

**UNIVERSIDAD DE ELSALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA**



TRABAJO DE GRADUACION

**ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE DINOFLAGELADOS
(DINOPHYCEAE DESMOPHYCEAE) Y DIATOMEAS
(BACILLARIOPHYCEAE) CON ÉNFASIS EN LAS ESPECIES
NOCIVAS EN TRES SITIOS DE LA ZONA COSTERA DE
EL SALVADOR**

**PRESENTADO POR
TOMASA DEL CARMEN CUÉLLAR MARTÍNEZ
GEORGINA IVONNE MARIONA CASTILLO**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGIA**

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE 2007

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA**

**ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE DINOFLAGELADOS
(DINOPHYCEAE DESMOPHYCEAE) Y DIATOMEAS
(BACILLARIOPHYCEAE) CON ÉNFASIS EN LAS ESPECIES
NOCIVAS EN TRES SITIOS DE LA ZONA COSTERA DE
EL SALVADOR**

**PRESENTADO POR
TOMASA DEL CARMEN CUÉLLAR MARTÍNEZ
GEORGINA IVONNE MARIONA CASTILLO**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA**

ASESORES DE LA INVESTIGACION

**Lic. RODOLFO FERNANDO MENJIVAR _____
Dr. JOSÉ ENRIQUE BARRAZA SANDOVAL _____**

JURADOS EVALUADORES

**M.Sc. OLGA LIDIA TEJADA _____
M.Sc. OSCAR ARMANDO MOLINA _____**

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE 2007

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTORA

Dra. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL

Licda. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FISCAL

Lic. PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA

DECANO DE LA FACULTAD

M.Sc. JOSE HECTOR ELIAS DIAZ

DIRECTORA DE LA ESCUELA

M. Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERON

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE 2007

DEDICANDO UN PEDACITO DE MÍ.....

Me he preguntado, ¿cómo es posible dedicar a título personal una obra que ha sido construida por muchas manos? Se me es difícil, por que en todo caso, esta dedicatoria debería de ser, de los autores hacia los autores. En fin, para comprender lo anterior les presentare a los autores de esta obra:

1. Dios, creador del universo y de la naturaleza. Fuente de vida, energía, esperanza y amor. Creador de nosotros y de mi ser.
2. Familia: Herramientas divinas, utilizadas por Dios para servirle a la humanidad, seres llenos de fe, amor y fortaleza que a través del tiempo y con mucho esfuerzo han moldeado y orientado mi ser.

He acá los autores de mi vida, a quienes debo lo que soy (un ser humano mas, con el propósito de hacer crecer a su país y a su gente), ellos han entregado su tiempo, sus fuerzas, su alma y su amor, para que sea un instrumento más de Dios.

Por lo anterior esta obra se la dedico a:

- Dios, mi creador, mi padre y mi protector.
- Mi madre Ana Ma. Castillo ejemplo de vida, mujer luchadora, que sacó adelante a sus hijos, por el inmenso amor que alberga en su corazón. Te admiro madrecita linda, eres mi ejemplo y te respeto por quien eres como persona y como ser.
- Mis tres divinos ángeles, Walter, Christians y Lester Villalta, esos seres que me inundaron de amor, cada momento de mi vida, seres que me hicieron sentir amada e importante, seres que entregaron su vida para que llegara lejos.
- Mi padre Raymundo Mariona, hombre lleno de sabiduría, un ejemplo más a seguir, ejemplo de fuerza, persistencia y determinación. Padre le ruego a Dios, que tu sangre al correr por mis venas, me ayude a salir adelante ante toda adversidad.
- Mi Abuela Consuelito Castillo, mamá de mamás, bello ser que inicio con este linaje de seres fuertes y llenos de Fe, que Dios te bendiga mamá, te amo.
- Mi abuela Concepción Gómez, mujer llena de fuerza, y a quien admiro mucho, sé que en mi, hay algo de ti, espero que estés orgullosa de tu sangre.
- A mis queridos tíos tanto de sangre como de corazón: Eugenia y Roberto Chon Hin, seres que Dios puso en mi vida para salir a delante. Carmen Mariona, pieza clave en mi vida. Conchy, Miriam y Bety, angelitos que Dios puso para que me cuidaran y sobretodo para que cuidaran mi tesoro mas grande Mi familia.
- A mi hermana Lori por su nobleza y por amar a dos de los seres más especiales de mi vida.

Así que mis seres queridos, les dedico con todo mi amor, este **primer** paso que he dado en la carrera de la vida.

Con amor:

Georgina Ivonne Mariona Castillo (GeorMar).

Somos los viajeros de una travesía cósmica, polvo de estrellas
danzando y girando en las corrientes y torbellinos del infinito. La
vida es eterna pero las expresiones de la vida son efímeras,
momentáneas, transitorias.....

Chopra

Dedico este trabajo a todas las personas que han permitido que esos momentos
efímeros de mi vida sean especiales, no me refiero únicamente momentos
agradables sino a las personas que me dieron ánimos, me encaminaron, apoyaron y
me han dado su amor y cariño....

Para mi familia y amigos....

Con cariño..... TCCM

α . . . Gracias

Infinitas como la vida en este planeta, infinitas como el amor de nuestro Creador, infinitas como los seres a quienes amamos y admiramos. Es decir, todos vosotros que sabéis, lo importante que han, son y serán en nuestras vidas.

Cada gesto, cada sonrisa, mirada, palabra y expresión de amor por parte de vosotros, nos ha servido para salir adelante, para mantenernos firmes en la búsqueda de un mejor futuro. Futuro que no ha de ser el de nosotras, sino el de todos, por que nuestra Naturaleza necesita seres que la defiendan y para ello primero debemos comprenderla. Ese es nuestro trabajo como biólogos, esa es nuestra meta como Seres Humanos.

Si creéis que no tenéis un porque para continuar vuestra lucha en la vida, mirad a vuestro alrededor y veréis que el planeta, el país y la gente, os necesita.

Cada uno de vosotros, ha sido un ejemplo para nuestras vidas, ved dentro de vosotros y mirarais que vuestro trabajo y vuestra vida han significado mucho para otros seres. Esto os ha hecho crecer y sobre todo ha hecho crecer a otros, entre estos otros nos encontramos nosotras, que os agradecemos infinitamente.

Por eso debéis sentirnos orgullosos, y ante todo tener en vuestro corazón y en vuestra mente Humildad, por que la humildad es el don que os ayuda a soportar las inclemencias, los retos, os ayuda a doblegar los corazones confundidos y sobre todo os ayuda a comprender vuestra naturaleza, ya que es a ella y al Creador a quienes os debemos la vida.

Gracias a los Ángeles que apoyaron y permitieron la realización de esta tesis:

Sergio Licea y Graciela de Licea, Rodolfo Menjívar, Enrique Barraza, Olga Tejada, Oscar Molina, Jorge Sayes,.... Armando Navarrete, Mauricio Vásquez, Roberto Hernández, Rutilio Díaz, Francisco Chicas, Dra. Maria Isabel Rodríguez,.... Dr. Gringello, Miguel Valle, Tedy Funes, Sr. Castellon,.... Rhina Esquivel, Delfina Herrera, Mirian Galan, Martha Zetino..., Alicia y Néstor Herrera...., Maru, Chucho, Carmen,...., Jorgito, Anita, Cesar, Jader, Verito, Carlos, Cyndi, Ana Karla, Pablo, Claudita, Orlando, Nadia, C. Johanna, Alba,, Wilfredo, Karen, Silvia, Johanna, Andrea, William, Alberto, Marco, Jaime R....., Luís Pineda, William, Nelson, Karen, Ana Ma,, Esmeralda, Iris, Claudia Maria...., Lupita, Gladis, Mirian, Jannet, Luis, Francis, Mirna, H. Paquita, H. Dolores, H. Lilian, H. Isabel, Santiago Nogales,.... Jessica, Neto, Chepe, Caro, Evelyn.....

Concariño....

Tomy y Geor

ÍNDICE

Contenido	Pag
Listado de tablas.....	i
Listado de figuras.....	ii
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	4
2.1 FITOPLANCTON MARINO.....	4
2.1.1 Concepto.....	4
2.1.2 Clasificación taxonómica.....	4
2.1.3 Importancia.....	4
2.2 FLORACIONES ALGALES MARINAS.....	4
2.2.1 Concepto.....	4
2.2.2 Clasificación de las Floraciones Algales.....	5
a) Nocivas.....	5
b) Tóxicas.....	5
c) Útiles.....	5
2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS MICROALGAS DE ACUERDO A SUS EFECTOS EN UNA FLORACIÓN.....	5
2.3.1 Microalgas Nocivas.....	5
a) La desoxigenación o depleción de oxígeno disuelto en el agua.....	6
b) Productos de descomposición bacteriana.....	6
c) Secreciones producidas por las células algales.....	6
2.3.2 Microalgas Tóxicas.....	7

INDICE

Contenido	Pag
a) Toxinas Paralíticas de Mariscos.....	7
b) Toxinas Diarreicas de Mariscos.....	8
c) Toxinas Amnésicas de Mariscos.....	9
d) Toxinas Neurotóxicas de Mariscos.....	9
e) Toxinas Azaspiracidas de Mariscos.....	9
f) Ciguatera.....	10
g) Pectenotoxinas.....	10
2.3.3 Microalgas útiles.....	10
2.4 CAUSAS DE LAS FLORACIONES ALGALES MARINAS.....	11
2.4.1 Factores oceánicos y climáticos.....	11
2.4.2 Contaminación orgánica.....	12
2.5 GRUPOS MÁS IMPORTANTES DEL FITOPLANCTON.....	12
2.5.1 Diatomeas.....	12
2.5.2 Dinoflagelados.....	13
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	15
3.1.1 Aspectos biofísicos de la zona costera de El Salvador.....	16
3.1.2 Fondos.....	16
3.1.3 Corrientes.....	16
3.1.4 Mareas.....	16

INDICE

Contenido	Pag
• ÁREA DE ESTUDIO N° 1 LOS CÓBANOS/ACAJUTLA.....	17
a) Geomorfología.....	18
b) Climatología.....	18
• ÁREA DE ESTUDIO N° 2 LA LIBERTAD.....	19
a) Geomorfología.....	20
b) Climatología.....	20
• ÁREA DE ESTUDIO N° 3 EL TAMARINDO.....	21
a) Geomorfología.....	22
b) Climatología.....	22
3.2 METODOLOGÍA DE CAMPO.....	23
3.2.1 Actividades de Campo.....	23
a) Recolecta de células vegetativas de dinoflagelados y diatomeas.....	23
b) Recolecta de muestras de sedimento.....	23
c) Toma de Parámetros Físico Químicos.....	24
3.3 METODOLOGÍA DE LABORATORIO.....	24
3.3.1 Limpieza de frústulos de diatomeas.....	24
3.3.2 Limpieza de Sedimentos.....	24
3.3.3 Instilación de reactivos para dinoflagelados.....	24

