

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

**ASOCIACIONES DE DIATOMEAS DEL CONTENIDO INTESTINAL DE  
*Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951)**

M.V.Z. Kathie Monserrat Estrada Gutiérrez

Tesis como requisito parcial para la obtención del grado de  
Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias en el Área de Ciencias Pesqueras

Xalisco, Nayarit. Diciembre 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT  
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS



**ASOCIACIONES DE DIATOMEAS DEL CONTENIDO INTESTINAL DE  
*Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951)**

M.V.Z. Kathie Monserrat Estrada Gutiérrez

Tesis presentada como requisito parcial para la obtención del grado de  
Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias en el Área de Ciencias Pesqueras

**Director**

Dr. Oscar Ubisha Hernández Almeida

**Co- Director**

Dr. Emilio Adolfo Inda Díaz

**Asesores**

Dr. Jushiro Cepeda Morales

Dra. Delia Domínguez Ojeda

M. en C. Bertha Berenice Rodríguez

Xalisco, Nayarit. Diciembre 2016



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**  
**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS**

CBAP/267/16.

Xalisco, Nayarit; 06 de diciembre de 2016.

**ING. ALFREDO GONZÁLEZ JÁUREGUI**  
**DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR**  
**P R E S E N T E.**

Con base al oficio de fecha 02 de diciembre del presente, enviado por los CC. **Dr. Oscar Ubisha Hernández Almeida, Dr. Emilio Adolfo Inda Díaz, Dr. Jushiro Cepeda Morales, Dra. Delia Domínguez Ojeda y M. en C. Bertha Berenice Rodríguez Rodríguez**, donde se indica que el trabajo de tesis cumple con lo establecido en forma y contenido, y debido a que ha finalizado con los demás requisitos que establece nuestra institución, se autoriza a la **C. Kathie Monserrat Estrada Gutiérrez**, continúe con los trámites necesarios para la presentación del examen de grado de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias en el Área de Ciencias Pesqueras.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente  
"Por lo Nuestro, a lo Universal"

Dr. J. Diego García Paredes  
Coordinador del Posgrado



C.c.p.- Expediente

Amem

**DR. JUAN DIEGO GARCÍA PAREDES**  
**COORDINADOR DEL POSGRADO (CBAP)**

**PRESENTE**

Los suscritos integrantes del Cuerpo Tutorial para asesorar la Tesis titulada: Asociaciones de diatomeas del contenido intestinal de *Crassostrea corteziensis* (Hertlein 1951) que presenta la MVZ Kathie Monserrat Estrada Gutiérrez para obtener el Grado de Maestro en Ciencias con opción terminal en Ciencias Pesqueras, damos nuestra aprobación para que continúe con los trámites correspondientes para la obtención de su grado.

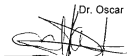
Sin otro asunto que tratar, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**



Dr. Oscar Ubisha Hernández Almeida

Director



Dr. Emilio Adolfo Inda Díaz

Co-director



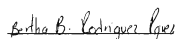
Dr. Jushiro Cepeda Morales

Asesor



Dra. Delia Domínguez Ojeda

Asesora



M. en C. Bertha Berenice Rodríguez

Asesora

A mi madre, Ma. Isabel Gutiérrez Escobedo, que siempre ha estado en las buenas,  
en las malas y en las peores.

A esas personas que permanecen en los recuerdos.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Nayarit y Al posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias por brindarme las herramientas necesarias para llevar a cabo mis estudios de maestría. Agradezco el apoyo en lo referente a trámites de becas a la L. C. Mayra Guadalupe Pérez Covarrubias, Coordinadora de Atención a Estudiantes de la Secretaría de Investigación y Posgrado.

Al Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental de la Universidad Autónoma de Nayarit y al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional por facilitar las instalaciones y equipos necesarios para el desarrollo de este estudio.

A mi director de tesis, el Dr. Oscar Ubisha Hernández Almeida por las horas, minutos y segundos invertidos en este trabajo y en mi formación académica, por "obligarme" a pensar y por su infinita paciencia. A mi co-director el Dr. Emilio A. Inda Díaz, por su asesoría, apoyo, paciencia y confianza. A ambos por aceptarme en su grupo de trabajo aun sabiendo mi formación de licenciatura.

Al comité revisor, el Dr. Jushiro Cepeda Morales, la Dra. Delia Domínguez Ojeda y la M. en C. Bertha Berenice Rodríguez por sus valiosas revisiones, comentarios y consejos.

Al Dr. David Alfaro Siqueiros Beltrones por su apoyo personal y académica, durante mi estancia de investigación, por su paciencia, por sus valiosas aportaciones a este trabajo y por mostrarme un panorama diferente de la vida.

A todas las personas que participaron en la recolección del material y procesamiento de muestras.

A mi familia por su apoyo incondicional a pesar de la distancia.

A mis amigas (os) por su tiempo, cariño, consejos y regaños en los momentos en que más se necesitaron.

A todas las personas que conocí durante la maestría y se volvieron parte importante de mi vida, agradezco su compañía, apoyo y cariño.

"No puedo responder otra cosa que gracias y gracias" William Shakespeare

## AGRADECIMIENTOS A FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico:

- Al proyecto 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".
- A la beca de manutención (No. de becario 336247) con la cual fue posible realizar la maestría.
- A la beca mixta de movilidad nacional CONACyT con la cual fue posible realizar una estancia de investigación.

## CONTENIDO

INDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE APÉNDICES.....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Características generales de las diatomeas.....	1
1.2 Clasificación de las diatomeas.....	1
1.3 Composición y morfología de la frústula.....	2
1.4 Asociaciones de diatomeas.....	3
1.5 <i>Crassostrea corteziensis</i> .....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
3. HIPÓTESIS NULA.....	8
4. OBJETIVO GENERAL.....	8
4.1 OBJETIVOS PARTICULARES.....	8
5. METODOLOGÍA.....	9
5.1 Área de estudio.....	9
5.2 Diseño de muestreo.....	11
5.3 Trabajo de campo.....	12
5.4 Trabajo de laboratorio.....	13
5.4.1 Determinación de la concentración de clorofila-a por el método espectrofotométrico.....	13
5.4.2 Obtención de contenido intestinal de <i>C. corteziensis</i> .....	14
5.4.3 Limpieza de diatomeas del contenido intestinal.....	14
5.4.4 Montajes permanentes de contenido intestinal.....	14
5.5 Análisis cualitativo.....	15
5.6 Análisis cuantitativo.....	15
5.7 Estructura comunitaria de las asociaciones de diatomeas.....	16
5.8 Análisis de similitud.....	18
5.9 Análisis de datos.....	20
6. RESULTADOS.....	21
6.1 Parámetros fisicoquímicos.....	21
6.2 Asociaciones de diatomeas en contenidos intestinales de <i>C. corteziensis</i> .....	25
6.2.1 Análisis cualitativo.....	25
6.2.2 Análisis cuantitativo.....	25



6.2.3 Estructura comunitaria .....	26
6.2.4 Sustratos de crecimiento del ostión.....	31
6.2.5 Variación espacial .....	36
6.2.6 Variación temporal .....	40
6.2.7 Interacción de sitios y temporadas.....	44
7. DISCUSIÓN.....	51
8. CONCLUSIONES.....	60
9. RECOMENDACIONES.....	61
10. LITERATURA CITADA.....	62

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Índices ecológicos por temporada, sitio y sustrato (N=Número de valvas, S=Riqueza, H=Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, $\lambda$ =Dominancia de Simpson, N1=Número de Hill).....	30
<b>Tabla 2.</b> Análisis de varianza de una vía para los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') entre sustratos.....	35
<b>Tabla 3.</b> Análisis de varianza de una vía para los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') entre sitios.....	40
<b>Tabla 4.</b> Análisis de varianza de una vía para los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') entre temporadas.....	44
<b>Tabla 5.</b> Análisis de varianza de doble vía para los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') de temporadas y sitios.....	45
<b>Tabla 6.</b> Comparaciones múltiples univariadas de los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') entre sitios obtenidas del ANOVA de doble vía.....	46
<b>Tabla 7.</b> Comparaciones múltiples univariadas de los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') entre temporadas obtenidas del ANOVA de doble vía.....	46
<b>Tabla 8.</b> Resultados de la interacción temporada*sitio de los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') obtenida del ANOVA de doble vía.....	47
<b>Tabla 9.</b> Comparaciones pareadas entre sitios obtenidas del ANOSIM de doble vía.....	48
<b>Tabla 10.</b> Comparaciones pareadas entre temporadas obtenidas del ANOSIM de doble vía.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Morfología de la frústula de diatomeas, vista conectiva (Tomada de Canizal-Silahua, 2009). .....	2
<b>Figura 2.</b> Morfología de la frústula de diatomeas a) pennadas y b) céntricas, vista conectiva .....	2
<b>Figura 3.</b> Localización del área de estudio y sitios de muestreo.....	10
<b>Figura 4.</b> Esquema de los tres sustratos en los que se recolectaron los ostiones....	11
<b>Figura 5.</b> Temperatura de agua superficial y fondo entre sitios y temporadas. ....	21
<b>Figura 6.</b> Salinidad de agua superficial y fondo entre sitios y temporadas. ....	22
<b>Figura 7.</b> Oxígeno disuelto de agua superficial y fondo entre sitios y temporadas. .	23
<b>Figura 8.</b> Clorofila-a de agua superficial entre diferentes sitios y temporadas.....	24
<b>Figura 9.</b> Transparencia del agua en los diferentes sitios y temporadas.....	24
<b>Figura 10.</b> Abundancia y riqueza relativa de las formas bentónica y planctónica de diatomeas del contenido intestinal de <i>C. corteziensis</i> en los tres sustratos.....	32
<b>Figura 11.</b> Abundancia relativa de las especies de diatomeas muy abundantes y abundantes del contenido intestinal de ostiones de los tres sustratos.....	33
<b>Figura 12.</b> Gráfico de cajas y bigotes de los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de los tres sustratos.....	34
<b>Figura 13.</b> Ordenación por escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) de las muestras de contenido intestinal de ostiones por sustratos .....	36
<b>Figura 14.</b> Abundancia relativa de las especies de diatomeas muy abundantes y abundantes del contenido intestinal de ostiones en los tres sitios. ....	38
<b>Figura 15.</b> Gráfico de cajas y bigotes de los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de los tres sitios.....	39
<b>Figura 16.</b> Abundancia relativa de las especies de diatomeas muy abundantes y abundantes del contenido intestinal de ostiones durante las tres temporadas. ....	42
<b>Figura 17.</b> Gráfico de cajas y bigotes de los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de las tres temporadas.....	43
<b>Figura 18.</b> Ordenación por escalamiento multidimensional no métrico de las muestras de contenido intestinal de ostiones por sitios y temporadas. ....	49

## ÍNDICE DE APÉNDICES

<b>Apéndice A.</b> Abreviaturas de los nombres de las especies que se presentan en las gráficas de abundancias relativas de diatomeas del contenido intestinal de ostiones en los tres sustratos, sitios y temporadas. ....	71
<b>Apéndice B.</b> Pruebas de independencia para determinar el número de montajes que representarían un sustrato. ....	72
<b>Apéndice C.</b> Lista de taxones presentes en el contenido intestinal de <i>Crassostrea corteziensis</i> . ....	73
<b>Apéndice D.</b> Riqueza por géneros de diatomeas presentes en el contenido intestinal de <i>Crassostrea corteziensis</i> .....	77
<b>Apéndice E.</b> Catálogo iconográfico de referencia .....	78
<b>Apéndice F.</b> Abundancias relativas de las especies de diatomeas presentes en el contenido intestinal de <i>Crassostrea corteziensis</i> . A=Abundancia absoluta, AR=Abundancia Relativa, AC=Abundancia acumulada. ....	87
<b>Apéndice G.</b> Abundancias absolutas de diatomeas presentes en el contenido intestinal de <i>Crassostrea corteziensis</i> de los tres sustratos. ....	91

## RESUMEN

Las diatomeas son microalgas unicelulares fotosintéticas que son la base de las tramas tróficas en los ecosistemas marinos; además, son el componente más importante del fitoplancton. Diversos estudios han demostrado que las diatomeas son el principal alimento de moluscos bivalvos filtradores. *Crassostrea corteziensis* es una especie de ostión que se cultiva de manera artesanal en Nayarit; el estado ocupa el primer lugar en producción de este ostión en el Pacífico Mexicano. Aunque se está realizando investigación para mejorar las condiciones acuícolas de esta especie, se desconocen aún aspectos básicos de su biología, por ejemplo su alimentación *in situ*. Por lo antes mencionado, el objetivo de este trabajo fue determinar la variación espacio temporal de las asociaciones de diatomeas del contenido intestinal de *C. corteziensis*. Para ello, se examinó el contenido intestinal de 260 especímenes de *C. corteziensis* de tres sustratos (sarta suspendida, raíz de mangle y sedimento), en tres sitios (estuario, canal, laguna) durante tres temporadas (lluvias atípicas, secas y lluvias). La caracterización de las asociaciones se realizó con base en la composición específica y la abundancia relativa de las especies. Con la información anterior se calcularon los índices de diversidad ( $H'$ ), equidad ( $J'$ ) y dominancia ( $\lambda$ ). La similitud se midió utilizando el índice de Bray-Curtis, a partir de la cual se realizó un análisis de similitud (ANOSIM) y como representación gráfica el escalamiento multidimensional no métrico (nMDS). Se identificaron 213 especies y variedades de diatomeas, de las cuales el 75% fueron formas bentónicas. Los géneros *Nitzschia* (29 especies y variedades), *Navicula* (24), *Amphora* (12), *Achnanthes* (12) y *Coscinodiscus* (11) fueron los mejor representados. Las especies más abundantes fueron *Neodelphineis pelagica*, *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulata*, *Cymatotheca weissflogii*, *Cymatotheca minima*, *Skeletonema costatum* y *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*. El análisis estadístico confirmó que las asociaciones de diatomeas difieren entre sitios y temporadas pero no entre sustratos. Por lo tanto, los organismos de *C. corteziensis* se alimentan de la misma asociación de diatomeas independientemente del sustrato en el que se encuentren, sin embargo, se alimentan de diferentes asociaciones de diatomeas de acuerdo al sitio y temporada.

## ABSTRACT

Diatoms are unicellular photosynthetic microalgae that are primary producers in marine ecosystems and the most important component of phytoplankton; several studies described them as the main part of mollusks' food. *Crassostrea corteziensis* inhabits estuaries of state of Nayarit, México, the latter is the highest producer of this oyster in the Pacific Ocean. Although some research has been directed to improve aquaculture conditions for this oyster, basic aspects of its biology, as *in situ* feeding, stills unknown. In order to determine spatial-temporal variation of the diatoms' assemblages in gut contents of *C. Corteziensis*, 260 organisms collected from three substrates, in three sites, during three seasons were examined. Diatom assemblages were characterized on the basis of specific composition and relative abundance of species; also the Shannon ( $H'$ ), Hill ( $N_1$ ), equitativity ( $J'$ ) and dominance ( $\lambda$ ) indices were calculated. Similarity measure was calculated using the Bray-Curtis index, from which an Analysis of Similarity (ANOSIM) was performed; as a graphical representation a non-metric multidimensional scaling (nMDS) plot is presented. From the identified species and varieties of diatoms (213), 75% were benthic forms. *Nitzschia* (29 species and varieties), *Navicula* (24), *Amphora* (12), *Achnanthes* (12) and *Coscinodiscus* (11) were the genera with more species. The most abundant taxa were *Neodelphineis pelagica*, *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulata*, *Cymatotheca weissflogii*, *Cymatotheca minima*, *Skeletonema costatum* and *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*. The statistical analysis confirmed that diatoms' assemblages differed among sites and seasons but not within substrates. The organisms of *C. corteziensis* fed on the same assemblage regardless its substrate, however *C. corteziensis* fed from different diatoms' assemblage in each site and season.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Características generales de las diatomeas

Las diatomeas son un grupo taxonómico de microalgas eucariotas fotosintéticas clasificadas dentro de la división *Bacillariophyta* (Round et al., 1990) y que constituyen el principal componente del fitoplancton (Hasle y Syvertsen, 1997). Se estima que como productores primarios contribuyen con el 20–25% de la productividad primaria neta mundial (Werner, 1977). Son cosmopolitas y se pueden encontrar de vida libre o en colonias, habitan desde hielos polares hasta aguas termales, siempre y cuando tengan suficiente humedad (Round et al., 1990). Presentan varios cloroplastos en forma lobulada (H) que contienen los pigmentos fotosintéticos entre los cuales se encuentran la clorofila *a*, *c*, *c2*, fucoxantina, diatoxantina y diadinoxantina. Sus elementos de reserva derivados de la fotosíntesis son la glucosa y la crisolaminarina (Round et al., 1990).

### 1.2 Clasificación de las diatomeas

Las diatomeas pueden clasificarse por su (a) simetría, en céntricas (simetría radial) y pennadas (simetría bilateral), (b) afinidad a aguas, dulces, salobres y marinas y (c) al ambiente que ocupan en los cuerpos de agua, planctónicas (en la columna de agua) y bentónicas (adheridas a un sustrato).

Las diatomeas bentónicas pueden subdividirse de acuerdo al tipo de sustrato donde se encuentran en: (i) epilíticas (adheridas a rocas), (ii) episámicas (adheridas a granos de arena), (iii) epipélicas (creciendo sobre lodos), (iv) epifitas (adheridas a macroalgas o plantas acuáticas) y (v) epizóicas (encontradas sobre la piel de algunos animales y exoesqueletos) (Round et al., 1990). Las formas bentónicas frecuentemente se convierten en ticoplanctónicas (*tycho*=oportunista), es decir, ocasionalmente son resuspendidas por efecto del viento y corrientes (MacIntyre et al., 1996) pasando a formar parte del plancton (Siqueiros-Beltrones, 2002), incluso sobrepasando la abundancia y productividad de las diatomeas netamente planctónicas (MacIntyre et al., 1996).

### 1.3 Composición y morfología de la frústula

El término diatomea proviene de "diatomaceen" que significa "cortar en dos" (Siqueiros-Beltrones, 2002). La característica distintiva de las diatomeas es su pared celular la cual se denomina frústula. Está es una estructura de "cuarcita" o silice amorfo hidratado, impregnaciones en ocasiones de aluminio, magnesio, hierro o titanio; Silice = 96.5% ( $\text{SiO}_2$ );  $\text{Al}_2\text{O}_3$  = 5% o de  $\text{FeO}_3$  (Siqueiros-Beltrones, 2002). La frústula está formada por dos mitades, llamadas tecas (epiteca e hipoteca), que se ensamblan una sobre otra semejante a una "caja de Petri". Las tecas se descomponen en epivalva e hipovalva (Figura 1). Independientemente del grupo morfológico (pennadas o céntricas) (Figura 2) las características de la frústula son las mismas (Round et al., 1990).



Figura 1. Morfología de la frústula de diatomeas, vista conectiva (Tomada de Canizal-Silahuá, 2009).

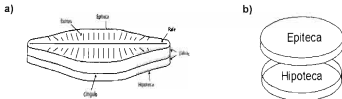


Figura 2. Morfología de la frústula de diatomeas a) pennadas y b) céntricas, vista conectiva



La estructura y ornamentación de la frústula; particularmente de la valva, es el aspecto más estudiado de las diatomeas (Round et al., 1990). En las valvas se pueden observar una variedad de estructuras visibles con microscopía de luz que se utilizan para su clasificación e identificación (Siqueiros-Beltrones, 2002).

En las diatomeas bentónicas, una de las estructuras más importante de las valvas es el *rafé* (Figura 2a), una fisura o ranura que se encuentra a lo largo del eje apical (Siqueiros-Beltrones, 2002); dicha estructura es el responsable del desplazamiento de los organismos (Round et al., 1990). El rafé se puede presentar axialmente y en ambas valvas (diatomeas birráfidias); axialmente en una sola valva (diatomeas monorráfidias), o simplemente estar ausente (diatomeas arráfidias). En algunos géneros el rafé se ve interrumpido en la región central por un puente de sílice llamado *nódulo central*. En otros casos puede ser excéntrico (desplazado marginalmente), en cuyo caso se dispone sobre una quilla llamada *fibula*. En las formas céntricas y arráfidias es común encontrar la *rimopórtula* o proceso labiado; considerado como el precursor del rafé (Siqueiros-Beltrones, 2002).

Otra característica importante de las diatomeas son las *estriás*, grupos de poros, líneas y lineolas que adornan la superficie de la valva y son un rasgo característico de las formas pennadas (Canizal-Silahua, 2009). Otras estructuras menos comunes pero también importantes, son: partectum, esternón, costillas y septos en las diatomeas pennadas y pórtulas, areolas, elevaciones, ocelos, cuernos, quetas y procesos ocluidos en las diatomeas céntricas (Round et al., 1990; Siqueiros-Beltrones, 2002).

#### 1.4 Asociaciones de diatomeas

Una taxocenosis o asociación de diatomeas se refiere a un conjunto de especies que convergen en un área particular bajo condiciones ambientales específicas (Holdridge, 1978). En la mayoría de los casos, las asociaciones del microfítobentos (Siqueiros-Beltrones, 1996) y del microfítoplancton (Wetzel, 2001) se caracterizan por presentar pocas especies muy numerosas y muchas especies raras o poco comunes.

Las asociaciones pueden cambiar y ser reemplazadas rápidamente a lo largo de un ciclo anual, respondiendo a factores como la temperatura, salinidad, precipitación y humedad, que determinan la presencia o ausencia de las especies; lo mismo puede suceder con el sustrato donde se encuentran (Holdridge, 1978). Para describir una asociación de diatomeas se ha recurrido al uso de índices ecológicos como la riqueza, diversidad especies, dominancia, equidad y similitud (Siqueiros-Beltrones, 2002). De acuerdo con lo anterior, los índices de diversidad como Shannon-Wiener ( $H'$ ), el de equidad ( $J'$ ) que mide el grado de igualdad en la distribución de la abundancia de las especies, y el de dominancia de Simpson ( $\lambda$ ), son los más utilizados (Siqueiros-Beltrones, 2005). Para determinar variaciones espacio-temporales en las asociaciones de diatomeas, se han utilizado índices de similitud, como el de Bray-Curtis y el de Jaccard, los cuales permiten observar cambios en la asociación de diatomeas entre sustratos en un tiempo determinado (Hernández-Almeida, 2005).

### 1.5 *Crassostrea corteziensis*

*Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) llamado comúnmente ostión de placer u ostra de Cortez, es un molusco bivalvo que pertenece al filo *Mollusca*, clase *Bivalvia* y familia *Ostreidae*. Habita en la zona intermareal de zonas estuarinas, adherido a sustratos duros, como rocas y mangle, o directamente sobre el fango. Su distribución abarca desde Panamá hasta las costas de Baja California (Fischer et al., 1995). Su ciclo de vida, como el de todos los moluscos tiene una etapa planctónica y otra bentónica que comienza desde que la larva se adhiere al sustrato donde permanece fijo toda su vida como adulto (Zarain-Herzberg y Villalobos-Fernández, 2012). Su alimentación consiste principalmente en la filtración de fitoplancton y detritus (bacterias y materia orgánica disuelta) (Farias, 2007; Fischer et al., 1995).

El ostión de placer se cultiva de manera artesanal en Nayarit, es decir, se engorda la semilla capturada del medio natural (Padilla-Lardizábal y Aguilar-Medina, 2014). De acuerdo con la CONAPESCA (2014) Nayarit ocupa el primer lugar en producción de esta especie en el Pacífico Mexicano y tercer lugar en México.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Específicamente para el grupo de los ostreidos, la información que existe sobre su alimentación *in situ* es escasa; los pocos estudios que existen se han realizado principalmente en laboratorio y se han enfocado sobre *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). Por ejemplo, Riera y Richard (1996) determinaron que el alimento de *C. gigas* se componía en gran parte de diatomeas bentónicas, además esta especie fue capaz de ingerir y asimilar preferentemente este grupo de microalgas en comparación con otras fuentes de alimento disponibles.

En otro estudio se evaluó la tasa de retención de *C. gigas* al recibir una comunidad fitoplanctónica natural, los resultados mostraron que los ostiones retuvieron principalmente diatomeas en comparación con los flagelados, dinoflagelados y ciliados (Dupuy et al., 2000). Los resultados de este estudio sugieren que las diatomeas son una fuente de alimento para ostiones silvestres.

Cognie et al. (2001) observaron que *C. gigas* se alimentaba de manera selectiva, consumiendo y digiriendo preferentemente las diatomeas bentónicas *Navicula ammophila* y *Plagiotropis lepidoptera*, ambas especies crecen solitarias y su frústula tiene forma de lanza. Por su parte, Barillé et al. (2003) en su búsqueda por encontrar alternativas a *Skeletonema costatum* para alimentar a *C. gigas*, aislaron diatomeas del medio en que crece este ostión y encontraron que *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia closterium* y *Nitzschia gandersheimiensis* (todas ellas bentónicas), podrían ser utilizadas como fuente de alimento para *C. gigas*.

Por otra parte, Beninger et al. (2008) determinaron que *C. gigas* era capaz de discriminar entre diatomeas vivas y muertas de distintos tamaños *i.e.*, *Coscinodiscus perforatus var. pavillardii* ( $169 \pm 5 \mu\text{m}$ ) y *Actinopterychus senarius* ( $49 \pm 2 \mu\text{m}$ ).

Uno de los pocos estudios sobre alimentación *in situ* de ostiones es el de Kasim y Mukai (2009), quienes trabajaron con contenido intestinal de *C. gigas* y la almeja *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). Dichos autores observaron que las diatomeas bentónicas representaron entre el 70% y el 87% del alimento consumido respectivamente, seguidas de diatomeas planctónicas y dinoflagelados, además no encontraron diferencias entre la dieta del ostión y la almeja.

