región noroccidental de México. Estos sistemas pertenecen a la cuenca mareal Mexcaltitán-Camichín; son humedales de flujo estuarino que reciben flujos mareales, fluviales y freáticos, drenan hacia la boca sus llanuras palustres intermareales (Fig. 1). El clima es cálido subhúmedo; el periodo de lluvias abarca de mayo a octubre y las mayores precipitaciones ocurren entre agosto y octubre (960 – 1,396 mm); mientras que secas comprende de noviembre a abril (De la Lanza-Espino *et al.*, 1996). El intervalo de temperatura ambiente es de 22 - 28 °C (INEGI, 2009), mientras que en el agua alcanza en promedio 28.3 ± 2.7 °C con máximo de 32.3 °C y mínimo de 23 °C; la salinidad tiene variaciones entre 4.3 ups (primavera) y 35.1 ups (invierno) con un promedio de 25.8 ± 9.7 ups (Zambrano-Soria, 2015).

**Sustratos.** Se seleccionaron tres sustratos sobre los que se fija y crece *C. corteziensis*. El primer sustrato lo conformaron las sartas suspendidas, utilizadas para el cultivo extensivo; estas se componen por 25 a 30 conchas madre de ostión o de almeja, unidas con hilo de polietileno que se colocan en zonas cuya profundidad impide que los ostiones toquen el fondo durante la bajamar. Los otros dos sustratos son donde *C. corteziensis* se fija de manera natural, a saber, raíces de *Rhizophora mangle* Linnaeus y sedimentos.

### Recolección de muestras

**Sitios de muestreo.** Se seleccionaron tres sitios con base en la presencia de *C. corteziensis* silvestres y en cultivo extensivo (Fig. 1). El primer sitio fue denominado Estero y se ubicó en el estero Camichín que forma parte de la desembocadura del río Santiago (21.7475 N, -105.4950 O). El segundo sitio fue denominado Canal y se ubicó en un canal artificial que conecta el norte del estero Camichín con el Océano Pacífico (21.8100 N, -105.5246 O); ambos reciben aportes de agua dulce provenientes del río San Pedro y del medio marino. El tercer sitio se denominó Laguna y se localizó en la laguna La Palicenta (21.8015 N, -105.5211 O); se encuentra rodeada por bosques de *R. mangle* y hay poco movimiento del agua.

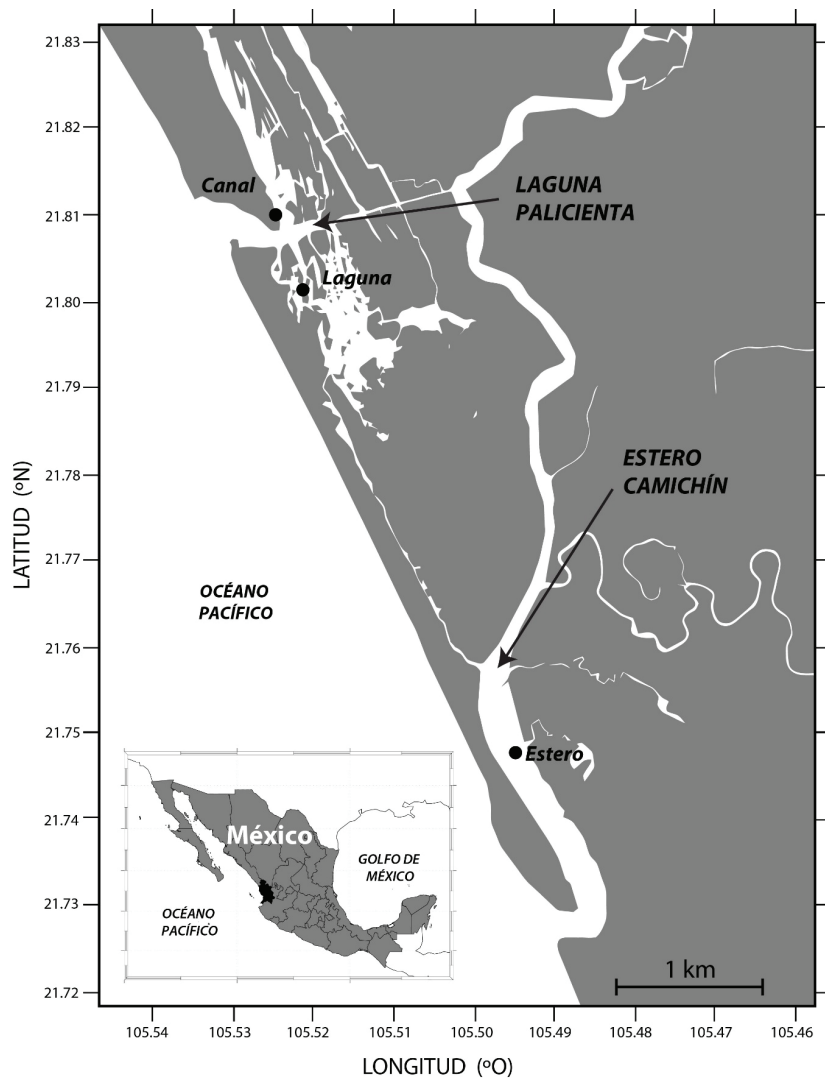


Figura 1. Localización del área de estudio y sitios de recolección de muestras.

Las muestras de *C. corteziensis* se recolectaron en noviembre 2013 y marzo y junio de 2014, que corresponden a las temporadas de transición, secas y lluvias, respectivamente. En cada sitio se extrajeron, al azar, cinco especímenes de *C. corteziensis* por sustrato, sumando 15 por sitio, 45 por fecha de muestreo y 130 en total. En junio, por ser temporada de cosecha, no se obtuvieron especímenes de sartas suspendidas en ningún sitio. Los ostiones fueron puestos en una hielera sobre una cama de hielo y transportados para su procesamiento en el laboratorio.

**Trabajo de laboratorio.** Cada espécimen de *C. corteziensis* fue disecado desde la boca hasta el ano para extraer el aparato digestivo; este se preservó en alcohol a 96° GL hasta su procesamiento final. Para la obtención y limpieza de diatomeas, el aparato digestivo de cada ostión fue procesado de acuerdo con la técnica de Siqueiros-Beltrones & Voltolina (2000), la cual tuvo por objeto eliminar la materia orgánica, dentro y fuera de la frústula, tanto de las diatomeas, como la propia del

ostión. Debido a la alta cantidad de materia orgánica que presentó el aparato digestivo de *C. corteziensis*, la técnica fue modificada utilizando una mezcla de ácido sulfúrico, ácido nítrico y alcohol comercial en una proporción 3:2:1, ajustando según la cantidad de materia orgánica presente en cada aparato digestivo. La muestra oxidada se dejó reposar durante 24 horas y se lavó sucesivamente con agua destilada hasta alcanzar un pH mínimo de 6; del material resultante se tomó una submuestra con la cual se realizaron montajes permanentes utilizando resina de alto índice de refracción (Pleurax, IR= 1.7). Para cada muestra se realizaron dos montajes; estos fueron observados en un microscopio Carl Zeiss AxioLab A1 con contraste de fases, fototubo y cámara digital integrada (Cannon EOS 6D). En cada montaje se realizaron recorridos paralelos de un lado a otro del cubreobjetos; durante dichos recorridos se identificaron las diatomeas observadas. Los mejores especímenes de diatomeas fueron fotografiados para elaborar un catálogo iconográfico de referencia.

Las diatomeas se identificaron con base en la morfología de la frústula, principalmente en vista valvar, hasta la mínima categoría taxonómica posible. Como parte del proceso de identificación se obtuvieron datos morfométricos de cada taxón. Para la identificación se utilizaron los trabajos de Al-Kandari *et al.* (2009), Desikachary *et al.* (1987), Desikachary & Prema (1987), Desikachary (1988, 1989), Foged (1975, 1978, 1984), Hernández-Almeida (2005), Hustedt (1930, 1955, 1959, 1961-1966), Krammer & Lange-Bertalot (1991a, b), Krammer & Lange-Bertalot (1997a, b), López-Fuerte *et al.* (2010), Moreno *et al.* (1996), Ohtsuka (2005), Park *et al.* (2012), Peragallo & Peragallo (1908), Ricard (1987), Schmidt *et al.* (1874-1959), Siqueiros-Beltrones (2002), Stidolph *et al.* (2012) y Witkowski *et al.* (2000). La lista taxonómica fue construida con base en la clasificación de Round *et al.* (1990) y las actualizaciones nomenclaturales se realizaron con base en Guiry & Guiry (2017).

### Procesamiento de datos.

La frecuencia de los taxones de diatomeas se calculó en función de su aparición en cada una de las muestras revisadas. La comparación de porcentajes de especies bentónicas y planctónicas entre meses, sitios y sustratos se realizó mediante pruebas de independencia; en aquellos casos en donde se observaron diferencias significativas se utilizaron pruebas *a posteriori* con la corrección de Yates (Glantz, 2006). En el caso de la riqueza, se calcularon la mediana y el intervalo de confianza para cada uno de los factores que se eligieron. En aquellos casos en donde hubo indicios de diferencia entre los factores se utilizó la prueba de Kruskal Wallis; las comparaciones *a posteriori* se realizaron mediante la prueba ajustada de Bonferroni (Glantz, 2006). Todas las pruebas se realizaron con el paquete estadístico SPSS v.24 (IBM).

## RESULTADOS

Los contenidos intestinales de *Crassostrea corteziensis* redituaron 212 taxones de diatomeas pertenecientes a 88 géneros, 50 familias y 29 órdenes (Tabla 1). Imágenes de especímenes representativos se muestran en las figuras 3-88. Los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Nitzschia* (27), *Navicula* (19), *Coscinodiscus* (11), *Amphora* (8) y *Tryblionella* (7); estos en conjunto representaron 34% de la riqueza total.

Las diatomeas pennadas consumidas por *C. corteziensis* exhibieron variaciones de tamaños entre 7.4-230 µm de largo y 2.82-50.61 µm de ancho; mientras que el tamaño de las formas céntricas varió entre 4.89-123 µm de diámetro.

Del componente bentónico solo *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulatum* (H.J. Schrader) J.L. Moreno-Ruiz & Licea (Fig. 47) y *Neodelphineis silenda* (M.H. Hohn & J. Hellerman) N. Desianti & M. Potapova (Fig. 48) se observaron en el 100 % de las muestras; mientras que, del planctónico, *Cymatothea weissflogii* (Grunow) Hendey (Fig. 69), *Cyclotella striata* (Kützing) Grunow (Fig. 79) y *Shionodiscus oestrupii* (Ostenfeld) A.J. Alverson, S.H. Kang & E.C. Theriot (Fig. 84) mostraron la misma ubicuidad. Por otra parte, 14 taxones se observaron solo durante una temporada (Tabla 2); seis en la época de lluvias, cuando se observaron la mayor parte de ellas.

En general, la alimentación *in situ* de *C. corteziensis* conformada por diatomeas comprendió 72.6% de formas bentónicas; empero, se detectaron variaciones significativas entre las muestras comparadas por mes ( $\chi^2 = 15.41$ , g.l. = 2,  $p < 0.01$ ) y sitio ( $\chi^2 = 12.47$ , g.l. = 2,  $p < 0.01$ ),

evidenciadas por las pruebas de comparaciones múltiples, las cuales mostraron que en junio la proporción de diatomeas bentónicas y planctónicas fue significativamente menor ( $\chi^2 = 13.64$ , g.l. = 1,  $p < 0.01$ ) que en noviembre y marzo. Por otra parte, entre sitios, dicha proporción fue significativamente menor ( $\chi^2 = 9.88$ , g.l. = 1,  $p < 0.01$ ) en las muestras del estero (Fig. 2) que en las del canal y la laguna. Entre sustratos no se detectaron diferencias.