INDICE

Contenido	Pag
3.3.4 Identificación taxonómica.....	25
3.3.5 Concentración y Cuantificación de microalgas.....	25
3.4 ANÁLISIS DE DATOS.....	25
3.4.1 Índices para medir La Diversidad Alfa.....	25
• Riqueza especifica.....	25
• Índice de Margalef.....	26
• Índice de Shannon – Winner.....	26
• Índice de Simpson.....	26
3.4.3 Índices para medir Diversidad Beta.....	27
• Índices de similitud / disimilitud	
Coeficiente de similitud de Jacard.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
4.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE DIATOMEAS.....	28
4.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE DINOFLAGELADOS.....	31
4.3. ANALISIS CUALITATIVO.....	34
4.3.1 Riqueza de Diatomeas (Clase Bacillariophyceae) y	
Dinoflagelados (Clase Dinophyceae y Desmophyceae).....	34
• Diatomeas.....	34
• Dinoflagelados.....	38
4.3.2 Especies de Diatomeas Potencialmente Nocivos (Clase	
Bacillariophyceae) y Dinoflagelados (Clase Dinophyceae	

INDICE

Contenido	Pag
y Desmophyceae).....	42
• Diatomeas.....	42
• Dinoflagelados.....	45
4.4 ANALISIS CUANTITATIVO.....	57
4.4.1 Abundancia (células por litro; c/l y Frecuencia relativa) de	
Diatomeas.....	57
• Los Cóbanos.....	57
• Puerto de La Libertad.....	57
• El Tamarindo.....	57
4.4.2 Abundancia (células por litro; cel/L y Frecuencia relativa)	
de Dinoflagelados.....	61
• Los Cóbanos.....	61
• Puerto de La Libertad.....	61
• El Tamarindo.....	61
4.4.3 Abundancia (Frecuencia relativa) de Diatomeas	
y Dinoflagelados.....	64
• Los Cóbanos.....	64
• Puerto de La Libertad.....	64
• El Tamarindo.....	65
4.4.4 Dominancia, Presencia e Importancia Biológica (BI) de las 10	
especies más abundantes en Los Cóbanos, La Libertad y El	
Tamarindo. Agosto-Noviembre/2007.....	65

INDICE

Contenido	Pag
• Diatomeas.....	65
• Dinoflagelados.....	66
4.4.4.1 Diatomeas No Nocivas de Mayor Importancia Biológica.....	68
4.4.4.2 Dinoflagelados No Nocivas de Mayor Importancia Biológica.....	72
4.4.5 Abundancia de Especies de Diatomeas Potencialmente Nocivas (Clase Bacillariophyceae) y Dinoflagelados (Clase Dinophyceae y Desmophyceae).....	74
4.4.5.1 Abundancia (células por litro; c/l y frecuencia relativa) de Diatomeas potencialmente nocivas.....	74
• Los Cóbanos.....	74
• Puerto de La Libertad.....	74
• El Tamarindo.....	74
4.4.5.2 Abundancia (células por litro; c/l y frecuencia relativa) de Dinoflagelados potencialmente nocivos.....	75
• Los Cóbanos.....	75
• Puerto de La Libertad.....	75
• El Tamarindo.....	75
4.4.6 Dominancia, Presencia e Importancia Biológica (BI) de las especies potencialmente nocivas más abundantes en Los Cóbanos La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2007.....	77

INDICE

Contenido	Pag
4.4.7 Abundancia (%) de Diatomeas y Dinoflagelados potencialmente nocivos.....	79
4.5 ANÁLISIS CUALI-CUANTITATIVO DE QUISTES DE DINOFLAGELADOS.....	81
4.6 PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS.....	84
4.6.1 Temperatura.....	84
4.6.2 Salinidad.....	84
4.6.3 Oxígeno Disuelto.....	84
• Relación de la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto para los sitios estudiados.....	85
• Relación de la temperatura y salinidad con la abundancia(células/ litro) de diatomeas y dinoflagelados para los sitios estudiados.....	86
4.6.4 Potencial de Hidrógeno (pH).....	87
4.6.5 Total Sólidos Disueltos	87
4.6.6 Penetración de Luz.....	87
• Relación de la Penetración de Luz con la abundancia (células/ litro) de diatomeas y dinoflagelados para los sitios estudiados.....	88
4.6.7 Nutrientes.....	89
• Nitrógeno.....	89
• Silicio.....	89
• Fosfato.....	89

ÍNDICE

Contenido	Pag
• Relación de Silicio y Nitrógeno con la abundancia (células/ litro) de diatomeas y dinoflagelados para los sitios estudiados.....	89
4.7. ANALISIS DE INDICES.....	92
4.7.1. Índices de Diversidad Alfa (α).....	92
4.7.1.1 Índice de Diversidad de Shannon – Weaner.....	92
• Los Cóbanos.....	92
• Puerto de La Libertad.....	92
• El Tamarindo.....	92
4.7.1.2 Otros Índices de Diversidad y Valores Ecológicos Relacionados.....	94
4.7.2. Índices de Diversidad Beta (β).....	96
4.7.2.1 Índice de Jaccard.....	96
• Los Cóbanos – La Libertad.....	96
• Los Cóbanos – El Tamarindo.....	96
• La Libertad – El Tamarindo.....	96
V. DISCUSIÓN.....	98
VI. CONCLUSIONES.....	112
VII. RECOMENDACIONES.....	114
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	116

LISTADO DE TABLAS

No.	Titulo	Pag.
1.	Composición florística de las especies de diatomeas (clase Bacillariophyceae) encontradas en Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.....	28
2.	Composición florística de las especies de dinoflagelados encontrados en Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.....	32
3.	Distribución de Especies de Diatomeas (Clase Bacillariophyceae) encontradas en Los Cóbano, La Libertad, El Tamarindo. Ag-Nov/2006.....	35
4.	Distribución de Dinoflagelados (Clases Dinophyceae/ Desmophyceae) en Los Cóbano, El Tamarindo y El Puerto de La Libertad. Ag-Nov/2006.....	38
5.	Cantidad de especies potencialmente nocivas encontradas por sitio de estudio.	54
6.	Lista de Especies Potencialmente Nocivas reportadas para Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo Ag-Nov/2006.....	55
7.	Células/litro (c/l) y frecuencia relativa de diatomeas, encontrados en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto- Noviembre/2006.....	58
8.	Células/Litro (c/l) y frecuencia relativa de dinoflagelados, encontrados en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.....	62

LISTADO DE TABLAS

No.	Titulo	Pag.
9.	Dominancia, presencia e Importancia Biológica de las 10 especies más abundantes de diatomeas en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo .Agosto-Noviembre/2007.....	67
10.	Dominancia, presencia e Importancia Biológica de las 10 especies más abundantes de dinoflagelados en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2007.....	67
11.	Células/Litro (c/l) y frecuencia relativa de diatomeas y dinoflagelados potencialmente nocivos encontrados en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2007.....	76
12.	Dominancia , Presencia e Importancia Biológica de las especies potencialmente nocivas más abundantes en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2007.....	78
13.	Frecuencia absoluta de quistes de dinoflagelados reportados por mes en los sitios de muestreo.....	81
14.	Parámetros físico químico. Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.....	84
15.	Nutrientes presentes en la Capa Superficial del Agua. Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.....	89

LISTADO DE TABLAS

No.	Título	Pag.
16.	Diversidad de Shannon-Weaner (H). Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.....	92
17.	Índices de Diversidad Margalef y Simpson y Valores Ecológicos Relacionados. Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.....	94
18.	Índices de Jaccard. Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.....	96

LISTADO DE FIGURAS

No.	Titulo	Pag.
1.	Mapa de Ubicación de las áreas de muestreo.....	15
2.	Los Cóbanos.....	17
3.	Puerto de La Libertad.....	19
4.	El Tamarindo.....	21
5.	Células de <i>Pseudonitzchia pungens</i>	41
6.	Células en cadena de <i>P. pseudodelicatissima</i>	41
7.	Células de <i>Thalassiosira spp</i>	42
8.	Células de <i>Coscinodiscus spp</i>	43
9.	<i>Chaetoceros peruvianus</i>	44
10.	Células vegetativas de <i>Alexandrium cf. catenella</i>	45
11.	Células en vista singular de <i>A. cf tamarense</i>	45
12.	Células vegetativas de <i>Alexandrium monilatum</i>	46
13.	Células vegetativas de <i>P. bahamense</i>	47
14.	Células de <i>D. rotundata</i>	47
15.	Células de <i>D. caudata</i>	48
16.	Células vegetativas de <i>D. mitra</i>	48
17.	Células de <i>D. acuminata</i>	49
18.	Células de <i>C. furca y fusus</i>	49
19.	Especímenes de <i>C. dens</i>	50
20.	Espécimen de <i>G. polygramma</i> en vista ventral.....	51
21.	Células vegetativas de <i>L. polyedrum</i>	51

LISTADO DE FIGURAS

No.	Titulo	Pag.
22.	Ejemplares <i>P. micans</i>	52
23.	Ejemplares de <i>S. trochoidea</i>	52
24.	Ejemplares de <i>O. lenticularis</i>	53
25.	Células de <i>Noctiluca scintillans</i>	53
26.	Ejemplar de <i>Akashiwo sanguineum</i>	54
27.	Abundancia de Diatomeas y Dinoflagelados encontrados en Los Cóbanos. Agosto-Noviembre/2006.....	64
28.	Abundancia de Diatomeas y Dinoflagelados encontrados en el Puerto de La Libertad. Agosto-Noviembre/2006.....	64
29.	Abundancia de Diatomeas y Dinoflagelados encontrados en El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.....	65
30.	Cadenas de células de <i>Ch. affinis</i>	68
31.	Cadenas de células de <i>T. nitzschioides</i>	68
32.	Cadenas de células de <i>L. danicus</i>	69
33.	<i>H. hauckii</i>	69
34.	Células en cadena de <i>S. costatum</i>	70
35.	<i>Ch. dydimus</i>	70
36.	Cadenas de <i>A. glacialis</i>	71
37.	<i>Ch. diversus</i>	71
38.	<i>O. aurita</i>	71
39.	<i>Ch. pseudocurvisetum</i>	72
40.	<i>P. gracile</i>	72
41.	<i>P. conicum</i>	72

LISTADO DE FIGURAS

No.	Titulo	Pag.
42.	<i>P. horologium</i>	73
43.	<i>G. coeruleum</i>	73
44.	<i>C. minutum</i>	73
45.	<i>C. falcatum</i>	73
46.	Abundancia de Diatomeas y Dinoflagelados potencialmente nocivos encontrados en Los C6banos. Agosto- Noviembre/2007.....	79
47.	Abundancia de Diatomeas y Dinoflagelados potencialmente nocivos encontrados en El Puerto de La Libertad. Agosto- Noviembre/2007.....	79
48.	Abundancia de Diatomeas y Dinoflagelados potencialmente nocivos encontrados en El Tamarindo. Agosto- Noviembre/2007.....	80
49.	<i>Dubridinium caperatum</i> quiste de <i>Zygabiodinium lenticulatum</i>	82
50.	Quiste de <i>Gymnodinium catenatum</i>	82
51.	Quiste de <i>Lingulodinium polyedrum</i>	82
52.	<i>Selenopenphix quanca</i> quiste de <i>Protoperidinium conicum</i>	83
53.	<i>Pentapharsodinium tyrrhenicum</i> quiste de <i>Scrippsiella trochoidea</i>	83
54.	Temperatura (°C), salinidad (p.p.m) y ox6geno disuelto (mg/l) registrados en Los C6banos, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006..	85
55.	Comparaci6n de abundancia de c6lulas/Litro de diatomeas y dinoflagelados y especies nocivas con la Temperatura (°C) y salinidad (p.p.m). Los C6banos, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.....	86

LISTADO DE FIGURAS

No.	Titulo	Pag.
56.	Comparación de abundancia de células/Litro de diatomeas, dinoflagelados y especies nocivas con la Penetración de Luz registrados en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Septiembre/2006.....	88
57.	Comparación de abundancia de células/Litro de diatomeas, dinoflagelados y especies nocivas con valores de Silicio (mg/L) y Nitrógeno (mg/L) registrados en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Septiembre/2006.....	90
58.	Comparación de abundancia de células/Litro de diatomeas, dinoflagelados y especies nocivas con fosfatos registrados en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Septiembre/2006.....	91
59.	Diversidad de Shannon-Weaver. Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Septiembre/2006.....	93
60.	Índice de Jaccard. Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Septiembre/2006.....	97

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de determinar la distribución y abundancia de diatomeas y dinoflagelados con énfasis en las especies posibles causantes de floraciones nocivas. Las muestras fueron colectadas en Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo durante agosto-noviembre 2006.