Debido a, la falta de estudios que aborden de manera directa la alimentación *in situ* de *C. corteziensis*, y a que almejas y ostiones parecen no diferir en su alimentación, se realizó la revisión de trabajos cuyo objeto de estudio fueran organismo filtradores lo más cercano posible a los ostreidos.

En el trabajo de Beukema y Cadee (1991) mencionan que la almeja *Macoma balthica* (Linnaeus, 1758) tuvo un mayor crecimiento cuando se alimentó con diatomeas en comparación con flagelados. García-Domínguez et al. (1994) observaron que las diatomeas bentónicas fueron el componente más importante del contenido intestinal de la almeja roñosa *Chione undatella* (Soweby, 1835), *C. californiensis* (Broderip, 1835) y *C. gnidia* (Broderip & Sowerby, 1829); resalta la importancia de lo anterior pues las tres especies han sido consideradas como suspensívoras. Por su parte, Boltovskoy et al. (1995) examinaron el contenido intestinal de la almeja asiática *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774) y encontraron que las diatomeas fueron el grupo dominante ( $\bar{X}$ = 75%), seguido por clorofitas, criptófitas y cianoprocariotas. En el estudio realizado por Muñetón-Gómez et al. (2001) se analizó el contenido intestinal de la viejita o concha china *Spondylus leucacanthus* (Broderip, 1833) y encontraron que consumió 12 géneros de diatomeas.

Por su parte, Rouillon y Navarro (2003) observaron que el mejillón *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758) ingiere y digiere más fácilmente diatomeas que dinoflagelados. Posteriormente, Muñetón-Gómez et al. (2010) analizaron el contenido intestinal de la almeja pata de mula *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) e identificaron que el 91.5% de los organismos encontrados fueron diatomeas, de las cuales, *Paralia sulcata* (45.3%), *Thalassiosira* sp. (42.9%) y *Thalassionema nitzschioides* (2.7%) fueron los taxones más abundantes.

Finalmente, Rivera y Cruces (2011) estudiaron el contenido intestinal de la almeja *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) y observaron que dicha especie consumió las diatomeas bentónicas *Nitzschia amabilis* y *Nitzschia elegantula*, mismas que posteriormente fueron utilizadas en la elaboración de dietas balanceadas para mejorar su cultivo.

En virtud de la revisión anterior, es posible inferir que las diatomeas bentónicas son un componente importante en la alimentación de organismos filtradores.

Específicamente sobre *Crassostrea corteziensis* solo existe una referencia acerca de su alimentación *in situ*, en dicho trabajo, Hurtado-Oliva (2008) identificó las microalgas del tracto digestivo de ostiones provenientes de Boca de Camichin, encontró que el 88% de los organismos de su contenido intestinal fueron diatomeas, y el resto fueron flagelados. Las especies de diatomeas más comunes fueron *Amphora* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp. y *Thalassiosira* sp. De acuerdo con lo anterior, se observa que las diatomeas, específicamente las formas bentónicas, pudieran ser el principal componente del alimento de *C. corteziensis*.

Por otra parte, el ostión de placer es un producto de alto valor económico en la región de Nayarit, este se ha cultivado artesanalmente durante los últimos 40 años y se han realizado diferentes estudios para mejorarlo. Sin embargo, en dichos estudios experimentales se han utilizado las mismas técnicas y alimento que para *C. gigas*; una mezcla de microalgas, que incluye solo diatomeas planctónicas (Chávez-Villalba et al., 2005). Así, tanto el cultivo de *C. gigas* como de *C. corteziensis* se ha realizado de manera empírica, sin contar con bases confiables acerca de su alimentación *in situ*, lo que permitiría mejorar las prácticas de cultivo.

Dada su importancia económica y la escasa información que existe sobre la alimentación de *C. corteziensis*, es necesario realizar estudios que identifiquen con precisión qué especies de diatomeas son consumidas *in situ* por esta especie y la interacción de las mismas con las condiciones ambientales.

### 3. HIPÓTESIS NULA

Dado que las diatomeas son el principal alimento de ostiones, que éstas viven en la columna de agua (planctónicas) o adheridas a algún sustrato (bentónicas) y, que los ostiones crecen en distintos sustratos (sarta suspendida, raíz de mangle y en sedimento) se espera que:

Las asociaciones de diatomeas del contenido intestinal de *Crassostrea corteziensis* serán las mismas en sartas suspendidas, raíz de mangle y en sedimento.

Así mismo, se espera que no existan variaciones en la estructura de las asociaciones de diatomeas del contenido intestinal de *Crassostrea corteziensis* entre sitios y temporadas.

### 4. OBJETIVO GENERAL

Determinar la variación espacio temporal de las asociaciones de diatomeas del contenido intestinal de *Crassostrea corteziensis* de sartas suspendidas, raíz de mangle y sedimento.

#### 4.1 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Identificar y cuantificar las diatomeas del contenido intestinal de *C. corteziensis* adheridos a sartas suspendidas, raíz de mangle y sobre el sedimento.
2. Elaborar una lista florística de las diatomeas del contenido intestinal de *C. corteziensis*.
3. Describir la estructura comunitaria de las diatomeas a través de la riqueza, abundancia relativa, diversidad, equidad y dominancia.
4. Determinar la variación espacio-temporal de las asociaciones de diatomeas del contenido intestinal de *C. corteziensis* de los diferentes sustratos.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 Área de estudio

La localización del área de estudio se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales en el municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit, en la región noroccidental de México (Figura 3). El clima es cálido subhúmedo con lluvias durante el verano entre 1,000 – 2,500 mm, el rango de temperatura es de 22–28 °C, (INEGI, 2009). De acuerdo con el régimen de lluvias mencionado en CETENAL (1975), en Nayarit se reconocen dos épocas climáticas; la húmeda de mayo a octubre y la seca de noviembre a abril. La vegetación predominante es el mangle pudiendo encontrar mangle rojo *Rizophora mangle* como especie dominante y mangle blanco *Laguncularia racemosa* (Blanco y Correa-Magallanes, 2011).

Dentro de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales se encuentran el estero Camichín y la laguna Palicenta (Figura 3). Estos sistemas son hidrohumedales de flujo estuarino que pertenecen a la cuenca mareal Mexcaltitán-Camichín. Reciben flujos mareales, fluviales y freáticos y drenan hacia las bocas el cauce del río San Pedro (Blanco y Correa-Magallanes, 2011). La laguna Palicenta tiene influencia fluvial indirecta a través del canal La Palicenta (Blanco y Correa-Magallanes, 2011). Esta última es la zona de fijación de semilla de *C. corteziensis*, y el estero Camichín es la zona de engorda del cultivo de *C. corteziensis* (Zambrano-Soria, 2015).

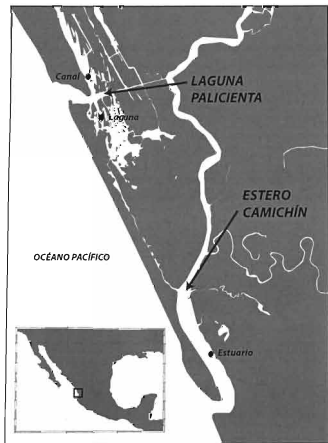


Figura 3. Localización del área de estudio y sitios de muestreo.



## 5.2 Diseño de muestreo

Las características de los sustratos en los que se colectaron los organismos de *C. corteziensis* (Figura 4) fueron las siguientes:

1. **Sarta suspendida**, sustrato artificial que es utilizado para el cultivo del ostión de placer que consta de 25 a 32 conchas madre de ostión o almeja unidas con hilo de polietileno. La sarta se coloca en balsas flotantes (estructuras de madera de mangle y tablas que flotan por medio de tambos de plástico y/o flotadores de fibra de vidrio) de tal manera que quede suspendida en zonas donde la profundidad permite que durante la bajamar los ostiones no toquen el fondo (Zambrano-Soria, 2015).
2. **Raíz de mangle y sedimento**, sustratos naturales de estuarios y lagunas costeras en los cuales *C. corteziensis* habita (Zarain-Herzberg y Villalobos-Fernández 2012).

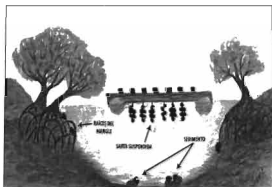


Figura 4. Esquema de los tres sustratos en los que se recolectaron los ostiones<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dibujo por Ma. Concepción Inda Andrio.

La elección de los sitios de muestreo se realizó en función de la hipótesis a contrastar, por lo tanto, se eligieron sitios en donde existiera *C. corteziensis* en los tres sustratos (sarta suspendida, raíz de mangle y sedimento). Los sitios elegidos se observan en la Figura 3 y para este estudio se denominaron:

- A. **Estuario**, se sitúa en el estero Camichín en las coordenadas 21°44'16.03"N, 105°29'25.18"O. En este sitio descarga el río San Pedro, y existe un intercambio entre el agua salada proveniente del mar y el agua dulce que descarga el río.
- B. **Canal**, situado en la laguna Palicenta en las coordenadas 21°48'36.20"N, 105°31'28.80"O. Este es un canal artificial que conecta al norte con el estero Camichín y al sur con el Océano Pacífico. Al igual que el primer sitio, tiene aporte de agua dulce proveniente del río y salada del mar.
- C. **Laguna**, situado en la laguna Palicenta en las coordenadas 21°48'5.44"N, 105°31'16.00"O. Este sitio es una Laguna que se encuentra entre vegetación de mangle y existe menor movimiento del agua.

Los sitios de recolecta se visitaron durante noviembre de 2013, marzo de 2014, junio de 2014. De acuerdo con los reportes históricos de precipitación del INIFAP (2013), en noviembre de 2013 se presentaron lluvias atípicas, por lo tanto, para fines de este estudio noviembre de 2013 representó la temporada de **lluvias atípicas**, marzo de 2014 la temporada de **secas** y junio de 2014 la temporada de **lluvias**.

### 5.3 Trabajo de campo

En cada sitio se midió la salinidad con un refractómetro (Atago®, precisión  $\pm 1.0$  %), temperatura y oxígeno disuelto con una sonda multiparamétrica (YSI 550); dichas mediciones se realizaron en la superficie y en el fondo. Adicionalmente, se midió la transparencia de la columna de agua con un disco de Secchi, y se tomaron muestras de agua de la superficie (500 mL) para determinar la concentración de clorofila-a (estas muestras se protegieron de la exposición a la luz dentro de bolsas negras y se preservaron en frío durante su traslado al laboratorio).

De manera simultánea, se recolectaron al azar cinco organismos de *C. corteziensis* en cada sustrato, los cuales una vez desprendidos del sustrato fueron depositados en bolsas de malla y preservados en frío para su traslado al laboratorio. Cabe mencionar que durante junio no se encontraron ostiones de cultivo, debido a que durante este mes se lleva a cabo la cosecha de los mismos. En total fueron recolectados 130 ostiones.

#### 5.4 Trabajo de laboratorio

##### 5.4.1 Determinación de la concentración de clorofila-a por el método espectrofotométrico

Para medir la concentración de clorofila-a se filtró un volumen de 500 mL de agua con una bomba de vacío a través de un sistema de embudos con un filtro de fibra de vidrio GF/F de 0.45 micras (Whatman ®). Para la extracción de los pigmentos fotosintéticos se colocó el filtro dentro de un frasco de vidrio color ámbar, se agregó acetona al 90% y se dejó en oscuridad a 4 °C durante 24 horas. Posteriormente, el frasco se dejó reposar a temperatura ambiente y se obtuvo el extracto, el cual se centrifugó por 10 minutos a 3,500 rpm. La densidad óptica del extracto se obtuvo con un espectrofotómetro UV/VIS (Genesis II ®) en el que se midieron la absorbancia a 630, 647, 664 y 750 nm (Jeffrey, 1997). La concentración de clorofila-a se calculó utilizando la siguiente ecuación (Vicente et al., 2005):

$$Chl a = \frac{[11,85(A_{664} - A_{750}) - 1,54(A_{647} - A_{750}) - 0,08(A_{630} - A_{750})] \cdot v}{V}$$

Donde  $A_{664}$ ,  $A_{647}$ ,  $A_{630}$ ,  $A_{750}$  indican la densidad óptica a las longitudes de onda indicadas (nm) en un cubeta de paso óptico de 1 cm;  $v$  es el volumen en ml de extracto y  $V$  es el volumen de agua filtrada (mL).

#### **5.4.2 Obtención de contenido intestinal de *C. corteziensis***

El contenido intestinal se obtuvo mediante la disección de los ostiones; durante este proceso se consideró todo el aparato digestivo (tubo digestivo, estómago y glándula digestiva). El producto de la disección fue preservada de forma individual en alcohol de 96° GL.

#### **5.4.3 Limpieza de diatomeas del contenido intestinal**

Para la correcta identificación de las especies de diatomeas se eliminó la materia orgánica dentro y fuera de la frústula. Para esto, el aparato digestivo de cada ostión se colocó en un vaso de precipitado y fue procesado de acuerdo a la técnica modificada de Siqueiros y Voltolina (2000), la cual consiste en oxidar la materia orgánica con ácido nítrico, ácido sulfúrico y alcohol comercial en una proporción 3:2:1. La cantidad de la mezcla utilizada para el aparato digestivo de cada espécimen varió de acuerdo a la cantidad de materia orgánica de cada uno. La muestra oxidada se dejó reposar durante 24 horas bajo la campana de extracción y posteriormente se decantó el sobrenadante hasta dejar 10 mL de muestra, esta se traspasó a un tubo de ensayo, se le agregó agua destilada y se dejó reposar 4 horas más. Finalmente, se decantó el sobrenadante y se agregó agua destilada nuevamente; este proceso se repitió hasta que cada muestra alcanzó un pH >6, el cual se midió con tiras reactivas de pH (CIVEQ ®).

#### **5.4.4 Montajes permanentes de contenido intestinal**

De la muestra resultante del proceso de oxidación se tomó 1 mL y se colocó en un cubreobjetos previamente calentado en una plancha; a la par se colocó una gota de resina Pleurax con alto índice de refracción (IR= 1.7) sobre un portaobjetos que se calentó para eliminar el disolvente de la resina. Finalmente, se colocó el cubreobjetos con la muestra sobre el portaobjetos hasta que la resina cambió a un color ámbar y cubrió totalmente la muestra, posteriormente se retiró de la plancha y se dejó secar. En total se realizaron 260 montajes permanentes de contenido intestinal de *C. corteziensis*.

## 5.5 Análisis cualitativo

Para elaborar la lista florística general de las diatomeas consumidas por *C. corteziensis* se examinaron los 260 montajes permanentes con los objetivos 20X, 40X, 63X y 100X en un microscopio Carl Zeiss GmbH ® con contraste de fases, fototubo y cámara fotográfica integrada. Adicionalmente, se fotografiaron los especímenes en donde pudieran observarse claramente las características morfológicas de la frústula; las mejores fotografías se utilizaron para la elaboración del catálogo iconográfico de referencia.

Las diatomeas se identificaron hasta el mínimo taxón posible con base en la morfología de la frústula principalmente en vista valvar. Para ello se utilizó la siguiente literatura: Al-Kandari et al. (2009), Alverson et al. (2006), Cleve-Euler (1953), Danielidis y Mann (2002), Desikachary (1988, 1989), Desikachary et al. (1987), Desikachary y Prema (1987), Foged (1975, 1978, 1984), Hendey (1964), Hernández-Almeida (2005), Hustedt (1930, 1955, 1959, 1961-66), Kelly et al. (2005), Krammer y Lange-Bertalot (1991 a y b), Krammer y Lange-Bertalot (1997 a y b), López-Fuerte et al. (2010), López-Fuerte et al. (2015), Metzeltin y García-Rodríguez (2003), Moreno et al. (1996), Novelo et al. (2007), Ohtsuka (2005), Park et al. (2012), Peragallo y Peragallo (1897-1908), Schmidt et al. (1874-1959), Simonsen (1987), Siqueiros-Beltrones (2002), Stidolph et al. (2012) y Witkowski et al. (2000). Las actualizaciones nomenclaturales se basaron en Round et al. (1990) y los catálogos electrónicos; AlgaeBase (<http://www.algaebase.org/search/species/>), Catalogue of diatoms names (<http://researcharchive.calacademy.org/research/diatoms/names/about.html>), World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org/index.php>) y Diatoms of the United States (<https://westerndiatoms.colorado.edu/>).

## 5.6 Análisis cuantitativo

El conteo de valvas de diatomeas se realizó a través de un recorrido que inició en uno de los márgenes de la preparación hasta llegar al extremo opuesto. El tamaño de muestra fue de 500 valvas y se fijó con base en lo propuesto por Siqueiros-Beltrones (1996) para ambientes productivos. En los casos en donde la escasez de valvas no permitió llegar al tamaño de muestra (500 valvas) se utilizó un segundo montaje; en

caso de que aun así no se alcanzará el tamaño de muestra se reportó el número de valvas que aparecieron. La abundancia relativa de los taxones fue jerarquizada de la siguiente manera;  $n \geq 1000$  valvas, se les asignó la categoría de muy abundantes,  $999 \geq n \leq 100$  como abundantes,  $99 \geq n \leq 25$  como comunes, y  $25 \geq n \leq 1$  como raras. Las abreviaturas de los nombres de las especies que se utilizaron durante esta etapa se pueden consultar en el Apéndice A.

Debido a que la etapa de identificación de diatomeas consumió mucho tiempo, fue necesario optimizar el esfuerzo de la etapa cuantitativa. Así, con el fin de determinar el número de ostiones que podrían representar un sustrato, se diseñó un experimento en donde se compararon estadísticamente la abundancia relativa de las diatomeas. La comparación se realizó con tablas de contingencias entre dos, tres y cuatro ostiones del mismo sustrato. Los resultados mostraron que no había diferencias significativas entre la abundancia relativa de las diatomeas, por lo que se decidió utilizar solo dos ostiones como representativos de cada sustrato; los resultados de estas pruebas estadísticas se pueden consultar en el Apéndice B.

Con base en lo anterior, para la etapa cuantitativa se utilizaron 45 montajes permanentes, a partir de los cuales se obtuvo una matriz abundancia absoluta y relativa de cada taxón.

## 5.7 Estructura comunitaria de las asociaciones de diatomeas

La estructura de las asociaciones de diatomeas fue determinada con base en la abundancia relativa de cada taxón, con esta información se calcularon los índices ecológicos y se describieron gráficamente las asociaciones de diatomeas.

Para calcular la diversidad, se utilizó el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y el número de Hill ( $N1$ ).

**Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ )**: tiene como base la teoría de la información y para su cálculo se utilizó el logaritmo base 2. La unidad más adecuada para este nivel de información es bits por especies o taxón (bits/taxón) dentro de una muestra de una comunidad (Siqueiros-Beltrones, 2005). Este índice asume que todos

los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, toma valores de cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Este índice es sensible a la riqueza de especies (Magurran, 1988).

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i \quad (1)$$

Donde  $P_i$ :  $n_i / N$ , *i.e.*, la proporción de la especie *i* entre el número total de los individuos;  $n_i$  es la abundancia de la especie *i* en la muestra y  $N$  es el número total de individuos en la muestra.

**Número de Hill (N1)**: este índice mide el número efectivo de especies presentes en una muestra, y presenta la ventaja de que no es afectado por la riqueza de especies. Para este estudio se utilizó el N1, el cual mide el número de especies abundantes y se expresa en unidades de número de especies, es el inverso de la función propuesta por Shannon (Hernández-Almeida, 2008).

$$N1 = \exp(-\sum p_i \log_2(p_i)) \quad (2)$$

Donde  $\exp$ = exponencial;  $P_i$ :  $n_i / N$ , *i.e.*, la proporción de la especie *i* entre el número total de los individuos;  $n_i$  es la abundancia de la especie *i* en la muestra y  $N$  es el número total de individuos en la muestra.

**Índice de equidad de Pielou (J')**: considerado como una diversidad relativa, se refiere a la distribución de la abundancia de las especies presentes en una muestra. Su valor va de 0.1 a 1 (Álvarez et al., 2006).

$$J = \frac{H' \text{ obs}}{H' \text{ max}} \quad (3)$$

Donde  $H'_{obs}$  es la diversidad observada (medida) y  $H'_{max}$  es la diversidad (teórica) calculada como  $\log_2(S)$ .

**Índice de dominancia de Simpson ( $\lambda$ ):** mide el grado de dominancia en cada muestra o asociación, considera a las especies con mayor abundancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. El valor de  $\lambda$  expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar corresponden a la misma especie (Magurran, 1988). Los valores de  $\lambda$  varían entre cero (mínima dominancia) y uno (máxima dominancia).

$$\lambda = \frac{\sum ni (ni - 1)}{N (N - 1)} \quad (4)$$

Donde  $\lambda$  es la dominancia de Simpson,  $ni$  es el número de individuos de la especie  $i$  y  $N$  es el número total de individuos de la muestra.

### 5.8 Análisis de similitud

A partir de la matriz de abundancia se calculó la similitud entre las muestras para identificar la heterogeneidad por sustrato, sitio y temporada. Las técnicas que se usaron fueron las siguientes:

**Índice de Bray-Curtis (BC):** considerado como una medida de la diferencia entre la abundancia de cada especie, considera tanto presencia-ausencia, como la abundancia de cada taxón (Magurran, 1988):

$$IBC = 1 - \frac{\sum [X_i - Y_i]}{\sum [X_i + Y_i]} \quad (5)$$

Donde  $X_i$  es la abundancia de la especie  $i$  en la comunidad 1 y  $Y_i$  es la abundancia de la especie en la otra comunidad.



**Perfil de similitud (SIMPROF):** utiliza el valor  $p$  para identificar los miembros (muestras) de los grupos significativamente diferentes.

**Prueba análisis de similitud (ANOSIM):** para determinar si existía diferencia estadística entre la composición de las diatomeas del contenido intestinal de ostiones de los tres sustratos, sitios y temporadas, se establecieron factores *a priori* denominados 'sustratos', 'sitios' y 'temporadas'. El ANOSIM es una prueba que utiliza la matriz de similitud de Bray-Curtis para realizar permutaciones no paramétricas entre pares de datos y a partir de estas calcular el coeficiente  $R$  y su nivel de significancia, en todos los pares de datos comparados. El valor  $R$  varía entre  $-1$  y  $+1$ , cuando el valor  $R$  es igual o próximo a cero (0) las agrupaciones específicas resultantes no muestran diferencias en la estructura y sus valores, cuando el valor de  $R$  es igual o próximo a uno (1) indica que las agrupaciones obtenidas presentan diferencias (Clarke y Warwick, 2001). El estadístico  $R$  está dado por la siguiente ecuación:

$$R = \frac{\bar{r}_B - \bar{r}_W}{\frac{1}{2}M} \quad (6)$$

Donde  $r_B$  es el promedio del rango de similitud de todos los pares de réplicas en los distintos factores,  $r_W$  corresponde al promedio del rango de similitud entre réplicas dentro de cada factor y  $M = n(n-1)/2$  y  $n$  es el número total de muestras.

**Ordenación por Escalamiento Multidimensional no Métrico (nMSD):** el procedimiento de esta prueba (Clarke y Warwick, 2001) es el siguiente: (a) Se calcula la matriz de disimilitud "X" con el índice de Bray-Curtis y las muestras se asignan a una configuración inicial aleatoria en un espacio  $k$ -dimensional espacial (de 2 o 3 dimensiones), (b) se calculan las distancias entre muestras sobre este nuevo espacio geométrico y se calcula una matriz de distancia "Y", (c) se comparan las matrices de distancias "X" e "Y" y se miden las semejanzas entre ellas (Stress), (d) las muestras se representan en un gráfico como puntos y se ordenan de acuerdo a las matrices de

distancia. Este proceso se repite de manera iterativa hasta conseguir la mejor solución, de tal manera que la distancia relativa de separación entre las muestras esté en el mismo orden de rango que en la matriz original de datos. Así, los puntos que se observan juntos representan muestras que son similares en su composición (en este caso diatomeas), mientras que los puntos que se observan separados son aquellas muestras que son diferentes y (e) la interpretación del resultado de esta prueba está dada por el índice de esfuerzo (Stress) como se indica a continuación:

Stress	Interpretación
< 0.05	Excelente
< 0.1	Bueno
< 0.2	Regular
< 0.3	Malo

### 5.9 Análisis de datos

Para el cálculo de las pruebas de independencia se utilizó la hoja de cálculo Microsoft® Excel® 2013 (15.0.4420.1017).

Para el cálculo de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), dominancia de Simpson ( $\lambda$ ), equidad de Pielou ( $J'$ ) y Número de Hill (índices ecológicos), así como el de índice de Bray-Curtis (BC) y las pruebas de SIMPROF, ANOSIM y nMDS se utilizó el programa Primer V 6.1.9 de Primer-e Copyright, 2007.

Las técnicas estadísticas aplicadas a los datos, (Shapiro-Wilk, ANOVA de una vía, ANOVA de doble vía y Kruskal-Wallis), se realizaron en el programa estadístico IBM® SPSS® Statistics Versión 20.

Cabe señalar que en las muestras 107, 343 y 783 de ostiones de sarta suspendida, 357, 791 y 795 de ostiones de sedimento y 372, 751, 789 y 803 de ostiones de raíz de mangle no se pudo contabilizar el tamaño mínimo de muestra ( $N=500$  vaivas), razón por la cual no fueron incluidas en los análisis estadísticos de los índices ecológicos.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Parámetros fisicoquímicos

La temperatura mínima superficial del agua (26.2 °C) se registró durante la temporada de secas en el sitio estuario y la máxima (31.7 °C) durante la temporada de lluvias en el canal, con un promedio de  $28.9 \pm 2.2$  °C. La temperatura en el fondo tuvo el mismo patrón estacional, con un mínimo de 26 °C en el estuario y máxima de 31.7 °C en el canal; el promedio fue de  $28.9 \pm 2.1$  °C (Figura 5). La prueba de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas de la temperatura entre temporadas, tanto en superficie ( $H=0.027$ , gl.2,  $\alpha=0.05$ ) como en fondo ( $H=0.027$ , gl.2,  $\alpha=0.05$ ).