La riqueza (S) de diatomeas en contenidos intestinales de *C. corteziensis* entre meses y sitios variaron entre 133 - 143 y 147 - 152 taxones (Tabla 3), respectivamente. Entre sustratos ("S") las menores riquezas correspondieron a las muestras de raíces (S=87-103). Asimismo, según el origen de las muestras, la riqueza específica varió entre 41 (estero, raíces, noviembre) y 91 (laguna, sedimentos, junio) con una mediana de  $60 \pm 15$  especies.

Entre meses, la mediana de la riqueza específica no mostró variaciones importantes; en noviembre fue de  $61 \pm 13$  (IC [52-65]), en junio de  $61 \pm 18$  (IC [49-81]) y marzo de  $55 \pm 24$  (IC [43-82]); los intervalos de confianza construidos se traslaparon completamente, lo cual indica que no existen diferencias significativas entre dichos valores. Esto mismo ocurrió entre sitios, en donde la mediana en el canal fue de  $64 \pm 16$  (IC [58-70] especies), en la laguna de  $56 \pm 30$  (IC [49-87]) y en el estero de  $57 \pm 19$  (IC [50-65]). Finalmente, entre sustratos la mediana de la riqueza en sartas fue de  $65 \pm 22$  (IC [64-70] especies), en sedimentos de  $64 \pm 21$  (IC [52-70]) y en raíces de mangle de  $50 \pm 10$  (IC [48-57]); en este caso, el intervalo de confianza de la mediana para la riqueza de raíces de mangle se traslapó parcialmente con la de sedimento y fue diferente a la de sartas. La prueba de Kruskal-Wallis ( $\chi^2(2) = 9.669$ ,  $p < 0.05$ ) corroboró las diferencias estadísticas entre sustratos. Las comparaciones *a posteriori* mostraron que la riqueza de diatomeas en ostiones de raíces de mangle fue significativamente menor ( $p < 0.05$ ) que aquellos en sartas y sedimento.

## DISCUSIÓN

Este estudio representa una base de conocimiento científico acerca de la alimentación *in situ* de *C. corteziensis* y complementa el estudio de Estrada-Gutiérrez *et al.* (2017) al mostrar una base florística de referencia para los nuevos registros que aportaron dichos autores.

La composición de diatomeas observada en contenidos intestinales de *C. corteziensis* mostró una elevada riqueza y fue similar a la observada por Hirose *et al.* (2004), Ohtsuka (2005) y Park *et al.* (2012) en sedimentos de zonas estuarinas de Japón. Por ejemplo, dichos autores registraron a *Neodelphineis silenda*, *Cyclotella litoralis*, *Cymatothea weissflogii*, *Diploneis smithii* y *Paralia sulcata*; al menos las tres primeras especies se observaron en el 100% de las muestras de contenidos intestinales de *C. corteziensis*, ello sugiere que la composición de diatomeas observada en el tracto digestivo del ostión en Boca de Camichín, Nayarit es la propia de sedimentos de zonas estuarinas. Así, los resultados de este estudio no solo proporcionan información directa de la alimentación *in situ* de *C. corteziensis*, sino también puede considerarse una primera descripción de la taxocenosis de diatomeas del estero Camichín, Nayarit y de ambientes similares de la región.

En cuanto a la composición específica de diatomeas observada en este estudio, fue diferente de aquellas en el contenido intestinal de otras especies de ostréidos, *e.g.*, *Hyotissa hyotis* (Linné, 1758) (Villale-



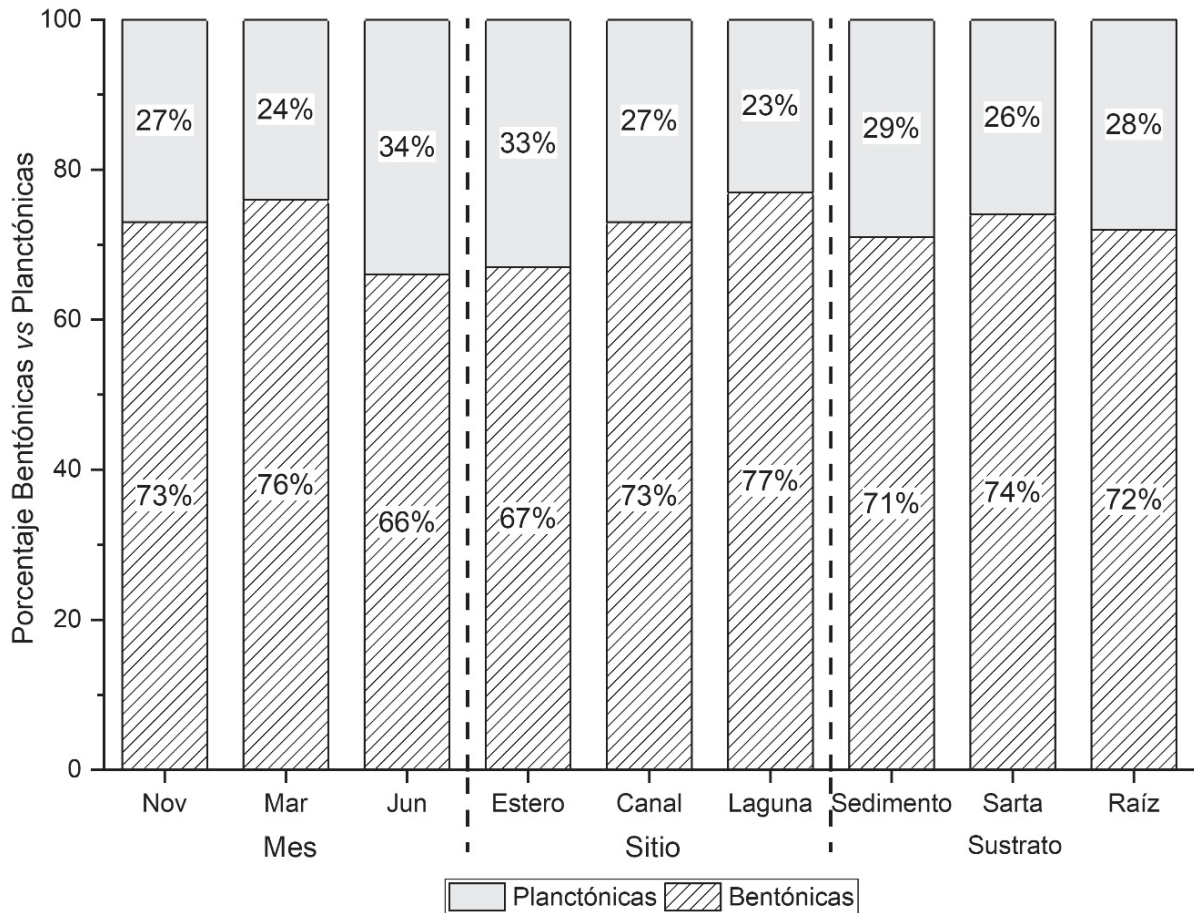


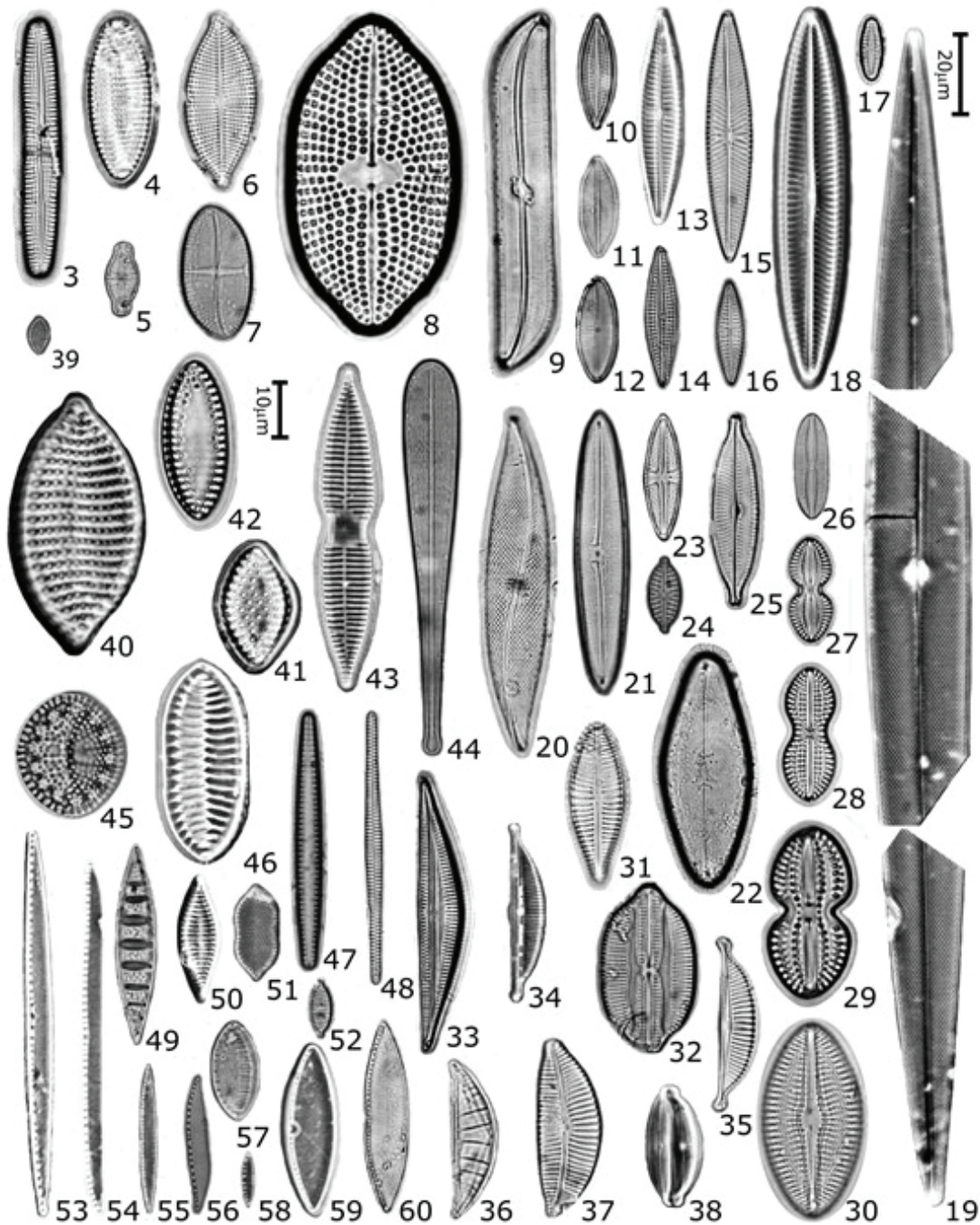
Figura 2. Proporción de especies de diatomeas bentónicas y planctónicas en contenidos intestinales de *C. corteziensis* por mes, sitio y sustrato.

jo-Fuerte *et al.*, 2005) y *M. gigas* Kasim y Mukai (2009). Para *H. hyotis* los géneros con mayor número de especies fueron *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*, *Thalassionema*, *Cylindrotheca* y *Coscinodiscus* (Villalejo-Fuerte *et al.*, 2005); casi todos estos de origen planctónico. A pesar de ello, en abundancia dominaron las formas bentónicas. Por otra parte, los especímenes revisados por los autores fueron extraídos en la zona rocosa de una isla, a 10 m de profundidad; por lo que la composición específica fue típica de ambientes oceánicos. Por su parte, la composición de la taxocenosis de diatomeas del contenido intestinal de *M. gigas* estuvo constituida por especies de *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Grammatophora*, *Melosira*, *Navicula*, *Nitzschia* y *Paralia* (Kasim & Mukai, 2009); dicha composición es de formas típicamente epifitas; en particular es similar a la taxocenosis de diatomeas epifitas observadas sobre el pasto marino *Zostera marina* (Linnaeus, 1753) por Siqueiros-Beltrones *et al.* (1987), Kasim & Mukai (2006) y Chung & Lee (2008).