En el análisis cualitativo se identificó la presencia de 248 especies de microalgas con 126 diatomeas y 122 dinoflagelados. De las cuales 14 especies de diatomeas y 18 de dinoflagelados son nocivas.

En el análisis cuantitativo se identificaron 71 especies de diatomeas y 49 de dinoflagelados. El número de especies nocivas fue de 22 entre ellas 10 diatomeas y 12 dinoflagelados.

Chaetoceros affinis (diatomea) fue la de mayor presencia en los tres sitios, con mayor importancia biológica (BI) en Los Cóbano y La Libertad. En El Tamarindo fue *Skeletonema costatum*, la de mayor BI; ambas no son especies nocivas. *Prorocentrum micans* (dinoflagelado) obtuvo mayor presencia en los tres sitios y mayor BI en Los Cóbano y La Libertad, en El Tamarindo fue *Dinophysis caudata*; ambas están en la categoría de especies nocivas.

Coscinodiscus radiatus (diatomea) *Ceratium fusus*, *Dinophysis rotundata* y *Pyrodinium bahamense* (dinoflagelados) fueron las microalgas nocivas de mayor distribución. Con respecto al análisis de quistes no se encontraron en sedimentos, pero sí en la columna de agua.

El análisis de similitud de Jaccard indicó que las microalgas fueron más similares en primer lugar en Los Cóbano - La Libertad, posteriormente La Libertad - El tamarindo y finalmente Los Cóbano - El Tamarindo.

I. INTRODUCCIÓN

El 72% de la tierra esta cubierta por los océanos, es por ello que el fitoplancton es el grupo más importante de productores primarios sobre el planeta (Cupp, 1943; Dawes, 1991), y está constituido por algas microscópicas unicelulares, en el que predominan dos grupos; Diatomeas y Dinoflagelados (Tait, 1987).

En determinadas condiciones ambientales, las algas pueden incrementar sus poblaciones desmesuradamente, a esto se le conoce con el nombre de floración (Cupp, 1943). Cuando el agua experimenta un cambio de color es comúnmente denominada marea roja, término no aplicado adecuadamente debido a que no es una marea y además no todas las coloraciones en el agua causadas por floraciones son rojas, estas pueden ser verdes, cafés o blancas.

Las floraciones algales, son eventos que suceden de forma natural; sin embargo en las últimas dos décadas han aumentado su frecuencia, intensidad y distribución geográfica (Cortes, 1998).

En El Salvador en el 2001, se dio una floración tóxica que causó 41 intoxicados (Barraza et al., 2004), y a finales del 2005 inicios del 2006 una floración del dinoflagelado *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* causó la muerte de tres personas y 7 intoxicados, además de millonarias pérdidas económicas y la muerte de 206 tortugas marinas (Licea et al., 2006).

Debido a la importancia que poseen las floraciones algales y a que no se han llevado a cabo estudios acerca de las especies causantes de tales fenómenos. La presente investigación se realizó con el propósito de determinar la abundancia y distribución de diatomeas y dinoflagelados con énfasis en las especies nocivas, se identificaron taxonómicamente, se calculó su frecuencia relativa tanto en la columna de agua como en sedimentos en el caso de los dinoflagelados, todo ello con el fin de caracterizar su abundancia y diversidad.

Se destinaron tres sitios de muestreo durante un período de cuatro meses: El Tamarindo, Puerto de La Libertad y Los Cóbano. Estos se caracterizan por estar sometidos a intensa presión de los recursos debido al turismo, presencia de puertos industriales o artesanales, actividades extractivas y densidad poblacional.

Esta investigación se considera como un estudio pionero que servirá de base para estudios posteriores ya que proporciona un aporte básico para la determinación de especies potencialmente productoras de floraciones algales nocivas en el país.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 FITOPLANCTON MARINO

2.1.1 Concepto

Se conoce con el nombre de plancton, a todos los organismos que flotan a la deriva o errantes en la columna de agua, este se divide en la parte fotosintética o fitoplancton y la parte no fotosintética o zooplancton.

El plancton puede ser clasificado de acuerdo a su talla en; nanoplancton si son células con una talla menor a 20 micras, microplancton si poseen un tamaño entre los 20 y 200 micras, además se tiene el mesoplancton, macroplancton y megaplancton (Dussart, 1965, 1966, citados por Sournia 1978). El fitoplancton se ubica principalmente en la fracción del nano – microplancton.

2.1.2 Clasificación taxonómica

El fitoplancton es un grupo heterogéneo que comprende miembros de las Divisiones; Crisophyta (silicoflagelados, coccolitoforidos, diatomeas), Pyrrophyta (dinoflagelados), Cianophyta (Algas verde azules) y también miembros de las Chlorophyta (algas verdes) y Euglenophyta (Dawes, 1991).

2.1.3 Importancia

El fitoplancton juega un papel importante en las cadenas tróficas ya que son productores primarios y formadores de las praderas en los océanos, proporcionan grandes cantidades de alimento para los organismos pelágicos e indirectamente para las larvas de peces. Dado que el 72% de la tierra esta cubierta por los océanos el fitoplancton es el grupo más importante de productores primarios sobre el planeta (Cupp, 1943; Dawes, 1991).

2.2 FLORACIONES ALGALES MARINAS

2.2.1 Concepto

Las microalgas que constituyen el fitoplancton poseen ciclos de vida de rápido crecimiento y declive. El período de crecimiento y multiplicación se da durante dos o tres semanas, en las cuales las poblaciones pueden aumentar en cientos y millones de células. Estos fenómenos se denominan “bloom” o floración y dependen

principalmente de la temperatura, salinidad, intensidad de la luz, y niveles de nutrientes (Martín s.a). Además Cupp (1943), menciona que factores como los nitratos o amonio, fosfatos, sílice, oxígeno, dióxido de carbono, elementos secundarios como el hierro, sulfuro, sodio, manganeso, la concentración de iones hidrógeno, y la viscosidad, regulan las densidades de algas en el agua de mar.

Las diferentes especies del fitoplancton pueden producir cambios de color en la superficie del mar, este dependerá de los pigmentos fotosintéticos que posee cada una, así, pueden darse florecimientos verdes, amarillos, rojos, naranjas, cafés, o blancos (FAO, 2005).

2.2.2 Clasificación de las Floraciones Algales

Cortés (2002,a) clasificó las floraciones algales de la siguiente manera:

a) Nocivas

Si no se ha descubierto que las microalgas causantes produzcan toxinas pero se asocian a mortandades de peces por disminución del oxígeno disuelto, por efectos físicos como la presencia de espinas y cuernos que pueden dañar las branquias o por la producción de secreciones que taponan branquias impidiendo el intercambio gaseoso, matando al pez por asfixia.

d) Tóxicas

Si las microalgas producen toxinas que pueden afectar a los organismos marinos y al ser humano.

c) Útiles

No dañan al medio a los organismos, ni a los humanos.

2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS MICROALGAS DE ACUERDO A SUS EFECTOS EN UNA FLORACIÓN.

2.3.1 Microalgas Nocivas

Algunas de estas microalgas no han sido asociadas a la producción de toxinas, pero al encontrarse en elevadas concentraciones pueden resultar nocivas, causando las denominadas Floraciones Algales Nocivas (FAN) (Anderson *et al.*, 2001), estos

eventos pueden asociarse a mortandades de organismos, principalmente peces. Las microalgas nocivas pueden desarrollarse en cantidades masivas y producir una declinación del oxígeno del agua. A este grupo pertenecen varios dinoflagelados. Pero potencialmente puede ser cualquier microalga (Cortés 2002 a).

Cortés (2002 b), reconoció tres tipos de patogenicidad en la mortandad de peces asociada a las Floraciones Algales:

g) La desoxigenación o depleción de oxígeno disuelto en el agua.

Se produce después de un intenso florecimiento de microalgas, al morir las microalgas y descomponerse requieren una gran demanda biológica de oxígeno generando condiciones anóxicas en el medio, lo que provoca alta mortandad de organismos. Los peces afectados pueden pertenecer a diferentes familias de diversos hábitos alimenticios, o solo pueden verse afectados peces de fondo, las poblaciones afectadas, son preferentemente de las de poca movilidad y de hábitos bentónicos, donde la anoxia es más aguda. En los sistemas de cultivo la disminución en la concentración de oxígeno puede ser inducida por el suministro externo de nutrientes, con el fin de elevar la productividad primaria, lo que ocasiona un desequilibrio entre la biomasa de microalgas y los consumidores herbívoros (Smayda, 1979 citado por Cortés, 2002 b).

b) Productos de descomposición bacteriana

Por ejemplo el amoníaco o el metano, pueden contribuir con un estrés adicional al pez, lo que puede conducirlo a la asfixia. Prácticamente cualquier microalga o un conjunto de ellas puede ocasionar estos efectos, pero se les ha atribuido principalmente a proliferaciones de *Ceratium furca*, *C. fusus*, *C. tripos* y *C. dens*, este último causó mortandad en postlarvas de camarón lo cual fue observado por Cortés & Alonso (1997), en el laboratorio de cría del Golfo de California y en el Golfo de México; otra especie relacionada fue *Gonyaulax polyedra* (Cortés *et al.*, 1995 citados por Cortés, 2002 b).

c) Secreciones producidas por las células algales

Que pueden cubrir y taponar las branquias de los peces, evitando el intercambio gaseoso, provocando la muerte por asfixia (Sar *et al.*, 2002). *Gonyaulax*

polygrama ha sido responsable de una mortandad masiva de peces en la Bahía de Los Ángeles (Millán–Nuñez, 1988 citado por Cortés 2002 b). Así mismo, las microalgas pueden dañar los tejidos branquiales causando la asfixia, y eventualmente la muerte de los peces; el daño histológico se produce por las prolongaciones filamentosas espinosas o setas, (Sar *et al.*, 2002; Cortés, 2002 b) como las que presentan las diatomeas del género *Chaetoceros* (Cupp, 1943; Wyatt & Pazos, 1992). También Cortés (2002 b) menciona las especies de *C. concavicornis* y *C. convolutus* como causantes de estos efectos nocivos que han sido reportados en Canadá y Estados Unidos. Finalmente por acción directa de las biotoxinas o indirecta a través de la trama trófica (Cortés, 2002 b).