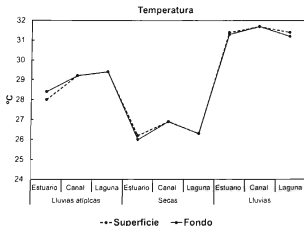


Figura 5. Temperatura de agua superficial y fondo entre sitios y temporadas.

Por otra parte, la salinidad en superficie tuvo un promedio de  $28.6 \pm 8.3$  ‰ con variaciones entre 10 y 35 ‰; la primera se observó durante la temporada de lluvias atípicas y la segunda en la de secas. En el fondo el promedio fue de  $31.7 \pm 4.7$  ‰ con un mínimo de 20 ‰ en la temporada de lluvias atípicas, mientras que el máximo fue

de 35 % en la temporada de secas (Figura 6). A pesar de la variación antes mencionada no existieron diferencias significativas de la salinidad en la superficie ( $H=0.17$ , gl.2,  $\alpha=0.05$ ) ni en la de fondo ( $H=0.39$ , gl.2,  $\alpha=0.05$ ) entre temporadas.

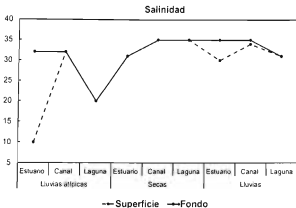
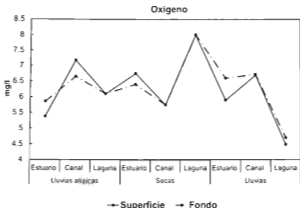


Figura 6. Salinidad de agua superficial y fondo entre sitios y temporadas.

Por otro lado, el oxígeno disuelto en la superficie presentó una concentración que varió entre 4.4-8.0 mg/L con un promedio de  $6.2 \pm 1.0$  mg/L, el mínimo se registró en la temporada de lluvias y el máximo en la de secas. En el fondo se registró una concentración que varió de 4.7 a 8.0 mg/L con un promedio de  $6.3 \pm 0.8$  mg/L, el mínimo y máximo se registraron en las temporadas de secas y lluvias respectivamente (Figura 7). El análisis estadístico no mostró diferencias significativas en la superficie ( $H=0.49$ , gl.2,  $\alpha=0.05$ ) ni en el fondo ( $H=0.95$ , gl.2,  $\alpha=0.05$ ) entre temporadas.



**Figura 7.** Oxígeno disuelto de agua superficial y fondo entre sitios y temporadas.

La concentración de clorofila-a registró una concentración mínima de  $1.3 \text{ mg/m}^3$  en la temporada de lluvias y una máxima de  $11.5 \text{ mg/m}^3$  en la de lluvias atípicas, el promedio fue  $5.3 \pm 2.6 \text{ mg/m}^3$ . En la Figura 8 se observa que la clorofila-a presentó variaciones en el sitio laguna durante la temporada de lluvias atípicas y en el estuario durante la de lluvias. Pese a las variaciones que presentó la clorofila-a, la prueba de Kruskal-Wallis no mostró diferencias estadísticas de esta entre temporadas ( $H=0.49$ ,  $gl 2$ ,  $\alpha=0.05$ ).

En cuanto a la transparencia de la columna del agua, se observó una variación entre 40 y 130 cm con un promedio de  $72.7 \pm 25.8 \text{ cm}$ . Tanto el valor mínimo (40 cm) como el máximo (130 cm) se registraron en la temporada de lluvias en diferentes sitios, el mínimo se observó en el sitio laguna, mientras que el valor máximo en el estuario (Figura 9).

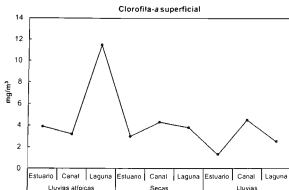


Figura 8. Clorofita-a de agua superficial entre diferentes sitios y temporadas.

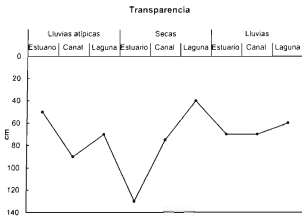


Figura 9. Transparencia del agua en los diferentes sitios y temporadas.

## 6.2 Asociaciones de diatomeas en contenidos intestinales de *C. corteziensis*

### 6.2.1 Análisis cualitativo

En la etapa cualitativa se identificaron 213 especies y variedades de diatomeas, pertenecientes a 77 géneros (Apéndice C); la riqueza genérica se puede consultar en el Apéndice D. Los géneros con mayor riqueza específica fueron: *Nitzschia* con 29 (especies y variedades de diatomeas), *Navicula* (24), *Amphora* (12), *Achnanthes* (12) y *Coscinodiscus* (11), estos contribuyeron con 41% de la abundancia total. De los géneros mejor representados *Nitzschia*, *Navicula*, *Amphora* y *Achnanthes* son formas bentónicas, y solo *Coscinodiscus* es planctónico.

El 75% de las especies y variedades identificados fueron formas bentónicas, el resto fueron planctónicas. El 56% de las especies fueron de afinidad marina, 25% de agua dulce y 5% salobres.

El tamaño de las diatomeas bentónicas consumidas por *C. corteziensis* varió entre 7.4–230  $\mu\text{m}$  de largo y 2.82–50.61  $\mu\text{m}$  de ancho, en el caso de las planctónicas el diámetro varió entre 4.89–123  $\mu\text{m}$  de diámetro. El catálogo iconográfico de referencia se conformó con fotografías de los mejores especímenes de diatomeas (Apéndice E).

### 6.2.2 Análisis cuantitativo

Se contabilizaron 20,300 valvas que correspondieron a 187 taxones que representaron el 87 % de la riqueza obtenida durante la fase cualitativa. De los 187 taxones identificados durante esta etapa 143 fueron formas bentónicas y el resto planctónicas. A nivel de género se observaron 69 de los 77 registrados en la etapa cualitativa, lo cual correspondió a 89% de la riqueza genérica.

De acuerdo con la jerarquización propuesta para la abundancia relativa de las especies, cuatro fueron muy abundantes, 25 abundantes, 37 comunes y 121 raras (Apéndice F). Las especies muy abundantes fueron *Neodelphineis pelagica* con 4,065

valvas, *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulata* (2,694), *Cymatotheca weissflogii*<sup>2</sup> (1,723), *Skeletonema costatum* (1,381), *Cyclotella striata* (798) y *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (788); que en conjunto sumaron el 48% de la abundancia total. De estas, las tres primeras corresponden a formas bentónicas, mientras que el resto fueron de carácter planctónico; la última se trató de una especie de agua dulce.

Los géneros numéricamente más importantes fueron *Neodelphineis* (4,065 valvas), *Thalassionema* (2,694), *Cymatotheca* (1,723), *Navicula* (1,573), *Skeletonema* (1,381), *Cyclotella* (1,324) y *Aulacoseira* (1,201); y en conjunto sumaron 68% de la abundancia total. De estos, *Neodelphineis*, *Thalassionema*, *Cymatotheca* y *Navicula* son formas bentónicas, mientras que *Skeletonema*, *Cyclotella* y *Aulacoseira* son formas planctónicas. Cabe mencionar que los géneros *Neodelphineis*, *Thalassionema* y *Skeletonema* solo estuvieron representados por un taxón a diferencias de los otros tres.

### 6.2.3 Estructura comunitaria

La riqueza (S) promedio por muestra fue de  $48 \pm 9$  especies, con un valor mínimo de 32 especies registrado en tres ostiones, uno de raíz de mangle (muestra 380) y dos de sarta suspendida (muestras 366 y 783); el máximo fue de 65 especies y se registró en tres ostiones, uno de sarta suspendida (muestra 385) y dos de sedimento (muestras 795 y 796).

La riqueza del 22% de las muestras (10) se encontró por encima del intervalo definido por la media y su desviación estándar ( $>48 \pm 9$  especies). Dichos valores se registraron en ostiones de los sustratos sedimento (muestra 131), raíz de mangle (muestra 143) y sarta suspendida (muestras 137 y 138) en el sitio laguna durante la temporada de lluvias atípicas. El resto se observaron durante la temporada de secas y correspondieron a ostiones de sarta suspendida del estuario (muestra 354), ostiones

---

<sup>2</sup>*Cymatotheca weissflogii* es un complejo de especies constituido por *Cymatotheca weissflogii* y *Cymatotheca minima* que fueron discriminadas en la actualización de las especies, pero no durante la etapa cuantitativa



de sedimento y sarta suspendida en el sitio canal (muestras 359, 382 y 385), y ostiones de sedimento en el sitio laguna (muestras 795 y 796). Solo 13% de las muestras (6) tuvieron valores bajos que se encontraron por debajo del intervalo definido por la media y su desviación estándar ( $<48 \pm 9$  especies). Estos se observaron en un ostión de sedimento del estuario durante la temporada de lluvias atípicas (muestra 103), ostiones de raíz de mangle y sarta suspendida en el sitio laguna durante la temporada de secas (muestras 380, 381 y 366), en ostiones de raíz de mangle en el estuario (muestra 751) y de sarta suspendida en el sitio canal (muestra 783) durante la temporada de lluvias.

Por su parte, la diversidad promedio de Shannon-Wiener fue  $H' = 3.9 \pm 0.5$  bits/taxón, con un valor máximo de  $H' = 4.9$  bits/taxón en un ostión de del sustrato sedimento (muestra 795) y un mínimo de  $H' = 2.9$  bits/taxón en un ostión de raíz de mangle (muestra 123). Del total de muestras ocho (17%) se encontraron por encima del intervalo definido por la media y su desviación estándar ( $>3.9 \pm 0.5$ ); estos valores se observaron en ostiones de sedimento y sarta suspendida en el sitio laguna durante la temporada de lluvias atípicas (muestras 131 y 137), en ostiones de sedimento y raíz de mangle en el sitio laguna durante la temporada de lluvias (muestras 795, 796 y 803), y en ostiones de raíz de mangle y sarta suspendida en el sitio canal durante la temporada de secas (muestras 372, 382 y 385). El 13% de los valores (6) de diversidad de Shannon-Wiener se encontraron por debajo del intervalo ( $<3.9 \pm 0.5$ ), dicho porcentaje estuvo representado por un ostión del estuario (muestra 103) y dos del canal (muestras 127 y 123) durante la temporada de lluvias atípicas, y tres ostiones de la laguna durante la temporada de secas (muestras 366, 380 y 381). Estas muestras se caracterizaron por presentar baja riqueza y alta dominancia.

El valor promedio de la diversidad de Hill fue de  $N1 = 16.3 \pm 5.9$ , con un mínimo de 7.5 observado en un ostión de Raíz de mangle (muestra 123) y un máximo de 31.4 en un ostión de Sedimento (muestra 795).

De manera general se observó que la diversidad sigue el mismo patrón que la riqueza, es decir, en aquellas muestras en que se registraron los valores más altos de riqueza se registraron también los valores más altos de diversidad (Tabla 1).

Un análisis detallado de los valores de  $H'$  permitió identificar que su valor máximo ( $H' = 4.9$  bits/taxón; muestra 795) también coincide con el máximo de riqueza ( $S = 65$ ), sin embargo en esta muestra no se alcanzó el tamaño mínimo de muestra ( $N = 369$ ), por lo que no se considera una medición precisa. De acuerdo con lo anterior, el valor de  $H'$  más alto sería 4.8 bits/taxón, que fue observado en un ostión de sedimento (muestra 796) y cuya riqueza específica también fue alta ( $S = 65$ ). Por otra parte, en la muestra 123 se observó el valor mínimo de diversidad (2.9 bits/taxón) a pesar de que dicha muestra registró un valor de riqueza relativamente alto ( $S = 45$ ). Sin embargo, en esta muestra también se registró la dominancia más alta del estudio ( $\lambda = 0.27$ ), lo cual se debió a la co-dominancia de *S. costatum* y *N. pelagica*, las cuales representaron más del 75% de la abundancia relativa de la muestra.

La equidad promedio de Pielou ( $J'$ ) fue  $0.7 \pm 0.06$  con un mínimo de 0.5 en un ostión de raíz de mangle (muestra 123) y un máximo de 0.8 registrado en dos ostiones de sedimento (muestras 795 y 796) y uno de raíz de mangle (muestra 803). El 17% de las muestras (8) presentaron valores por encima del intervalo definido por la media y su desviación estándar ( $> 0.7 \pm 0.06$ ); dichos valores correspondieron a ostiones de la temporada de lluvias atípicas del sustrato sarta suspendida (muestras 107, 137), de la temporada de secas en un ostión de raíz de mangle (muestra 369) y sarta suspendida (muestras 343, 382, 385), y ostiones de raíz de mangle (muestra 789) y sarta suspendida (muestra 783) de la temporada de lluvias. El 6% de las muestras (3) presentaron valores por debajo del intervalo ( $< 0.7 \pm 0.06$ ), estos valores se registraron en la temporada de lluvias atípicas en un ostión de sedimento del estuario (muestra 103), y dos en el sitio canal, uno en sedimento (muestra 127) y el otro de raíz de mangle (muestra 123).

Finalmente, el valor promedio de dominancia de Simpson ( $\lambda$ ) fue de  $0.12 \pm 0.04$ , con un mínimo de 0.05 registrado en un ostión de sedimento (muestra 796) y un máximo de 0.27 en un ostión de raíz de mangle (muestra 123). Además de la muestra anterior (123), se registraron valores relativamente altos de dominancia en las muestras (103,  $\lambda = 0.23$ ; 127,  $\lambda = 0.20$ ), correspondientes a ostiones de sedimento. Cabe resaltar que los altos valores de dominancia en las muestras 103, 127 y 123 estuvieron dados por *N. pelagica*, seguida de *S. costatum*. El 40% de las muestras (18)

presentaron valores por encima del intervalo definido por la media y su desviación estándar ( $>0.12 \pm 0.04$ ). Estos valores se observaron en ostiones de la temporada de lluvias atípicas en sedimento (muestra 101) y sarta suspendida (muestra 108) del sitio estuario, de sedimento (muestra 128), raíz de mangle (muestra 124) y sarta suspendida (muestras 116 y 120) del sitio canal, y de sedimento (muestra 134) del sitio laguna. También se observaron en ostiones de la temporada de secas de sedimento (muestra 356) y sarta suspendida (muestra 345) en el sitio estuario, en sedimento (muestras 402 y 406), raíz de mangle (muestra 380) y sarta suspendida (muestra 365) del sitio laguna, y de sedimento del sitio canal (muestra 357). Finalmente, durante la temporada de lluvias se observaron en ostiones de sedimento (muestras 745 y 747) y sarta suspendida (muestras 755 y 757) del estuario. Por su parte, el 33% de las muestras (15) presentaron valores por debajo del intervalo definido por la media y su desviación estándar ( $<0.12 \pm 0.04$ ). Estos valores se registraron en ostiones de la temporada de lluvias atípicas en ostiones de sarta suspendida (muestra 107) del sitio estuario, de sedimento (muestra 131), raíz de mangle (muestra 143), y sarta suspendida (muestra 138) del sitio laguna. En la temporada de secas en ostiones de raíz de mangle (muestra 369) y sarta suspendida (muestra 343) del sitio estuario, de sedimento (muestra 359) y sarta suspendida (muestras 382 y 385) del sitio canal. Por último, en ostiones de la temporada de lluvias en ostiones de raíz de mangle (muestras 751 y 754) del sitio estuario, y de sedimento (muestras 791 y 793) y de sarta suspendida (muestras 782 y 783) del sitio canal.

**Tabla 1.** Índices ecológicos por temporada, sitio y sustrato (N=Número de valvas, S=Riqueza, H'=Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, λ=Dominancia de Simpson, N1=Número de Hill).

Temporada	Sitio	Sustrato	Muestra	N	S	H'	J'	λ	N1	
L i v i a s	Estuario	Sedimento	103	498	38	3.01	0.57	0.23	8.06	
			101	544	39	3.53	0.67	0.15	11.56	
		Ralg	113	559	41	3.46	0.65	0.18	11.02	
			115	No se encontraron valvas						
		Sarta	107	319	46	4.25	0.77	0.08	19.04	
			108	537	45	3.72	0.68	0.14	13.13	
	Cajal	Sedimento	127	529	41	3.32	0.62	0.20	9.97	
			128	510	47	3.70	0.67	0.14	12.97	
		Ralg	123	502	45	2.92	0.53	0.27	7.57	
			124	504	47	3.64	0.65	0.14	12.44	
		Sarta	116	545	51	3.81	0.67	0.12	14.08	
			120	502	45	3.62	0.66	0.14	12.30	
	Laguna	Sedimento	131	485	61	4.45	0.75	0.08	21.79	
			134	468	52	3.93	0.69	0.12	15.21	
		Ralg	142	No se encontraron valvas						
			143	532	59	4.37	0.74	0.08	20.75	
		Sarta	137	513	63	4.65	0.78	0.07	25.03	
			138	484	62	4.32	0.73	0.09	20.04	
S e c a s	Estuario	Sedimento	354	No se encontraron valvas						
			356	520	42	3.58	0.66	0.14	11.96	
		Ralg	367	No se encontraron valvas						
			369	427	50	4.41	0.76	0.08	21.20	
		Sarta	343	278	39	4.09	0.77	0.09	17.06	
			345	506	60	3.87	0.66	0.15	14.83	
	Cajal	Sedimento	357	379	53	4.18	0.73	0.13	18.28	
			359	479	58	4.38	0.75	0.10	20.75	
		Ralg	372	263	55	4.87	0.84	0.06	29.34	
			374	No se encontraron valvas						
		Sarta	382	457	60	4.56	0.77	0.09	23.57	
			385	471	65	4.69	0.78	0.08	25.83	
	Laguna	Sedimento	402	505	39	3.52	0.67	0.15	11.48	
			405	510	40	3.53	0.66	0.15	11.58	
		Ralg	380	505	32	3.24	0.65	0.16	9.42	
			381	501	37	3.42	0.66	0.16	10.68	
		Sarta	365	512	54	4.00	0.70	0.12	16.04	
			366	502	32	3.34	0.67	0.17	10.11	
Estuario	Sedimento	745	506	47	3.60	0.65	0.15	12.10		
		747	499	43	3.56	0.66	0.13	11.76		
	Ralg	751	318	38	3.78	0.72	0.10	13.71		
		754	426	42	3.68	0.68	0.12	12.85		
	Sarta	755	511	48	3.66	0.66	0.15	12.66		
		757	435	43	3.50	0.65	0.14	11.33		
Cajal	Sedimento	791	290	44	4.14	0.76	0.09	17.63		
		793	514	58	4.24	0.73	0.08	18.88		
	Ralg	788	No se encontraron valvas							
		789	281	48	4.31	0.77	0.08	19.69		
	Sarta	782	400	52	4.23	0.74	0.08	18.73		
		783	213	32	3.97	0.79	0.09	15.63		
Laguna	Sedimento	795	368	65	4.97	0.83	0.05	31.45		
		796	505	65	4.84	0.80	0.05	28.68		
	Ralg	800	No se encontraron valvas							
		803	187	49	4.65	0.83	0.06	25.09		
Promedio				—	48	3.945	0.707	0.122	16.383	

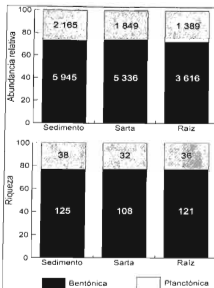
#### 6.2.4 Sustratos de crecimiento del ostión

En el contenido intestinal de ostiones de sedimento se cuantificaron 8,110 valvas y se identificaron 163 taxones que correspondieron a 62 géneros. Los géneros con mayor riqueza específica fueron *Nitzschia* con 27 (especies y variedades de diatomeas), *Navicula* (19), *Amphora* (9) y *Achnanthes* (7); mientras que los numéricamente más importantes fueron *Neodelphineis* (1,693 valvas) y *Thalassionema* (1,048). Las especies más abundantes fueron *Neodelphineis pelagica* y *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulata*.

Por su parte, en los ostiones de raíz de mangle se cuantificaron 5,004 valvas y se identificaron 140 taxones de diatomeas correspondientes a 52 géneros. De estos, los que tuvieron el mayor número de representantes fueron *Nitzschia* (26), *Navicula* (19), *Amphora* (6) y *Coscinodiscus* (6). El género numéricamente más importante fue *Neodelphineis*, y la especie numéricamente más importante fue *N. pelagica* (1,001 valvas). Cabe resaltar que el 100 % de los taxones encontrados en los ostiones de este sustrato (140) también fueron observados en ostiones de Sedimento (Apéndice G).

En los ostiones de sarta suspendida se cuantificaron 7,185 valvas y se identificaron 157 taxones de diatomeas correspondientes a 59 géneros. De estos los que tuvieron la mayor riqueza específica fueron *Nitzschia* (27), *Navicula* (19), *Amphora* (8), *Achnanthes* (7), *Cyclotella* (6) y *Coscinodiscus* (6). En los ostiones de este sustrato el género numéricamente más importante fue *Neodelphineis*, del cual se contabilizaron 1,371 valvas. Noventa por ciento de los taxones registrados en los ostiones de este sustrato también fueron observados en los ostiones de Sedimento, mientras que en ostiones de Raíz de mangle solo se compartió el 77% de las especies (Apéndice G).

Independientemente del sustrato en el que se encontrara el ostión, la riqueza y abundancia relativa fueron dominadas por las diatomeas bentónicas (Figura 10).



**Figura 10.** Abundancia y riqueza relativa de las formas bentónica y planctónica de diatomeas del contenido intestinal de *C. corteziensis* en los tres sustratos. Los números en las barras indican abundancia y número de especies respectivamente.

En la Figura 11 se muestra que la abundancia relativa de las especies de diatomeas muy abundantes y abundantes del contenido intestinal de ostiones de los tres sustratos fue similar. En todos los casos fueron las especies bentónicas *Neodelphineis pelagica* (NeoPel), *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulata* (ThNiCa) y *Cymatotheca weissflogii* (Cymsp) las que más consumió *C. corteziensis*. Lo anterior indica que independientemente del sustrato en el que se encuentre *C. corteziensis* se alimentó de la misma asociación de diatomeas.

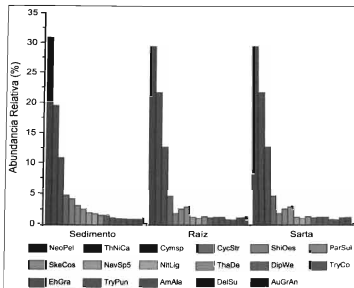
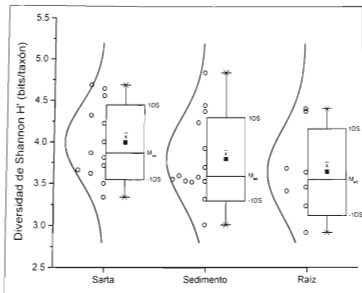


Figura 11. Abundancia relativa de las especies de diatomeas muy abundantes y abundantes del contenido intestinal de ostiones de los tres sustratos<sup>3</sup>.

La diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) en sarta suspendida presentó un valor promedio de  $4.01 \pm 0.40$  bits/taxón con variaciones entre 3.3 y 4.6 bits/taxón, en sedimento un promedio de  $3.91 \pm 0.50$  variando entre 3.01 y 4.09 bits/taxón y en raíz de mangle  $3.8 \pm 0.50$  con variaciones entre 2.9 y 4.80 bits/taxón. En la Figura 12 se observa que el promedio de la diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fue similar en los ostiones de los tres sustratos, lo que sugiere que no hay diferencia en la estructura comunitaria de diatomeas consumidas por ostiones de los tres sustratos.

<sup>3</sup> Las abreviaturas de todas las especies se pueden consultar en el Apéndice A



**Figura 12.** Gráfico de cajas y bigotes de los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de los tres sustratos. Los círculos indican el valor de diversidad por muestra y la línea continua la distribución aproximada de estos. El ■ representa la media, — la mediana, la caja la desviación estándar y \* el valor mínimo y máximo.

Para confirmar lo anterior, se realizó un análisis de varianza con los valores diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) entre sustratos (Tabla 2), este mostró que no existieron diferencias significativas entre ellos ( $F= 1.393$ , gl. 2,  $\alpha= 0.05$ ). Por lo tanto, la estructura de las asociaciones de diatomeas consumidas por los ostiones en sarta suspendida, raíz de mangle y sedimento fue la misma, lo cual corrobora lo observado en la Figura 11.



**Tabla 2.** Análisis de varianza de una vía para los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) entre sustratos.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.663	2	.331	1.393	<b>.263</b>
Intra-grupos	7.617	32	.238		
Total	8.280	34			

El análisis de similitud (ANOSIM) de una vía, aplicado a la abundancia relativa de la especies para el factor 'sustratos' (sedimento, raíz de mangle, y sarta suspendida) mostró lo mismo que el análisis de varianza para los valores de diversidad, es decir, que no existen diferencias significativas entre los distintos sustratos ( $R = -0.061$ ,  $\alpha \leq 0.01$ ).

Por otra parte, el SIMPROF reveló siete grupos significativamente distintos que se muestran en el nMDS (Figura 13). A pesar de que los grupos tuvieron diferencias significativas, en todos ellos se agruparon muestras de ostiones de los tres sustratos, lo que indica que la formación de los grupos no está relacionada con este factor.