Lo anterior sugiere que la composición de diatomeas en el contenido intestinal de los ostréidos es influenciada por el ambiente particular en donde habitan o son cultivados. Esto confirma las propuestas de Kasim y Mukai (2006) y Siqueiros-Beltrones y Argumedo-Hernández (2012) quienes sostienen que la composición de especies de diatomeas

observada en contenidos intestinales de moluscos es representativa de aquellas taxocenosis presentes en su hábitat.

La comparación de la riqueza específica se dificulta dada la influencia que tienen el tamaño de muestra y el enfoque particular de cada estudio. No obstante, resalta que la riqueza en contenidos intestinales de *C. corteziensis* ( $S=212$ ) fue mayor que la observada para otros ostréidos. Por ejemplo, Villalejo-Fuerte *et al.* (2005) registraron 11 géneros en contenido intestinal de *Hytissa hyotis* Linné, 1758, mientras que Kasim y Mukai (2009) anotaron 66 especies en *M. gigas*; pero debe considerarse que en ambos estudios el enfoque fue cuantitativo, lo que limita el registro de la riqueza. Por otra parte, la riqueza específica que se observó es similar a la obtenida en sedimentos de manglar del noroeste mexicano, *v.gr.*, en B.C.S., Siqueiros-Beltrones y Sánchez-Castrejón (1999) obtuvieron 230 taxones de diatomeas en el manglar de la laguna de Balandra, Siqueiros-Beltrones *et al.* (2005) observaron 177 especies en Bahía Magdalena y Siqueiros-Beltrones *et al.* (2017) registraron 232 especies en laguna de Guerrero Negro. De acuerdo con lo anterior, los contenidos intestinales de *C. corteziensis* no son solo representativos de la composición específica de su hábitat, sino también de la riqueza específica.



Figuras 3-60. Diatomeas del contenido intestinal de *C. corteziensis*. 3) *Achnanthes pseudogroenlandica*; 4) *Achnanthes separata*; 5) *Achnanthes bergii*; 6) *Achnanthes curvirostrum*; 7) *Cocconeis diruptoides*; 8) *Petronis arabica*; 9) *Gyrosigma eximium*; 10) *Navicula phyllepta*; 11) *Navicula cf. johanrossii*; 12) *Pinnunavis cf. yarrensis*; 13) *Navicula flantica*; 14) *Cymatoneis cf. margarita*; 15) *Navicula microdigitradiata*; 16) *Navicula perminuta*; 17) *Hippodonta linearis*; 18) *Navicula normaloides*; 19) *Pleurosigma intermedium* var. *mauritanica*; 20) *Pleurosigma diverse-striatum*; 21) *Frustulia weinholdii*; 22) *Parlibellus hagelsteinii*; 23) *Luticola mutica*; 24) *Navicula platyventris*; 25) *Navicula rostellata*; 26) *Fallacia litoricola*; 27) *Diploneis caffra*; 28) *Diploneis weissflogii*; 29) *Diploneis gruendleri*; 30) *Diploneis smithii*; 31) *Gomphonema cf. lagenula*; 32) *Lyrella clavata* var. *caribaea*; 33) *Seminavis robusta*; 34) *Halamphora cymbifera*; 35) *Amphora ayensuensis*; 36) *Rhopalodia musculus*; 37) *Cymbella turgidula*; 38) *Halamphora coffeaeformis*; 39) *Delphineis surirella*; 40) *Tryblionella compressa*; 41) *Tryblionella granulata*; 42) *Tryblionella hyalina*; 43) *Synedra goulardii*; 44) *Licmophora gracilis*; 45) *Trybliptochus cocconeiformis*; 46) *Tryblionella victoriae*; 47) *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulatum*; 48) *Neodelphineis silenda*; 49) *Cymatonitzschia marina*; 50) *Tryblionella lanceola*; 51) *Tryblionella coarctata*; 52) *Nitzschia compressa* var. *vexans*; 53) *Nitzschia filiformis*; 54) *Nitzschia obtusa*; 55) *Nitzschia frustulum*; 56) *Nitzschia clausii*; 57) *Nitzschia cf. debilis*; 58) *Nitzschia perminuta*; 59) *Nitzschia brittoni*; 60) *Nitzschia ligowskii*. Barra de escala de 10 μm excepto para Fig. 18 = 20 μm.

Tabla 1. Taxones de diatomeas y su frecuencia en contenidos intestinales de *Crassostrea corteziensis* Hertlein, 1951. La clasificación se presenta de acuerdo con Round *et al.* (1990).

Taxones	Frecuencia en %	Hábitat
<b>Phylum Bacillariophyta Karsten</b>		
<b>Clase Bacillariophyceae Haeckel</b>		
<b>Orden Bacillariales Hendey</b>		
<b>Familia Bacillariaceae Ehrenberg</b>		
<i>Bacillaria socialis</i> (W. Gregory) Ralfs	77	Bentónica
<i>Cymatonitzschia marina</i> (F.W Lewis) Simonsen (Fig. 49)	12	Bentónica
<i>Fragilariopsis</i> sp. 1	27	Bentónica
<i>Hantzschia virgata</i> (Roper) Grunow	11	Bentónica
<i>Nitzschia amabilis</i> H. Suzuki	38	Bentónica
<i>Nitzschia brittoni</i> Hagelstein (Fig. 59)	15	Bentónica
<i>Nitzschia</i> cf. <i>debilis</i> (Arnott ex O'Meara) Grunow (Fig. 57)	42	Bentónica
<i>Nitzschia</i> cf. <i>fusiformis</i> Grunow	4	Bentónica
<i>Nitzschia</i> cf. <i>pellucida</i> Grunow	4	Bentónica
<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch (Fig. 56)	19	Bentónica
<i>Nitzschia compressa</i> var. <i>vexans</i> (Grunow) Lange-Bertalot (Fig. 52)	7	Bentónica
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Rabenhorst	31	Bentónica
<i>Nitzschia distans</i> W. Gregory	38	Bentónica
<i>Nitzschia elegantula</i> Grunow	23	Bentónica
<i>Nitzschia filiformis</i> (W. Smith) Van Heurck (Fig. 53)	35	Bentónica
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow (Fig. 55)	88	Bentónica
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	46	Bentónica
<i>Nitzschia hadriatica</i> Lange-Bertalot	11	Bentónica
<i>Nitzschia lanceolata</i> var. <i>minor</i> (Grunow) H. Peragallo & M. Peragallo	46	Bentónica
<i>Nitzschia ligowskii</i> Lange-Bertalot, Kociolek & Brzezinska (Fig. 60)	88	Bentónica
<i>Nitzschia martiana</i> (C. Agardh) Schütt	19	Bentónica
<i>Nitzschia obtusa</i> W. Smith (Fig. 54)	31	Bentónica
<i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) M. Peragallo (Fig. 58)	38	Bentónica
<i>Nitzschia perspicua</i> Cholnoky	69	Bentónica
<i>Nitzschia reversa</i> W. Smith	38	Bentónica
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith	35	Bentónica
<i>Nitzschia sigmaformis</i> Hustedt	42	Bentónica
<i>Nitzschia</i> sp.1	8	Bentónica
<i>Nitzschia</i> sp.2	8	Bentónica
<i>Nitzschia</i> sp.3	27	Bentónica
<i>Nitzschia</i> sp.4	19	Bentónica
<i>Tryblionella coarctata</i> (Grunow) D.G. Mann (Fig. 51)	96	Bentónica
<i>Tryblionella compressa</i> (Bailey) Poulin (Fig. 40)	58	Bentónica
<i>Tryblionella granulata</i> (Grunow) D.G. Mann (Fig. 41)	31	Bentónica
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Frenguelli	50	Bentónica
<i>Tryblionella hyalina</i> (Amossé) T. Ohtsuka (Fig. 42)	27	Bentónica
<i>Tryblionella lanceola</i> (Grunow) (Fig. 50)	46	Bentónica
<i>Tryblionella victoriae</i> Grunow (Fig. 46)	8	Bentónica



Continúa tabla 1.

Taxones	Frecuencia en %	Hábitat
<b>Orden Cocconeidales E.J. Cox</b>		
<b>Familia Achnanthidiaceae D.G. Mann</b>		
<i>Achnanthidium exiguum</i> (Grunow) Czarnecki	8	Bentónica
<i>Karayevia amoena</i> (Hustedt) Bukhtiyarova	7	Bentónica
<i>Karayevia rostrata</i> (Hustedt) Kulikovskiy & Genkal	1	Bentónica
<i>Planothidium hauckianum</i> (Grunow) Bukhtiyarova	15	Bentónica
<b>Familia Cocconeidaceae Kützing</b>		
<i>Cocconeis diruptoides</i> Hustedt (Fig. 7)	23	Bentónica
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow	31	Bentónica
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg	27	Bentónica
<b>Orden Cymbellales D.G. Mann</b>		
<b>Familia Anomoeoneidaceae D.G. Mann</b>		
<i>Staurophora salina</i> (W. Smith) Mereschkowsky	11	Bentónica
<b>Familia Cymbellaceae Kützing</b>		
<i>Cymbella turgidula</i> Grunow (Fig. 37)	8	Bentónica
<b>Familia Gomphonemataceae Kützing</b>		
<i>Gomphoneis</i> cf. <i>clevei</i> (Fricke) Gil	11	Bentónica
<i>Gomphonema</i> cf. <i>lagenula</i> Kützing (Fig. 31)	4	Bentónica
<i>Gomphonema saphophilum</i> (Lange-Bertalot & Reichardt) Abraca, R. Jahn, J. Zimmermann & Enke	4	Bentónica
<b>Orden Lyrellales D.G. Mann</b>		
<b>Familia Lyrellaceae D.G. Mann</b>		
<i>Lyrella clavata</i> var. <i>caribaea</i> Cleve (Fig. 32)	1	Bentónica
<i>Petroneis arabica</i> (Grunow ex Schmidt) D.G. Mann (Fig. 8)	2	Bentónica
<b>Orden Mastogloiales D.G. Mann</b>		
<b>Familia Achnanthaceae Kützing</b>		
<i>Achnanthes bergii</i> Cleve-Euler (Fig. 5)	15	Bentónica
<i>Achnanthes curvirostrum</i> J. Brun (Fig. 6)	35	Bentónica
<i>Achnanthes longipes</i> C. Agardh	3	Bentónica
<i>Achnanthes pseudogroenlandica</i> Hendey (Fig. 3)	3	Bentónica
<i>Achnanthes separata</i> Hustedt ex Simonsen (Fig. 4)	3	Bentónica
<i>Achnanthes</i> sp. 1	3	Bentónica
<i>Achnanthes</i> sp. 2	3	Bentónica
<i>Achnanthes</i> sp. 3	3	Bentónica
<b>Orden Fragilariales P.C. Silva</b>		
<b>Familia Fragilariaceae Kützing</b>		
<i>Odontidium hyemale</i> (Roth) Kützing	65	Bentónica
<i>Synedra affinis</i> var. <i>gracilis</i> Grunow	23	Bentónica
<i>Synedra gouldarii</i> Brébisson ex Cleve & Grunow (Fig. 43)	12	Bentónica
<i>Synedra tabulata</i> var. <i>obtusa</i> Pantocsek	12	Bentónica
<b>Familia Staurosiraceae Medlin</b>		
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) D.M. Williams & Round	11	Bentónica
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) D.M. Williams & Round	4	Bentónica



Continúa tabla 1.