2.3.2 Microalgas Tóxicas

Existen alrededor de 75 especies de microalgas con la capacidad de producir toxinas que pueden ser desplazadas a través de la cadena alimenticia (moluscos, crustáceos y peces de escama) para ser consumidos finalmente por seres humanos, provocando diversos trastornos e incluso la muerte (FAO, 2005). Las especies tóxicas de algas representan solo el 1.8 – 1.9 % de la microflora mundial (Sournia, 1995).

Se distinguen cinco grupos de toxinas de mariscos, denominadas de la siguiente manera:

a) Toxinas Paralíticas de Mariscos

Las toxinas paralíticas son compuestos que se acumulan en los mariscos que ingieren algas productoras de estas toxinas. La ingestión de estos mariscos contaminados por acumulación de toxinas causa, en el ser humano, la intoxicación paralítica por mariscos (VPM o PSP por sus siglas en inglés).

Los síntomas del VPM pueden presentarse como un entumecimiento o picazón leve hasta la parálisis respiratoria completa, que en casos fatales, ocurre entre dos y doce horas después de la ingestión (FAO, 2005).

La primera toxina paralítica identificada fue la saxitoxina (STX), Los dinoflagelados del género *Alexandrium* (conocido como *Gonyaulax* o *Protogonyaulax*) de zonas de clima tropical o templado son los principales

responsables de la producción de estas toxinas. Las especies relacionadas son; *Alexandrium tamarense*, *A. minutum* (syn. *A. excavata*), *A. catenella*, *A. acatenella*, *A. fraterculus*, *A. fundyense* y *A. cohorticula*. Además se identificó *Pyrodinium bahamense var. compressum* y *Gymnodinium catenatum* (Hallegraeff ,1995).

En Guatemala ocurrió en 1987 un evento de VPM que ocasionó 187 casos de intoxicación y 26 muertes (Rosales-Loessener *et al.*, 1989 citado por Rosales-Loessener, 1989).

México también se ha visto afectado con numerosos casos de intoxicación como los ocurridos en 1979 (IPCS, 1984 citado por FAO, 2005), 1989 (Orellana-Cepeda *et al.*, 1998) y 1995 -1996 (causó la muerte de seis personas), estos eventos fueron producidos por *P. bahamense*. Además han causado la muerte de grandes cantidades de animales marinos, como peces y tortugas (Sierra-Beltrán *et al.*, 1998 citado por FAO, 2005).

b) Toxinas Diarreicas de Mariscos

Las toxinas diarreicas son compuestos liposolubles que se acumulan en los tejidos adiposos de los bivalvos, como mejillones, vieiras, ostras y almejas. La ingestión de estos mariscos contaminados por acumulación de toxinas causa, en el ser humano, la Intoxicación Diarreica por Mariscos (VDM o DSP por sus siglas en inglés); cuyos síntomas incluyen diarrea, náuseas, vómitos y dolores abdominales. Los síntomas aparecen entre 30 minutos y algunas horas luego de la ingestión.

Los productores de toxinas DSP son, generalmente, los dinoflagelados del género *Dinophysis* sp., aunque también se determinó que el género *Prorocentrum* sp. produce estas toxinas (FAO, 2005). Hallegraeff (1995) mencionó que las especies relacionadas a la producción de toxinas diarreicas son: *D. fortii*, *D. acuminata*, *D. acuta*, *D. norvegica*, *D. mitra*, *D. rotundata*, y el dinoflagelado bentónico *Prorocentrum lima*.

En Bahía Concepción en el Golfo de California, para los años de 1992,1993 se encontraron resultados positivos para las toxinas DSP. Así mismo en 1994, se encontraron toxinas diarreicas, sin embargo no se informó de intoxicación en seres humanos. A menudo, las muestras de agua de esta zona contienen especies de

dinoflagelados productoras de DSP (Sierra-Beltrán *et al.*, 1998 citado por FAO, 2005).

c) Toxinas Amnésicas de Mariscos

La intoxicación amnésica por mariscos (VAM o por sus siglas en inglés ASP), conocida también como intoxicación por ácido domoico (AD), fue reconocida por primera vez en 1987 en la Isla Príncipe Eduardo, Canadá, causando tres muertes y 105 casos de intoxicación aguda en seres humanos. Los síntomas eran calambres abdominales, vómitos, desorientación y pérdida de memoria (amnesia). La toxina causante fue producida por la especie de diatomea *Pseudo-nitzschia pungens* f. *multiseries* (Hallegraeff, 1995).

La diatomea *P. australis* también ha sido asociada a la producción de ácido domoico; se le ha relacionado con las muertes inexplicables de pelícanos en la Bahía Monterrey, en California ocurridas en 1991 (Fritz *et al.*, 1992, citado por Wright y Quilliam, 1995).

En la Bahía de Mazatlán en Enero del año 2004, se reportó la mortalidad de toneladas de sardinas, 112 delfines (*Delphinus capensis*), 9 delfines comunes (*Delphinus delphis*), 195 leones marinos (*Zalophus californianus*) y 9 pelícanos grises (*Pelecanus occidentales*) la diatomea dominante y posible causante fue *P. pseudodelicatissima* (Sierra-Beltrán *et al.*, 2005).

d) Toxinas Neurotóxicas de Mariscos

La intoxicación neurológica o neurotóxica por mariscos (VNM o NSP por sus siglas en inglés) es causada por brevetoxinas producidas por un dinoflagelado no tecado, (*Karenia brevis*). Las brevetoxinas son tóxicas para peces, mamíferos marinos y aves. Se asoció la muerte de por lo menos 149 manatíes (*Trichechus manatus latirostris*), en el período de marzo a fines de abril de 1996 a dicha especie, además de la mortandad de delfines (*Tursiops truncatus*) ocurrida en 1946 en el sudoeste de la Florida (Bossart *et al.*, 1998 citado por FAO, 2005).

e) Toxinas Azaspirácidas de Mariscos

Las toxinas azaspirácidas, causan la intoxicación por azaspirácida, como causante de esta intoxicación se ha identificado a *Protoperidinium crassipes* y *P.*

depressum (Yasumoto, datos no publ.). sin embargo se desconoce si son producidas por estos dinoflagelados o si se trata de una acumulación de toxinas procedentes de una presa no identificada (Reguera, 2002).

f) Ciguatera

Desde hace muchos siglos se conoce la intoxicación por ciguatera debido al consumo de peces contaminados. Las zonas donde ocurre este tipo de intoxicación son fundamentalmente las islas tropicales y subtropicales de los Océanos Pacífico e Índico y las regiones tropicales del Caribe, aunque son también afectadas las zonas continentales de arrecifes (Legrand, 1998).

Las toxinas responsables, son las ciguatoxinas, que se acumulan en la cadena alimentaria, desde los pequeños peces herbívoros que se alimentan en los arrecifes de coral pasando a los órganos de los grandes peces carnívoros que se alimentan con ellos, *Gambierdiscus toxicus* es la fuente de las ciguatoxinas. Otras especies que se han relacionado con la intoxicación por ciguatera, son *Prorocentrum concavum*, *P. mexicanum*, *P. rathytum*, *Gymnodinium sanguineum* y *Gonyaulax polyedra* (Aseada, 2001 citado por FAO, 2005).

g) Pectenotoxinas

Estas toxinas han sido encontradas en moluscos provenientes de Nueva Zelanda, Australia, Japón, Italia, Noruega, Portugal y España, algunas toxinas de este grupo han causado toxicidad en los ensayos en ratón, sin embargo en seres humanos no se han reportado efectos adversos. Las especies de *Dinophysis spp.* han sido asociadas con la producción de estas toxinas (FAO, 2004).

2.3.3 Microalgas útiles

Estas microalgas no causan un daño al medio, biota ni a la salud pública. Son utilizadas en la alimentación de estadios larvarios de especies comerciales manejadas en acuicultura (Cortés, 2002 b).

2.4 CAUSAS DE LAS FLORACIONES ALGALES MARINAS.

La presencia de floraciones algales son hasta cierto punto fenómenos naturales, que han ocurrido históricamente, sin embargo estos eventos han aumentado en las últimas dos décadas su frecuencia, intensidad y distribución geográfica (Cortés 1998). Las floraciones algales pueden estar directamente relacionadas con los siguientes factores:

2.4.1 Factores oceánicos y climáticos

Entre ellos se incluyen las variaciones del régimen hidrológico, cambios en las temperaturas del mar, aumentos en la radiación solar, variaciones de las corrientes marinas o una combinación de algunas o todas a la vez.

Cortés *et al.*, (2002 a), afirman que los años en que no se presentaron floraciones coincidió con el Fenómeno del Niño, ya que este al ocasionar calentamiento del agua, inhibió las surgencias impidiendo que los quistes de dinoflagelados germinaran (en los años de 1983-84, 1992-93). Posterior a estos años se presentan manchas de florecimientos que tuvieron una duración alrededor de treinta días. Los autores sugieren que la liberación de la energía acumulada durante los períodos de calentamiento es inmediatamente utilizada al presentarse la época de “La Niña”, como sucedió en 1985 y 1994.

En el Pacífico Occidental la ocurrencia de las floraciones de algas se dan durante los meses lluviosos lo cual coincide con las épocas de monzón, caracterizadas por fuertes vientos. El viento es uno de los factores más importantes para el desarrollo de floraciones, ya que los quistes (para el caso de dinoflagelados) y/o nutrientes del sustrato son llevados desde abajo hacia arriba de la columna de agua dando así inicio al “bloom”(Hallegraeff & Maclean, 1989).

Los movimientos horizontales inducidos por el viento, pueden, en algunas ocasiones, muy particulares, inducir también movimientos verticales. Los movimientos ascendentes de agua se denominan afloramientos o surgencias, las áreas donde se producen dichas surgencias se caracterizan por que la temperatura superficial del agua experimenta un enfriamiento, producto del ascenso de agua de mar desde niveles más profundos. También se observa un aumento en los niveles de

nutrientes y una disminución en el contenido de oxígeno de las aguas de los estratos menos profundos. Este enriquecimiento con sales nutritivas, hace que dichas zonas ofrezcan un potencial pesquero significativo.

El Océano Pacífico Centroamericano, experimenta estacionalmente el fenómeno de afloramientos costeros, dos ejemplos significativos de dicho fenómeno son los afloramientos de Papagayo y de Panamá que ocurren todos los años entre noviembre y mayo correspondientes a la época seca. Por otro lado existe un afloramiento permanente en la región del domo térmico de Costa Rica. Ambos tipos de afloramientos (estacionales y permanentes) tienen un impacto importante dentro del desarrollo de las pesquerías pelágicas (Brenes, 2001).