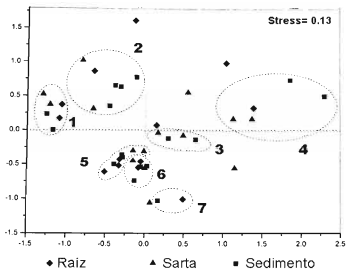


Figura 13. Ordenación por escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) de las muestras de contenido intestinal de ostiones por sustratos. Las elipses representan los grupos significativamente diferentes.

De acuerdo con las diferentes pruebas aplicadas para el factor sustrato, no se encontraron evidencias que permitieran rechazar la primera hipótesis nula; es decir, las asociaciones de diatomeas consumidas por *C. corteziensis* en sarta suspendida, raíz de mangle y sedimento fueron las mismas durante el periodo de estudio.

### 6.2.5 Variación espacial

En los contenidos intestinales de los ostiones del estuario se contabilizaron 6,883 valvas y se identificaron 152 taxones que correspondieron a 58 géneros. Los géneros con mayor número de especies fueron: *Nitzschia* con 25 (especies y variedades),

*Navicula* (17), *Achnanthes* (7), *Amphora* (7) y *Coscinodiscus* (7). Las especies numéricamente más importantes fueron: *N. pelagica* (1,248 valvas), *T. nitzschioides* var. *capitulata* (1,049), *A. granulata* var. *angustissima* (625), *Cymatotheca weissflogii* (579), *S. costatum* (564), *Aulacoseira granulata* (346), *Cyclotella striata* (338) y *Shionodiscus oestrupii* (233).

Por otra parte, en el contenido intestinal de ostiones del canal se contaron 6,839 valvas y se identificaron 147 taxones, correspondientes a 58 géneros. De estos los que registraron mayor riqueza específica fueron: *Nitzschia* (24), *Navicula* (18) y *Amphora* (8); mientras que las especies numéricamente más importantes fueron: *N. pelagica* (1,581 valvas), *T. nitzschioides* var. *capitulata* (856), *S. costatum* (674), *C. weissflogii* (543), *Paralia sulcata* (306) y *C. striata* (246).

Finalmente, en el contenido intestinal de ostiones de la laguna se contabilizaron 6,578 valvas y se identificaron 156 taxones, correspondientes a 60 géneros; aquellos con mayor riqueza específica fueron: *Nitzschia* (27) *Navicula* (19), *Amphora* (8) y *Achnanthes* (6). Las especies numéricamente más importantes fueron *N. pelagica* (1,236 valvas), *T. nitzschioides* var. *capitulata* (789), *Cymatotheca* sp. (601) *Navicula* sp. 5 (456), *Tryblionella compressa* (336), *Bacillaria socialis* (290), *C. striata* (214) y *P. sulcata* (213).

En la Figura 14 se observa que la abundancia relativa de las especies de diatomeas fue diferente entre sitios. Los sitios canal y laguna fueron similares por las abundancias relativas de *T. nitzschioides* var. *capitulata* (ThNiCa), *N. pelagica* (NeoPel) y *C. weissflogii* (Cymsp); sin embargo, difirieron en el aumento de *S. costatum* (SkeCos) en el canal y de *Navicula* sp. 5, (NavSp5), *T. compressa* (TryCom) y *Tryblioptychus cocconeiformis* (TryCo) en la laguna. Además, en la laguna se observa la disminución de la abundancia de siete especies, entre ellas *A. granulata* (AulGra), *A. granulata* var. *angustissima* (AuGrAn) y *S. costatum* (SkeCos), que fueron especies numericamente importantes en el estuario y en menor medida en el canal.

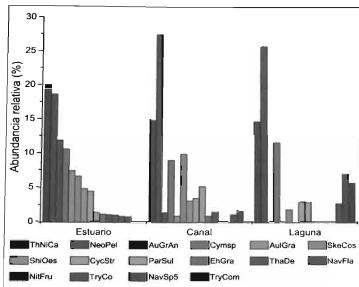


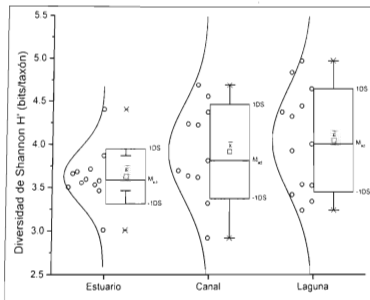
Figura 14. Abundancia relativa de las especies de diatomeas muy abundantes y abundantes del contenido intestinal de ostiones en los tres sitios<sup>4</sup>.

A diferencia de los otros dos sitios, en el estuario estuvieron representadas todas las especies consideradas como muy abundantes y abundantes. La mayor diferencia con los otros sitios fue el aumento en la abundancia de *T. nitzschioides* var. *capitulata* (ThNiCa) y la disminución de *N. pelagica* (NeoPel). Además, llama la atención el aumento de la abundancia de las especies planctónicas *A. granulata* (AulGra) y *A. granulata* var. *angustissima* (AuGrAn), ya que en el sitio canal presentaron muy baja abundancia y en la laguna no estuvieron presentes.

<sup>4</sup> Las abreviaturas de todas las especies se pueden consultar en el Apéndice A

El índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) entre los sitios mostró que el estuario tuvo un promedio de  $3.71 \pm 0.33$  bits/taxón con variaciones entre 3.01 y 4.4 bits/taxón. El canal registró un promedio de  $4.03 \pm 0.49$  bits/taxón con variaciones entre 2.9 y 4.8 bits/taxón; mientras que la laguna tuvo variaciones entre 3.23 y 4.9 bits/taxón con un promedio de  $4.08 \pm 0.57$  bits/taxón.

Tal como se observa en la Figura 15, el promedio de la diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fue similar en los ostiones de los tres sitios, lo que indica que no existen diferencias en la estructura comunitaria de diatomeas consumidas por ostiones de los tres sitios.



**Figura 15.** Gráfico de cajas y bigotes de los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de los tres sitios. Los círculos indican el valor de diversidad por muestra y la línea continua la distribución aproximada de estos. El  $\blacksquare$  representa la media, — la mediana, la caja la desviación estándar y \* el valor mínimo y máximo.

Para comprobar la similitud de los valores del índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) entre sitios se realizó un análisis de varianza (Tabla 3), este mostró que no existieron diferencias significativas entre los sitios ( $F= 2.426$ , gl. 2,  $\alpha= 0.05$ ). Por lo tanto, la estructura de diatomeas del contenido intestinal de ostiones en el estuario, canal y laguna fue la misma.

**Tabla 3.** Análisis de varianza de una vía para los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) entre sitios.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1.090	2	.545	2.426	.104
Intra-grupos	7.165	32	.225		
Total	8.275	34			

### 6.2.6 Variación temporal

En el contenido intestinal de ostiones de la temporada de lluvias atípicas se contabilizaron 8,031 valvas y se identificaron 148 taxones, correspondientes a 60 géneros. De estos *Nitzschia* (26 especies y variedades), *Navicula* (21) y *Achnanthes* (7) fueron los que presentaron mayor riqueza específica. Las especies numéricamente más importantes fueron *N. pelagica* (1,763 valvas), *S. costatum* (1,301), *T. nitzschioides* var. *capitulata* (849), *Navicula* sp. 5 (461), *Cymatotheca weissflogii* (454), *T. compressa* (324), *B. socialis* (282) y *Cyclotella striata* (222).

En la temporada de secas se contaron 6,815 valvas y se identificaron 136 taxones que corresponden a 52 géneros. Los géneros con mayor riqueza específica fueron *Nitzschia* (24), *Navicula* (19) y *Amphora* (8). De estas, las especies numéricamente más importantes fueron *N. pelagica* (1,814 valvas), *T. nitzschioides* var. *capitulata* (1,088), *C. weissflogii* (714), *C. striata* (347) y *T. cocconeiformis* (237).

Finalmente, en el contenido intestinal de ostiones de la temporada de lluvias se contabilizaron 133 taxones, correspondientes a 54 géneros. De estos *Nitzschia* (21), *Navicula* (10) y *Amphora* (8) fueron los géneros que tuvieron mayor riqueza específica.

En esta temporada, a diferencia de la temporada de lluvias atípicas y de secas, la especie numéricamente más importante fue *A. granulata* var. *angustissima* (785 valvas); cabe destacar que es una especie de agua dulce que solo se observó en esta temporada. Otras especies que siguieron a *A. granulata* fueron *T. nitzschioides* var. *capitulata* (757), *Cymatotheca weissflogii* (555), *N. pelagica* (488), *A. granulata* (407), *P. sulcata* (371), *S. oestrupii* (365) y *C. striata* (221).

La abundancia relativa de las especies de diatomeas del contenido intestinal de ostiones fue diferente entre las tres temporadas (Figura 16). Con excepción de *Aulacoseira granulata* (AuGra) y *A. granulata angustissima* (AuGrAn), en la temporada de lluvias atípicas se observó la presencia de todas las especies muy abundantes y abundantes, ya diferencia de las otras dos temporadas, en esta se presentó de manera exclusiva *Skeletonema costatum* (SkeCos) y *Tryblionella compressa* (TryCom), mientras que la abundancia de *Navicula* sp. 5 (Navsp5) fue mayor.

Por otra parte, la temporada de lluvias se caracterizó por el aumento de *A. granulata* (AuGra) y *A. granulata* var. *angustissima* (AuGrAn), y la de secas por el aumento de *N. pelagica* (NeoPel). Cabe destacar que las especies del género *Aulacoseira* son formas planctónicas y típicas de agua dulce, mientras que *N. pelagica* es bentónica y marina. Además, en la temporada de lluvias se observó la presencia de mayor número de especies planctónicas entre las que se encuentran *S. oestrupii* (ShiOes) y *Thalassiosira decipiens* (ThaDe), mientras que en la de secas se observó un mayor número de especies bentónicas como *Delphineis surirella* (DelSu), *Paralia sulcata* (ParSul), *Tryblioptychus cocconeiformis* (TryCo), *Diploneis weissflogii* (DipWes) y *Nitzschia ligowskii* (NitLig).

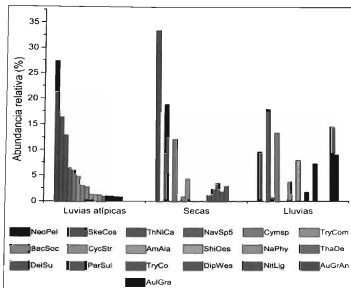


Figura 16. Abundancia relativa de las especies de diatomeas muy abundantes y abundantes del contenido intestinal de ostones durante las tres temporadas<sup>5</sup>.

La diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) mostró que la temporada de lluvias atípicas tuvo un valor promedio de  $3.79 \pm 0.49$  bits/taxón con variaciones entre 2.9 y 4.6 bits/taxón. La temporada de secas registró variaciones entre 3.2 y 4.8 bits/taxón  $3.79 \pm 0.51$  con un promedio de  $4.08 \pm 0.46$  bits/taxón, mientras que la temporada de lluvias tuvo un promedio de  $4.08 \pm 0.46$  bits/taxón con variación entre 3.5 y 4.9 bits/taxón.

<sup>5</sup> Las abreviaturas de todas las especies se pueden consultar en el Apéndice A



El promedio de la diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fue similar en los ostiones de las tres temporadas (Figura 17), lo que indicaría que la estructura comunitaria de diatomeas fue similar en las tres temporadas.

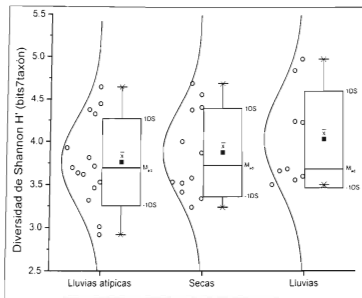


Figura 17. Gráfico de cajas y bigotes de los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de las tres temporadas. Los círculos indican el valor de diversidad por muestra y la línea continua la distribución aproximada de estos. El ■ representa la media, — la mediana, la caja la desviación estándar y \* el valor mínimo y máximo.

Para confirmar lo anterior se realizó un análisis de varianza de la diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) entre temporadas (Tabla 4), dicha prueba mostró que no hubo diferencias significativas entre ellas ( $F = .293$  gl. 2,  $\alpha = 0.05$ ). Por lo tanto, la estructura comunitaria de diatomeas del contenido intestinal de ostiones de la temporada de lluvias, secas y lluvias atípicas fue la misma.

**Tabla 4.** Análisis de varianza de una vía para los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') entre temporadas.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.149	2	.075	.293	.748
Intra-grupos	8.126	32	.254		
Total	8.275	34			

Por último, se observó que algunas especies de diatomeas que caracterizaron la estructura comunitaria de un sitio (Figura 14) también caracterizaron la estructura comunitaria de una temporada (Figura 16). Por ejemplo, en las asociaciones del sitio estuario y la temporada de lluvias se observó que las especies planctónicas *A. granulata* y *A. granulata* var. *angustissima* aumentaron su abundancia. Por otro lado, en las asociaciones del sitio laguna y la temporada de lluvias atípicas, *Navicula* sp. 5, *Tryblionella compressa* y *Bacillaria socialis* fueron las especies que aumentaron su abundancia. Finalmente, *Neodelphineis pelagica* fue la especie que caracterizó la asociación de diatomeas consumidas por *C. corteziensis* en el sitio canal y la temporada de secas.

Lo anterior sugiere que podría existir una interacción entre los sitios y las temporadas, por lo tanto las comparaciones estadísticas de los índices, de la estructura comunitaria y la similitud se realizaron tomando en cuenta sitios y temporadas.

### 6.2.7 Interacción de sitios y temporadas

Para explorar si la diversidad de Shannon presentaba interacciones entre sitios (estuario, canal, y laguna) y temporadas (lluvias atípicas, secas, y lluvias) se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de doble vía (Tabla 5). Los resultados mostraron que el sitio ( $F= 11.5$ , gl. 2,  $\alpha=0.05$ ) y la temporada ( $F= 6.5$ , gl. 2,  $\alpha=0.05$ ) tuvieron un efecto significativo sobre la estructura de las asociaciones de diatomeas consumidas por *C.*

*corteziensis*. Sin embargo, la parte más importante de estos resultados es que el efecto combinado ( $F = 18.2$ , gl. 4,  $\alpha = 0.05$ ) de sitio y temporada fue significativo.

**Tabla 5.** Análisis de varianza de doble vía para los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de temporadas y sitios.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada <sup>b</sup>
Modelo corregido	6.412 <sup>a</sup>	8	.801	11.183	.000	.775	89.468	1.000
Intersección	410.416	1	410.416	5726.928	.000	.995	5726.928	1.000
Temporada	.844	2	.472	6.588	.005	.336	13.176	.875
Sitio	1.662	2	.831	11.594	.000	.471	23.188	.987
Temporada * Sitio	5.231	4	1.308	18.249	.000	.737	72.995	1.000
Error	1.863	26	.072					
Total	523.603	35						
Total corregida	8.275	34						

a. R cuadrado = .775 (R cuadrado corregida = .708)

b. Calculado con  $\alpha = .05$

Tomando en cuenta la interacción, las comparaciones múltiples univariadas de la diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) entre sitios mostraron que la asociación de diatomeas consumidas por *C. corteziensis* en el canal y la laguna no fueron significativamente diferentes, mientras que aquella consumida en el estuario sí lo fue (Tabla 6).

**Tabla 6.** Comparaciones múltiples univariadas de los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) entre sitios obtenidas del ANOVA de doble vía

(i) Sitio	(j) Sitio	Diferencia de medias (i-j)	Error tp	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
					Límite inferior	Límite superior
Canal	Estuario	.432 <sup>*</sup>	.119	.004	.127	.737
	Laguna	-.137	.137	.978	-.489	.214
Estuario	Canal	-.432 <sup>*</sup>	.119	.004	-.737	-.127
	Laguna	-.570 <sup>*</sup>	.131	.001	-.904	-.235
Laguna	Canal	.137	.137	.978	-.214	.489
	Estuario	.570 <sup>*</sup>	.131	.001	.235	.904

Basadas en las medias marginales estimadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

<sup>b</sup> Ajuste para comparaciones múltiples (Bonferroni).

Por otro lado, las comparaciones múltiples univariadas de la diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) entre temporadas mostraron que la estructura comunitaria de diatomeas consumidas por el ostión de placer en la temporada de secas fue significativamente diferente de las consumidas en las temporadas de lluvias atípicas y lluvias, respectivamente. Asimismo, las consumidas en estas dos últimas temporadas no fueron significativamente diferentes.

**Tabla 7.** Comparaciones múltiples univariadas de los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) entre temporadas obtenidas del ANOVA de doble vía

(i) Temporada	(j) Temporada	Diferencia de medias (i-j)	Error tp	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
					Límite inferior	Límite superior
Lluvias	Lluvias atípicas	.466 <sup>*</sup>	.136	.006	.119	.814
	Secas	.223	.142	.384	-.140	.587
Lluvias atípicas	Lluvias	-.466 <sup>*</sup>	.136	.006	-.814	-.119
	Secas	-.243	.107	.097	-.518	.032
Secas	Lluvias	-.223	.142	.384	-.587	.140
	Lluvias atípicas	.243	.107	.097	-.032	.518

Basadas en las medias marginales estimadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

<sup>b</sup> Ajuste para comparaciones múltiples (Bonferroni).

Los intervalos de confianza al 95% de la comparación múltiple de la interacción entre sitio-temporada (Tabla 8) revelaron que, la estructura de las asociaciones de diatomeas consumidas por *C. corteziensis* en el sitio estuario durante la temporada de lluvias fue significativamente diferente de lo que consumió en el canal y la laguna, mientras que lo consumido en los dos últimos sitios no presentaron diferencias significativas.

**Tabla 8.** Resultados de la interacción temporada\*sitio de los valores de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) obtenida del ANOVA de doble vía

Temporada	Sitio	Media	Error tip.	Intervalo de confianza 95%	
				Limite inferior	Limite superior
Lluvias	Canal	4.235	.189	3.846	4.624
	Estuario	3.600	.120	3.354	3.846
	Laguna	4.840	.268	4.290	5.390
Lluvias atípicas	Canal	3.502	.109	3.277	3.726
	Estuario	3.430	.134	3.155	3.705
	Laguna	4.344	.120	4.098	4.590
Secas	Canal	4.543	.155	4.226	4.861
	Estuario	3.953	.155	3.636	4.271
	Laguna	3.508	.109	3.284	3.733

Por otro lado, la asociación de diatomeas consumida por los ostiones en la laguna durante la temporada de lluvias atípicas fue significativamente diferente de la que consumieron en el estuario y el canal; y entre estos dos últimos sitios no se presentaron diferencias significativas. Por último, la asociación de diatomeas consumida por *C. corteziensis* en el canal durante la temporada de secas fue significativamente diferente de la consumida en el estuario y la laguna, y entre estos dos sitios no existieron diferencias significativas.

El análisis de similitud (ANOSIM) de doble vía entre la abundancia de las especies de los factores 'sitio' (estuario, canal, y laguna) y 'temporada' (lluvias atípicas, secas, y lluvias) mostró que existieron diferencias significativas entre sitios ( $R= 0.722$ ,  $\alpha \leq 0.01$ ) y entre temporadas ( $R= 0.971$ ,  $\alpha \leq 0.01$ ).

Las comparaciones pareadas de esta prueba mostraron que la abundancia relativa de las especies de diatomeas consumidas por *C. corteziensis* en la laguna fueron significativamente diferentes de las que consumió en el estuario y en el canal, mientras que aquellas que consumió en estos dos últimos sitios no lo fueron (Tabla 9).

**Tabla 9.** Comparaciones pareadas entre sitios obtenidas del ANOSIM de doble vía

	Estuario	Canal	Laguna
Estuario	-----		
Canal	0.13	-----	
Laguna	0.01	0.01	-----

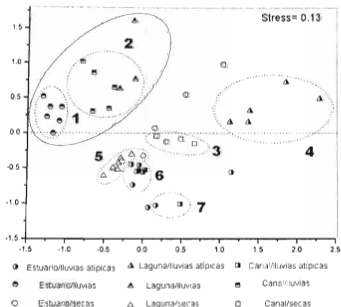
Las comparaciones pareadas de las temporadas mostraron que las especies de diatomeas consumidas por *C. corteziensis* en las tres temporadas fueron significativamente diferentes (Tabla 10).

**Tabla 10.** Comparaciones pareadas entre temporadas obtenidas del ANOSIM de doble vía

	Lluvias atípicas	Secas	Lluvias
Lluvias atípicas	-----		
Secas	0.01	-----	
Lluvias	0.01	0.01	-----

Por otra parte, la ordenación de las muestras (nMDS) en conjunto con el perfil de similitud (SIMPROF) mostró siete grupos (Figura 18) significativamente diferentes. El primer grupo estuvo constituido por muestras de ostiones del estuario durante la temporada de lluvias; estas muestra estuvieron caracterizadas por el aumento en la abundancia de las especies planctónicas de agua dulce *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* y *A. granulata*. El segundo grupo estuvo integrado por muestras de ostiones de los sitios del canal y la laguna durante la temporada de lluvias, en donde la especie dominante fue *T. nitzschoides* var. *capitulata* seguida de *Cymatothea weissflogii*. Esos dos primeros grupos se separaron del resto y en su conjunto representaron la temporada de lluvias. Una de las características sobresalientes de

esta temporada fue la disminución en la abundancia de *N. pelagica*, la cual fue reemplazada por *T. nitzschioides* var. *capitulata*, *A. granulata* var. *angustissima* y *A. granulata*, además de que la abundancia de *N. pelagica* pasó de representar entre el 20-30% de la abundancia en la temporada de lluvias atípicas y de secas, a representar solo 11% en la temporada de lluvias.



**Figura 18.** Ordenación por escalamiento multidimensional no métrico de las muestras de contenido intestinal de ostiones por sitios y temporadas. Las elipses de línea punteada representan los grupos significativamente diferentes, y la de línea continua la temporada de lluvias.

Por otra parte, *N. pelagica* fue la especie dominante del grupo tres, el cual agrupo muestras de ostiones del canal de la temporada de secas. Mientras que el cuarto grupo se formó con muestras correspondientes a ostiones de la laguna en la temporada de lluvias atípicas, este último grupo se caracterizó por la dominancia de las formas bentónicas *Navicula* sp. 5, *T. compressa* y *B. socialis*.

Los grupos cinco y seis estuvieron caracterizados por la co-dominancia de una especie planctónica (*S. costatum*), y una bentónica (*N. pelagica*). El grupo cinco estuvo constituido por muestras de ostiones del estuario y de la laguna de la temporada de secas, mientras que el grupo seis agrupó muestras de ostiones del estuario y del canal durante la temporada de lluvias atípicas.

El último grupo se formó con muestras de ostiones del estuario y del canal durante la temporada de lluvias atípicas, y se caracterizó por el aumento en la abundancia relativa de la especie planctónica *S. costatum*.

En general, los resultados anteriores confirman que las variaciones en las asociaciones de diatomeas consumidas por *C. corteziensis* tuvieron efectos combinados de sitio y temporada.



## 7. DISCUSIÓN

### Parámetros fisicoquímicos

La variación de la temperatura del agua registrada en este estudio se caracterizó por valores bajos en la temporada de lluvias atípicas y secas, y valores relativamente altos en la temporada de lluvias. Dichas variaciones de temperatura están asociadas al ciclo anual estacional ya que los valores bajos se registraron en la temporada de lluvias atípicas y secas, meses que corresponden con la época de secas en la región. Mientras que los valores altos se registraron en la temporada de lluvias, mes que corresponde a la época cálida y húmeda (INEGI, 2009). Lo anterior coincide con lo reportado por Zambrano-Soria (2015) y Mena-Alcántar (2015) para la misma zona.

Respecto a las variaciones de salinidad resaltan la medición del fondo en los sitios del estuario y la laguna durante la temporada de lluvias atípicas, y en el estuario durante la temporada de lluvias. Estas pudieran estar relacionadas con las características hidrogeomorfológicas de ambos sitios, es decir, una mayor profundidad y aporte importante de agua dulce proveniente de las precipitaciones y descargas del río San Pedro (Blanco y Correa-Magallanes, 2011). Los valores de salinidad superficial reportados en este estudio coinciden con las mediciones de Mena-Alcántar (2015) para la misma zona.

### Asociaciones de Diatomeas

Este estudio constituye el primer reporte florístico de diatomeas del contenido intestinal de *C. corteziensis*, y representa la base del conocimiento científico acerca del alimento consumido *in situ* por este ostreído.

De acuerdo con Kasim y Mukai (2006), las diatomeas encontradas en el contenido intestinal de bivalvos filtradores son reflejo de las diatomeas presentes en la columna de agua y sedimentos de sistemas estuarinos. Así, las diatomeas identificadas en este estudio no solo proporcionan información directa del alimento

consumido por el ostión de placer, sino también podría considerarse la primera caracterización indirecta de la taxocenosis de diatomeas del estuario Camichín.

La taxocenosis de diatomeas del contenido intestinal de *C. corteziensis* fue similar a la observada en sedimento (Hirose et al., 2004; Kasim y Mukai, 2006; Ohtsuka, 2005; Park et al., 2012) y agua (Kasim y Mukai, 2006; Núñez-Moreno, 1996) de ambientes de manglar con carácter estuarino, pero es diferente de la que se ha encontrado en manglares anti-estuario de la Península de Baja California (Siqueiros-Beltrones et al., 2011; López-Fuerte et al., 2015). Evidencia de esto último es que en este estudio solo se encontraron tres especies de *Cocconeis*, uno de *Lyrella* y ninguno de *Mastogloia* (Apéndice C), dichos géneros de diatomeas son típicos de manglares de carácter anti-estuarios (Siqueiros-Beltrones et al., 2004; Siqueiros-Beltrones y Hernández-Almeida 2006; Siqueiros-Beltrones, 2007; Siqueiros-Beltrones et al., 2011).