Taxones	Frecuencia en %	Hábitat
<b>Orden Licmophorales Round</b>		
<b>Familia Licmophoraceae Kützing</b>		
<i>Licmophora gracilis</i> (Ehrenberg) Grunow (Fig. 44)	11	Bentónica
<b>Familia Ulnariaceae E.J. Cox</b>		
<i>Catacombas gaillonii</i> (Bory) D.M. Williams & Round	4	Bentónica
<i>Tabularia tabulata</i> (C. Agardh) Snoeijs	69	Bentónica
<i>Ulnaria ulna</i> var. <i>ulna</i> (Nitzsch) Compère	4	Bentónica
<b>Orden Naviculales Cleve</b>		
<b>Familia Amphipleuraceae Grunow</b>		
<i>Frustulia</i> sp. 1	4	Bentónica
<i>Frustulia weinholdii</i> Husted (Fig. 21)	11	Bentónica
<i>Halamphora coffeaeformis</i> (C. Agardh) Levkov (Fig. 38)	88	Bentónica
<i>Halamphora costata</i> (W. Smith) Levkov	15	Bentónica
<i>Halamphora cuneata</i> (Cleve) Levkov	15	Bentónica
<i>Halamphora cymbifera</i> (Gregory) Levkov (Fig. 34)	57	Bentónica
<b>Familia Berkeleyaceae D.G. Mann</b>		
<i>Parlibellus hagelsteinii</i> Cox (Fig. 22)	12	Bentónica
<i>Parlibellus rhombicula</i> (Hustedt) Witkowski	12	Bentónica
<i>Parlibellus</i> sp. 1	12	Bentónica
<b>Familia Diadesmidaceae D.G. Mann</b>		
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G. Mann (Fig. 23)	31	Bentónica
<i>Luticola ventricosa</i> (Kützing) D.G. Mann	8	Bentónica
<b>Familia Diploneidaceae D.G. Mann</b>		
<i>Diploneis caffra</i> (Giffen) A. Witkowski, H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin (Fig. 27)	62	Bentónica
<i>Diploneis</i> cf. <i>dimorpha</i> Hustedt	58	Bentónica
<i>Diploneis gruendleri</i> (Schmidt) Cleve (Fig. 29)	15	Bentónica
<i>Diploneis smithii</i> (Brébisson) Cleve (Fig. 30)	50	Bentónica
<i>Diploneis weissflogii</i> (A.W.F. Schmidt) Cleve (Fig. 28)	96	Bentónica
<b>Familia Entomoneidaceae Reimer</b>		
<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	85	Bentónica
<b>Familia Naviculaceae Kützing</b>		
<i>Chamaepinnularia</i> sp. 1	8	Bentónica
<i>Chamaepinnularia</i> sp. 2	8	Bentónica
<i>Cymatoneis</i> cf. <i>margarita</i> A. Witkowski (Fig. 14)	4	Bentónica
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst	40	Bentónica
<i>Gyrosigma fasciola</i> (Ehrenberg) J.W. Griffith & Henfrey	3	Bentónica
<i>Gyrosigma peisonis</i> (Grunow) Hustedt	1	Bentónica
<i>Gyrosigma eximium</i> (Thwaites) Cleve (Fig. 9)	2	Bentónica
<i>Gyrosigma</i> sp. 1	1	Bentónica
<i>Haslea duerrenbergiana</i> (Hustedt) F.A.S. Sterrenbrug	35	Bentónica
<i>Haslea ostrearia</i> (Gaillon) Simonsen	3	Bentónica
<i>Hippodonta linearis</i> (Østrup) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski (Fig. 17)	5	Bentónica

Continúa tabla 1.

Taxones	Frecuencia en %	Hábitat
<i>Mayamea</i> cf. <i>recondita</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	4	Bentónica
<i>Navicula</i> <i>abunda</i> Hustedt	19	Bentónica
<i>Navicula</i> <i>agnita</i> Hustedt	69	Bentónica
<i>Navicula</i> cf. <i>johanrossii</i> Giffen (Fig. 11)	27	Bentónica
<i>Navicula</i> cf. <i>paul-schulzii</i> A. Witkowski & H. Lange-Bertalot	23	Bentónica
<i>Navicula</i> cf. <i>subinflatooides</i> Hustedt	4	Bentónica
<i>Navicula</i> cf. <i>transistantioides</i> Foged	35	Bentónica
<i>Navicula</i> <i>flanatica</i> Grunow (Fig. 13)	85	Bentónica
<i>Navicula</i> <i>microdigitoradiata</i> Lange-Bertalot (Fig. 15)	19	Bentónica
<i>Navicula</i> <i>normaloides</i> Cholnoky (Fig. 18)	50	Bentónica
<i>Navicula</i> <i>perminuta</i> Grunow (Fig. 16)	92	Bentónica
<i>Navicula</i> <i>phylleptosoma</i> Lange-Bertalot (Fig. 10)	50	Bentónica
<i>Navicula</i> <i>platyventris</i> Meister (Fig. 24)	46	Bentónica
<i>Navicula</i> <i>rostellata</i> Kützing (Fig. 25)	4	Bentónica
<i>Navicula</i> sp. 1	8	Bentónica
<i>Navicula</i> sp. 2	11	Bentónica
<i>Navicula</i> sp. 3	4	Bentónica
<i>Navicula</i> sp. 4	23	Bentónica
<i>Navicula</i> sp. 5	88	Bentónica
<i>Navicula</i> sp. 6	27	Bentónica
<i>Pinnunavis</i> cf. <i>yarrensis</i> (Grunow) H. Okuno (Fig. 12)	8	Bentónica
<i>Seminavis</i> <i>robusta</i> D.B. Danielidis & D.G. Mann (Fig. 33)	46	Bentónica
<b>Familia Pinnulariaceae D.G. Mann</b>		
<i>Oestrupia</i> sp. 1	11	Bentónica
<i>Pinnularia</i> <i>cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	31	Bentónica
<b>Familia Pleurosigmataceae Mereschkowsky</b>		
<i>Pleurosigma</i> <i>angulatum</i> (J.T. Queckett) W. Smith	19	Bentónica
<i>Pleurosigma</i> cf. <i>elongatum</i> W. Smith	23	Bentónica
<i>Pleurosigma</i> <i>diversestriatum</i> F. Meister (Fig. 20)	54	Bentónica
<i>Pleurosigma</i> <i>intermedium</i> var. <i>mauritiana</i> (Grunow ex Cleve) M. Peragallo (Fig. 19)	11	Bentónica
<i>Pleurosigma</i> <i>salinarum</i> (Grunow) Grunow	19	Bentónica
<i>Pleurosigma</i> sp. 1	12	Bentónica
<b>Familia Sellaphoraceae Mereschkowsky</b>		
<i>Fallacia</i> <i>forcipata</i> (Greville) Stickle & D.G. Mann	15	Bentónica
<i>Fallacia</i> <i>litoricola</i> (Hustedt) D.G. Mann (Fig. 26)	35	Bentónica
<i>Fallacia</i> <i>subforcipata</i> (Hustedt) D.G. Mann	15	Bentónica
<i>Sellaphora</i> <i>pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky	8	Bentónica
<b>Familia Stauroneidaceae</b>		
<i>Craticula</i> cf. <i>cuspidata</i> (Kützing) Kützing	31	Bentónica
<b>Orden Rhabdonematales Round &amp; R.M. Crawford</b>		
<b>Familia Grammatophoraceae Lobban &amp; Ashworth</b>		
<i>Grammatophora</i> <i>macilenta</i> W. Smith	31	Bentónica
<b>Orden Rhaphoneidales Round</b>		

Continúa tabla 1.

Taxones	Frecuencia en %	Hábitat
<b>Familia Rhaphoneidaceae Forti</b>		
<i>Delphineis surirella</i> (Ehrenberg) G.W. Andrews (Fig. 39)	88	Bentónica
<i>Neodelphineis silenda</i> (M.H. Hohn & J. Hellerman) N. Desianti & M. Potapova (Fig. 48)	100	Bentónica
<b>Orden Rhopalodiales D.G. Mann</b>		
<b>Familia Rhopalodiaceae (Karsten) Topachevs'kyj &amp; Oksiyuk</b>		
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson	15	Bentónica
<i>Epithemia pacifica</i> (Krammer) Lobban & J.S. Park	11	Bentónica
<i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) Otto Müller (Fig. 36)	23	Bentónica
<b>Orden Surirellales D.G. Mann</b>		
<b>Familia Surirellaceae Kützing</b>		
<i>Campylodiscus</i> cf. <i>crebrecostratus</i> Greville	11	Bentónica
<i>Petrodictyon gemma</i> (Ehrenberg) D.G. Mann (Fig. 61)	15	Bentónica
<i>Surirella armoricana</i> H. Peragallo & M. Peragallo	35	Bentónica
<i>Surirella fastuosa</i> var. <i>cuneata</i> O. Witt	12	Bentónica
<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i> (Grunow) Hendey (Fig. 45)	85	Bentónica
<b>Orden Thalassionematales Round</b>		
<b>Familia Thalassionemataceae Round</b>		
<i>Thalassionema nitzschioides</i> var. <i>capitulatum</i> (H.J. Schrader) J.L. Moreno-Ruiz (Fig. 47)	100	Bentónica
<i>Thalassiothrix</i> sp. 1	58	Bentónica
<b>Orden Thalassiophysales D.G. Mann</b>		
<b>Familia Catenulaceae Mereschkowsky</b>		
<i>Amphora ayensuensis</i> Foged (Fig. 35)	4	Bentónica
<i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i> (W. Smith) Schönfeldt	46	Bentónica
<i>Amphora gacialis</i> Ehrenberg	11	Bentónica
<i>Amphora proteus</i> var. <i>contigua</i> Cleve	46	Bentónica
<i>Amphora proteus</i> var. <i>kariana</i> Grunow	38	Bentónica
<i>Amphora</i> sp.1	11	Bentónica
<i>Amphora</i> sp.2	19	Bentónica
<i>Amphora</i> sp.3	11	Bentónica
<b>Clase Bacillariophyta incertae sedis</b>		
<b>Orden Bacillariophyta ordo incertae sedis</b>		
<b>Familia Bacillariophyta familia incertae sedis</b>		
<i>Cosmiodiscus</i> sp. 1	12	Planctónica
<b>Clase Coscinodiscophyceae Round &amp; Crawford</b>		
<b>Orden Asterolamprales Round</b>		
<b>Familia Asterolampraceae H.L. Smith</b>		
<i>Asteromphalus flabellatus</i> (Brébisson) Greville	4	Planctónica
<b>Orden Aulacoseirales R.M. Crawford</b>		
<b>Familia Aulacoseiraceae R.M. Crawford</b>		
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen (Fig. 62)	50	Planctónica
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (Otto Müller) Simonsen (Fig. 63)	42	Planctónica
<b>Orden Coscinodiscales Round &amp; R.M. Crawford</b>		
<b>Familia Aulacodiscaceae (Schütt) Lemmermann</b>		