2.4.2 Contaminación orgánica

En este tipo de contaminación se destaca el incremento en las descargas de aguas residuales, tanto domésticas como industriales, así como el aporte de fertilizantes que se da por la agricultura terrestre y la acuicultura (Fukuyo, s.a), sumado a esto la deforestación que aumenta las descargas de nutrientes y sedimentos en las aguas marinas (Seliger, 1989). Todo ello puede estimular floraciones perjudiciales de algas.

2.5 GRUPOS MÁS IMPORTANTES DEL FITOPLANCTON

2.5.1 Diatomeas

Las diatomeas pertenecen a la División Crisophyta, Clase Bacillariophyceae, constituyen el grupo más importante del medio marino. Mann (1999, citado por Bates & Trainer, 2006) estimó que la productividad primaria total aportada por las diatomeas es superior al 45%, mientras que a nivel global Werner (1977, citado por Dawes, 1991) estimó una productividad del 20 al 25%.

La pared celular de estas algas, también denominada frústula, se encuentra constituida por óxido de sílice y de material orgánico (ácido péctico), además la frústula consta de dos mitades: la epiteca y la hipoteca (Cupp, 1943).

De acuerdo a la simetría celular se tienen dos formas unicelulares importantes; las Pennales con simetría bilateral y las centrales con simetría irregular o radial (Dawes, 1991).

2.5.2 Dinoflagelados

Los dinoflagelados se ubican en la división Pyrrhophyta clases Dinophyceae para los armados o tecados y Desmophyceae para los no armados (Dawes,1991). Estos representan el grupo más abundante de las algas del fitoplancton después de las diatomeas (Licea *et al.*, 1995).

El cuerpo de un dinoflagelado generalizado presenta forma más o menos ovoide asimétrica, un dinoflagelado típico presenta dos flagelos; uno de ellos está unido a una corta distancia por detrás de la mitad del cuerpo, se dirige posteriormente y se aloja en un surco longitudinal (**sulco**). El otro flagelo es transversal y se localiza en un surco (**cíngulo**) que puede rodear al cuerpo o formar una espiral con varias vueltas (Ruppert & Barnes, 1996).

Los dinoflagelados pueden ser autótrofos, fagotrofos, simbiontes (zooxantelas) y parásitos. Algunos géneros pueden presentar más de una estrategia de alimentación, sin embargo alrededor de la mitad de los géneros vivientes son autótrofos, fotosintéticos y el mayor componente lo constituyen los dinoflagelados de vida libre (Fendsome *et al.*, 1993).

Además los dinoflagelados poseen una película gruesa denominada teca, esta contiene depósitos de celulosa en vesículas intracelulares aplanadas llamadas alvéolos. Si la teca es fina y flexible el dinoflagelado es no acorazado, en cambio los dinoflagelados tecados o acorazados poseen una teca muy desarrollada compuesta por dos valvas o por placas (Ruppert & Barnes, 1996).

En el ciclo de vida de los dinoflagelados intervienen los denominados quistes o dinoquistes, estos son formas celulares no móviles que carecen de flagelos y de capacidad de movimiento. Pueden producirse quistes temporales durante el proceso de división celular asexual y quistes de resistencia; que consisten en un cigoto perdurable que se forma en el proceso de división sexual.

El enquistamiento, puede producirse por factores climáticos adversos y como una consecuencia adaptativa del ciclo de vida de los dinoflagelados (Cortés, 1998). En determinadas condiciones de temperatura y niveles bajos de oxígeno los quistes se mantienen viables en el sedimento durante al menos 6 años. Los cambios de

temperatura, exposición a la luz, o resuspensión causada por la turbulencia del agua posiblemente actúan como factores ambientales detonantes de la germinación, aunque también esto puede ocurrir debido a mecanismos internos (Matsuoka & Fukuyo, 2000).

Sournia (1995), señala que el mayor número de especies de dinoflagelados tóxicas se incluyen en los órdenes Peridiniales con 21 a 22 especies descritas; Gymonidinales, abarcando de 9 a 14; y Dinophysales que comprenden 7 a 11 registros.

IV. METODOLOGÍA

3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

La presente investigación se llevó a cabo en tres áreas de la zona costera de El Salvador: Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo (Figura 1), estos fueron seleccionados debido a que, Los Cóbano es una zona de arrecife rocoso, la más importante del país, se encuentra cercano al Puerto industrial de Acajutla, esto vuelve vulnerable al ecosistema debido al transporte de especies de microalgas desde otros países a través del agua de lastre de los barcos.

El Puerto de La Libertad es de pesca artesanal, este departamento es de los más afectados cuando han ocurrido floraciones tóxicas. El Tamarindo es un ecosistema semi cerrado, esto permitió comparar el comportamiento de las poblaciones de microalgas y algunas condiciones ambientales con el resto de los sitios bajo estudio, así mismo este es un sitio importante de pesca.

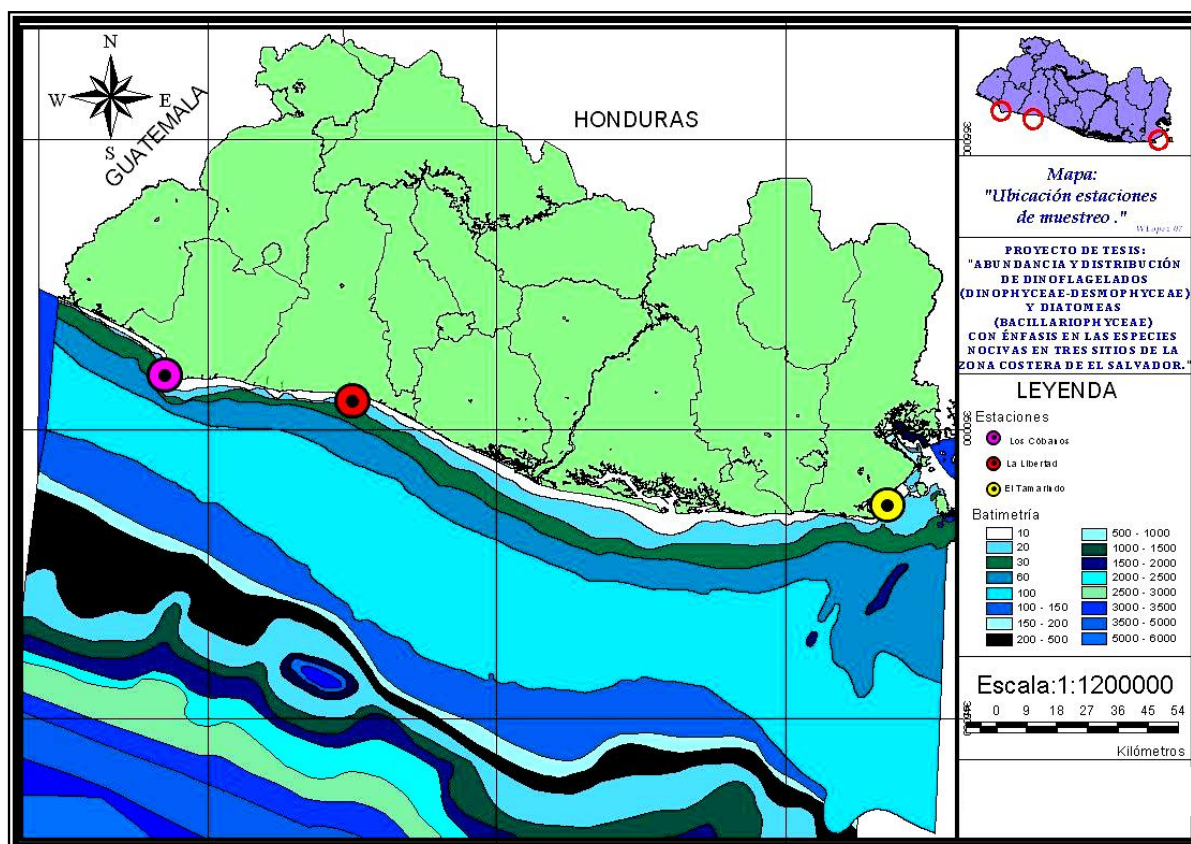


Figura 1. Mapa de Ubicación de las áreas de muestreo. Fuente: Elaboración propia a partir de mapas de MARN, PNOTD y bases de datos cartográficas de CNR.

3.1.1 Aspectos biofísicos de la zona costera de El Salvador

El Salvador posee una plataforma continental de 19,000 km², con un ancho máximo de 80 km que se amplía progresivamente hacia la frontera con Nicaragua. También presenta una costa de 332 km de longitud, con zonas de acantilados separados por playas arenosas, existe un predominio notable de fondos lodoso-arenoso en un 91% de la superficie total, cuyo contenido de arena aumenta a medida que se acerca al talud (Villegas *et al.*, 1985).

3.1.2 Fondos

Los fondos de tipo lodoso solamente se encuentran en la boca de los Ríos y estuarios, especialmente en las desembocaduras del Río Lempa y Bahía de Jiquilisco. Existen zonas con fondos rocosos en Acajutla que se proyectan de forma saliente en Punta Remedios, al igual que otra de menor extensión frente a Punta Amapala, Departamento de La Unión, además hay fondos de arena fuera de ésta zona (Villegas *et al.*, 1985).

3.1.3 Corrientes

A pesar que en la zona costera de la plataforma no se reconocen corrientes constantes, parte de la misma está bañada permanentemente por aguas que provienen de la Contracorriente Ecuatorial, que después de chocar con Costa Rica, se desvían hacia el norte hasta alcanzar el extremo Noroeste del país, donde se encuentran con ramales de la corriente de California que desciende desde el norte (Gierloff-Emden, 1976).

3.1.4 Mareas

La costa pacífica de Centroamérica se caracteriza por presentar mareas semi-diurnas, cuya amplitud de marea viva es de 2 m, 3.23 m para El Salvador. Durante la marea muerta la amplitud de marea es de 1.60 a 1.7 m, y una amplitud total promedio de 1.85 m (Gierloff – Emden, 1976).

- **ÁREA DE ESTUDIO Nº 1 LOS CÓBANOS/ACAJUTLA**

La plataforma de Los Cóbanos está ubicada a 11 Km al este de Acajutla en el Departamento de Sonsonate, en el oeste del país; se localiza geográficamente entre los 13°12'LN y 89° 30' LW (SEMA, 1994). El punto donde se realizó la colecta de muestras y repeticiones se ubicó frente a la Playa El Almendro, cercano al Puerto de Acajutla (Figura 2).



Figura 2. Los Cóbanos. **B.** Ubicación geográfica del sitio de muestreo, **A.** Vista Panorámica del sitio donde se realizó la colecta de muestras. Fuente: Elaboración propia a partir de mapas de MARN, PNODT y bases de datos cartográficas de CNR.

a) Geomorfología

Los Cóbanos, es una playa rocosa de origen volcánico, que cuenta con un área de 15,860 ha de formación arrecifal de 0 a 20 m de profundidad. La conformación del fondo marino es de carácter irregular con abundantes depresiones a manera de lagunetas, cubiertas de algas y esqueletos coralinos, con grutas y grietas naturales de las rocas (MARN, 2004).

b) Climatología

La temperatura promedio anual oscila entre los 27 y 33 °C, la precipitación en la estación lluviosa; de mayo a octubre, es de 80 y 390 mm; y una estación seca, de noviembre a abril, con precipitaciones entre ausencia de lluvia igual a 40 mm (MAG, 1996). El territorio de Acajutla corresponde a tierras calientes donde la temperatura es de 26 a 27 °C, sin una variación muy notable (FUNDE, 1999).