Por otra parte, la riqueza de especies de diatomeas encontrada en este estudio ( $S=213$ ) fue mayor a la reportada por Kasim y Mukai (2006) ( $S=128$ ) en muestras de agua y sedimentos, por Hirose et al. (2004) ( $S=115$ ) en sedimentos; sin embargo el tamaño de muestra de dichos estudios (20 y 30 respectivamente) difiere considerablemente con el de este estudio (45), por lo cual dicha comparación deber ser tomada con precaución. La explicación de la elevada riqueza de diatomeas observada en este estudio se debió a dos procesos; la precipitaciones que traen agua dulce de la parte alta de la cuenca y la resuspensión de sedimentos por fricción. Por un lado, Varona-Cordero y Gutiérrez-Mendieta (2006) mencionan que en temporada de lluvias se da un aumento de especies de diatomeas dulceacuícolas, las cuales pueden ser transportadas hasta el sistema estuarino (De Jonge, 1985; Martínez-López et al., 2004). Esto es consistente con el aporte que tuvieron las especies de diatomeas agua dulce al alimento consumido por *C. corteziensis* durante la temporada de lluvias. Por otro lado, la resuspensión de sedimentos pudo haber ocasionado que las especies de diatomeas bentónicas quedaran disponibles en la columna de agua (Delgado et al., 1991; De Jonge y van Beusekom, 1995) aportando un mayor número de especies al alimento del ostión de placer.

De acuerdo con Siqueiros-Beltrones (2005), una taxocenosis (o comunidad) estable es aquella que presenta unas cuantas especies muy abundantes, pocas especies comunes y muchas especies poco comunes o raras, y que la abundancia de la especies se distribuye de manera heterogénea; lo que coincide con la taxocenosis de diatomeas consumida por *C. corteziensis* representada en la Figura 11. Aunado a lo anterior, este autor indica que las distribuciones estables de una taxocenosis pueden significar valores de diversidad de entre ( $1 < H' < 5$ ), lo que coincide con lo observado en este estudio, en el que la diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) vario entre 2.9 a 4.9 bits/taxón. Igualmente, los valores observados fueron similares a los reportados por Núñez-Moreno (1996) en el complejo Lagunar de Teacapán, Nayarit ( $H' = 1.6-4.86$  bits/taxón).

Por otro lado, cabe mencionar que debido a que el valor de dominancia de Simpson va de 0 a 1, los valores más altos de dominancia registrados en este estudio (0.23 y 0.27) no pueden ser considerarse "altos", porque ninguno de ellos alcanza el valor medio 0.5, desde el cual se podrían considerar valores altos. Los bajos valores de dominancia se debieron a la alta riqueza de especies encontrada en el contenido intestinal de *C. corteziensis* y a la relativa homogeneidad en la distribución de la abundancia entre las especies; lo anterior se tradujo en un valor promedio de equidad relativamente alto ( $0.7 \pm 0.06$ ), considerando que el indice toma valores entre 0.1 y 1. Los altos valores de equidad estuvieron relacionados con el aumento de la riqueza provocada por precipitaciones y resuspensión de sedimentos. Las primeras ocasionan un aumento en la corriente que transporta especies de agua dulce que ingresaron al sistema; mientras que en el caso de la resuspensión tuvo como consecuencia el aumento de especies ticoplanctónicas en la columna de agua (MacIntyre et al., 1996).

En ambientes naturales, las diatomeas es el grupo consumido en mayor proporción por moluscos bivalvos con respecto a otros grupos algales (*i.e.*, clorófitas, criptófitas y cianófitas; Kasim y Mukai, 2009). En este estudio, las diatomeas que más consumió *C. corteziensis* fueron las bentónicas, lo cual es similar a lo observado para otras especies de moluscos filtradores como *Chione gnidia* (Broderip et Sowerby,

1829). *Chione undatella* (G. B. Sowerby 1835), *Chione californiensis* (Broderip, 1835) (García-Domínguez et al., 1994), *Corbicula fluminea* (Bolotovskoy et al., 1995), *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Muñetón-Gómez et al., 2010), *R. philippinarum* y *C. gigas* (Kasim y Mukai, 2009).

La alta contribución de las diatomeas bentónicas a la alimentación de *C. corteziensis* se relaciona con los diferentes factores ambientales que interactúan con el microfítobentos, tales como el tipo de sedimento (MacIntyre et al., 1996), la acción del viento, turbulencia, corrientes de marea (De Jonge y van Beusekom, 1995, De Jonge, 1985) y la abundancia de la macrofauna (MacIntyre et al., 1996). La combinación de estos factores tiene como consecuencia que las diatomeas se resuspendan a la columna de agua para formar parte del fitoplancton (MacIntyre et al., 1996). De acuerdo con De Jonge y van Beusekom (1995), en sistemas estuarinos en donde ocurren el fenómeno de resuspensión, las diatomeas bentónicas pueden llegar a contribuir con el 50 y 60% de la biomasa de microalgas en la columna de agua, quedando disponibles como alimento para organismos filtradores (Hudon y Legendre, 1987). Así, los diferentes fenómenos que resuspenden las diatomeas pudieron haber tenido como consecuencia la homogeneización de las asociaciones de diatomeas disponibles para los filtradores, esto permitiría explicar la similitud en las asociaciones de diatomeas del contenido intestinal de los ostiones en los diferentes sustratos analizados en este estudio. Además, confirma la importancia trófica del microfítobentos, en particular de las diatomeas, en sistemas estuarinos (Delgado, 1989; MacIntyre et al., 1996; Underwood y Kromkamp, 1999), así como su contribución en la alimentación de moluscos filtradores (Dupuy et al., 2000; Kasim y Mukai, 2006).

Por otra parte, Sánchez-Saavedra (2013) menciona que las diatomeas bentónicas pueden ser clasificadas en ocho formas de crecimiento según su modo de fijación al sustrato, su movimiento, su fuerza de adhesión y si son solitarias o coloniales. Dichas propiedades biológicas tienen implicaciones ecológicas que influyen en el éxito de sobrevivencia de cada especie (Hudon y Legendre, 1987). Lo anterior, podría explicar el hecho de que los géneros bentónicos *Nitzschia*, *Navicula*, *Amphora*

y *Achnanthes* hayan presentado la mayor riqueza específica. Es decir, *Nitzschia* y *Navicula* son diatomeas móviles y con baja fuerza de adhesión, (Hudon y Legendre, 1987) y por lo tanto son susceptibles de ser suspendidos con facilidad y quedar disponibles para ser consumidos por organismos filtradores (Hudon y Legendre, 1987). Por su parte, *Amphora* y *Achnanthes* son géneros que tienen movimientos lentos, alta fuerza de adhesión (Hudon y Legendre, 1987), y forman colonias resistentes al ramoneo (Sánchez-Saavedra, 2013), lo que permitiría explicar por qué representaron la mitad de especies que las observadas para los géneros *Nitzschia* y *Navicula*.

En el caso de *Neodelphineis pelagica*, que en todo el estudio fue la especie más importante del contenido intestinal de *C. corteziensis*, también fue observada como muy abundante en el fitoplancton y sedimento de estanques de camarón en una granja ubicada en los esteros de Teacapán (Siqueiros-Beltrones y Acevedo-González, 2010); por lo tanto podría considerarse un componente importante de la comunidad en los estuarios de la región. Además, el hecho de que se haya observado tanto en el contenido intestinal de *C. corteziensis* como en el agua y sedimento de estanques de cultivo de camarón, indica que esta especie podría representar una alternativa de alimentación para cultivos comerciales de crustáceos y bivalvos de la región. Cabe señalar que *N. pelagica* fue primeramente descrita como una especie planctónica debido a que fue encontrada en muestras de fitoplancton (Takano, 1982), sin embargo recientemente se ha encontrado en sedimentos y se ha reportado como bentónica por Hirose et al. (2004), Ohtsuka (2005) y Park et al. (2012). En México solo había sido registrada en Salina Cruz, Oaxaca (Hernández-Becerril, 1990), en el Golfo de México (Krayesky et al., 2009) y en Sinaloa (Siqueiros-Beltrones y Acevedo-González, 2010).

En México, *Thalassionema nitzschioides* ha sido observada en esteros de Teacapán por Núñez-Moreno (1996), por Siqueiros-Beltrones y Acevedo-González (2010), mientras que en Japón se ha observado como parte del fitoplancton (Kasim y Mukai, 2006), y en sedimentos de ambientes estuarinos (Hirose et al., 2004; Ohtsuka, 2005; Kasim y Mukai, 2006; Park et al., 2012). Esta especie también ha sido reportada en contenidos intestinales de copépodos (Schultes et al., 2006), sardinas (Cellamare

y Gaspar, 2007) y moluscos filtradores (Muñetón-Gómez et al., 2001, Muñetón-Gómez et al., 2010). Por lo tanto, esta especie también puede ser considerada un componente importante de la comunidad de ambientes estuarinos y susceptible de ser utilizada como alimento en cultivos experimentales de *C. corteziensis*.

Las especies *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* y *A. granulata*, son típicas de ambientes continentales (Sala et al., 1997), la mayor abundancia de estas suelen registrarse durante los meses cálidos y con menor salinidad (Wang et al., 2009). Lo anterior, coincide con lo observado en este estudio, ya que dichas especies aumentaron su abundancia en el mes cálido (temporada de lluvias). Por otra parte, no es la primera vez que se registra esta especie como parte de la dieta de organismos filtradores, Boitovskoy et al. (1995) observaron que la almeja *Corbicula fluminea* se alimentó de éstas especies en el delta del río Paraná. Debido a la predominancia de estas especies en la misma temporada, es necesario considerar que las especies de agua dulce pueden ser una alternativa importante para la alimentación en cultivo de moluscos filtradores de sistemas estuarinos. Es importante mencionar que *A. granulata* var. *angustissima* es una variación morfológica dentro del ciclo de vida de *A. granulata* (Kilham y Kilham, 1975), información que debe considerarse para estudios que incluyan estos morfotipos.

Las especies *Cymatotherca weissflogii* y *C. minima* han sido reportadas en diferentes sistemas estuarinos (Hirose et al., 2004; Ohtsuka 2005; Park et al., 2012; Sar et al., 2010) y estanques de cultivo de camarón (Siqueiros-Beltrones y Acevedo-González, 2010). Este es el primer estudio en el que se reconocen a estas especies como parte de la dieta de un molusco bivalvo, por lo que estas especies bentónicas podrían considerarse como alternativas de alimento para cultivos experimentales de *C. corteziensis*.

Además de lo anterior, resulta interesante el registro de la especie bentónica marina *Haslea ostreana* (Apéndice F). Esta especie sintetiza y libera un pigmento verde-azul hidrosoluble (marenina) produce que las branquias de los ostiones adquieran una coloración verde (Mouget et al., 2005; Pouvreau et al., 2008). Ésta característica del ostión ha sido aceptada y valorada en la industria gastronómica, además se ha demostrado que dicho compuesto tiene efectos antioxidantes,

antivirales y anticoagulantes (Gastineau et al., 2014). Otro aspecto de importancia es que el reverdecimiento causado por *H. ostrearia* ocurre de manera natural en ambientes con aguas tranquilas y aportes de agua dulce (Gastineau et al., 2014), similares a los analizados en este estudio. De acuerdo con lo anterior, esta diatomea representa un potencial recurso biotecnológico para el cultivo de *C. corteziensis* que podría reportar beneficios desde el punto de vista alimenticio y comercial.

Las asociaciones de diatomeas del contenido intestinal de *C. corteziensis* estuvieron definidas por las características hidrogeomorfológicas de los sitios y las condiciones ambientales de cada temporada. Al respecto, De Jong y Admiraal (1984) mencionan que las diatomeas son propensas a mostrar alta heterogeneidad espacial y temporal, lo que da lugar a periodos de condiciones favorables para ciertas especies que se alternan con periodos favorables para otras. Así, las variaciones temporales de las diatomeas se han observado en asociaciones de diatomeas del fitoplancton (Siqueiros-Beltrones y Acevedo-González, 2010) y en asociaciones de diatomeas epifitas (Hernández-Almeida y Siqueiros-Beltrones, 2008; Argumedo-Hernández y Siqueiros-Beltrones, 2008).

En este estudio, la asociación de diatomeas que más resaltó fue la que se registró en el contenido intestinal de ostiones de la temporada de lluvias, ya que fue totalmente distinta de las otras dos temporadas (lluvias atípicas y secas). Es necesario considerar que durante la temporada de lluvias se presentan precipitaciones, lo cual es uno de los factores más importantes de la diferencia de esta asociación. Al respecto, Holdridge (1978) menciona que una asociación puede cambiar a lo largo del año por factores como la precipitación, mientras que Varona-Cordero y Gutiérrez-Mendieta (2006) señalan que en sistemas estuarinos, en temporada de lluvias aumentan la presencia y abundancia de especies dulceacuicolas. Lo anterior permitiría explicar la dominancia de las especies de agua dulce *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, y la aparición de *Cymbella turgidula*, *Gomphonemna parvulum* var. *parvulum*, *Gomphonemna parvulum* var. *leganula*, *Rhopalodia musculus*, que aunque no contribuyeron mucho a la alimentación de *C. corteziensis* si aumentaron su abundancia. La primera asociación se registró en el sitio del estuario y está estrechamente ligada a sus características, es decir, por la localización de este sitio

en la boca del estuario, se esperaba que la asociación estuviera conformada mayormente por diatomeas marinas o salobres, sin embargo fueron las especies de agua dulce *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* y *Aulacoseira granulata* quienes la caracterizaron. Esto se debió a que dicho sitio tiene una alta influencia de las escorrentías del río que aumentan durante las lluvias (Holdridge, 1978), aumentando el transporte de especies de agua dulce (De Jonge, 1985). La segunda asociación de la temporada de lluvias, conformada por contenidos intestinales de ostiones de los sitios de la laguna y el canal, también estuvo caracterizada por las especies del género *Aulacoseira*, sin embargo en estos dos últimos sitios aumentó la contribución de las especies bentónicas *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulata* y *Cymatotheca weissflogii* debido probablemente a procesos de resuspensión (MacIntyre et al., 1996).

Por otro lado, los resultados mostraron que la temporada de lluvias atípicas fue más parecida a la temporada de secas que de lluvias; muestra de lo anterior es que las diferentes especies que dominaron las asociaciones de diatomeas de esta época fueron de carácter bentónico y marino. Por ejemplo, en esta temporada se observó que la estructura de diatomeas tuvo interacción con el sitio, es decir, en la laguna la asociación fue diferente de la registrada en el estuario y el canal. Evidencia de lo anterior es que las especies bentónicas *Navicula* sp. 5, *Tryblionella compressa* y *Bacillaria socialis* caracterizaron la asociación del sitio laguna, debido probablemente a que los diferentes procesos de resuspensión provocaron que estas especies, de baja adhesión al sustrato y alta movilidad, se incorporaran a la columna de agua (Hudon y Legendre, 1987) y por lo tanto, quedar disponibles para ser consumidas por los ostiones. Por otro lado, las asociaciones de diatomeas consumidas por *C. corteziensis* en los sitios el estuario y el canal durante esta misma temporada presentaron un aumento considerable en la abundancia de *Skeletonema costatum*. Esta es una diatomea marina y planctónica, cuyo aumento de su abundancia en estos sitios pudo estar relacionado con el transporte ocasionado por las corrientes de marea y oleaje que lleva especies marinas al interior del sistema estuarino (Martínez-López et al., 2004). Lo anterior es similar a lo reportado por Varona-Cordero y Gutiérrez-Mendieta (2006), quienes encontraron esta especie en época de secas en el sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas. Por otro lado, Núñez-Moreno (1996) observó



que en la Laguna Teacapán, Nayarit las mayores abundancias de esta especie se registraron en la temporada de secas. Otra especie importante durante la temporada de lluvias atípicas fue *Neodelphineis pelagica*, cuya presencia en dicha temporada es similar a lo reportado por Siqueiros-Beltrones y Acevedo-González (2010), quienes encontraron los máximos niveles de abundancia de esta especie en la época de secas.

Por último, en la temporada de secas, de manera similar a lluvias atípicas, se registró el aumento de especies marinas y salobres y disminución de las especies dulceacuícolas, lo cual coincide con un mayor aporte de agua salada al sistema producto de corrientes de marea y oleaje (Martínez-López et al., 2004). La especie más importante de esta temporada fue la diatomea bentónica *Neodelphineis pelagica*, que se presentó como especie dominante en los tres sitios. La razón por la que esta especie se encontró en los tres sitios puede estar relacionada a lo somero de los sitios en esta temporada, existiendo mayor resuspensión por efecto de las corrientes de marea y el viento (MacIntyre et al., 1996). Lo anterior pudo haber provocado que especies con forma de lanza como *N. pelagica* pudieran ser resuspendidas e incorporadas a la columna de agua con facilidad.



## 8. CONCLUSIONES

1. Las diatomeas bentónicas representaron el mayor porcentaje del alimento consumido por *Crassostrea corteziensis*.
2. Las asociaciones de diatomeas consumidas por *C. corteziensis* fueron las mismas independientemente del sustrato en el que se encuentre, es decir, consumen lo mismo si se encuentran en sarta suspendida, raíz de mangle o sedimento.
3. *C. corteziensis* se alimentó de diferentes asociaciones de diatomeas en cada sitio y temporada. Asimismo, la interacción entre sitio y temporada determinan en gran medida las diatomeas que pueden ser consumidas por *C. corteziensis*.
4. Los resultados de este estudio pudieran tener una implicación directa en el ciclo del cultivo del ostión, es decir al término de la pre-engorda (lluvias atípicas) el ostión se alimentó mayormente de *Navicula sp. 5* y *Skeletonema costatum*, durante la etapa de engorda (secas) consumió mayormente la especie bentónica *Neodelphineis pelagica* y en la cosecha y fijación (lluvias) se alimentó de las especies planctónicas de agua dulce *Aulacoseira granulata* y *Aulacoseira granulata var. angustissima*. De acuerdo con lo anterior, *C. corteziensis* se alimenta de diferentes especies en cada etapa de su cultivo.
5. Las especies *Neodelphineis pelagica*, *Thalassionema nitzschioides var. capitulata*, *Cymatotheca weissflogii*, *Cymatotheca minima*, *Skeletonema costatum* y *Aulacoseira granulata var. angustissima* tienen un alto potencial de uso para ser utilizadas en cultivos intensivos experimentales o comerciales de *C. corteziensis*.

## 9. RECOMENDACIONES

- Las dietas de *C. corteziensis* en cultivos intensivos deberían incluir diferentes especies de diatomeas, bentónicas y dulceacuicolas, en cada etapa de su cultivo.
- Explorar las propiedades nutricionales de *Neodelphineis pelagica*, *Thalassionema nitzschioides* var. *capitata*, *Cymatotheca weissflogii*, *Cymatotheca minima*, *Skeletonema costatum*, *Aulacoseira granulata* y *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* para conocer su verdadero potencial acuicola.
- Considerar un monitoreo mensual de contenido intestinal de *C. corteziensis*, así como lectura de parámetros fisicoquímicos durante un ciclo completo de cultivo, con el fin de identificar cambios en la estructura comunitaria de diatomeas en un periodo más corto que el que se reporta en el presente trabajo.
- Tener en cuenta que este trabajo solo mostró asociaciones de diatomeas presentes en los contenidos intestinales del ostión de placer, por lo que el análisis de muestras de agua y sedimentos en estudios futuros, enriquecería la información reportada en este estudio.
- Sería conveniente que para futuros estudios se consideren ostiones de igual talla, sexo, peso y edad y relacionar estas variables con los taxones que caracterizan a las asociaciones, lo que permitiría determinar taxones de diatomeas de acuerdo a la etapa de crecimiento del ostión.
- Considerar el muestro en otros sitios dentro del sistema donde crecen los ostiones, para sugerir sitios potenciales de cultivo.

## 10. LITERATURA CITADA

- Al-Kandari, M., Al-Yamani, F. Y. y Al-Rifaie, K. 2009. Marine Phytoplankton Atlas of Kuwait's Waters. Kuwait Institute for Scientific Research. Safat, Kuwait.
- Álvarez, M., Álvarez, M., Gast, F., Umaña, A., Mendoza, H. y Schiele, R. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Alverson, A. J., Kang, S. y Theriot, E. C. 2006. Cell wall morphology and systematic importance of *Thalassiosira nitscheri* (Hustedt) Hasle, with a description of *Shionodiscus* gen. nov. *Diatom Research* 21(2): 251-262.
- Argumedo-Hernández, U. y Siqueiros-Beltrones, D. A. 2008. Cambios en la estructura de la asociación de diatomeas epifitas de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. AG. *Acta Botánica Mexicana* 82: 43-66.
- Barillé, L., Haure, J., Pales-Espinosa E. y Morancais, M. 2003. Finding new diatoms for intensive rearing of the pacific oyster (*Crassostrea gigas*): Energy budget as a selective tool. *Aquaculture* 217: 501-514.
- Beninger, P. G., Valdizan, A., Cognie, B., Guiheneuf, F. y Decottignies, P. 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.
- Beukema, J. J. y Cadee, G. C. 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: 249-256.
- Boltovskoy, D., Izaguirre, I. y Correa, N. 1995. Feeding selectivity of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) on natural phytoplankton. *Hidrobiologica* 312: 171-182.
- Blanco, J. M. y Correa-Magallanes. 2011. Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit.
- Canizal-Silahuá, A. 2009. Catálogo ilustrado de diatomeas dulceacuicolas mexicanas. I. Familia NAVICULACEAE. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias.
- CETENAL. 1975. Precipitación y probabilidad de lluvias en los estados de Sinaloa y Nayarit. (En línea). Disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825220358> (Revisado el 27 de Agosto de 2016).

- Chávez-Villalba, J., López-Tapia, M., Mazón- Suástegui J. y Robles-Mungaray, M. 2005. Growth of the oyster *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) in Sonora, México. *Aquaculture Research* 36: 1337-1344.
- Clarke, K. R. y Warwick, R., M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E: Plymouth. Chapter 5 y 6.
- Cleve-Euler, A. 1953. Die diatomeen von Schwedenun Finnland. I-V. Handl. Kongliga Svenska Vetenskaps Akademien.
- Cognie, B., Barillé, L. y Rincé, Y. 2001. Selective feeding of the oyster *Crassostrea gigas* fed on a natural microphytobenthos assemblage. *Estuaries* 24(1): 126-131.
- CONAPESCA. 2014. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.
- Danielidis, D. B. y Mann, D. G. 2002. The systematics of *Seminavis* (Bacillariophyta): the lost identities of *Amphora angusta*, *A. ventricosa* and *A. macilenta*. *European Journal of Phycology* 37: 429-448.
- Delgado, M. 1989. Abundance and distribution of microphytobenthos in the bays of Ebro Delta (Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 29: 183-194.
- Delgado, M., De Jonge V. N. y Peletier, H. 1991. Experiments on resuspension of natural microphytobenthos populations. *Marine Biology* 108: 321-328.
- De Jong, L. y Admiraal, W. 1984. Competition between three estuarine benthic diatom species in mixed cultures. *Marine Ecology Progress Series* 18: 269-275.
- 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: 607-622.
- De Jonge, V. N. y van Beusekom, J. E. E. 1995. Wind-and tide-induced resuspension of sediment and microphytobenthos from tidal flats in the Ems estuary. *Limnology and Oceanography* 40(4): 776-778.
- Desikachary, T. V. 1988. Marine diatoms from the Indian Ocean. En: Desikachary, T.V. (ed.), *Atlas of Diatoms. Fasc. V. Madrás (Chennai), India.*
- Desikachary, T. V. 1989. Marine diatoms from the Indian Ocean. En: Desikachary, T.V. (ed.), *Atlas of Diatoms. Fasc. VI. Madrás (Chennai), India.*
- Desikachary, T. V., Gowthaman, S. y Latha, Y. 1987. Diatom flora of some sediments from the Indian Ocean region. En: Desikachary T. V. (eds.), *Atlas of Diatoms. Fasc. II. Madrás (Chennai), India.*
- Desikachary, T. V. y Prema, P. 1987. Diatoms from the Bay of Bengal. En: Desikachary T.V. (eds.), *Atlas of Diatoms. Fasc. III & IV. Madrás (Chennai), India.*

- Dupuy, C., Vaquer, A., Lam-Höai, T., Rougier, C., Mazouni, N., Lautier, J., Collos, Y. y Le Gall, S. 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.
- Fariás, A. 2007. Nutrición y alimento en moluscos bivalvos. Pp. 297-308. *In*: Lovatelli A., Fariás, A. y Uriarte, I. Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Puerto Montt, Chile.
- Fischer, W., Krupp, F., Sommer, C., Carpenter, K. E. y Niem, V. H. 1995. Guía para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental. Plantas e invertebrados. Volumen I. FAO. Roma.
- Foged, N. 1975. Some Littoral Diatoms from the Coast of Tanzania. *J. Cramer, Vaduz.*
- Foged, N. 1978. Diatoms from Eastern Australia. *J. Cramer, Vaduz.*
- Foged, N. 1984. Freshwater and littoral diatoms from Cuba. *J. Cramer, Germany.*
- Gastineau, R., Turcotte, F., Pouvreau, J.B., Morançais, M., Fleurence, J., Windarto, E. y Mouget, J. L. 2014. Marennine, promising blue pigments from a widespread *Haslea* diatom species complex. *Marine Drugs* 12: 3161-3189
- García-Domínguez, F. A., Félix-Pico, P. E. Juárez-Olvera, C. C. y Romero, N. 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. *Inv. Mar. CICIMAR* 9:113-117.
- Hasle, G. R. y Syvertsen, E. E. 1997. Marine Diatoms. Pp. 5-361. *In*: Tomas C.R. (ed.). Identifying Marine Phytoplankton. Academic Press. Florida.
- Hendey, I. N. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V: Bacillariophyceae (Diatoms). *Fishery Investigation. Series IV.* Londres.
- Hernández-Almeida, O. U. 2005. Variaciones temporales en asociaciones de diatomeas epifitas en macroalgas de una zona subtropical. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur.
- Hernández-Almeida, O. U. 2008. Interpretación de la teoría de la información (h') como índice de la estructura comunitaria. *CICIMAR-Oceánides* 23(1,2): 19-34.
- Hernández-Almeida, O. U. y Siqueiros-Beltrones, D. A. 2008. Variaciones en la estructura de asociaciones de diatomeas epifitas de macroalgas en una zona subtropical. *Hidrobiológica* 18(1): 51-61.