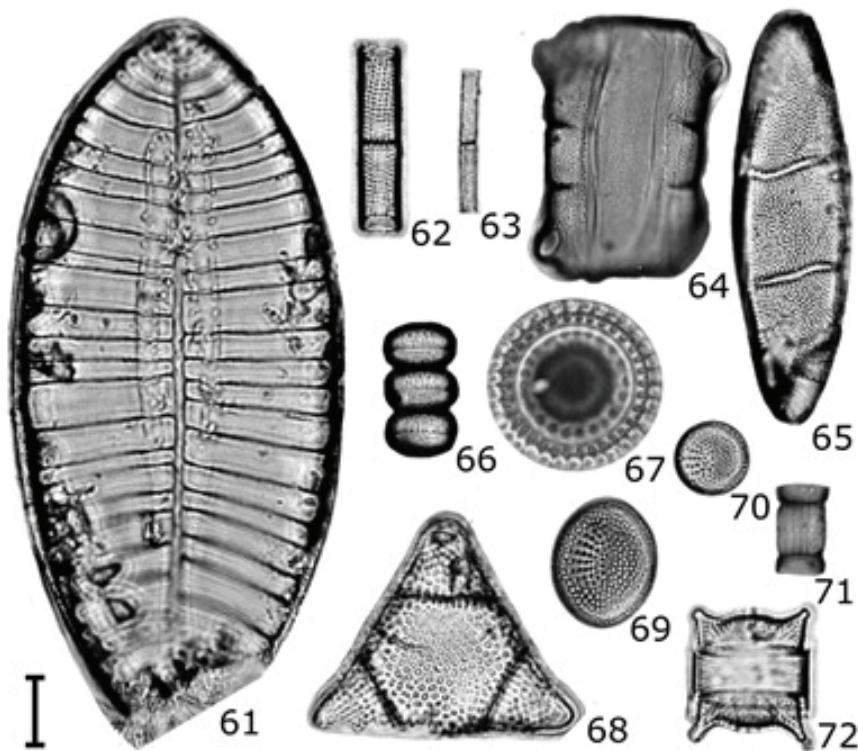
Continúa tabla 1.

Taxones	Frecuencia en %	Hábitat
<i>Aulacodiscus kittonii</i> Arnott ex Ralfs (Fig. 75)	19	Planctónica
<b>Familia Coscinodiscaceae Kützing</b>		
<i>Coscinodiscus apiculatus</i> Ehrenberg	27	Planctónica
<i>Coscinodiscus argus</i> Ehrenberg	11	Planctónica
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehrenberg	15	Planctónica
<i>Coscinodiscus concinnus</i> Wm. Smith	4	Planctónica
<i>Coscinodiscus divisus</i> Grunow	11	Planctónica
<i>Coscinodiscus heteroporus</i> Ehrenberg	11	Planctónica
<i>Coscinodiscus kuetzingii</i> Schmidt	12	Planctónica
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg (Fig. 82)	4	Planctónica
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg (Fig. 85)	88	Planctónica
<i>Coscinodiscus rothii</i> (Ehrenberg) Grunow (Fig. 83)	85	Planctónica
<i>Coscinodiscus subtilis</i> Ehrenberg	19	Planctónica
<b>Familia Heliopeltaceae H.L. Smith</b>		
<i>Actinoptychus aster</i> Brun	38	Planctónica
<i>Actinoptychus campanulifer</i> Schmidt	35	Planctónica
<i>Actinoptychus heliopelta</i> Grunow (Fig. 87)	4	Planctónica
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	23	Planctónica
<b>Familia Hemidiscaceae Hendey ex Hasle</b>		
<i>Actinocyclus cuneiformis</i> (Wallich) F. Gomez, Lu Wang & Senjie Lin	11	Planctónica
<i>Actinocyclus decussatus</i> D.G. Mann	4	Planctónica
<i>Actinocyclus normanii</i> (Gregory ex Greville) Hustedt	15	Planctónica
<i>Actinocyclus octonarius</i> Ehrenberg	15	Planctónica
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>crassus</i> (W. Smith) Hendey (Fig. 74)	27	Planctónica
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>ralfsi</i> (W. Smith) Hendey (Fig. 73)	4	Planctónica
<i>Actinocyclus subtilis</i> (Gregory) Ralfs	11	Planctónica
Orden Melosirales R.M Crawford		
<b>Familia Hyalodiscaceae R.M. Crawford</b>		
<i>Podosira stelligera</i> (Bail) Mann	12	Planctónica
<b>Familia Melosiraceae Kützing</b>		
<i>Melosira moniliformis</i> var. <i>octogona</i> (Grunow) Hustedt	11	Planctónica
<b>Orden Paraliales R.M. Crawford</b>		
<b>Familia Paraliaceae R.M. Crawford</b>		
<i>Paralia fenestrata</i> Sawai & Nagumo (Fig. 66, 67)	96	Planctónica
<b>Orden Rhizosoleniales Silva</b>		
<b>Familia Rhizosoleniaceae De Toni</b>		
<i>Pseudosolenia</i> sp. 1	4	Planctónica
<b>Clase Mediophyceae Medlin &amp; Kaczmarska</b>		
<b>Orden Anaulales Round &amp; R.M. Crawford</b>		
<b>Familia Anaulaceae (Schütt) Lemmermann</b>		
<i>Eunotogramma laeve</i> Grunow	54	Planctónica
<b>Orden Biddulphiales Krieger</b>		



Continúa tabla 1.

Taxones	Frecuencia en %	Hábitat
<b>Familia Biddulphiaceae R.M. Crawford</b>		
<i>Biddulphia alternans</i> (Bailey) Van Heurck (Fig. 68)	19	Planctónica
<i>Neohuttonia reichardtii</i> (Grunow) Kuntze (Fig. 64, 65)	38	Planctónica
<b>Orden Chaetocerotales Round &amp; R.M. Crawford</b>		
<b>Familia Chaetocerotaceae Ralfs</b>		
<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder	4	Planctónica
<i>Bacteriastrum hyalinum</i> var. <i>princeps</i> (Castrachane) J. Ikary	8	Planctónica
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve	38	Planctónica
<b>Orden Cymatosirales Round &amp; R.M. Crawford</b>		
<b>Familia Cymatosiraceae Hasle, Stosch &amp; Syvertsen</b>		
<i>Plagiogrammopsis vanheurckii</i> (Grunow) Hasle, von Stosch & Syvertsen	46	Planctónica
<b>Orden Eupodiscales V.A. Nikoleav &amp; D.M. Harwood</b>		
<b>Familia Eupodiscaceae Ralfs</b>		
<i>Cerataulus turgidus</i> (Ehrenberg) Ehrenberg (Fig. 76)	11	Planctónica
<i>Pleurosira laevis</i> (Ehrenberg) Compère (Fig. 77)	31	Planctónica
<i>Zygoceros rhombus</i> Ehrenberg	38	Planctónica
<b>Familia Odontellaceae P.A. Sims, D.M. Williams &amp; M.P. Ashworth</b>		
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh (Fig. 72)	58	Planctónica
<i>Odontella</i> sp. 1	12	Planctónica
<b>Familia Parodontellaceae S. Komura</b>		
<i>Trieres chinensis</i> (Greville) Ashworth & E.C. Theriot	27	Planctónica
<b>Orden Lithodesmiales Round &amp; R.M. Crawford</b>		
<b>Familia Lithodesmiaceae Round</b>		
<i>Ditylum brightwellii</i> (T. West) Grunow	23	Planctónica
<b>Orden Stephanodiscales Nikolaev &amp; Harwood</b>		
<b>Familia Stephanodiscaceae I.V. Makarova</b>		
<i>Cyclotella litoralis</i> Lange & Syvertsen (Fig. 78)	77	Planctónica
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing (Fig. 80)	54	Planctónica
<i>Cyclotella</i> sp. 1	73	Planctónica
<i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow (Fig. 79)	100	Planctónica
<i>Cyclotella stylum</i> Brightwell (Fig. 81)	4	Planctónica
<i>Lindavia glomerata</i> (H. Bachmann) Adesalu & Julius	35	Planctónica
<b>Orden Thalassiosirales Glezer &amp; Makarova</b>		
<b>Familia Skeletonemataceae Lebour</b>		
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve (Fig. 71)	85	Planctónica
<b>Familia Thalassiosiraceae M. Lebour</b>		
<i>Cymatotheca minima</i> Voigt (Fig. 70)	85	Planctónica
<i>Cymatotheca weissflogii</i> (Grunow) Hendey (Fig. 69)	100	Planctónica
<i>Ehrenbergiulva granulosa</i> (Grunow) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin (Fig. 88)	92	Planctónica
<i>Shionodiscus oestrupii</i> (Ostenfeld) A.J. Alverson, S.H. Kang & E.C. Theriot (Fig. 84)	100	Planctónica
<i>Thalassiosira decipiens</i> (Grunow ex Van Heurck) E.G. Jørgensen (Fig. 86)	88	Planctónica
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	69	Planctónica



Figuras 61-72. Diatomeas del contenido intestinal de *C. corteziensis*. 61) *Petrodictyon gemma*; 62) *Aulacoseira granulata*; 63) *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*; 64-65) *Neohuttonia reichardtii* (64 vista conectiva, 65 vista valvar); 66-67) *Paralia fenestrata* (66 vista conectiva, 67 vista valvar); 68) *Biddulphia alternans*; 69) *Cymatotheca weissflogii*; 70) *Cymatotheca minima*; 71) *Skeletonema costatum*; 72) *Odontella aurita*. Barra de escala = 10 µm.

Tabla 2. Especies de diatomeas observadas en contenidos intestinales de *C. corteziensis* cuya aparición estuvo restringida a una temporada.

Especie	Transición (noviembre)	Secas (marzo)	Lluvias (junio)
<i>Navicula flanatica</i> (Fig. 13)		•	
<i>Halamphora coffeiformis</i> (Fig. 38)		•	
<i>Delphineis surirella</i> (Fig. 39)	•		
<i>Tryblionella coarctata</i> (Fig. 51)			•
<i>Nitzschia frustulum</i> (Fig. 55)			•
<i>Nitzschia ligowskii</i> (Fig. 60)		•	
<i>Aulacoseira granulata</i> (Fig. 62)			•
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (Fig. 63)			•
<i>Skeletonema costatum</i> (Fig. 71)	•		
<i>Coscinodiscus rothii</i> (Fig. 83)			•
<i>Coscinodiscus radiatus</i> (Fig. 85)		•	
<i>Ehrenbergiulva granulosa</i> (Fig. 88)			•
<i>Thalassiosira decipiens</i> (Fig. 86)	•		

Las diatomeas ingeridas por *C. corteziensis* fueron mayormente de origen bentónico (72.6%), lo cual coincide con lo observado en otras especies de bivalvos filtradores como *Chione gnidia* Broderip & Somwerby, 1829, *C. undatella* G. B. Sowerby I, 1835, *C. californiensis*

Broderip, 1835 (García-Domínguez *et al.*, 1994), *Corbicula fluminea* O.F. Müller, 1774 (Boltovskoy *et al.*, 1995), *Anadara tuberculosa* Broderip, 1833 (Muñetón-Gómez *et al.*, 2010), *R. philippinarum* y *M. gigas* (Kasim & Mukai, 2009).

La mayor proporción de especies bentónicas en contenidos intestinales de *C. corteziensis* puede estar relacionada con el tipo de sedimentos (MacIntyre *et al.*, 1996), la acción del viento, turbulencia, corrientes de marea (De Jonge, 1985; De Jonge & Van Beusekom, 1995) y la abundancia de la macrofauna (MacIntyre *et al.*, 1996). La combinación de estos factores ocasiona la suspensión de diatomeas bentónicas en la columna de agua o fitoplancton (fitoplancton de oportunidad); este, incluye tanto formas pennadas como céntricas. De acuerdo con De Jonge & Van Beusekom (1995), en sistemas estuarinos en donde ocurren los fenómenos de suspensión, las diatomeas bentónicas pueden llegar a contribuir entre el 50% y 60 % de la biomasa en la columna de agua, quedando disponibles como alimento para organismos filtradores. Esto último confirma la importancia trófica del microfitorbentos en sistemas estuarinos (Delgado, 1989; MacIntyre *et al.*, 1996; Underwood & Kromkamp, 1999) y su contribución en la alimentación de moluscos filtradores (Dupuy *et al.*, 2000; Kasim & Mukai, 2006).