- **ÁREA DE ESTUDIO Nº 2 LA LIBERTAD**

El Puerto de La Libertad, está situado entre Peña Partida y Punta Chilama en la “rada” de Tepeagua, con elevación de 10 msnm, sus coordenadas geográficas son; LN 13°29'18" LW; 89°19'24" (IGN, 1985). La colecta de muestras y repeticiones se realizo aproximadamente a 2 millas del muelle (Figura 3).

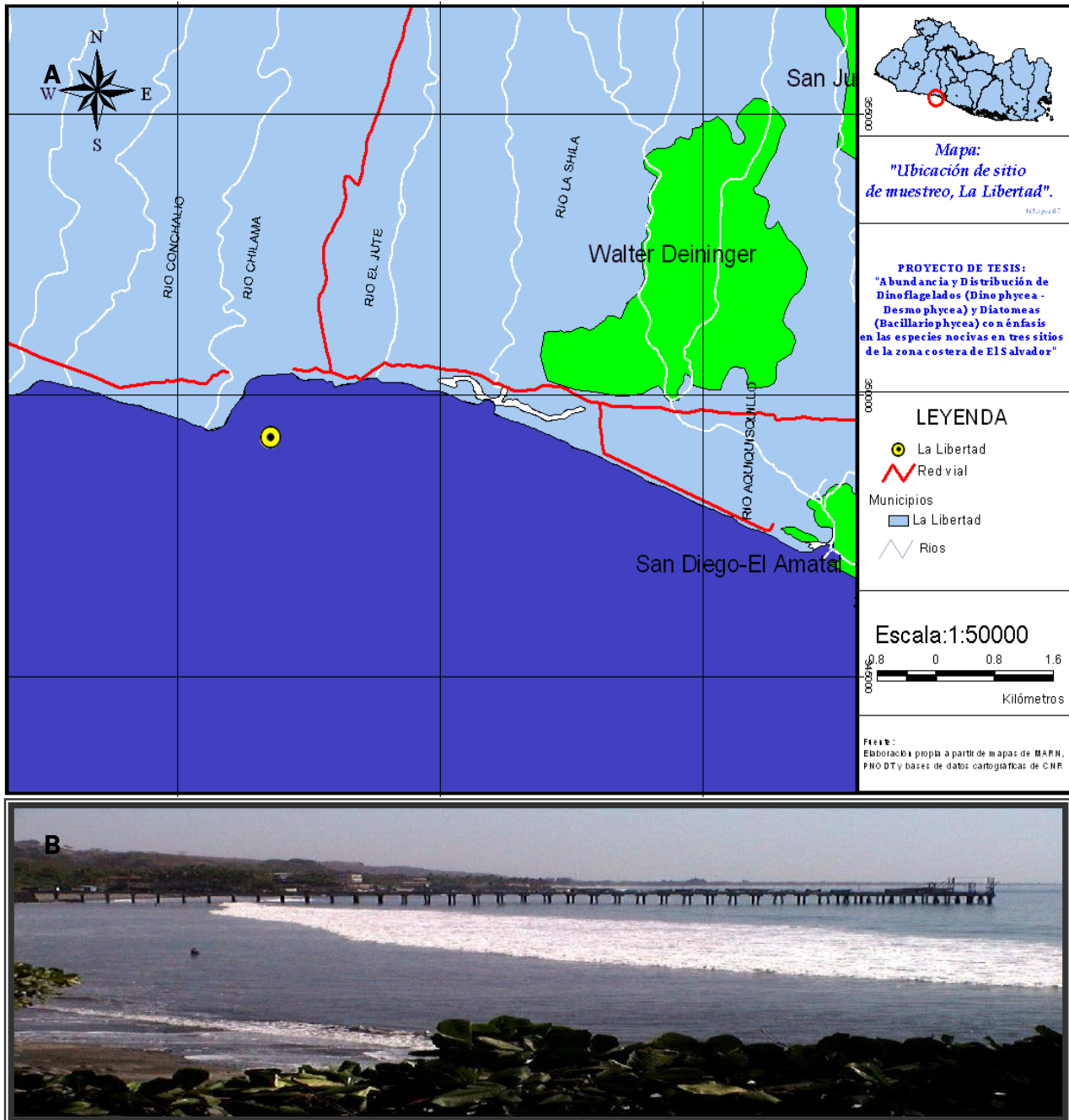


Figura 3. Puerto de La Libertad. **A.** Ubicación geográfica del sitio de muestreo. **B.** Vista Panorámica del Puerto de La Libertad. Fuente: Elaboración propia a partir de mapas de MARN, PNO DT y bases de datos cartográficas de CNR.

a) Geomorfología

La Libertad está situada sobre una ensenada llana, en el ángulo formado por la costa de la Sierra del Bálsamo, orientada de este a oeste y la costa de lagunas orientadas de noroeste a sureste. Las condiciones hidrográficas frente a la costa de La Libertad son tan contrarias que la mar de leva forma delante del muelle un fuerte oleaje y se derrama sobre la playa con una fuerte resaca. La playa esta cubierta con rocalla de tamaño de puño formando “cuernos de playa” el nivel medio de marea en el puerto es 1.01 metros con una amplitud media entre bajamar y pleamar de 1.5 m (Escamilla, 1986).

b) Climatología

La temperatura varía de 24.4 °C en el mes de Febrero, hasta 28 °C en Abril, siendo el promedio anual de 26.4 °C. La humedad relativa promedio varía desde el 66 % al 95 % siendo el promedio anual de 86 %. Con respecto a la precipitación, durante la época seca, esta presenta un promedio mensual que varía de 0 a 10 mm mientras que para la estación lluviosa varía desde 326 a 386 mm (Villanueva & Trigueros, 2000).

- **ÁREA DE ESTUDIO Nº 3 EL TAMARINDO**

El Tamarindo, se encuentra ubicado al Sur del Departamento de la Unión, en el municipio de Conchagua a 13°11'0" de Latitud Norte y 87°56'0" de Longitud Oeste (IGN, 1985). Las muestras fueron colectadas en el sitio conocido por los pobladores como "La Fondeadita" (Figura 4).

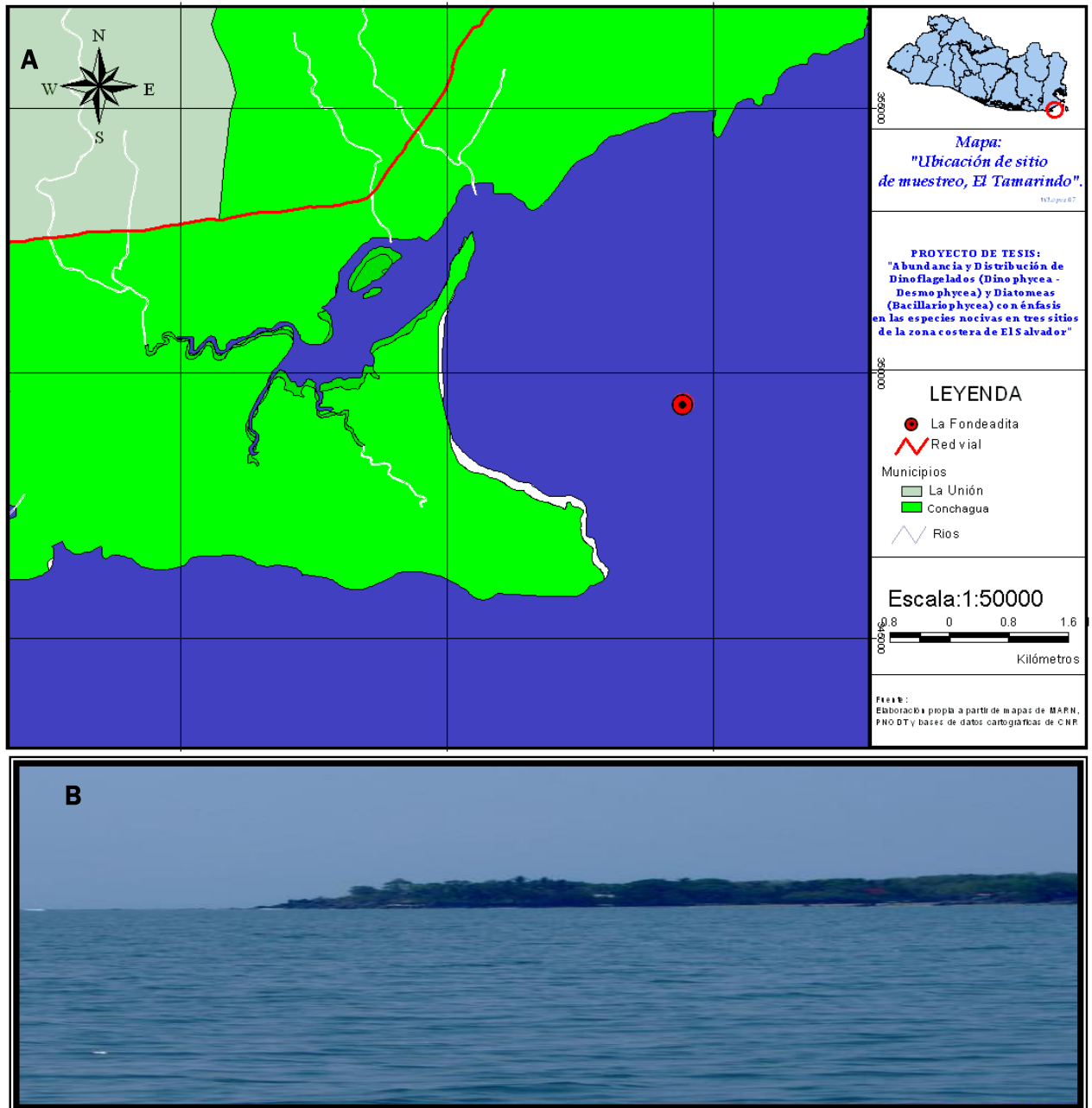


Figura 4. El Tamarindo. **A.** Ubicación geográfica del sitio de muestreo **B.** Vista Panorámica del sitio donde se realizó la colecta de muestras. Fuente: Elaboración propia a partir de mapas de MARN, PNODT y bases de datos cartográficas de CNR.

a) Geomorfología

La topografía del sitio es uniforme, durante la marea baja se observa una gran proporción de piso anfíbico, el arrastre mecánico de las olas es atenuado, por la relativa tranquilidad de las aguas; excepto, cuando hay grandes perturbaciones causadas por fenómenos meteorológicos.