- Hernández-Becerril, D. U. 1990. Observations on the morphology and distribution of the planktonic diatom *Neodelphinois pelagica*. *British Phycological Journal* 25: 315-319.
- Hirose, K. Gotoh, T., Sato, H. y Yoshikawa, S. 2004. Diatoms in surface sediments from northeastern part of Osaka Bay, southwestern Japan. *Diatom Research* 20: 229-240.
- Holdridge, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.
- Hudon, C. y Legendre, P. 1987. The ecological implications of growth forms in epibenthic diatoms. *Journal of Phycology* 23: 434-441.
- 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. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur.
- Hustedt, F. 1930. Die kieselalgen Deutschland, Osterreichsun der Schweiz. In: L. Rabenhorst, (ed). *Kryptogamen-Flora von Deutschland, OsterreichsunSwweiz*, VII Band, I Teil. Koeltz Scientific Book. Leipzig.
- Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort, North Carolina. *Mar. Stat. Duke Univ.*
- Hustedt, F. 1959. Die kieselalgen Deutschlands, Osterreichs and der Schweiz. In: L. Rabenhorst (ed.). *Kryptogammen-Flora*. VII Band, II Teil. Koeltz Scientific Book. Leipzig
- Hustedt, F. 1961-1966. Die kieselalgen Deutschlands, Osterreichs and der Schweiz. In: L. Rabenhorst (ed.), *Kryptogammen-Flora*. VII Band, III Teil. Koeltz Scientific Book. Leipzig.
- INEGI, 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Santiago Ixcuintla, Nayarit. (En línea). Disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825293079> (Revisado el 8 Noviembre de 2016).
- INIFAP, 2013. Datos históricos de precipitación. Estación Santiago-INIFAP, Santiago Ixc (En línea). Disponible en <http://www.climanayarit.gob.mx/datos/histo.php?estacion=36192&fecha1=2013-11-01&fecha2=2013-11-30&prec=on&OK=Consultar#> (Revisado el 8 Noviembre de 2016).
- Jeffrey, S. W. 1997. Applications of pigment methods to oceanography. Pp. 127-178. In: Jeffrey, S. W., Mantoura, R. F. C. and Wright, S. W. (eds.). *Phytoplankton Pigments in Oceanography*. UNESCO. Paris.

- Kasim, M. y Mukai, H. 2006. Contribution of benthic and epiphytic diatoms to clam and oyster production in the Akkeshi-ko estuary. *Journal of Oceanography* 62: 267-281.
- Kasim, M. y Mukai, H. 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.
- Kelly, M. G., H. Bennion, E. J. Cox, B. Goldsmith, J. Jamieson, S. Juggins D. G. Mann y R. J. Telford. 2005. Common freshwater diatoms of Britain and Ireland: an interactive key. Environment Agency, Bristol, Inglaterra.
- Kilham, S. y Kilham, P. 1975. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs: Morphology and ecology of a cosmopolitan freshwater diatom. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 19: 2716-2721.
- Krammer, K. y Lange-Bertalot, H. 1991a. Bacillariophyceae, 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. *In*: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Band 2/3. Gustav Fischer Verlag, Germany.
- Krammer, K. y Lange-Bertalot, H. 1991b. Bacillariophyceae, 4 Teil: Achnantheaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. *In*: H. J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Band 2/4. Gustav Fischer Verlag, Germany.
- Krammer, K. y Lange-Bertalot, H. 1997a. Bacillariophyceae, 1 Teil: Naviculaceae. *In*: H. J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Band 2/1. Gustav Fischer Verlag, Germany.
- Krammer, K. y Lange-Bertalot, H. 1997b. Bacillariophyceae, 2 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. *In*: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (Eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Band 2/2. Gustav Fischer Verlag, Germany.
- Krayesky, D. M., Meave, E., Zamudio, E., Norris, J. N. y Fredericq, S. 2009. Gulf of Mexico. Origin, Waters, and Biota. Volume 1: Biodiversity. Pp. 155-186. *In*: Felder, D. L. y Camp, D. K. (eds.), *Diatoms (Bacillariophyta) of the Gulf of Mexico*. University Press, College Station, Texas.
- López-Fuerte, F. O., Siqueiros-Beltrones D.A., y Navarro J. N., 2010. Benthic diatoms associated with mangrove environments in the northwest region of Mexico. *CICIMAR-Oceánides*. Baja California Sur.
- López-Fuerte, F. O., Siqueiros-Beltrones, D. A. y Yabur, R. 2015. First record of benthic diatoms (Bacillariophyceae and Fragilariophyceae) from Isla Guadalupe, Baja California, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86: 281-292.



- MacIntyre, H. L., Geider, R. J. y Miller, D. C. 1996. Microphytobenthos: The Ecological Role of the «Secret Garden» of Unvegetated, Shallow-Water Marine Habitats. I. Distribution, Abundance and Primary Production. *Estuaries* 19(2A): 186-201.
- Martínez-López, A., Siqueiros-Beltrones, D. A. y Silverberg, N. 2004. Transport of benthic diatoms across the continental shelf off southern Baja California Peninsula. Transporte de diatomeas bentónicas sobre la plataforma continental en frente de la parte sur de la Península de Baja California. *Ciencias Marinas* 30: 503-513.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey.
- Mena-Alcántar, M. 2015. Caracterización del ciclo reproductivo del ostión de placer *Crassostrea corteziensis* y el ostión de roca *Crassostrea iridescens* en las costas de Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit.
- Metzeltin, D. y F. García-Rodríguez. 2003. Las Diatomeas Uruguayas. Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay.
- Moreno, J., S. Licea, y H. Santoyo. 1996. Diatomeas del Golfo de California. UABCS-SEP-FOMES-PROMARCO, México.
- Muñetón-Gómez, M. S., Marcial, V. F. e Ismael, G. 2001. Contenido estomacal de *Spondylus leucacanthus* (Bivalvia: Spondylidae) y su relación con la temporada de reproducción y la abundancia de fitoplancton en Isla Danzante, Golfo de California. *Rev. Biol. Trop.* 49(2): 581-590.
- Muñetón-Gómez, M. S., Marcial, V. F. e Ismael, G. 2010. Gut content analysis of *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) through histological sections. *CICIMAR-Oceánides* 25(2): 143-148.
- Mouget, J. L., Rosa, P., Vachoux, C. y Tremblin, G. 2005. Enhancement of marenine production by blue light in the diatom *Haslea ostrearia*. *Journal of Applied Phycology* 17: 437-445.
- Novelo, E., Tavera, R. e Ibarra, C. 2007. Bacillariophyceae from Karstic Wetlands in México. *Bibliotheca Diatomologica*. J. Cramer. Berlin, Stuttgart.
- Núñez-Moreno, A. 1996. Fitoplanctón del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava Sinaloa-Nayarit, México (Diciembre.1989). *Rev. Inv. Cient. Ser Cienc. Mar.* UABCS 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: 138-148.
- Padilla-Lardizábal, G. y Aguilar-Medina, V., 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, Nayarit.

- Park, J., Khim, J. S., Ohtsuka, T., Araki, H., Witkowski, A. y Koh, C. 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.
- Peragallo, H. y M. Peragallo. 1897-1908. Diatomées marines de France et districts maritimes voisins. Ed. M. J. Tempere, France.
- Pouvreau, J.B., Morancais, M., Pondaven, P., Fleurence, J., Guérard, F. y Dufossé, L. 2008. Colorimetric study of marennine, a blue-green pigment from the diatom *Haslea ostrearia* responsible for natural greening of cultured oyster. Pp. 174-176. In: Heinonen, M. (ed.), *Pigments in Food, For Quality and Health*. Helsinki, Finland.
- Riera, P. y Richard, P. 1996. Isotopic Determination of Food Sources of *Crassostrea gigas* Along a Trophic Gradient in the Estuarine Bay of Marennes-Oléron. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 42: 347-360.
- Rivera, P. y Cruces, F. 2011. Primer registro para Chile de las diatomeas marinas *Nitzschia amabilis*, *Nitzschia elegantula* y *Chaetoceros muelleri* var. *subsalsum*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 46(1): 95-99.
- Rouillon, G. y Navarro, E. 2003. Differential utilization of species of phytoplankton by the mussel *Mytilus edulis*. *Acta Oecologica* 24: 299-305.
- Round, F. E., Crawford, R. M. y Mann, D. G. 1990. *The diatoms: biology & morphology of the genera*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Sánchez-Saavedra, M. P. 2013. El uso de diatomeas bentónicas en la acuicultura. (Pp. 57-81). In: Martínez-Córdova, L.R. y Porchas, M.M. (eds.), *Alimento natural en acuicultura*. AGT Editor. Ensenada, Baja California, México:
- Sala, S. E. Duque, S., Núñez-Avellaneda, M. y Lamaro, A. 1997. Nuevos Registros de Diatomeas (Bacillariophyceae) de la Amazonia Colombia. *Caldasia* 21(1): 26-37.
- Schmidt, A., M. Schmidt, F. Fricke, H., Heiden, O. Muller y F. Hustedt. 1874-1959. *Atlas der diatomaceenkunde*. Heft 1-120, Tafeln 1-460. Reisland, Leipzig.
- Schultes, S., Verity, P. G. y Bathmann, U. 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: 16-34.
- Simonsen, R. 1987. *Atlas and Catalogue of the Diatoms Types of Friedrich Hustedt I, II, III*. J. Kramer. Berlin, Alemania.
- Siqueiros-Beltrones, D. A. 1996. Ecología de diatomeas bentónicas marinas; interacciones con otros organismos y el medio fisicoquímico en general. Una revisión. *Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar. UABCS* 7(1-2): 41-67.

- Siqueiros-Beltrones, D. A. 2002. Diatomeas bentónicas de la Península de Baja California; diversidad y potencial ecológico. *Oceánides-CICIMAR-IPN-UABCS. La Paz B.C.S. México.*
- Siqueiros-Beltrones, D. A. 2005. Una paradoja sobre uniformidad vs orden y estabilidad en la medida de la diversidad de especies según la teoría de la información. *Ludus Vitalis* 13(24): 83-92.
- Siqueiros-Beltrones, D. A. 2007. Diatomeas bentónicas asociadas a trombolitos vivos. *CICIMAR-Oceánides* 21 (1,2): 113-143.
- Siqueiros-Beltrones, D. A., López-Fuerte, F. O. e Ismael, G. L. 2005. Structure of Diatom Assemblages Living on Prop Roots of the Red Mangrove (*Rhizophora mangle*) from the West Coast of Baja California Sur, México. *Pacific Science*, 59(1), pp.79-96.
- Siqueiros-Beltrones, D. A., López-Fuerte, F. O., Hernández-Almeida, O. U. y Argumedo-Hernández, U. 2011. Microalgas asociadas a sistemas de manglar. Pp. 156-180. *In: Serviere-Zaragoza, Riosmena-Rodriguez, Félix-Pico E. F., (eds). Los manglares de la península de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Baja California Sur.*
- Siqueiros-Beltrones, D. A., Valenzuela-Romero, G., Hernández-Almeida, O. U., Argumedo-Hernández, U. y López-Fuerte, F.O. 2004. Catálogo iconográfico de diatomeas de hábitats rocosos y su incidencia en la dieta de abulones (*Haliotis* spp.) jóvenes de Baja California Sur, México. *CICIMAR-Oceánides* 19(2): 29-103.
- Siqueiros-Beltrones, D. A. y Acevedo-González, A. 2010. Cambios temporales en asociaciones de diatomeas bentónicas en estanques de cultivo de camarón. *CICIMAR-Oceánides* 25(1): 39-51.
- Siqueiros-Beltrones, D. A. y Hernández-Almeida, O. U. 2006. Florística de diatomeas epifitas en un manchón de macroalgas subtropicales. *CICIMAR-Oceánides* 21 (1,2): 11-61.
- Siqueiros-Beltrones, D. A. y Voltolina, D. 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.
- Stidolph, S.R. Sterrenburg, F. A. S., Smith, K.E.L. y Kraberg, A. 2012. Stuart R. Stidolph Diatom Atlas. U. S. Geological Survey. Reston, Virginia.
- Takano, H. 1982. New and rare diatoms from Japanese marine waters - VIII. *Neodelphineis pelagica* gen. et sp. nov. *Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory* 106: 45-53.
- Underwood, G. J. C. y Kromkamp, J. C. 1999. Primary production by phytoplankton and microphytobenthos in estuaries. *Advances in Ecological Research* 29: 93-153.

- Vicente, E., Hoyos, C., Sánchez, P. y Cambra, J. 2005. Protocolos de Muestreo y Análisis para Fitoplancton. Metodología para el Establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua, p.43.
- Wang, C., Li, X., Lai, Z., Tan, X., Pang, S. y Yang, W. 2009. Seasonal variations of *Aulacoseira granulata* population abundance in the Pearl River Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 85: 585-592.
- Werner, D. 1977. Introduction with a note on taxonomy. Pp.1-23. *In*: Werner, D. (ed.). *The biology of diatoms*. Botanical Monographs. University of California Press, Berkeley, Ca.
- Wetzel, R., G. 2001. *Limnology, Lake and river River Ecosystems*. San Diego California.
- Witkowski, A., Lange-Bertalot, H. y Metzeltin, D. 2000. Diatom flora of marine coasts 1. En H. Lange-Bertalot, ed. *Iconographia Diatomologica*. Annotated.
- Zarain-Herzberg, M. y Villalobos-Fernández, C. 2012. *Manual de operación y Manejo Biológico del cultivo de Ostión*. Centro de Ciencias. Culiacán. Sinaloa.
- Zambrano-Soria, M. 2015. *Crecimiento y calidad del ostión de placer *Crassostrea corteziensis* cultivado en Nayarit*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit.

**Apéndice A.** Abreviaturas de los nombres de las especies que se presentan en las gráficas de abundancias relativas de diatomeas del contenido intestinal de ostiones en los tres sustratos, sitios y temporadas.

<b>Especie</b>	<b>Abreviatura</b>
<i>Neodelphineis pelagica</i>	NeoPel
<i>Thalassionema nitzschioides</i> var. <i>capitulata</i>	ThNiCa
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	AuGrAn
<i>Aulacoseira granulata</i>	AuIGra
<i>Cymatotheca</i> sp.	Cymsp
<i>Cyclotella striata</i>	CycStr
<i>Shionodiscus oestrupii</i>	ShioOes
<i>Paralia sulcata</i>	ParSul
<i>Skeletonema costatum</i>	SkeCos
<i>Navicula</i> sp 5.	NavSp5
<i>Nitzschia ligowskii</i>	NitLig
<i>Thalassiosira decipiens</i>	ThaDe
<i>Diploneis weissflogii</i>	DipWes
<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i>	TryCo
<i>Ehrenbergia granulosa</i>	EhGra
<i>Amphiprora alata</i>	AmAla
<i>Delphineis sunirella</i>	DelSu
<i>Tryblionella compressa</i>	TryCom
<i>Navicula flautica</i>	NavFla
<i>Nitzschia frustulum</i>	NitFru
<i>Bacillaria socialis</i>	BacSoc
<i>Navicula phylleptosoma</i>	NaPhy

**Apéndice B.** Pruebas de independencia para determinar el número de montajes que representarían un sustrato.

1º prueba, se realizó con dos con ostiones de Sedimento (muestras 745 y 746), la prueba de independencia mostró que no había diferencias significativas entre las abundancias de dichas muestras ( $Ji^2_{obs} = 16.72$ , gl. 5,  $\alpha 0.01$ ).

2º prueba, se realizó con tres ostiones de Sedimento (muestras 745, 747 y 748), la prueba de independencia mostró que no había diferencias significativas entre la abundancia de dichas muestras ( $Ji^2_{obs} = 636.87$ , gl. 24,  $\alpha 0.01$ ).

3º prueba, se utilizaron cuatro ostiones de Sedimento (muestras 745, 746, 747 y 748), la prueba de independencia mostró que no había diferencias significativas entre las abundancias de las muestras ( $Ji^2_{obs} = 7886$ , gl. 21,  $\alpha 0.01$ ).

4º prueba, se utilizaron dos ostiones de Sarta suspendida (muestras 107 y 108), la prueba de independencia mostró que no había diferencias significativas entre la abundancia de las muestras ( $Ji^2_{obs} = 115$ , gl. 5,  $\alpha 0.01$ ).

5º prueba, se realizó con dos ostiones de raíz (muestras 123 y 124), la prueba de independencia mostró que no había diferencias significativas entre la abundancia de dichas muestras ( $Ji^2_{obs} = 71$ , gl. 5,  $\alpha 0.01$ ).

**Apéndice C.** Lista de taxones presentes en el contenido intestinal de *Crassostrea corteziensis*.

Cleve-Euler (Cle), Kramer y Lange-Bertalot (Kra y Lan), Hustedt (Hust), Stidolph et al. (St), Witkowski et al. (Wit), Al-Kandari et al., (Al) Hendey (Hen), Desikachary (Desi), Schmidt et al., (Sch) Foged (Fog), Siqueiros-Beltrones (Si-Be), López-Fuerte et al., (Lo-Fu), Metzeltin y García-Rodríguez (Metz y Ga), Desikachary y Prema (Desi y Pre), Park et al., (Park), Moreno et al., (More), Takano (Tak), Hernández-Almeida (Her-Al), Peragallo y Peragallo (Per y Per), Novelo (Nov), Daniëldis y Mann (Dan-Mann), Alverson et al., (Alver), Kelly et al., (Kelly), Ricard (Ric), Ohtsuka (Oht)

Especie	Referencia	Volumen	Línea	Página	Folios
1 <i>Achnanthes bergii</i> Cleve-Euler, 1953	Cle (1953)	8		35	345 a
2 <i>Achnanthes curvicauda</i> Brun, 1985	Kra y Lan (1991b)	4	14	277	25, 29
3 <i>Achnanthes exigua</i> var. <i>exigua</i> Grunow, 1890	Kra y Lan (1991b)	4	23	256	19
4 <i>Achnanthes hutchinsii</i> Grunow, 1890	Hust (1999)	2		309	834
5 <i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>robusta</i> Hustedt, 1911	Hust (1999)	2		409	893
6 <i>Achnanthes longipes</i> C. Agardh, 1824	St (2012)			16	56 74
7 <i>Achnanthes orientalis</i> Hustedt, 1933	Hust (1999)	2		338	838
8 <i>Achnanthes pseudogracilissima</i> Hendey, 1964	W1 (2000)	44		530	16, 25
9 <i>Achnanthes serrata</i> Hustedt, 1907	W1 (2000)	42		528	9
10 <i>Achnanthes</i> sp. 1					289*
11 <i>Achnanthes</i> sp. 2					36
12 <i>Achnanthes</i> sp. 3					
13 <i>Actinocyclus decussatus</i> D. G. Mann, 1925	St (2012)	37		115	18, 19
14 <i>Actinocyclus normani</i> (Gregory ex Grunow) Hustedt, 1957*	Kra y Lan (1991a)	3	82	394	1, 2
15 <i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>crassus</i> (W. Smith) Hendey, 1964	A (2009)	15	232	B, C	
16 <i>Actinocyclus octonarius</i> Ehrenberg, 1837	A (2009)	15	232	A	
17 <i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>rufus</i> (W. Smith) Hendey, 1964	Hen (1964)			300*	4
18 <i>Actinocyclus subtilis</i> (Gregory) Ralfs, 1861	Hust (1999)	1		325	304
19 <i>Actinocyclus azar</i> Brun, 1952	Sch (1874-1959)	8	173	173	2
20 <i>Actinocyclus campanulifer</i> Schmidt, 1875	Sch (1874-1959)	1	29	29	13, 14
21 <i>Actinocyclus heliopsis</i> Grunow, 1883	Desi (1998)	V		410	1
22 <i>Actinocyclus sananae</i> (Ehrenberg) Ehrenberg, 1843	Sch (1874-1959)	1	91	91	5
23 <i>Amphora sata</i> (Ehrenberg) Kützinger, 1844	Fog (1998)	1	18	20	1
24 <i>Amphora ayacuensis</i> Foged, 1995	Fog (1998)	XXXX		213	6
25 <i>Amphora caroliniana</i> Giffen, 1980	Fog (1998)	LV		232	4
26 <i>Amphora coffeiformis</i> var. <i>axilla</i> (W. Smith) Schönleber, 1907	Si-Be (2002)	14		25	
27 <i>Amphora coffeiformis</i> (C. Agardh) Kützinger, 1844	Si-Be (2002)	15		9	
28 <i>Amphora costata</i> W. Smith, 1853	W1 (2000)	101		780	9
29 <i>Amphora cuneata</i> Cleve, 1875	W1 (2000)	147		772	20, 21
30 <i>Amphora gracilis</i> W. Smith	W1 (2000)	162		768	8, 9
31 <i>Amphora praelus</i> var. <i>contigua</i> Cleve, 1905	Lo-Fu (2010)	36		177	9
32 <i>Amphora praelus</i> var. <i>sanana</i> Grunow, 1890	Lo-Fu (2010)	38		177	5, 8
33 <i>Amphora</i> sp. 1					
34 <i>Amphora</i> sp. 2					
35 <i>Amphora</i> sp. 3					
36 <i>Asteromphalus fabelatus</i> (Bridgman) Grunow, 1855	Lo-Fu (2010)	2		138	3*
37 <i>Aulacodiscus kifoni</i> Anst. ex Ralfs, 1861	Hust (1999)	1		509*	289*
38 <i>Aulacodiscus granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen, 1979	Metz y Ga (2003)	7		60	1, 2
39 <i>Aulacodiscus granulata</i> var. <i>angustissima</i> (Otto Müller) Simonsen, 1979	Metz y Ga (2003)	7		60	6*
40 <i>Bacillaria paxilli</i> (Gregory) Ralfs, 1861	W1 (2000)	287*		659*	9*
41 <i>Bacillariaxylum hyalinum</i> Lauder, 1884	Desi y Pre (1987)	II & IV		244	4
42 <i>Bacillariaxylum hyalinum</i> var. <i>grisea</i> (Castracane) J. Kelly, 1927	Desi y Pre (1987)	II & IV		243	3
43 <i>Biddulphia sinensis</i> Grunow, 1885	Desi (1998)	V		474	1, 2
44 <i>Campylodiscus cf. oenobacostatus</i> Grunow, 1885	Lo-Fu (2010)			283	2
45 <i>Catadiscus galtoni</i> (Bloy & W. Williams) A. R. Sund. 1929	W1 (2000)	30		502	6, 7
46 <i>Chlorocystis xiphoniscus</i> Schmidt, 1868	Goffin (2010)	6		117	6
47 <i>Chroocoidon curvicauda</i> Cleve, 1895	W1 (2000)	40		257	E
48 <i>Chlamydomonas</i> sp. 1					
49 <i>Chlamydomonas</i> sp. 2					
50 <i>Closterium polytrichoides</i> Hustedt, 1932	Hust (1999)	2		359	810