Por otra parte, la menor proporción de diatomeas bentónicas con respecto a las planctónicas observadas durante junio (lluvia) en el estero (boca del estero), sugiere una relación entre ambos factores, ya que tanto la biomasa como la composición de fitoplancton de los estuarios esta controlada por las descargas de los ríos (Cloern *et al.*, 1983). Así, el efecto de las descargas fluviales sobre la composición específica y por ende de la proporción bentónicas-planctónicas, fue evidenciado por presencia de diatomeas planctónicas como: *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen (Fig. 62), *A. granulata* var. *angustissima* (O. Müller) Simonsen (Fig. 63), *Coscinodiscus rothii* (Ehrenberg) Grunow (Fig. 83), *C. radiatus* Ehrenberg (Fig. 85), *Thalassiosira decipiens* (Grunow ex Van Heurck) E.G. Jørgensen (Fig. 86) y *Ehrenbergiulva granulosa* (Grunow) Witkowski (Fig. 88); estas solo se presentaron en el contenido intestinal de *C. corteziensis* durante la temporada de lluvia (junio). Tanto *A. granulata* como *A. granulata* var. *angustissima* son típicas de ambientes continentales (Sala *et al.*, 1997); y de acuerdo con lo observado por Wang *et al.* (2009), la mayor abundancia de *A. granulata* se registra en los meses más cálidos y con menor salinidad, lo que coincide con este estudio (*A. granulata* var. *angustissima* es una variación morfológica del ciclo de vida de *A. granulata* (Kilham & Kilham, 1975)).

Por otra parte, en raíces de mangle los ostiones enfrentan una alta competencia por espacio y alimento (Chavarin Martínez, 2010); además, están expuestos a desecación por los cambios en el nivel de marea, lo cual no ocurre con los ostiones en los otros sustratos. Esto podría explicar porqué en contenidos intestinales de *C. corteziensis* en raíces de mangle hubo menor riqueza que en especímenes de fondo y de sartas suspendidas; empero, es necesario realizar los estudios ex profeso para poder sustentar esta suposición.

En este estudio, *Neodelphineis silenda* (Fig. 48) y *Cymatotheca weissflogii* (Fig. 69) fueron de las especies más frecuentes en contenidos intestinales de *C. corteziensis*. Estas especies también se han observado abundantemente en el fitoplancton y en sedimentos de estanques de camarón de una granja ubicada en esteros de Teacapán, Sinaloa (Siqueiros-Beltrones & Acevedo-González, 2010). Asimismo, se han observado en sistemas estuarinos de Japón (Hirose *et al.*, 2004; Ohtsuka, 2005; Sar *et al.*, 2010; Park *et al.*, 2012) en donde se cultiva *Magallana gigas*. Lo anterior sugiere que dichas especies son componentes importantes de las comunidades estuarinas y que son susceptibles de ser utilizadas como posibles alternativas para elaborar dietas para la alimentación de bivalvos y crustáceos en cultivo de laboratorio.

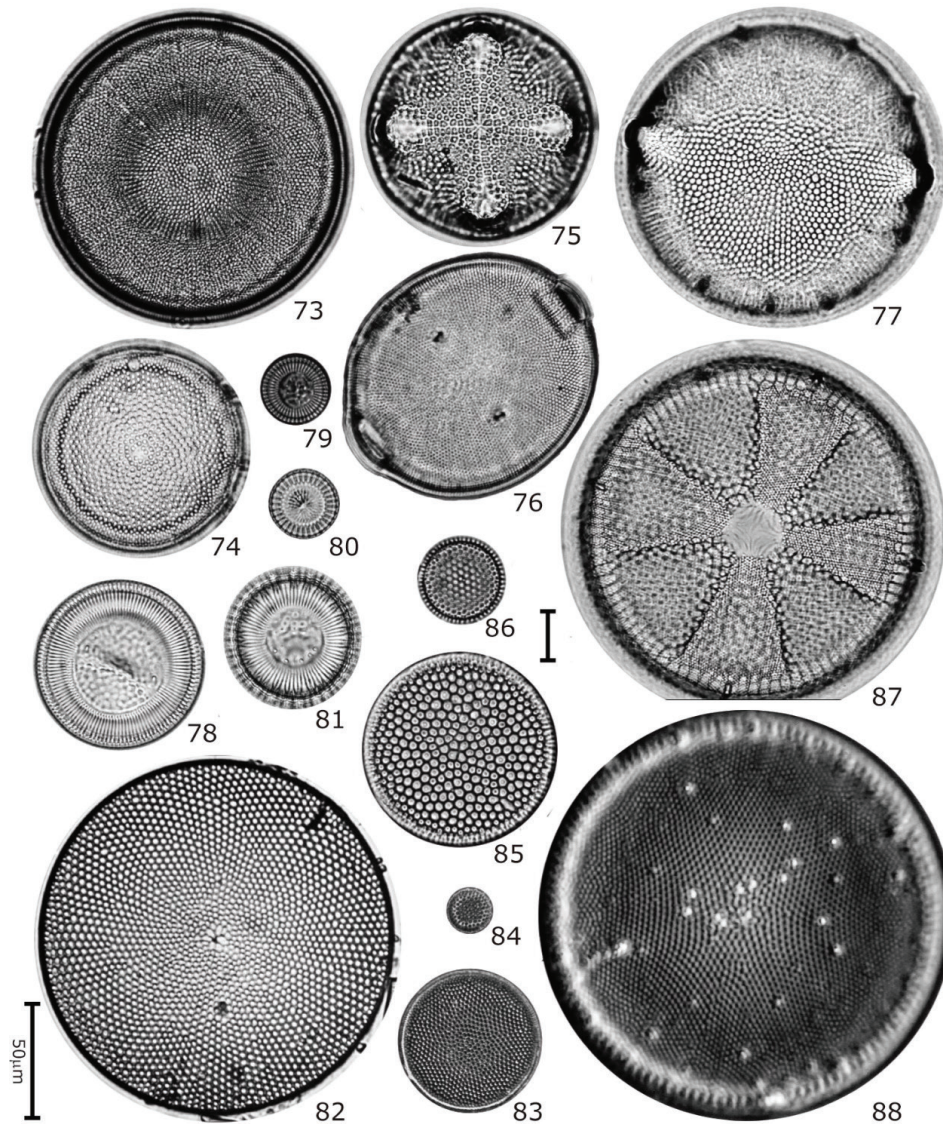
Tabla 3. Riqueza específica ("S") de diatomeas en contenidos intestinales de *Crassostrea corteziensis* Hertlein, 1951 por sitio, sustrato y temporada (N=5).

Sitio	Sustrato	Mes			"S" Sustrato	"S" Sitio
		Noviembre (Transición)	Marzo (Secas)	Junio (Lluvias)		
Estero	Sedimento	51	42	66	100	
	Cultivo	65	70	64	114	152
	Mangle	41	50	57	87	
Canal	Sedimento	64	76	70	113	
	Cultivo	65	87	59	118	147
	Mangle	61	55	48	103	
Laguna	Sedimento	52	53	91	118	
	Cultivo	87	60	NA	105	149
	Mangle	59	48	49	103	
	"S" Mes	143	136	133		

De la misma manera que las especies anteriores, *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulatum* (Fig. 47) fue una de las especies más frecuentes en contenidos intestinales de *C. corteziensis* y también se ha observado en muestras de arrastres superficiales en los esteros de Teacapán (Núñez-Moreno; 1996), en la columna de agua y en sedimentos de estanques de camarón (Siqueiros-Beltrones & Acevedo-González, 2010). Asimismo, ha sido observada en la columna de agua (Kasim & Mukai, 2006), en sedimentos (Hirose *et al.*, 2004; Ohtsuka, 2005; Kasim & Mukai, 2006; Park *et al.*, 2012) y en contenido intestinal de moluscos bivalvos (Kasim & Mukai, 2006) de ambientes estuarinos en Japón. Además, esta especie forma parte del alimento de copépodos (Schultes *et al.*, 2006), sardinas (Cellamare & Gaspar, 2007) y moluscos filtradores (Muñetón-Gómez *et al.*, 2001; Muñetón-Gómez *et al.*, 2010). Por lo tanto, también podría ser considerada como candidata para explorar sus propiedades nutricionales e incorporarla en la dieta de bivalvos y crustáceos en cultivos *in vitro*.

Además de los taxones anteriores, resulta interesante el registro de *Haslea ostrearia* (Gaillon) Simonsen esta diatomea bentónica sintetiza y libera un pigmento verde-azul hidrosoluble (marenina), el cual provoca que las branquias de los ostiones adquieran una coloración verde (Mouget *et al.*, 2005; Pouvreau *et al.*, 2008). Esta característica en los ostiones ha sido aceptada y valorada en la industria gastronómica; además, se ha demostrado que dicho compuesto tiene efectos antioxidantes, antivirales y anticoagulantes. El reverdecimiento causado por *H. ostrearia* ocurre de manera natural en ambientes similares a los observados en este estudio; es decir, aguas tranquilas y con aportes de agua dulce (Gastineau *et al.*, 2014). De acuerdo con lo anterior, esta diatomea representa un potencial recurso biotecnológico para el cultivo de *C. corteziensis* que podría redituar beneficios desde el punto de vista alimenticio y comercial.





Figuras 73-88. Diatomeas del contenido intestinal de *C. corteziensis*. 73) *Actinocyclus octonarius* var. *ralfsi*; 74) *Actinocyclus octonarius*; 75) *Aulacodiscus kittonii*; 76) *Cerataulus turgidus*; 77) *Pleurosira laevis*; 78) *Cyclotella litoralis*; 79) *Cyclotella striata*; 80) *Cyclotella meneghiniana*; 81) *Cyclotella stylorum*; 82) *Coscinodiscus oculus-iridis*; 83) *Coscinodiscus rothii*; 84) *Shionodiscus oestrupii*; 85) *Coscinodiscus radiatus*; 86) *Thalassiosira decipiens*; 87) *Actinoptychus heliopenita*; 88) *Ehrenbergiulva granulosa*. Barra de escala de 10 µm excepto para Fig. 81 = 50 µm.

Los resultados de este estudio mostraron que *C. corteziensis* se alimentó de un alto número de especies de diatomeas cuyo hábitat es predominantemente bentónico. La composición específica y riqueza de las diatomeas en el contenido intestinal de *C. corteziensis* es propia de sedimentos de zonas estuarinas y representan una primera descripción de la taxocenosis de diatomeas bentónicas del estero Camichín, Nayarit y de ambientes similares de la región. La frecuencia espacial y temporal de *Cyclotella striata*, *Cymatotherca weissflogii*, *Neodelphineis silenda*, *Shionodiscus oestrupii* y *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulatum* en contenidos intestinales, representan alternativas para la dieta de *C. corteziensis* en cultivos de laboratorio.

## AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por el apoyo al proyecto de Retención 203630 "Evaluación de áreas potenciales para el cultivo del ostión *Crassostrea corteziensis* y *Crassostrea iridescens* a través del análisis del alimento disponible y consumido en sitios de mayor crecimiento de los ostiones de la costa de Nayarit" y la beca de manutención (No. becario 336247). A PRODEP por el apoyo financiera al proyecto SEP 23-005. Al M. en C. Carlos Alberto Romero Bañuelos y su laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental de la UAN y al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN por facilitar las instalaciones y equipos necesarios para el desarrollo de este estudio. A todas las personas que participaron en la recolección del material. DASB es becario COFAA y EDI del IPN. Se reconocen las cuidadosas revisiones hechas al manuscrito por tres árbitros anónimos.