La principal fuente de acceso de aguas continentales es a través del río “Managuara”, en el cual las condiciones de salinidad y temperatura superficial del agua no varían significativamente con respecto al agua de mar abierto (Davis & Hernández, 1979).

b) Climatología

Para La Unión la temperatura ambiente media anual es de 27 a 28 °C, las principales variaciones de temperatura se dan entre el día y la noche, en noviembre es de 29° C, y en abril de 30° C, con máximas medias de 39 °C en marzo y abril, y extremas hasta de 41° C después del mediodía. Con respecto a la precipitación en el municipio de Conchagua es de 1,700 mm (OEA/GOES, 1996, citado por CCAD, 1998).

3.2 METODOLOGÍA DE CAMPO

El estudio comprendió cuatro meses de muestreo en cada uno de los sitios antes mencionados, se obtuvo un total de 132 muestras 96 de agua y las restantes de sedimentos.

Para cada sitio las muestras fueron colectadas a lo largo de un transecto perpendicular a la línea costera (Reguera, 2002).

3.2.1 Actividades de Campo

Para los muestreos se utilizaron lanchas elaboradas con fibra de vidrio, una para cada sitio, con eslora de 20, 25 y 28 pies para Los Cóbanos, La Libertad y El Tamarindo respectivamente y motor fuera de borda de 55 hp para Los Cóbanos y La Libertad y 75 hp para El Tamarindo.

a) Recolecta de Células Vegetativas de Dinoflagelados y Diatomeas

Se llevaron a cabo dos metodologías de colecta, una utilizando una botella tipo Van Dorn (un litro) con la cual se realizaron las estimaciones cuantitativas (Venrick, 1978; Reguera, 2002), y la otra mediante la red para fitoplancton de 20 micrómetros de poro con la cual se realizaron arrastres verticales hasta una profundidad máxima de 15 metros obteniendo así las muestras para el análisis cualitativo (Reguera, 2002). Los muestreos se llevaron a cabo entre las 9:00 a.m. y el mediodía debido a la migración vertical que experimentan las algas en general (Ferrario *et al.*, 1995).

Una vez obtenidas las muestras se trasladaron a frascos plásticos de un litro de capacidad donde se preservó un litro de muestra en formol al 5 % (Boltovskoy, 1995) y otro con lugol con una proporción de 0.4ml por cada 100 ml (Ferrario *et al.*, 1995). Los frascos fueron debidamente rotulados.

b) Recolecta de muestras de sedimento

Los sedimentos fueron colectados mediante inmersiones de buceo a un máximo de 15 m, utilizando un tubo de PVC de 30 cm de longitud y 2.2 cm de diámetro o media pulgada con llaves de cierre en los extremos que permitía la retención de los sedimentos en su interior. Luego de obtenidas las muestras fueron trasladadas a

frascos plásticos de 40 ml, siendo debidamente rotulados y preservados en formol al 10 % (Matsouka & Fukuyo, 2000).

c) Toma de Parámetros Físico Químicos

En cada sitio se colectó una muestra de agua para analizar la cantidad de fosfatos, nitrógeno y silicio presentes (Anderson *et al.*, 2001). Dichos análisis fueron realizados en el laboratorio de FUSADES.

Así mismo se realizaron mediciones de temperatura con un termómetro de mercurio, salinidad medida con un refractómetro óptico.

La turbidez fue determinada con un disco secchi elaborado para la presente investigación, además se determinó los sólidos disueltos presentes en los sitios a través de una sonda multiparámetros y en el laboratorio de FUSADES. Con el medidor multiparámetros también se obtuvo el pH.

3.3 METODOLOGÍA DE LABORATORIO

3.3.1 Limpieza de frústulos de diatomeas

Se utilizó la metodología de Hasle & Frixell (1970) la cual consiste en el uso de ácido sulfúrico, permanganato de potasio y ácido oxálico, con el fin de obtener frústulos limpios para facilitar la clasificación taxonómica (Ferrario *et al.*, 1995).

3.3.2 Limpieza de Sedimentos

Para la limpieza y concentrado de quistes de dinoflageladas en los sedimentos se llevó a cabo la técnica de tamizado con tamices de 20, 25, 125 y 250 micras., lavando las muestras con agua de mar filtrada hasta que se obtuvieron los sedimentos más finos, para posteriormente ser observados a través del microscopio de luz (Matsouka & Fukuyo, 2000).

3.3.3 Instilación de reactivos para dinoflagelados

Se utilizó hipoclorito de sodio (lejía), con el fin de aclarar el protoplasma y disociar las tecas de dinoflagelados ya que es un agente usado para degradar las membranas celulares (Boltovskoy 1995). Además con el fin de limpiar las células de material orgánico se utilizó Triton 100x, que es un detergente no iónico.

3.3.4 Identificación taxonómica

Para la identificación de las especies se utilizó un microscopio de campo claro con función de contraste de fase, este permitió obtener mayor contraste del objeto y el medio que lo rodea (Alveal *et al.*, 1995). El equipo de microscopia utilizado fue manipulado en el laboratorio de Fitoplancton y Productividad del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL) de La Universidad Autónoma de México (UNAM).

Para la clasificación taxonómica se utilizaron claves como la de Tomas (1997), Licea *et al.*, (1995, 1996), Rines & Hargraves (1988), Cupp (1943), Hendey (1964), Peragallo (1897 – 1908), Soler *et al.*,(s.a.), Balech (1988, 1974), Steidinger & Tangen (1996), Schiller (1933, 1937), Matsouka & Fukuyo, (2000), COI (1991), siendo corroboradas algunas especies de identificación compleja con el Dr. Sergio Licea encargado del Laboratorio de Fitoplancton de la UNAM y colaboradores; MSc Maria Eugenia Zamudio y Lic. Jesús Soto Cadena.

3.3.5 Concentración y Cuantificación de microalgas

Las muestras fueron sedimentadas dejándose reposar alrededor de 72 horas, posteriormente con una manguera de reducido diámetro (0.39 pulgadas) se eliminó el sobrenadante y el precipitado se traslado a viales de 6 ml.

Para el conteo de las células vegetativas se utilizaron dos microscopio invertidos se contabilizaron las células presentes en 2 ml, de acuerdo a la técnica de Uthermol (1958).

Para la estimación cuantitativa de las células de microalgas se realizaron tres réplicas y se utilizó la siguiente fórmula para conocer las células presentes en un litro: $(N^{\circ} \text{ de células} \times 1000) / (\text{volumen leído} \times \text{volumen total} / \text{volumen restante})$

3.4 ANÁLISIS DE DATOS

3.4.1 Índices para medir La Diversidad Alfa (a): Permiten el cálculo de la diversidad presente en un sitio, entre estos se encuentran:

- **Riqueza específica**

Con los datos de frecuencia relativa de especies se calculó la riqueza específica para cada uno de los sitios en estudio (Moreno, 2000).

Además se obtuvieron los siguientes índices:

- **Índice de Margalef**

Transforma el número de especies por muestra a una porción a la cual las especies son añadidas por expansión de esta, sus valores van desde 0 a 6. Este índice brinda mayor importancia a la riqueza de especies que al número de individuos por especie (Odum, 1972).

Su fórmula es: $D = s-1 / \ln N$

Donde: S= número de especies, N= Número total de individuos

- **Índice de Shannon – Winner**

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas. Odum, (1972) identificó el Índice de Shannon – Winner como una función que combina dos componentes de diversidad: primero el número de especies y segundo la igualdad de la distribución de individuos en las diversas especies.

Su fórmula es: $H = - \sum p_1 \ln p_1$

Donde: H= diversidad de especies bajo condiciones de igualdad máxima, P_1 = número de especies de la comunidad

- **Índice de Simpson**

El índice de Simpson concede poca importancia a las especies no abundantes, y mayor a las que si lo son. La gama de valores va de 0 (baja) hasta un máximo de $(1 - 1/S)$ en que S es el número de especies (Odum, 1972).

Su formula es: $D= 1 - \sum (p_i)^2$

Donde: P_i = Proporción de individuos de la especie en la comunidad

En el presente estudio se evaluaron los aspectos considerados por cada uno de los índices anteriormente descritos, dicha evaluación permitió enfatizar los resultados en el Índice de Shannon – Winner, ya que este, proporciona un análisis equitativo entre la riqueza de especies (ej. Índice de Margalef) y la abundancia de

especies (ej. Índice de Simpson). Mas sin embargo en el apartado de resultados del presente documento se incluye una tabla conteniendo los índices descritos.

3.4.2 Índices para medir Diversidad β : Permiten la comparación de la estructura y diversidad de diferentes sitios:

- **Índices de similitud / disimilitud; Coeficiente de similitud de Jacard**

Expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies que presentan en ellas.

Su fórmula es: $I_j = c / a+b-c$

Donde: a = numero de especies presentes en el sitio A, b = numero de especies presentes en el sitio B, c = numero de especies presentes en ambos sitios

Este índice se obtuvo con los datos de ausencia y presencia de las especies en los sitios incluidos en el estudio.

Para el cálculo de los índices planteados, se utilizó el software de comunidades COMM para MSDOS, que permitió además, el cálculo del numero total de especies por mes, el numero de especies que representan el 90% de la población mensualmente y las diez especies más dominantes por sitio de estudio.

Otros programas estadísticos utilizados para el análisis de datos fueron: SigmaStat 3.1, Statistica y hoja de calculo Excel.

V. RESULTADOS

5.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE DIATOMEAS

En la Tabla 1 se presentan las diatomeas encontradas en los tres sitios de muestreo con su respectiva clasificación taxonómica según Round, Crawford & Mann (1990) y la base de algas en la web (<http://www.algaebase.org>). Se encontraron 22 órdenes, 28 familias, 55 géneros y 126 especies. Se obtuvieron 70 nuevos registros de especies de diatomeas para El Salvador, siendo para Los Cóbano 95 nuevos registros, en el Puerto de La Libertad 32 y en El Tamarindo 62 nuevos registros.