Continuación

Especie	Referencia	Volumen	Línea	Página	Figura
51 <i>Cocconeis placenta</i> var. <i>rugata</i> (Ehrenberg) Grunow, 1864	Nitz y Gu (2002)		24	94	4
52 <i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg, 1838	Si-Be (2002)		25		6
53 <i>Cocconeis spinulosa</i> Ehrenberg, 1844	Sch (1874-1895)		94	94	9
54 <i>Cocconeis asteropelta</i> Ehrenberg, 1844	Hut (1930)	1		453	250
55 <i>Cocconeis bangalata</i> W. Smith, 1858	Des (1986)	V	525		5
56 <i>Cocconeis coronata</i> W. Smith, 1855	Moe (1996)		17	238	2,3
57 <i>Cocconeis divaric</i> Grunow, 1864	Fog (1978)		XX	160	6
58 <i>Cocconeis heteronota</i> Ehrenberg, 1844	Sch (1874-1895)	1	81	81	1
59 <i>Cocconeis kuetzingi</i> Schmidt, 1873	Pery Per (1987-1993)		CIV		2
60 <i>Cocconeis maculata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg, 1840	Sch (1874-1895)	C	143	143	1
61 <i>Cocconeis ovalata</i> Ehrenberg, 1840	Moe (1996)		18	241	2
62 <i>Cocconeis rotii</i> (Ehrenberg) Grunow, 1879	Moe (1996)		18	241	2a,b
63 <i>Cocconeis subtilis</i> Ehrenberg, 1840	Sch (1874-1895)	1	87		12, 16
64 <i>Cocconeis</i> sp.					
65 <i>Cyclotella glaucole</i> H. Bachmann, 1911	Kra y Lan (1997a)	3	49	328	11
66 <i>Cyclotella litoralis</i> Laffé & Sørensen, 1988	Pak (2002)			28	51
67 <i>Cyclotella menziesiana</i> Kützing, 1848	Fog (1978)		I	191	3
68 <i>Cyclotella</i> sp.					
69 <i>Cyclotella stoekei</i> (Kützing) Grunow, 1869	LoFu (2010)		7	115	2,4
70 <i>Cyclotella stolonum</i> Braithwaite, 1862	Hut (1930)	1		348	123
71 <i>Cyclotella striata</i> (Ehrenberg) Grunow, 1864	Wu (2000)		106	660	3,12
72 <i>Cymbella trichomanes</i> (Lewy) Sørensen, 1974	Fitz (1987)			282	1/29
73 <i>Cymbella minima</i> Vogt, 1920	Wu (1987)			162	151
74 <i>Cymbella weddellii</i> (Grunow) Hendy, 1958	Des (1987)	1	138		5-7
75 <i>Cymbella longula</i> Grunow, 1875	Pak (2002)			119	6,8
76 <i>Delphinella surirella</i> (Ehrenberg) D. B. Andrews, 1961	Lo-Fu (2010)		10	317	9,14
77 <i>Diploneis cotta</i> (Griffith) A. Bilikowski, H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 2000	Wu (2000)		20	618	14-17
78 <i>Diploneis diatrypa</i> Husted, 1939	Wu (2000)		94	520	14,15
79 <i>Diploneis guendleri</i> (Schmidt) Cleve, 1894	Si-Be (2002)		39		2
80 <i>Diploneis smithi</i> (Bilskisson) Cleve, 1894	Wu (2000)		89	626	1
81 <i>Diploneis weddellii</i> (Schmidt) Cleve, 1894	Des (1987)	1	144		2,4
82 <i>Ditylum brightwellii</i> (T. West) Grunow, 1865	Moe (1996)		19	242	18,19
83 <i>Ehrenbergia granulosa</i> (Grunow) A. Bilikowski, H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 2000	Wu (2000)		2	448	12-13
84 <i>Epithemia adactyla</i> (Kützing) Bilskisson, 1938	Kra y Lan (1997a)	2	107	438	5
85 <i>Eurodigma laeve</i> Grunow, 1863	Wu (2000)		2	446	5
86 <i>Falcata forcipata</i> (Greville) Stokes & D.G. Mann in Round, Crawford & Mann, 1990	Wu (2000)		2	391	3,3
87 <i>Falcata litoralis</i> (Husted) D.G. Mann in Round, Crawford & D.G. Mann, 1990	Wu (2000)		12	356	21-24
88 <i>Falcata subforcipata</i> (Husted) D.G. Mann in Round, Crawford & D.G. Mann, 1990	Wu (2000)		12	368	22-25
89 <i>Fragilaria brevistriata</i> (Grunow) Koba, 1927	Hut (1949)	2		102	675
90 <i>Fragilaropsis</i> sp.					
91 <i>Fragularia</i> sp.					
92 <i>Fragularia westfali</i> Husted, 1937	Kra y Lan (1997a)	1		594	12,14
93 <i>Gomphonema cf. cavae</i> Fricke, 1922	Kra y Lan (1997a)	4	86	420	5,6
94 <i>Gomphonema cf. penulmum</i> var. <i>jeanvirei</i> (Kützing) Frauguel, 1923	Kra y Lan (1997a)	4	77	482	3
95 <i>Gomphonema parvulum</i> f. <i>saprophilum</i> H. Lange-Bertalot & Reinhard in Kramer & H. Lange-Bertalot, 1981	Kra y Lan (1997a)	4	77	482	5,6
96 <i>Gomphonema truxense</i> W. Smith, 1856	Wu (2000)		15	472	16-18
97 <i>Gyrodactylus bilocatus</i> (Ehrenberg) Rabenhof, 1953	Kra y Lan (1997a)	1		672	5
98 <i>Gyrodactylus bicolor</i> (Ehrenberg) Griffith-Hendey, 1956	Kra y Lan (1997a)	1	116	674	6
99 <i>Gyrodactylus bilobus</i> (Grunow) Husted, 1939	Kra y Lan (1997a)	1	115	672	3
100 <i>Gyrodactylus unguiculatus</i> var. <i>eximus</i> (Theodor) W. Smith, 1858	Fog (1978)		XX	159	32
101 <i>Gyrodactylus</i> sp. 1					



Continuación

Espece	Referencia	Volumen	Lámina	Página	Figura
102 <i>Helzschia virgate</i> (Roper) Grunow, 1880	Wit (2000)		176	794	12
103 <i>Nitzschia adhaerens</i> (Giffen) Smirnov, 1974	Wit (2000)		146	730	3,4
104 <i>Hemidictyon curvifolium</i> Wollon, 1980	St (2012)		4	22	102
105 <i>Hypodictyon</i> sp.					
106 <i>Muticocella richardsi</i> (Grunow) Husted, 1955	Fog (1979)		18	458	1
107 <i>Lamphora gracilis</i> var. <i>gracilis</i> (Ehrenberg) Grunow, 1867	Wit (2000)		19	480	7,8
108 <i>Luticola multica</i> (Kützting) D. G. Mann, 1950	St (2012)		35		10
109 <i>Luticola venenosa</i> (Kützting) D. G. Mann, 1950	Kroy-Lan (1997b)				
110 <i>Lutella clavata</i> (Gregory) D. G. Mann, 1950	St (2000)		97	690	6
111 <i>Melosira moniformis</i> var. <i>octopora</i> (Grunow) Husted, 1957	Kroy-Lan (1997b)	3	5	242	1,2
112 <i>Nauicula abunda</i> Husted, 1955	Wit (2000)		160	722	12
113 <i>Nauicula agrata</i> Husted, 1955	Wit (2000)		142	706	10
114 <i>Nauicula cf. cuspidata</i> (Kützting) Kützting, 1844	Kroy-Lan (1997b)	1	45	528	1,2
115 <i>Nauicula cf. johanrossii</i> Giffen, 1967	Wit (2000)		129	702	18
116 <i>Nauicula cf. pectinatus</i> A. Witkowski & H. Lange-Bertoldi in A. Witkowski, 1994	St (2000)		141	704	10,20
117 <i>Nauicula cf. recondita</i> Husted, 1942	Hust (1961-1966)	3		168	1101
118 <i>Nauicula cf. subinflexa</i> Husted, 1962	St (2000)		19		0
119 <i>Nauicula cf. inaequantoides</i> Foged, 1975	Wit (2000)		125	712	2,3
120 <i>Nauicula cf. jamaensis</i> (Jamaensis) Grunow, 1876	Fog (1975)		46	214	1
121 <i>Nauicula onida</i> (Ehrenberg) Ralfs, 1851	Wit (2000)		110	662	1,2
122 <i>Nauicula dumetbarbiana</i> Husted, 1954	Kroy-Lan (1997b)	1	30	518	6,7
123 <i>Nauicula fenatica</i> Grunow, 1890	Wit (2000)		142	725	1,2
124 <i>Nauicula micropleuradula</i> H. Lange-Bertoldi, 1950	Wit (2000)		125	694	1,2
125 <i>Nauicula normaloides</i> Choinyk, 1958	Wit (2000)		121	684	10,21
126 <i>Nauicula permuta</i> Østrup, 1913	Wit (2000)		125	694	12,13
127 <i>Nauicula ptylopleurisma</i> H. Lange-Bertoldi in H. Lange-Bertoldi & S. J. Gerke, 1958	Wit (2000)		122	695	10,11
128 <i>Nauicula platyvevella</i> Meuser, 1905	More (1958)		25	254	20
129 <i>Nauicula</i> sp. 1					
130 <i>Nauicula</i> sp. 2					
131 <i>Nauicula</i> sp. 3					
132 <i>Nauicula</i> sp. 4					
133 <i>Nauicula</i> sp. 5					
134 <i>Nauicula</i> sp. 6					
135 <i>Nauicula viridula</i> var. <i>rostifera</i> (Kützting) Østrup, 1915	Kroy-Lan (1997b)	4	72	392	6,7
136 <i>Neodeiphosia pahaia</i> Takano, 1975	Takano, 1982				
137 <i>Nitzschia hadralica</i> H. Lange-Bertoldi, 1957	Wit (2000)		210	862	1
138 <i>Nitzschia arbori</i> Flegelien, 1939	St-Ba (2002)		20		2
139 <i>Nitzschia cf. debilis</i> (Mikolajewicz) Grunow, 1890	Wit (2000)		109	812	Fig. 11-13
140 <i>Nitzschia cf. baufemii</i> Grunow, 1893	Wit (2000)		116	706	1,2
141 <i>Nitzschia cf. pellucida</i> Grunow, 1880	Fog (1979)		40,8	202	6
142 <i>Nitzschia clausii</i> Hervey, 1860	Wit (2000)		196	840	8,9
143 <i>Nitzschia dispersa</i> (Kützting) Grunow, 1882	St-Fu (2007)		37	119	7
144 <i>Nitzschia distans</i> Gregory, 1937	Wit (2000)		203	848	7,8
145 <i>Nitzschia elegantula</i> Grunow, 1885	Kroy-Lan (1997b)	2	40	520	20-24
146 <i>Nitzschia filiformis</i> (W. Smith) Van Hecke, 1936	Kroy-Lan (1997b)	2	19	236	7,8
147 <i>Nitzschia fusculum</i> (Kützting) Grunow, 1880					
148 <i>Nitzschia fusculum</i> var. <i>permuta</i> Grunow, 1893	Her-N (2005)		10		10
149 <i>Nitzschia gracilis</i> Hervey, 1860	St-Ba (2002)		34		7
150 <i>Nitzschia laevis</i> Husted, 1959	Wit (2000)		198	852	1,2
151 <i>Nitzschia lanceolata</i> (Grunow in Grunow) Grunow, 1890	Wit (2000)		212	859	13-17

Continuación

Especie	Referencia	Volumen	Lámina	Página	Figura
152 <i>Antscha lanceolata</i> var. <i>minor</i> (Grunow) Peragallo & Peragallo, 1903	Metz & Ga (2002)		65	176	19-21
153 <i>Antscha igwekai</i> H. Lange-Berlot, Kocová & Brezinská in A. Wilkowskí et al., 2004	Parz (2012)			120	1-1
154 <i>Antscha trigasima</i> var. <i>reversa</i> Grunow, 1893	Kray & Lan (1997b)				
155 <i>Antscha maritima</i> (Agnath. Agnath.) Van Heurck, 1896	Per y Per (1987-1994)		LXXX		20
156 <i>Antscha persipiva</i> Chelmsly, 1960	Wt (2002)		297	696	20-23
157 <i>Antscha signa</i> (Kützinger) W. Smith, 1853	Per y Per (1987-1998)		LXXXV		19
158 <i>Antscha sigmatiformis</i> (sigmatoloma) Hustedt, 1955	Wt (2002)		296	694	19-20
159 <i>Antscha</i> sp. 1					
160 <i>Antscha</i> sp. 2					
161 <i>Antscha</i> sp. 3					
162 <i>Antscha</i> sp. 4					
163 <i>Antscha tydloireti</i> var. <i>victoriae</i> (Grunow) Grunow, 1879	Fag (1978)		XLB	232	9
164 <i>Antscha vicaria</i> Grunow in Van Heurck, 1881	Wt (2002)		184	818	5-6
165 <i>Antscha obtusa</i> var. <i>affinis</i> Grunow	S-Be (2002)		33		2
166 <i>Cobornella aeneo</i> (Lunghyri) Agnath, 1892	Wt (2002)		8	456	12, 13
167 <i>Cobornella rhombus</i> (Ehrenberg) Kützinger, 1849	Lo-Fu (2010)		8	121	4, 5
168 <i>Cobornella</i> sp. 1	Wt (2002)		8	456	
169 <i>Cobornella maxima</i> Grunow, 1862	Per y Per (1987-1998)		LXXX		34
170 <i>Cestopia</i> sp.					
171 <i>Parabellus subulso</i> (Ehrenberg) Clevé, 1873	Lo-Fu (2010)		7	118	9, 10
172 <i>Parabellus agalotani</i> Cas, 1988	Fag (1984)		L	223	3, 4
173 <i>Parabellus rhombicus</i> (Hustedt) A. Wilkowskí, H. Lange-Berlot & D. Mätzlein, 2000	Lo-Fu (2010)		28	161	2
174 <i>Parabellus</i> sp. 1					
175 <i>Petrodictyon gemma</i> (Ehrenberg) O.G. Mann, 1960	Wt (2002)		216	874	8, 9
176 <i>Petrodictyon arabica</i> (Grunow ex Schmidt) O.G. Mann, 1990	Fag (1975)		208	107	6
177 <i>Plagogrammassa vanheurckii</i> (Grunow) Hustedt, von Storch & Syrensen, 1963	Mors (1996)				
178 <i>Pleurosigma angustum</i> var. <i>geminum</i> (Dyckerhoff) W. Smith, 1952	Lo-Fu (2010)		33	171	2, 3
179 <i>Pleurosigma cf. elongatum</i> W. Smith, 1852	Kray & Lan (1997b)	1	113	666	4
180 <i>Pleurosigma diversa</i> -Münster Müller, 1934	Fag (1978)		XXI	190	6
181 <i>Pleurosigma intermedium</i> var. <i>maxillina</i> (Grunow ex Clevé) M. Peragallo, 1903	Hustedt, 1955				61, 12
182 <i>Pleurosigma salinarum</i> (Grunow) Grunow, 1880	Lo-Fu (2010)		33	171	8
183 <i>Pleurosigma</i> sp. 1					
184 <i>Pleurosigma laevi</i> (Kützinger) Compère, 1962	Kray & Lan (1997b)	3	84	368	1, 3
185 <i>Podosira nitellina</i> (Bal) Hustedt, 1937	Detz & Per (1967)	B & V	294		5
186 <i>Pseudocylina</i> sp.					
187 <i>Pseudonitochia</i> sp.					
188 <i>Rhopalodia mucicola</i> (Kützinger) Otto Mörk, 1960	Kray & Lan (1997b)	2	114	448	3
189 <i>Rhopalodia pacifica</i> Kützinger, 1987	Wt (2002)		214	870	2, 4
190 <i>Sclaphora pupula</i> (Kützinger) Moreschini & Krieger, 1972	Nov (2007)		10	108	9a-b
191 <i>Seminavis robusta</i> D.B. Demichis & D.G. Mann, 2002	Dan y Mann (2002)			440	39-47
192 <i>Stroedocera cestrupii</i> (Dyckerhoff) A.J. Albritton, S.H. Kang & E.C. Theriot, 2006	Auz (2002)				
193 <i>Stroedocera costatum</i> (Dyckerhoff) Clevé, 1873	Mors (1996)		31	266	1, 2
194 <i>Stauroneis alba</i> W. Smith, 1853	S-Be (2002)		19		5
195 <i>Stauroneis pinata</i> (Ehrenberg) D.H. Williams & Round, 1988	Kelly (2005)				
196 <i>Sunella antarctica</i> H. Peragallo & M. Peragallo, 1898	Hendey, 1964		XL		6
197 <i>Sunella latissima</i> var. <i>zuercheri</i> G. Wt, 1873	S-Be (2002)		9		8
198 <i>Synedra alba</i> var. <i>gasci</i> Grunow, 1881	Per y Per (1987-1998)		LXXX		24
199 <i>Synedra gouldii</i> Bledsoe ex Clevé & Grunow, 1880	Ricard, 1987			220	568
200 <i>Synedra tabularis</i> (C. Agnath.) Kützinger, 1844	Hast (1955)	2	221		710

Continuación

Especie	Referencia	Volumen	Línea	Página	Figura
201 <i>Synedra labialis</i> var. <i>altata</i> Pomborsk, 1987	W (2003)	30	322	3	
202 <i>Synedra</i> sp. var. <i>ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg, 1832	W (1996)	32	256	7	
203 <i>Thalassionema nitrochloides</i> var. <i>capitata</i> (H. J. Schuder) J.L. Moreno-Ruiz & Moreno-Ruiz & Lloca, 1995	W (1996)	32	258	18, 19	
204 <i>Thalassiosira oceanica</i> (Grunow) E. G. Jørgensen, 1925	W (1996)				
205 <i>Thalassiosira oceanica</i> (Ehrenberg) Cloos, 1934	W (1996)	33	270	8, 9	
206 <i>Thalassiosira</i> sp.					
207 <i>Tegmen attenuata</i> (J.W. Bailey) A. Mann, 1907	W (2012)		25	98	110
208 <i>Tylosiella compressa</i> (J.W. Bailey) Paulin, 1990	LoFu (2010)	38	191	8	
209 <i>Tylosiella granulata</i> (Grunow) O. G. Mann, 1990	LoFu (2010)	37	179	10-10	
210 <i>Tylosiella fungacea</i> (Grunow) Frenkel, 1942	W (2005)	10		12	
211 <i>Tylosiella tyalina</i> (Amossé) T. Otsuka, 2005	Oh (2005)		146	50-51	
212 <i>Tylosiella punctata</i> var. <i>cordata</i> (Grunow) Cloos & Miller, 1988	W (2000)	186	214	11, 12	
213 <i>Tyrosolobus zoocentrifugus</i> (Grunow) Hendey, 1926	Das (1999)	W	69	1, 2	

Apéndice D. Riqueza por géneros de diatomeas presentes en el contenido intestinal de *Crassostrea corteziensis*.

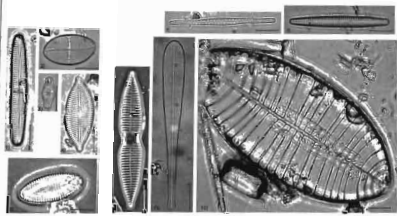
Género	Riqueza	Género	Riqueza	Género	Riqueza
<i>Nitzschia</i>	29	<i>Suriella</i>	2	<i>Amphipora</i>	1
<i>Navicula</i>	24	<i>Thalassiosira</i>	2	<i>Asteromphalus</i>	1
<i>Achnanthes</i>	12	<i>Grammatophora</i>	1	<i>Aulacodiscus</i>	1
<i>Amphora</i>	12	<i>Hantzschia</i>	1	<i>Bacillaria</i>	1
<i>Coscinodiscus</i>	11	<i>Haslea</i>	1	<i>Biddulphia</i>	1
<i>Actinocyclus</i>	6	<i>Hemidacrus</i>	1	<i>Campylodiscus</i>	1
<i>Cyclotella</i>	6	<i>Hippodonte</i>	1	<i>Ditylum</i>	1
<i>Pleurosigma</i>	6	<i>Huttoniella</i>	1	<i>Ehrenbergia</i>	1
<i>Diploneis</i>	5	<i>Lucinophora</i>	1	<i>Epithemia</i>	1
<i>Gyrosigma</i>	5	<i>Lyrella</i>	1	<i>Eunotonogramma</i>	1
<i>Tryblionella</i>	5	<i>Melissira</i>	1	<i>Fragilaropsis</i>	1
<i>Actinopterychus</i>	4	<i>Neodelphineis</i>	1	<i>Ingonium</i>	1
<i>Synedra</i>	4	<i>Oestrupia</i>	1	<i>Tryblionopterychus</i>	1
<i>Cocconeis</i>	3	<i>Odonidium</i>	1	<i>Catacombas</i>	1
<i>Falacia</i>	3	<i>Parala</i>	1	<i>Cerataulus</i>	1
<i>Gomphonema</i>	3	<i>Petronis</i>	1	<i>Chaetoceros</i>	1
<i>Odonella</i>	3	<i>Petrodictyon</i>	1	<i>Coscinodiscus</i>	1
<i>Parlibellus</i>	3	<i>Plagogrammopsis</i>	1	<i>Cymatoneis</i>	1
<i>Aulacoseira</i>	2	<i>Pleurosira</i>	1	<i>Cymatoniopsis</i>	1
<i>Bacteriastrium</i>	2	<i>Podocira</i>	1	<i>Cymbella</i>	1
<i>Chamaespinularia</i>	2	<i>Pseudosolenia</i>	1	<i>Delphineis</i>	1
<i>Cymatofleca</i>	2	<i>Pseudonitzschia</i>	1	<i>Fragilaria</i>	1
<i>Frustula</i>	2	<i>Sellaphora</i>	1	<i>Seminavis</i>	1
<i>Luficole</i>	2	<i>Stauroneis</i>	1	<i>Shionodiscus</i>	1
<i>Rhopalodia</i>	2	<i>Thalassionema</i>	1	<i>Skeletonema</i>	1
		<i>Thalassiothrix</i>	1	<i>Stauroneis</i>	1

**LÁMINAS**

Escala de la barra 10  $\mu\text{m}$ . Objetivo 100X

Lámina 1

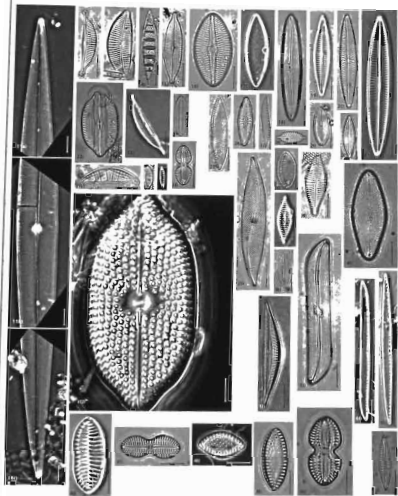
- 1) *Achnanthes pseudogroenlandica*
- 2) *Cocconeis diruptoides*
- 3) *Achnanthes bergii*
- 4) *Achnanthes curvirostrum*
- 5) *Achnanthes separata*
- 6) *Synedra goulardii*
- 7) *Licmophora gracilis* var. *gracilis*
- 8) *Neodelphineis pelagica*
- 9) *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulata*
- 10) *Petrodictyon gemma*



## Lâmina 2

- 11) *Pleurosigma intermedium* var. *mauritiana*
- 12) *Amphora ayensuensis*
- 13) *Cymbella turgidula*
- 14) *Cymatonitzschia marina*
- 15) *Navicula vindula* var. *rostellata*
- 16) *Diploneis smithii*
- 17) *Nitzschia brittoni*
- 18) *Frustulia weinholdii*
- 19) *Navicula flantica*
- 20) *Navicula microdigitoradiata*
- 21) *Navicula normaloides*
- 22) *Lyrella clavata*
- 23) *Amphora caroliniana*
- 24) *Fallacia litoricola*
- 25) *Nitzschia ligowskii*
- 26) *Luticola mutica*
- 27) *Nitzschia clausii*
- 28) *Navicula platyventris*
- 29) *Navicula* cf. *yarrensis*
- 30) *Navicula phylleptosoma*
- 31) *Rhopalodia musculus*
- 32) *Nitzschia vexans*
- 33) *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*
- 34) *Diploneis caffra*
- 35) *Pleurosigma diverse-striatum*
- 36) *Nitzschia* cf. *debilis*

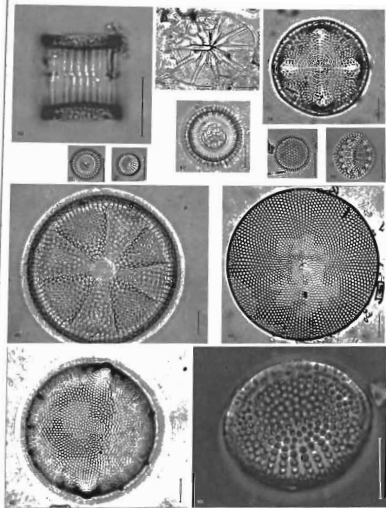
- 37) *Nitzschia lanceola*
- 38) *Navicula* cf. *johanrossii*
- 39) *Gomphonema parvulum* var. *parvulum*
- 40) *Parlibellus hagelsteinii*
- 41) *Petroneis arabica*
- 42) *Seminavis robusta*
- 43) *Gyrosigma scalproides* var. *eximia*
- 44) *Nitzschia obtusa* var. *filiformis*
- 45) *Nitzschia filiformis*
- 46) *Nitzschia tryblionella* var. *victoriae*
- 47) *Diploneis weissflogii*
- 48) *Tryblionella granulata*
- 49) *Tryblionella hialina*
- 50) *Diploneis gruendleri*
- 51) *Cymatoneis* cf. *marganta*





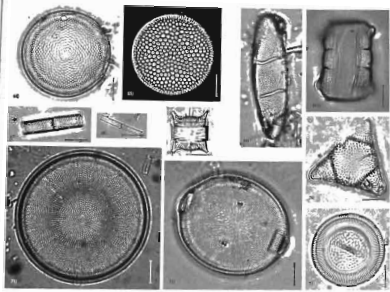
### Lámina 3

- 52) *Skeletonema costatum*
- 53) *Asteromphalus flabellatus*
- 54) *Aulacodiscus kittoni*
- 55) *Cyclotella meneghiniana*
- 56) *Cymatotheca minima*
- 57) *Cyclotella stilorum*
- 58) *Thalassiosira decipiens*
- 59) *Tryblionoptychus cocconeiformis*
- 60) *Actinoptychus heliopelta*
- 61) *Coscinodiscus oculus-iridis*. Tomada con objetivo 63X
- 62) *Cerataulus californicus*
- 63) *Cymatotheca weissflogii*



Lamina 4

- 64) *Actinocyclus octonarius* var. *crassus*
- 65) *Coscinodiscus radiatus*
- 66a) *Huttoniella reichardtii* (vista valvar)
- 66b) *Huttoniella reichardtii* (vista conectiva)
- 67) *Aulacoseira granulata*
- 68) *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*
- 69) *Odontella aurita*
- 70) *Trigonium alternans*
- 71) *Actinocyclus octonarius* var. *ralfsi*
- 72) *Pleurosira laevis*
- 73) *Cyclotella litoralis*



Apéndice F. Abundancias relativas de las especies de diatomeas presentes en el contenido intestinal de *Crassostrea corteziensis*. A=Abundancia absoluta, AR=Abundancia Relativa, AC=Abundancia acumulada.