## REFERENCIAS

- AL-KANDARI, M., F. Y. AL-YAMANI & K. AL-RIFAI. 2009. *Marine Phytoplankton Atlas of Kuwait's Waters*. Kuwait Institute for Scientific Research, Safat. 351 p.
- BARILLÉ, L., J. HAURE, E. PALES-ESPINOSA & M. MORANCAIS. 2003. Finding new diatoms for intensive rearing of the pacific oyster (*Crassostrea gigas*): energy budget as a selective tool. *Aquaculture* 217 (1-4): 501-514. DOI:10.1016/S0044-8486(02)00257-0
- BENINGER, P. G., A. VALDIZAN, B. COGNIE, F. GUIHENEUF & P. DECOTTIGNIES. 2008. Wanted: alive and not dead: functioning diatom status is a quality cue for the suspension-feeder *Crassostrea gigas*. *Journal of Plankton Research* 30 (6): 689-697. DOI:10.1093/plankt/fbn031
- BEUKEMA, J. J. & G. C. CADEE. 1991. Growth rates of the bivalve *Macoma balthica* in the Wadden Sea during a period of eutrophication: relationships with concentrations of pelagic diatoms and flagellates. *Marine Ecology Progress Series* 68 (3): 249-256. DOI:10.3354/meps068249
- BOLTOVSKOY, D., I. IZAGUIRRE & N. CORREA. 1995. Feeding selectivity of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) on natural phytoplankton. *Hydrobiologia* 312 (3): 171-182. DOI: 10.1007/BF00015510
- CELLAMARE, M. & A. G. GASPAR. 2007. Alimentación de la sardina *Sardinella aurita* (Clupeidae) en el sureste de la isla de Margarita, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 46 (1): 23-36. También disponible en la página web <http://www.ojs.udo.edu.ve/index.php/boletiniov/article/view/762/0>
- CHAVARIN-MARTÍNEZ, A. A. 2010. Crecimiento de ostión *Crassostrea corteziensis* en las raíces de mangle de laguna de Agua Brava, Nayarit. Tesis de Licenciatura en Biólogo Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, UAS. Mazatlán, México. 39 p.
- CLOERN, J. E., A. E. ALPINE, B. E. COLE, R. L. J. WONG, J. F. ARTHUR & M. D. BALL. 1983. River discharge controls phytoplankton dynamics in the northern San Francisco Bay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 16 (4): 415-429. DOI: 10.1016/0272-7714(83)90103-8
- COGNIE, B., L. BARILLÉ & Y. RINCÉ. 2001. Selective feeding of the oyster *Crassostrea gigas* fed on a natural microphytobenthos assemblage. *Estuaries* 24 (1): 126-131. DOI:10.2307/1352819
- COUTTEAU, P. & P. SORGELOS. 1992. The use of algal substitutes and the requirement for live algae in hatchery and nursery rearing of bivalve molluscs: An international survey. *Journal of Shellfish Research* 11 (2): 467-476. También disponible en la página web: <http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=2726&printversion=1&dropLMIStitle=1>
- DELGADO, M. 1989. Abundance and distribution of microphytobenthos in the bays of Ebro Delta (Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 29 (2): 183-194. DOI:10.1016/0272-7714(89)90007-3
- DE JONGE, V. N. 1985. The occurrence of 'epipsammic' diatom populations: A result of interaction between physical sorting of sediment and certain properties of diatom species. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 21 (5): 607-622. DOI: 10.1016/0272-7714(85)90061-7
- DE JONGE, V. N. & J. E. VAN BEUSEKOM. 1995. Wind-and tide-induced resuspension of sediment and microphytobenthos from tidal flats in the Ems estuary. *Limnology and Oceanography* 40 (4): 776-778. DOI:10.4319/lo.1995.40.4.0776
- DE LA LANZA-ESPINO, G., N. SANCHEZ-SANTILLAN, V. SORANI & BOJORQUEZ-TAPIA, J. L. 1996. Características geológicas, hidrográficas y del manglar en la planicie costera de Nayarit, México. *Investigaciones Geográficas* 32 (1): 33-54. DOI:10.14350/ig.59042
- DESIKACHARY, T. V. 1988. Marine diatoms from the Indian Ocean. In: Desikachary, T. V. (ed.). *Atlas of Diatoms. Fasc. V*. Madras Science Foundation, Madras, pp. 1-10.
- DESIKACHARY, T. V. 1989. Marine diatoms from the Indian Ocean. In: Desikachary, T. V. (ed.). *Atlas of Diatoms. Fasc. VI*. Madras Science Foundation, Madras, pp. 1-27.
- DESIKACHARY, T. V., S. GOWTHAMAN & Y. LATHA. 1987. Diatom flora of some sediments from the Indian Ocean region. In: Desikachary, T. V. (ed.). *Atlas of Diatoms. Fasc. II*. Madras Science Foundation, Madras, pp. 1-10.
- DESIKACHARY, T. V. & P. PREMA. 1987. Diatoms from the Bay of Bengal. In: Desikachary, T. V. (ed.). *Atlas of Diatoms. Fasc. III et IV*. Madras Science Foundation, Madras, pp. 1-10.
- DUPUY, C., A. VAQUER, T. LAM-HOAI, C. ROUGIER, N. MAZOUNI, J. LAUTIER, Y. COLLOS & S. L. GALL. 2000. Feeding rate of the oyster *Crassostrea gigas* in a natural planktonic community of the Mediterranean Thau Lagoon. *Marine Ecology Progress Series* 205: 171-184. DOI:10.3354/meps205171
- ESTRADA-GUTIÉRREZ, K. M., D. A. SIQUEIROS-BELTRONES & O. U. HERNÁNDEZ-ALMEIDA. 2017. New records of benthic diatoms (Bacillariophyceae) for Mexico in the Nayarit littoral found in gut contents of *Crassostrea corteziensis* (Mollusca: Bivalvia). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88 (4): 985-987. DOI: 10.1016/j.rmb.2017.10.039
- FOGED, N. 1975. *Some Littoral Diatoms from the Coast of Tanzania*. J. Cramer, Vaduz. 225 p.
- FOGED, N. 1978. *Diatoms from Eastern Australia*. J. Cramer, Vaduz. 243 p.
- FOGED, N. 1984. Freshwater and littoral diatoms from Cuba. J. Cramer, Germany. 243 p.
- GARCÍA-DOMÍNGUEZ, F. A., P. E. FÉLIX-PICO, C. C. JUÁREZ-OLVERA & N. ROMERO. 1994. Alimentación de *Chione gnidia* (Broderip & Somerby, 1829), *C. undatella* (Sowerby, 1835) y *C. californiensis* (Broderip, 1835) (Veneridae) en la Ensenada de la Paz, B.C.S., México. *Investigaciones Marinas-CICIMAR* 9 (2): 113-117.
- GASTINEAU, R., F. TURCOTTE, J. B. POUVREAU, M. MORANCAIS, J. FLEURENCE, E. WINDARTO, F. SEMBA, S. ARSAD, P. JAQUEN, M. BABIN, L. COIFFARD, C. COUTEAU, J. F. BARDEAU, B. JACQUETTE, V. LEIGNEL, Y. HARDIVILLIER, I. MARCOTTE, N. BOURGOUNNON, R. TREMBLAY, J. S. DESCHÉNES, H. BADAWY, P. PASETTO, N. DAVIDOVICH, G. HANSEN, J. DITTMER & J. L. MOUGET. 2014. Marennine, promising blue pigments from a widespread *Haslea* diatom species complex. *Marine Drugs* 12 (6): 3161-3189. DOI:10.3390/md12063161
- GLANTZ, S. A. 2006. *Bioestadística*. McGraw-Hill Interamericana, Distrito Federal. 520 p.
- GUIRY, M. D & G. M. GUIRY. 2017. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponible en línea en: <http://www.algaebase.org> (consultado el 29 septiembre 2017).

- HERNÁNDEZ-ALMEIDA, O. U. 2005. Variaciones temporales en asociaciones de diatomeas epifitas en macroalgas de una zona subtropical. Tesis de Maestría en Ciencias (Especialidad en manejo de recursos marinos), Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN. La Paz, México. 129 p.
- HIROSE, K., T. GOTOH, H. SATO & S. YOSHIKAWA. 2004. Diatoms in surface sediments from northeastern part of Osaka Bay, southwestern Japan. *Diatom Research* 20 (1): 229-240. DOI:10.11464/diatom1985.20.0\_229
- HURTADO-OLIVA, M. Á. 2008. Efecto de los ácidos grasos altamente insaturados (HUFA) en la reproducción del ostión de placer *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951). Tesis de Doctorado en Ciencias (Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales, Orientación en Acuicultura), Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C, La Paz, México. 228 p. También disponible en la página web [http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/210/hurtado\\_m.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/210/hurtado_m.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- HUSTEDT, F. 1930. Die kieselalgen Deutschland, Osterreichsun der Schweiz. In: Rabenhorst, L. (ed.). *Kryptogamen-Flora von Deutschland, OsterreichsunSwweiz, VII Band*. Koeltz Scientific Book, Leipzig, pp. 1-466.
- HUSTEDT, F. 1955. *Marine littoral diatoms of Beaufort, North Carolina*. Duke University Press, Durham. 67 p.
- HUSTEDT, F. 1959. Die kieselalgen Deutschlands, Osterreichs and der Schweiz. In: Rabenhorst, L. (ed.). *Kryptogamen-Flora von Deutschland, OsterreichsunSwweiz, VII Band*. Koeltz Scientific Book, Leipzig, pp. 1-845.
- HUSTEDT, F. 1961-1966. Die kieselalgen Deutschlands, Osterreichs and der Schweiz. In: Rabenhorst, L. (ed.). *Kryptogamen-Flora. VII Band*. Koeltz Scientific Book, Leipzig, pp. 1-861.
- INEGI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Nayarit. Disponible en línea en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825293079> (consultado el 8 noviembre 2016).
- KASIM, M. & H. MUKAI. 2006. Contribution of benthic and epiphytic diatoms to clam and oyster production in the Akkeshi-ko estuary. *Journal of Oceanography* 62 (3): 267-281. DOI:10.1007/s10872-006-0051-9
- KASIM, M. & H. MUKAI. 2009. Food sources of the oyster (*Crassostrea gigas*) and the clam (*Ruditapes philippinarum*) in the Akkeshi-ko estuary. *Plankton & Benthos Research* 4 (3): 104-114. DOI:10.3800/pbr.4.104
- KILHAM, S. & P. KILHAM. 1975. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs: Morphology and ecology of a cosmopolitan freshwater diatom. *Verhandlungen des Internationalen Verein. Limnologie* 19: 2716-2721. DOI:10.1080/03680770.1974.11896368
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1991a. Bacillariophyceae, 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3*. Gustav Fischer Verlag, Germany, pp. 242-398.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1991b. Bacillariophyceae, 4 Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. In: Gerloff, H. J., H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/4*. Gustav Fischer Verlag, Germany, pp. 277-420.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1997a. Bacillariophyceae, 1 Teil: Naviculaceae. In: Gerloff, H. J., H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/1*. Gustav Fischer Verlag, Germany, pp. 518-674.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1997b. Bacillariophyceae, 2 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Gerloff, H. J., H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2*. Gustav Fischer Verlag, Germany, pp. 254-448.
- LÓPEZ-FUERTE, F. O., D. A. SIQUEIROS-BELTRONES & J. N. NAVARRO. 2010. *Benthic diatoms associated with mangrove environments in the northwest region of Mexico*. CONABIO-UABCS-IPN, México. 206 p. También disponible en la página web [http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones\\_digitaless/BenticDiatoms.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitaless/BenticDiatoms.pdf)
- MACINTYRE, H. L., R. J. GEIDER & D. C. MILLER. 1996. Microphytobenthos: The Ecological Role of the «Secret Garden» of Unvegetated, Shallow-Water Marine Habitats. I. Distribution, Abundance and Primary Production. *Estuaries and Coasts* 19 (2): 186-201. DOI:10.2307/1352224
- MORENO, J. L., S. LICEA & H. SANTOYO. 1996. *Diatomeas del Golfo de California*. Universidad Autónoma de Baja California Sur-SEP-FOMES-PRO-MARCO. México. 273 p.
- MORENO-RUIZ, J. L., S. LICEA-DURÁN & M. ALVAREZ-RUBIO. 1994. Contenido fitoplanctónico en el tubo digestivo de *Crassostrea virginica* GME-LIN, en la Laguna de Tamiahua (diciembre, 1985-noviembre, 1986). *Series Grandes Temas de la Hidrobiología; Los Sistemas Litorales, UAMI, UNAM* (2):1-14.
- MOUGET, J. L., P. ROSA, C. VACHOUX & G. TREMBLIN. 2005. Enhancement of marenine production by blue light in the diatom *Haslea ostrearia*. *Journal of Applied Phycology* 17 (5): 437-445. DOI:10.1007/s10811-005-0561-7
- MUÑETÓN-GÓMEZ, M. S., M. VILLALEJO-FUERTE & I. GÁRATE-LIZÁRRAGA. 2001. Contenido estomacal de *Spondylus leucacanthus* (Bivalvia: Spondyliidae) y su relación con la temporada de reproducción y la abundancia de fitoplancton en Isla Danzante, Golfo de California. *Revista de Biología Tropical* 49 (2): 581-590. También disponible en la página web <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/17465/16980>
- MUÑETÓN-GÓMEZ, M. S., M. VILLALEJO-FUERTE & I. GÁRATE-LIZÁRRAGA. 2010. Gut content analysis of *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) through histological sections. *CICIMAR-Oceánides* 25 (2): 143-148.
- NÚÑEZ-MORENO, A. 1996. Fitoplancton del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Sinaloa-Nayarit, México (diciembre, 1989). *Revista de investigación científica, Serie Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Baja California Sur* 7 (1-2):1-14.
- OHTSUKA, T. 2005. Epipellic diatoms blooming in Isahaya Tidal Flat in the Ariake Sea, Japan, before the drainage following the Isahaya-Bay Reclamation Project. *Phycological Research* 53 (2): 138-148. DOI:10.1111/j.1440-183.2005.00380.x
- PADILLA-LARDIZABAL, G. & V. AGUILAR-MEDINA. 2014. Manual de buenas prácticas y protocolo sanitario para el cultivo de ostión en el estado de