Especie	A	AR	AC	Clasificación
1 <i>Neodelphineis pelagica</i>	4065	20.02	20.02	Muy abundantes
2 <i>Thalassionema nitzschioides</i> var. <i>capitulata</i>	2694	13.27	33.30	
3 <i>Cymatotheca weissflogii</i>	1723	8.49	41.78	
4 <i>Skeletonema costatum</i>	1381	6.80	48.59	
5 <i>Cyclotella striata</i>	796	3.93	52.52	Abundantes
6 <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	788	3.88	56.40	
7 <i>Paralia sulcata</i>	629	3.10	59.50	
8 <i>Navicula</i> sp. 5	601	2.96	62.46	
9 <i>Shionodiscus oestrupii</i>	549	2.70	65.16	
10 <i>Tryblionella compressa</i>	417	2.05	67.22	
11 <i>Aulacoseira granulata</i>	413	2.03	69.25	
12 <i>Bacillaria socialis</i>	392	1.93	71.18	
13 <i>Tryblioplychus cocconeiformis</i>	320	1.58	72.76	
14 <i>Cyclotella</i> sp.	278	1.37	74.13	
15 <i>Nitzschia ligowskii</i>	258	1.27	75.40	
16 <i>Diploneis weissflogii</i>	237	1.17	76.57	
17 <i>Thalassiosira decipiens</i>	229	1.13	77.69	
18 <i>Delphineis surirella</i>	217	1.07	78.76	
19 <i>Amphiprora alata</i>	210	1.03	79.80	
20 <i>Navicula fanatica</i>	183	0.90	80.70	
21 <i>Nitzschia frustulum</i>	179	0.88	81.58	
22 <i>Tryblionella punctata</i> var. <i>coarctata</i>	174	0.86	82.44	
23 <i>Ehrenbergia granulosa</i>	172	0.85	83.29	
24 <i>Navicula phylleptosoma</i>	167	0.82	84.11	
25 <i>Navicula agrifa</i>	142	0.70	84.81	
26 <i>Amphora coffeaeformis</i>	123	0.61	85.41	
27 <i>Coscinodiscus radiatus</i>	116	0.57	85.99	
28 <i>Cyclotella litoralis</i>	111	0.55	86.53	
29 <i>Navicula perminuta</i>	107	0.53	87.06	

## Continuación

	Especie	A	AR	AC	Clasificación
30	<i>Navicula cf. transisstantoides</i>	96	0.47	87.53	
31	<i>Thalassiothrix sp.</i>	95	0.47	88.00	
32	<i>Synedra tabulata</i>	94	0.46	88.48	
33	<i>Cyclotella glomerata</i>	84	0.41	88.88	
34	<i>Coscinodiscus rothii</i>	77	0.38	89.26	
35	<i>Diploneis dimorpha</i>	74	0.36	89.62	
36	<i>Odontidium marinum</i>	65	0.32	89.94	
37	<i>Diploneis caffra</i>	58	0.29	90.23	
38	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	52	0.26	90.48	
39	<i>Nitzschia lanceola</i>	50	0.25	90.73	
40	<i>Nitzschia perspicua</i>	48	0.24	90.97	
41	<i>Nitzschia lanceolata</i>	46	0.23	91.19	
42	<i>Achnanthes orientalis</i>	45	0.22	91.41	
43	<i>Fallacia subforcipata</i>	45	0.22	91.64	
44	<i>Odontella aurita</i>	44	0.22	91.85	
45	<i>Tryblionella hungarica</i>	43	0.21	92.06	
46	<i>Navicula platyventris</i>	43	0.21	92.28	
47	<i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i>	41	0.20	92.48	
48	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	40	0.20	92.67	Comunes
49	<i>Nitzschia laevis</i>	38	0.19	92.86	
50	<i>Amphora proteus</i> var. <i>configua</i>	38	0.19	93.05	
51	<i>Pleurosigma diverse-striatum</i>	38	0.19	93.24	
52	<i>Navicula cf. paul-schulzi</i>	38	0.19	93.42	
53	<i>Eunotogramma laevis</i>	35	0.17	93.60	
54	<i>Odontella rhombus</i>	34	0.17	93.76	
55	<i>Nitzschia gracilis</i>	33	0.16	93.93	
56	<i>Nitzschia dissipata</i>	32	0.16	94.08	
57	<i>Huttoniella reichardii</i>	31	0.15	94.24	
58	<i>Navicula cf. johanrossii</i>	30	0.15	94.38	
59	<i>Diploneis smithi</i>	29	0.14	94.53	
60	<i>Fallacia lutoricola</i>	29	0.14	94.67	
61	<i>Nitzschia sigmatiformis</i>	29	0.14	94.81	
62	<i>Nitzschia distans</i>	28	0.14	94.95	
63	<i>Amphora caroliniana</i>	28	0.14	95.09	
64	<i>Navicula duerenbergiana</i>	27	0.13	95.22	
65	<i>Navicula cincta</i>	26	0.13	95.35	
66	<i>Seminavis robusta</i>	25	0.12	95.47	

## Continuación

Especie	A	AR	AC	Clasificación
67 <i>Nitzschia cf. pelliculata</i>	24	0.12	95.59	
68 <i>Navicula normaloides</i>	22	0.11	95.70	
69 <i>Phragmotriopsis vanhoekii</i>	22	0.11	95.81	
70 <i>Phragmotriopsis</i> sp.	22	0.11	95.92	
71 <i>Navicula cf. recondita</i>	22	0.11	96.02	
72 <i>Navicula cf. cuspidata</i>	21	0.10	96.13	
73 <i>Nitzschia elegantula</i>	21	0.10	96.23	
74 <i>Nitzschia liebertulii</i>	21	0.10	96.33	
75 <i>Chaetoceros curvisetum</i>	19	0.09	96.43	
76 <i>Nitzschia filiformis</i>	18	0.09	96.52	
77 <i>Cocconeis aculeatum</i>	18	0.09	96.61	
78 <i>Actinocyclus aster</i>	18	0.09	96.69	
79 <i>Cocconeis placintula</i> var. <i>euglypta</i>	17	0.08	96.78	
80 <i>Nitzschia sigma</i>	16	0.08	96.86	
81 <i>Ceratium californicum</i>	16	0.08	96.94	
82 <i>Nitzschia cf. debilis</i>	16	0.08	97.01	
83 <i>Nitzschia</i> sp. 3	16	0.08	97.09	
84 <i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>penninula</i>	15	0.07	97.17	
85 <i>Pseudonitzschia</i> sp.	15	0.07	97.24	
86 <i>Fallacia foveolata</i>	15	0.07	97.32	
87 <i>Luticola mulica</i>	15	0.07	97.39	
88 <i>Navicula</i> sp. 4	15	0.07	97.46	
89 <i>Sarinea arizonana</i>	15	0.07	97.54	
90 <i>Tryblionella granulata</i>	15	0.07	97.61	
91 <i>Amphora proteus</i> var. <i>karana</i>	14	0.07	97.68	
92 <i>Parabellus bennekei</i>	13	0.06	97.74	
93 <i>Achnanthes curvirostrum</i>	13	0.06	97.81	
94 <i>Achnanthes longipes</i>	12	0.06	97.87	
95 <i>Actinocyclus campanulifer</i>	12	0.06	97.93	
96 <i>Bidulphia sinensis</i>	11	0.05	97.98	
97 <i>Chamaepinnulana</i> sp. 1	11	0.05	98.03	
98 <i>Cocconeidiscus apiculatus</i>	11	0.05	98.09	
99 <i>Navicula</i> sp. 3	11	0.05	98.14	
100 <i>Grammatophora macilenta</i>	10	0.05	98.19	
101 <i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reverse</i>	10	0.05	98.24	
102 <i>Pleurosigma cf. elongatum</i>	10	0.05	98.29	
103 <i>Tryblionella hyalina</i>	10	0.05	98.34	
104 <i>Cocconeidiscus oculus-indis</i>	9	0.04	98.38	
105 <i>Nitzschia deusii</i>	9	0.04	98.43	
106 <i>Nitzschia obtusa</i>	9	0.04	98.47	
107 <i>Nitzschia</i> sp. 4	9	0.04	98.52	
108 <i>Pleurosigma angulatum</i> var. <i>pernum</i>	9	0.04	98.56	
109 <i>Rhopalodia musculus</i>	9	0.04	98.61	
110 <i>Synedra affinis</i> var. <i>gracilis</i>	9	0.04	98.65	
111 <i>Amphora</i> sp. 2	8	0.04	98.69	
112 <i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>octonarius</i>	8	0.04	98.73	
113 <i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>cretus</i>	8	0.04	98.77	
114 <i>Nitzschia maritima</i>	8	0.04	98.81	
115 <i>Cocconeis disruptoides</i>	7	0.03	98.84	
116 <i>Navicula microdiphyloides</i>	7	0.03	98.88	
117 <i>Pleurosigma salinarum</i>	7	0.03	98.91	
118 <i>Actinocyclus senarius</i>	7	0.03	98.95	
119 <i>Amphora cuneata</i>	7	0.03	98.98	
120 <i>Navicula</i> sp. 6	7	0.03	99.01	
121 <i>Nitzschia</i> sp. 2	7	0.03	99.05	
122 <i>Odontella</i> sp. 1	7	0.03	99.08	

Raras

## Continuación

Especie	A	AR	AC	Clasificación
123 <i>Actinocyclus normani</i>	6	0.03	99.11	
124 <i>Amphora costata</i>	6	0.03	99.14	
125 <i>Cymatoneis cf. marginata</i>	6	0.03	99.17	
126 <i>Nitzschia bottoni</i>	6	0.03	99.20	
127 <i>Perlebellus hagelsteinii</i>	6	0.03	99.23	
128 <i>Petrodictyon gemma</i>	5	0.02	99.26	
129 <i>Achnanthes pseudogroenlandica</i>	5	0.02	99.28	
130 <i>Colecomba galloni</i>	5	0.02	99.31	
131 <i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	5	0.02	99.33	
132 <i>Coscinodiscus kützingeri</i>	5	0.02	99.35	
133 <i>Coscinodiscus subtilis</i>	5	0.02	99.38	
134 <i>Cymatoneis trichia marna</i>	5	0.02	99.40	
135 <i>Diploneis gruenleri</i>	5	0.02	99.43	
136 <i>Hispodonta brevis</i>	5	0.02	99.45	
137 <i>Perlebellus rhombicula</i>	5	0.02	99.48	
138 <i>Pseudosigma</i> sp. 1	5	0.02	99.50	
139 <i>Synedra tabulate</i> var. <i>obtusata</i>	5	0.02	99.53	
140 <i>Achnanthes</i> sp. 2	4	0.02	99.55	
141 <i>Bacteriastrium hyalinum</i> var. <i>princeps</i>	4	0.02	99.57	
142 <i>Ditylum bignonioides</i>	4	0.02	99.59	
143 <i>Hastula ostrorana</i>	4	0.02	99.61	
144 <i>Nitzschia tryblionella</i> var. <i>victoriae</i>	4	0.02	99.63	
145 <i>Synedra goulardii</i>	4	0.02	99.65	
146 <i>Cosmidiscus</i> sp.	3	0.01	99.66	
147 <i>Gyrosigma balticum</i>	3	0.01	99.67	
148 <i>Gyrosigma fasciola</i>	3	0.01	99.69	
149 <i>Gyrosigma scolopendria</i> var. <i>eximia</i>	3	0.01	99.70	
150 <i>Navicula</i> cf. <i>ymnensis</i>	3	0.01	99.72	
151 <i>Nitzschia vexans</i>	3	0.01	99.73	
152 <i>Podocera stelligera</i>	3	0.01	99.75	
153 <i>Synedra fastuosa</i> var. <i>cuneata</i>	3	0.01	99.76	
154 <i>Trigonium alternans</i>	3	0.01	99.78	
155 <i>Achnanthes angustata</i>	2	0.01	99.79	Raras
156 <i>Achnanthes exigua</i> var. <i>exigua</i>	2	0.01	99.80	
157 <i>Amphora aynaudiensis</i>	2	0.01	99.81	
158 <i>Chamaepinnularia</i> sp. 2	2	0.01	99.82	
159 <i>Cymbella lurgidula</i>	2	0.01	99.83	
160 <i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i>	2	0.01	99.84	
161 <i>Luticola ventricosa</i>	2	0.01	99.85	
162 <i>Petrorella arabica</i>	2	0.01	99.86	
163 <i>Navicula</i> sp. 1	2	0.01	99.87	
164 <i>Navicula undulata</i> var. <i>rostellata</i>	2	0.01	99.88	
165 <i>Nitzschia</i> sp. 1	2	0.01	99.89	
166 <i>Sellaphora pupula</i>	2	0.01	99.90	
167 <i>Coscinodiscus concinnus</i>	1	0.00	99.90	
168 <i>Gyrosigma</i> sp. 1	1	0.00	99.91	
169 <i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>rosireta</i>	1	0.00	99.91	
170 <i>Actinocyclus decussatus</i>	1	0.00	99.92	
171 <i>Actinocyclus heliopsis</i>	1	0.00	99.92	
172 <i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>raisi</i>	1	0.00	99.93	
173 <i>Asteromphalus febellatus</i>	1	0.00	99.93	
174 <i>Bacteriastrium hyalinum</i>	1	0.00	99.94	
175 <i>Cyclotella stylorum</i>	1	0.00	99.94	
176 <i>Ephlatmia adnata</i>	1	0.00	99.95	
177 <i>Fragilaria</i> sp.	1	0.00	99.95	
178 <i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>leptanula</i>	1	0.00	99.96	
179 <i>Gyrosigma personii</i>	1	0.00	99.96	
180 <i>Hemidiscus cuneiformis</i>	1	0.00	99.97	
181 <i>Lyrella clavata</i>	1	0.00	99.97	
182 <i>Navicula subinfusoides</i>	1	0.00	99.98	
183 <i>Nitzschia</i> cf. <i>lunifrons</i>	1	0.00	99.98	
184 <i>Pseudosolenia</i> sp.	1	0.00	99.99	
185 <i>Stauroneis salina</i>	1	0.00	99.99	
186 <i>Stauroneis pinnata</i>	1	0.00	100.00	
187 <i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>	1	0.00	100.00	
Total	26300	1.00 00		



**Apéndice G. Abundancias absolutas de diatomeas presentes en el contenido intestinal de *Crassostrea corteziensis* de los tres sustratos.**

Especie	Sedimento	Rais	Sarta
1 <i>Neodelephinais pelagica</i>	1693	1001	1371
2 <i>Thalassiothrix nitrochlorodes</i> var. <i>capitata</i>	1048	891	995
3 <i>Cymatopleura</i> sp.	577	509	637
4 <i>Stelliothrix caudatum</i>	488	440	446
5 <i>Auleoosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	319	267	212
6 <i>Cyclotella striata</i>	308	160	170
7 <i>Navicula</i> sp. 5	300	131	357
8 <i>Paraka sulcata</i>	299	118	144
9 <i>Auleoosira granulata</i>	287	112	181
10 <i>Sironodiscus destrupiv</i>	180	102	136
11 <i>Bacillaria paxillata</i>	179	94	74
12 <i>Tryblionella compressa</i>	163	88	145
13 <i>Tryblionella cocconeiformis</i>	133	88	141
14 <i>Delphinella sudrelii</i>	119	82	105
15 <i>Thalassiosira decipiens</i>	110	64	89
16 <i>Navicula lamellosa</i>	104	60	79
17 <i>Nitzschia rigowskii</i>	96	56	82
18 <i>Cyclotella</i> sp.	92	56	91
19 <i>Nitzschia fusulum</i>	82	46	62
20 <i>Cyclotella glomerata</i>	77	44	72
21 <i>Diploneis vauxifraga</i>	70	43	90
22 <i>Amphiprora alata</i>	66	38	62
23 <i>Tryblionella punctata</i> var. <i>coarctata</i>	65	37	58
24 <i>Ehrenbergia granulosa</i>	63	36	82
25 <i>Navicula phylloporosoma</i>	57	36	52
26 <i>Amphora coffeaeformis</i>	54	32	45
27 <i>Navicula</i> cf. <i>transatlantioder</i>	47	32	30
28 <i>Diploneis dimorpha</i>	43	30	24
29 <i>Navicula agnita</i>	39	28	38
30 <i>Coscinodiscus radiatus</i>	33	28	20
31 <i>Cyclotella meneghiniana</i>	32	28	14
32 <i>Thalassiothrix</i> sp.	29	25	60
33 <i>Navicula perminuta</i>	28	20	17
34 <i>Achnanthes orientalis</i>	27	16	57
35 <i>Synedra tabulata</i>	25	14	18
36 <i>Nitzschia perispicua</i>	24	13	14
37 <i>Cyclotella litorea</i>	23	12	14
38 <i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i>	22	11	5
39 <i>Fialicia subfornicata</i>	21	9	39
40 <i>Navicula</i> cf. <i>paul-schulzei</i>	21	11	7
41 <i>Nitzschia gracilis</i>	20	9	10
42 <i>Navicula</i> cf. <i>recondita</i>	19	9	7
43 <i>Amphora proleuca</i> var. <i>confusa</i>	18	9	24
44 <i>Coscinodiscus radii</i>	18	8	14
45 <i>Odonellium maximum</i>	18	9	7
46 <i>Nitzschia laevis</i>	17	8	13
47 <i>Navicula platyventris</i>	16	7	12
48 <i>Fialicia lufuensis</i>	15	7	58
49 <i>Navicula duvernoyana</i>	15	7	13
50 <i>Nitzschia elegantula</i>	14	6	25
51 <i>Diploneis calva</i>	14	7	7
52 <i>Nitzschia distans</i>	14	7	3
53 <i>Nitzschia lanceola</i>	13	6	6
54 <i>Tryblionella hungarica</i>	12	6	21
55 <i>Thalassiosira eccentrica</i>	12	6	4
56 <i>Pleurosigma diverse-atriatum</i>	11	6	70
57 <i>Navicula</i> cf. <i>johannseni</i>	11	6	33
58 <i>Eunotogramma laevis</i>	11	6	9
59 <i>Parlibellus bannocki</i>	11	6	3
60 <i>Odonella aurita</i>	11	6	1
61 <i>Odonella rhombus</i>	10	5	18

## Continuación

Especie	Sedimento	Rala	Sarlas
62 <i>Nitzschia sigmaformis</i>	10	5	13
63 <i>Cocconeis scutellum</i>	9	5	6
64 <i>Achnanthes bipores</i>	9	5	4
65 <i>Navicula</i> sp. 3	9	5	3
66 <i>Nitzschia lanceolata</i>	9	5	2
67 <i>Navicula normaloides</i>	9	5	2
68 <i>Fallacia biporata</i>	9	5	1
69 <i>Plagiogrammopsis vanherckii</i>	8	4	13
70 <i>Nitzschia</i> sp. 3	8	5	9
71 <i>Cocconeolatus oculatus</i> imps	8	4	9
72 <i>Fragilaropsis</i> sp.	8	4	8
73 <i>Nitzschia filiformis</i>	7	4	41
74 <i>Seminavis robusta</i>	7	4	8
75 <i>Achnanthes curvirostrum</i>	7	4	7
76 <i>Navicula</i> sp. 4	7	4	3
77 <i>Nitzschia sigma</i>	7	4	3
78 <i>Nitzschia distans</i>	7	4	2
79 <i>Autonella richardii</i>	7	4	1
80 <i>Diploneis smithi</i>	6	3	11
81 <i>Nitzschia hebertii</i>	6	3	8
82 <i>Nitzschia cf. debilis</i>	6	3	7
83 <i>Chaetoceros curvirostrum</i>	6	3	6
84 <i>Navicula uncta</i>	6	4	1
85 <i>Amphora proteus</i> var. <i>kanana</i>	6	4	0
86 <i>Actinocyclus aster</i>	5	2	32
87 <i>Ceratulus californicus</i>	5	2	16
88 <i>Lufkova muhleni</i>	5	3	15
89 <i>Tryblionella granulata</i>	5	2	11
90 <i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>crabus</i>	5	3	8
91 <i>Amphora caroliniana</i>	5	3	6
92 <i>Cocconeis placentalis</i> var. <i>euglypta</i>	5	3	6
93 <i>Nitzschia longissima</i> var. <i>inversa</i>	5	3	5
94 <i>Actinocyclus senarius</i>	5	3	4
95 <i>Catecumbis galloni</i>	5	3	2
96 <i>Navicula cf. cuspidata</i>	5	3	2
97 <i>Cocconeolatus apiculatus</i>	4	2	22
98 <i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>pennulata</i>	4	2	11
99 <i>Cocconeis diuiploides</i>	4	2	9
100 <i>Navicula microdigitonata</i>	4	2	8
101 <i>Actinocyclus campanulifer</i>	4	2	6
102 <i>Nitzschia clausi</i>	4	2	2
103 <i>Surella americana</i>	3	2	6
104 <i>Pleurosigma cf. elongatum</i>	3	2	5
105 <i>Tryblionella hyalina</i>	3	2	4
106 <i>Synedra tabulata</i> var. <i>obtusata</i>	3	2	3
107 <i>Pseudonitzschia</i> sp.	3	1	3
108 <i>Grammatophora macilenta</i>	3	2	2
109 <i>Amphora</i> sp. 2	3	2	2
110 <i>Pantbelus rhombicus</i>	3	2	1
111 <i>Nitzschia cf. pellucida</i>	3	2	1
112 <i>Charmaepinnulana</i> sp. 1	3	2	1
113 <i>Rhopalodia mucicola</i>	3	2	0
114 <i>Cocconeolatus kuetzingii</i>	3	2	0
115 <i>Nitzschia cf. fuhrbergii</i>	3	2	0
116 <i>Diadulphia amenara</i>	3	2	0
117 <i>Nitzschia obtusa</i>	2	1	15
118 <i>Nitzschia</i> sp. 4	2	1	8
119 <i>Nitzschia maritima</i>	2	1	3
120 <i>Nitzschia bilonensis</i>	2	1	3
121 <i>Synedra affinis</i> var. <i>gracilis</i>	2	1	2
122 <i>Navicula</i> sp. 6	2	1	2
123 <i>Pleurosigma salinarum</i>	2	1	2
124 <i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>octonarius</i>	2	1	2

## Continuación

Especie	Sedimento	Raíz	Sargas
125 <i>Utricularia prostrata</i>	2	1	1
126 <i>Petricolopon gemma</i>	2	1	1
127 <i>Achnanthes</i> sp. 2	2	1	1
128 <i>Gyrogonia scalproides</i> var. <i>eximia</i>	2	1	1
129 <i>Coleptra</i> sp. 1	2	1	0
130 <i>Cocconeidicus asteromphalus</i>	2	1	0
131 <i>Luticola ventricosa</i>	2	1	0
132 <i>Nitzschia</i> sp. 2	2	1	0
133 <i>Amphora cuneata</i>	1	0	23
134 <i>Pleurosigma angulatum</i> var. <i>petitum</i>	1	0	11
135 <i>Cymbonitzschia magna</i>	1	0	5
136 <i>Cymbonites</i> cf. <i>margens</i>	1	0	4
137 <i>Hypodonta lineata</i>	1	1	3
138 <i>Dryum paghetti</i>	1	0	3
139 <i>Amphora costata</i>	1	0	3
140 <i>Cocconeidicus subtilis</i>	1	0	3
141 <i>Gyrogonia fasciola</i>	1	0	3
142 <i>Podocira stellata</i>	1	1	2
143 <i>Achnanthes exigua</i> var. <i>exigua</i>	1	0	2
144 <i>Petricolopon kegelianum</i>	1	0	2
145 <i>Bacterastrium hyalinum</i> var. <i>princeps</i>	1	1	1
146 <i>Trigonum atterans</i>	1	1	1
147 <i>Bacterastrium hyalinum</i>	1	0	1
148 <i>Lyrella clavata</i>	1	0	1
149 <i>Nitzschia eydouxiana</i> var. <i>victoriae</i>	1	0	1
150 <i>Cocconeidicus concinnus</i>	1	0	1
151 <i>Frustrula</i> sp.	1	1	0
152 <i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>leganula</i>	1	1	0
153 <i>Gyrogonia petraea</i>	1	1	0
154 <i>Gyrogonia</i> sp. 1	1	0	0
155 <i>Navicula subinfundata</i>	1	0	0
156 <i>Stauroneis gracilis</i>	1	0	0
157 <i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>	1	0	0
158 <i>Achnanthes pseudogroenlandica</i>	1	0	0
159 <i>Actinocyclus normani</i>	1	0	0
160 <i>Synedra goulamti</i>	1	0	0
161 <i>Navicula</i> cf. <i>parvula</i>	1	1	0
162 <i>Synedra fastuosa</i> var. <i>cuneata</i>	1	0	0
163 <i>Cocconeidicus</i> sp.	1	0	0
164 <i>Nitzschia evansii</i>	0	0	22
165 <i>Achnanthes angustata</i>	0	0	13
166 <i>Cymbella longirostris</i>	0	0	11
167 <i>Navicula viridula</i> var. <i>rostrata</i>	0	0	9
168 <i>Nitzschia</i> sp. 1	0	0	5
169 <i>Actinocyclus heliophila</i>	0	0	3
170 <i>Cymbella agilis</i>	0	0	2
171 <i>Pleurosigma</i> sp. 1	0	0	1
172 <i>Nastae caerulea</i>	0	0	1
173 <i>Gyrogonia balticum</i>	0	0	1
174 <i>Amphora ayersiana</i>	0	0	1
175 <i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i>	0	0	1
176 <i>Sellaphora pupula</i>	0	0	1
177 <i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>rostrata</i>	0	0	1
178 <i>Actinocyclus decussatus</i>	0	0	1
179 <i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>reiferi</i>	0	0	1
180 <i>Stauroneis fabelatus</i>	0	0	1
181 <i>Chamaecrista</i> sp. 2	0	0	0
182 <i>Epithemia adhaes</i>	0	0	0
183 <i>Hemidictya cuneiformis</i>	0	0	0
184 <i>Navicula</i> sp. 1	0	0	0
185 <i>Petronia arabica</i>	0	0	0
186 <i>Pseudonastae</i> sp.	0	0	0
187 <i>Stauroneis setice</i>	0	0	0

8110 5005 7180