- Nayarit. Comité Estatal de Sanidad Acuicola del Estado de Nayarit. Tepic. Nay. 38 p.
- PARK, J., J. S. KHIM, T. OHTSUKA, H. ARAKI, A. WITKOWSKI & C. H. KOH. 2012. Diatom assemblages on Nanaura mudflat, Ariake Sea, Japan: with reference to the biogeography of marine benthic diatoms in Northeast Asia. *Botanical Studies* 53: 105-124. También disponible en la página web <https://ejournal.sinica.edu.tw/bbas/content/2012/1/Bot531-11.pdf>
- PERAGALLO, H. & M. PERAGALLO. 1908. *Diatomees marines de France et des districts marines voisins*. M. J. Tempère, Grez-sur-Loing. 493 p.
- PONIS, E., I. PROBERT, B. VÉRON, M. MATHIEU & R. ROBERT. 2006. New microalgae for the pacific oyster *Crassostrea gigas* larvae. *Aquaculture* 253 (1-4): 618-627. DOI:10.1016/j.aquaculture.2005.09.011
- POUVREAU, J. B., M. MORANCAIS, P. PONDAVEN, J. FLEURENCE, F. GUÉRARD & L. DUFOSSÉ. 2008. Colorimetric study of marennine, a blue-green pigment from the diatom *Haslea ostrearia* responsible for natural greening of cultured oyster. In: Heinonen, M. (ed.). *Pigments in Food, For Quality and Health*. Yliopistopaino, Helsinki, pp. 174-176. También disponible en la página web [https://www.researchgate.net/profile/Laurent\\_Dufosse/publication/258148992\\_Colorimetric\\_study\\_of\\_marennine\\_a\\_blue-green\\_pigment\\_from\\_the\\_diatom\\_Haslea\\_ostrearia\\_responsible\\_for\\_natural\\_greening\\_of\\_cultured\\_oyster/links/0deec52aa74159ba5b000000/Colorimetric-study-of-marennine-a-blue-green-pigment-from-the-diatom-Haslea-ostrearia-responsible-for-natural-greening-of-cultured-oyster.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Laurent_Dufosse/publication/258148992_Colorimetric_study_of_marennine_a_blue-green_pigment_from_the_diatom_Haslea_ostrearia_responsible_for_natural_greening_of_cultured_oyster/links/0deec52aa74159ba5b000000/Colorimetric-study-of-marennine-a-blue-green-pigment-from-the-diatom-Haslea-ostrearia-responsible-for-natural-greening-of-cultured-oyster.pdf)
- ROUILLON, G. & E. NAVARRO. 2003. Differential utilization of species of phytoplankton by the mussel *Mytilus edulis*. *Acta Oecologica* 24: 299-305. DOI:10.1016/S1146-609X(03)00029-8
- RICARD, M. 1987. *Atlas Do Phytoplankton Marin. Volume II: Diatomophycées*. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. 297 p.
- ROUND, F. E., R. M. CRAWFORD & D. G. MANN. 1990. *The diatoms: biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge. 747 p.
- SALA, S. E., S. R. DUQUE, M. NÚÑEZ-AVELLANEDA & A. A. LAMARO. 1997. Nuevos Registros de Diatomeas (Bacillariophyceae) de la Amazonia Colombia. *Caldasia* 21 (1): 26-37. También disponible en la página web <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/17485/18352>
- SAR, E. A., I. SUNESEN & A. S. LAVIGNE. 2010. *Cymatotheca*, *Trybliptychus*, *Skeletonema* and *Cyclotella* (Thalassiosirales) from Argentinian coastal waters. Description of *Cyclotella Cubiculata* sp. nov. *Vie et Milieu-Life and Environment* 60 (2): 133-154. Also available at: [https://www.researchgate.net/publication/233741545\\_Cymatotheca\\_Trybliptychus\\_Skeletonema\\_and\\_Cyclotella\\_Thalassiosirales\\_From\\_Argentinian\\_coastalwaters\\_Description\\_of\\_Cyclotella\\_Cubiculata\\_sp\\_nov](https://www.researchgate.net/publication/233741545_Cymatotheca_Trybliptychus_Skeletonema_and_Cyclotella_Thalassiosirales_From_Argentinian_coastalwaters_Description_of_Cyclotella_Cubiculata_sp_nov)
- SCHULTES, S., P. G. VERITY & U. BATHMANN. 2006. Copepod grazing during an iron-induced diatom bloom in the Antarctic Circumpolar Current (EisenEx): I. Feeding patterns and grazing impact on prey populations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 338 (1): 16-34. DOI:10.1016/j.jembe.2006.06.028
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. 2002. *Diatomeas bentónicas de la Península de Baja California; diversidad y potencial ecológico*. Océánides/CICIMAR-IPN/UABCS. 102 p.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. & A. ACEVEDO-GONZÁLEZ. 2010. Cambios temporales en asociaciones de diatomeas bentónicas en estanques de cultivo de camarón. *CICIMAR-Océánides* 25 (1): 39-52.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. & U. ARGUMEDO-HERNÁNDEZ. 2012. Diversidad de diatomeas en la dieta *in situ* de *Chiton virgulatus* Sowerby, 1840 (Mollusca: Polyplacophora) de Baja California Sur. *Hidrobiológica* 22 (3): 267-281. También disponible en la página web [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-88972012000300008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972012000300008)
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A., U. ARGUMEDO-HERNÁNDEZ & F. O. LÓPEZ-FUERTE. 2017. Diversity of benthic diatoms in the Guerrero Negro Lagoon (El Vizcaino Biosphere Reserve), Baja California Peninsula, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88 (1): 21-35. DOI:10.1016/j.rmb.2017.01.026
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A., S. IBARRA-OBANDO, S & D. H. LOYA-SALINAS. 1987. An approximation to the floristic structure of the epiphytic diatoms of *Zostera marina* and its temporal variations in Bahía Falsa, San Quintin, B.C. *Ciencias marinas* 11 (3): 69-88.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. & E. SÁNCHEZ-CASTREJÓN. 1999. Structure of benthic diatom assemblages from a mangrove environment in Mexican subtropical lagoon. *Biotropica* 31 (1): 48-70.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A., F. O. LÓPEZ-FUERTE & I. GÁRATE-LIZÁRRAGA. 2005. Structure of diatoms assemblages living on prop roots of the red mangrove (*Rhizophora mangle*) from the west coast of Baja California Sur, Mexico. *Pacific Science* 59 (1): 79-96.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. & D. VOLTOLINA. 2000. Grazing Selectivity of Red Abalone *Haliotis rufescens* Postlarvae on Benthic Diatom Films under Culture Conditions. *Journal of the World Aquaculture Society* 31 (2): 239-246. DOI:10.1111/j.1749-7345.2000.tb00359.x
- SCHMIDT, A., M. SCHMIDT, F. FRICKE, H. HEIDEN, O. MÜLLER & F. HUSTEDT. 1874-1959. *Atlas der diatomaceenkunde*. Heft 1-120, Tafeln 1-460. Reissland, Leipzig. 208 p.
- STIDOLPH, S. R., F. A. S. STERRENBURG, K. E. L. SMITH & A. KRABERG. 2012. *Stuard R. Stidolph Diatom Atlas*. U. S. Geological Survey, Reston. 199 p.
- UNDERWOOD, G. J. C. & J. C. KROMKAMP. 1999. Primary production by phytoplankton and microphytobenthos in estuaries. In: Nedwell, D. B. & D. G. Raffaelli (eds.). *Estuaries*. Vol. 29. Academic Press. Londres, pp. 93-153. DOI: 10.1016/S0065-2504(08)60192-0 29:
- VILLALEJO-FUERTE, M., M. S. MUÑETÓN-GÓMEZ & I. GÁRATE LIZÁRRAGA. 2005. Gut content, phytoplankton abundance and reproductive season in the black oyster (*Hyotissa hyotis*, Linné, 1758) at Isla Espíritu Santo, Gulf of California. *Journal of Shellfish Research* 24 (1): 185-190.
- WANG, C., X. LI, Z. LAI, X. TAN, S. PANG & W. YANG. 2009. Seasonal variations of *Aulacoseira granulata* population abundance in the Pearl River Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 85 (4): 585-592.
- WITKOWSKI, A., H. LANGE-BERTALOT & D. METZELTIN. 2000. *Diatom flora of marine coasts*. I. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Alemania. 925 p.
- ZAMBRANO-SORIA, M. 2015. Crecimiento y calidad del ostión de placer *Crassostrea corteziensis* cultivado en Nayarit. Tesis de Maestría en Ciencias (Área Pesquera), Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, México. 39 p.