Tabla 1. Composición florística de las especies de diatomeas (clase Bacillariophyceae) encontradas en Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

+ Nuevos registros para el país.

a Nuevos registros para Los Cóbano.

b Nuevos registros para el Puerto de La Libertad.

c Nuevos registros para El Tamarindo

No	Orden	Familia	Género	Especie	Autoridad
1	Asterolamprales	Asterolampraceae	<i>Asteromphalus</i>	<i>cf. van-heurckii</i> + a, c	A. Mann, 1844
2				<i>cleveanus</i> + a	A. Grunow, 1844
3				<i>flabellatus</i> + a, b	(Brébisson) Greville, 1859
4				<i>heptactis</i> a, b	(Brébisson) Ralfs, 1857
5			<i>Asterolampra</i>	<i>grevillei</i> + a	(Wallich) Greville, 1844
6	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Bacteriastrum</i>	<i>delicatulum</i> + a, c	Cleve, 1897
7				<i>comosum</i> + a	J. Pavillard, 1954
8				<i>furcatum</i> a, b	Shadbolt, 1854
9				<i>hyalinum</i> a, c	Lauder, 1864
10			<i>Chaetoceros</i>	<i>dydimus</i> a	Ehrenberg, 1845
11				<i>affinis</i> a, c	Lauder, 1864
12				<i>compressus</i> a	Lauder, 1864
13				<i>pseudocurvisetus</i> a, c	Cleve, 1910
14				<i>decipiens</i> + a, c	Cleve, 1873
15				<i>diversus</i> a, c	Cleve, 1873
16				<i>lorenzianus</i> a	Grunow, 1863
17				<i>pelagicus</i> + a	Ehrenberg, 1856
18				<i>peruvianus</i> a	Brightwell, 1856
19				<i>coarctatum</i> a, b, c	H. H. Gran, 1864
20				sp. 1 a	Ehrenberg, 1844
21				sp. 2 a	Ehrenberg, 1844
22	Hemiaulales	Hemiaulaceae	<i>Climacodium</i>	<i>frauenfeldianum</i> a, b, c	Grunow, 1868
23			<i>Hemialus</i>	<i>membranaceus</i> c	Cleve, 1876
24				<i>hauckii</i> a	Grunow ex Van Heurck, 1880
25				<i>sinensis</i> a	Greville, 1865
26	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus</i>	<i>argus</i> + c	Ehrenberg, 1839
27				<i>asteromphalus</i> + a, c	Ehrenberg, 1844

Cont. Tabla 1. Composición florística de las especies de diatomeas (clase Bacillariophyceae) encontradas en Los Cóbanos, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

+ Nuevos registros para el país.
a Nuevos registros para Los Cóbanos.

b Nuevos registros para el Puerto de La Libertad.
c Nuevos registros para El Tamarindo

No	Orden	Familia	Género	Especie	Autoridad
28	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus</i>	<i>centralis</i> a, c	Ehrenberg, 1839
29				<i>gigas</i> + a, b, c	Ehrenberg, 1839
30	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus</i>	<i>radiatus</i> a, b, c	Ehrenberg, 1841
31			<i>Gosleriella</i>	<i>tropica</i> + a	Shutt, 1892
32		Heliopeltaceae	<i>Actinoptychus</i>	<i>campanulifer</i> + c	A.W.F. Schmidt, 1843
33				<i>parvus</i> + a	A. Mann, 1843
34				<i>senarius</i> + a, c	(Ehrenberg) Ehrenberg, 1843
35				<i>splendens</i> a	(Shadbolt) Ralfs ex Pritchard, 1843
36				<i>vulgaris</i> a	Schumann, 1843
37				Hemidiscaceae	<i>Actinocyclus</i>
38		<i>ehrenbergii</i> + c	Ralfs, 1837		
39		<i>octonarius</i> + a, b, c	Ehrenberg, 1837		
40		<i>octonarius</i> var. <i>tenellus</i> + c	(Brébisson) Hendey, 1837		
41		<i>Azpeitia</i>	<i>africana</i> + c		(Janisch ex A.Schmidt), 1986
42			<i>nodulifera</i> + c		(A.W.F. Schmidt) G.A, 1986
43		<i>Eucampia</i>	sp. + b		Ehrenberg, 1839
44	<i>Hemidiscus</i>	<i>cuneiformis</i> + c	Wallich, 1860		
45	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella</i>	<i>stylorum</i> a, b, c	Brightwell, 1838
46		Thalassiosiraceae	<i>Thalassiosira</i>	<i>cf. decipiens</i> + b, c	(Grunow) E.G. Jørgensen, 1873
47				<i>cf. symetrica</i> + c	Lebour, 1873
48				<i>eccentrica</i> a, c	(Ehrenberg) Cleve, 1904
49				<i>oestrupii</i> + c	(Ostenfeld) Hasle, 1972
50				<i>simonsenii</i> + a, b, c	Hasle & G.Fryxell, 1977
51				<i>intranula</i> + c	Hasle & G.Fryxell, 1873
52				<i>subtilis</i> + c	(Ostenfeld) Gran, 1899
53				<i>Planktoniella</i>	<i>muriformis</i> c
54		<i>sol</i> + a	(Wallich) Schütt, 1860		
55		Lauderiaceae	<i>Lauderia</i>	<i>annulata</i> c	Cleve, 1873
56				<i>borealis</i> + c	Gran, 1900
57	Skeletonemataceae	<i>Skeletonema</i>	<i>costatum</i> a, c	(Greville) Cleve, 1865	
58	Corethrales	Corethraceae	<i>Corethron</i>	<i>hystrix</i> a, c	Hensen, 1886
59	Leptocylindrales	Leptocylindraceae	<i>Leptocylindrus</i>	<i>danicus</i> a, c	Cleve, 1889
60	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Guinardia</i>	<i>cylindrus</i> + a, b, c	(P.T. Cleve) G.R. Hasle, 1897
61				<i>flaccida</i> a, c	(Castracane) H. Peragallo, 1900
62				<i>striata</i> + a, b	(Stolterfoth) G.R. Hasle, 1879
63			<i>Proboscia</i>	<i>alata</i> a, c	(Brightwell) Sündstrom, 1986
64			<i>Pseudosolenia</i>	<i>calcar – avis</i> a	(Schultze) Sundström, 1986
65			<i>Rhizosolenia</i>	<i>acuminata</i> a	(H. Peragallo) Gran, 1858
66				<i>acicularis</i> + a	Sundström, 1858
67				<i>bergonii</i> + a	H. Peragallo, 1892

Cont. Tabla 1. Composición florística de las especies de diatomeas (clase Bacillariophyceae) encontradas en Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

+ Nuevos registros para el país.

b Nuevos registros para el Puerto de La Libertad.

a Nuevos registros para Los Cóbano.

c Nuevos registros para El Tamarindo

No	Orden	Familia	Género	Especie	Autoridad	
68	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Rhizosolenia</i>	<i>hebetata</i> b, c	Gran, 1856	
69				<i>pungens</i> + a, b	Cleve-Euler, 1873	
70				<i>setigera</i> b	Brightwell, 1858	
71				<i>temperei</i> + c	H. Peragallo,	
72				<i>robusta</i> + b, c	Norman, 1961	
73				<i>imbricata</i> a, c	Brightwell, 1858	
74				<i>styliformis</i> a	Brightwell, 1858	
75				<i>Calyptrella</i>	<i>robusta</i> + b, c	Hernández-Becerril
76	Triceratales	Triceratiaceae	<i>Odontella</i>	<i>aurita</i> a, b	(Lyngbye) C.A. Agardh, 1832	
77				<i>longicuris</i> + a, b	(Greville) Hoban, 1983	
78				<i>mobiliensis</i> a, c	(Bailey) Grunow, 1884	
79				<i>sinensis</i> c	(Greville) Grunow, 1884	
80				<i>Auliscus</i>	<i>reticulatus</i> + a	R.K. Greville, 1843
81					sp.+a	Ehrenberg, 1843
82				<i>Triceratium</i>	<i>alternans</i> a, b, c	Ehrenberg, 1839
83					<i>favus</i> + a	Ehrenberg, 1839
84				<i>Amphitetras</i>	<i>antediluviana</i> + a, c	Ehrenberg 1840
85				<i>Cerataulus</i>	<i>californicus</i> + a	Ehrenberg 1843
86	Paraliales	Paraliaceae	<i>Paralia</i>	<i>sulcata</i> a	(Ehrenberg) Cleve, 1873	
87	Melosirales	Melosiraceae	<i>Stephanopyxis</i>	<i>turris</i> c	(Greville) Cleve, 1878	
88	Achnantales	Achnantaceae	<i>Cocconeis</i>	<i>convexa</i> + a	Ehrenberg 1837	
89				<i>pinnata</i> + a	Ehrenberg 1837	
90				<i>scutelum</i> + a	Ehrenberg 1837	
91	Rhaphoneidales	Rhaphoneidaceae	<i>Delphineis</i>	<i>surirella</i> + a, b	G.W. Andrews, 1981	
92	Lithodesmiales	Lithodesmiaceae	<i>Ditylum</i>	<i>brightwellii</i> a, c	(T. West) Grunow, 1860	
93			<i>Lithodesmium</i>	<i>undulatum</i> a	Ehrenberg 1839	
94	Thalassionematales	Thalassionemataceae	<i>Lioloma</i>	<i>pacificum</i> + a, c	(E. Cupp) G.R. Hasle	
95			<i>Thalassionema</i>	<i>nitszchioides</i> a, c	Grunow, 1902, 1862	
96				<i>frauenfeldii</i> a, c	(Grunow) Hallegraef, 1986	
97	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i>	sp.1 a, b	Bory de Saint-Vincent 1822	
98				sp.2 a	Bory de Saint-Vincent 1822	
99				sp.3 c	Bory de Saint-Vincent 1822	
100				sp. 4 b	Bory de Saint-Vincent 1822	
101				sp. 5 b	Bory de Saint-Vincent 1822	
102				sp.6 b	Bory de Saint-Vincent 1822	
103					<i>Trachyneis</i>	<i>aspera</i> + a
104			Pleurosigmataceae	<i>Pleurosigma</i>	<i>angulatum</i> + a, c	W.Smith, 1952
105				<i>cf. diverse-striatum</i> + a	W. Smith, 1952	
106				<i>elongatum</i> + a, b	W. Smith, 1952	

Cont. Tabla 1. Composición florística de las especies de diatomeas (clase Bacillariophyceae) encontradas en Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

No	Orden	Familia	Género	+ Nuevos registros para el país. a Nuevos registros para Los Cóbano.		b Nuevos registros para el Puerto de La Libertad. c Nuevos registros para El Tamarindo	
				Especie	Autoridad		
107	Naviculales	Pleurosigmataceae	<i>Pleurosigma</i>	sp 1 a	W. Smith, 1952		
108				sp 2 c	W. Smith, 1952		
109				<i>splendida</i> + a, b	(Gregory) Cleve		
110	Lyrellales	Lyrellaceae	<i>Lyrella</i>	sp + a	N.I. Karajeva		
111			<i>Petroneis</i>	<i>granulata</i> + a	(Bailey) D.G. Mann		
112	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>	<i>longa</i> + a, b	Grunow		
113				<i>sigma</i> + a, b, c	(Kützing) W. Smith		
114				<i>angularis</i> + a, c	Hassall		
115			<i>Psammodictyon</i>	<i>panduriforme</i> + a	(W. Gregory) D.G. Mann		
116			<i>Pseudo-nitzschia</i>	<i>pseudodelicatissima?</i> + c	(Hasle) Hasle, 1993		
117				<i>pungens</i> a, c	(Grunow ex Cleve) Hasle, 1993		
118			<i>Cylindrotheca</i>	<i>closterium</i> a, c	(Ehrenberg) Lewin & Reiman, 1964		
119	<i>Cymatonitzschia</i>	<i>marina</i> + b	(F.W. Lewis) R. Simonsen				
120	Fragilariales	Fragillariaceae	<i>Asterionellopsis</i>	<i>glacialis</i> a	(Castracane) Round, 1990		
121			<i>Opephora</i>	<i>pacifica</i> + a	(Grunow) Petit		
122			<i>Adoneis</i>	sp + a	Andrews & P. Rivera		
123			<i>Podocystis</i>	<i>adriatica</i> + a	(Kützing) Ralfs		
124	Striatellales	Striatellaceae	<i>Grammatophora</i>	<i>marina</i> + a	(Lyngbye) Kützing		
125	Suriellales	Suriellaceae	<i>Suriella</i>	<i>fastuosa</i> + a	(Ehrenberg) Kützing		
126				<i>marina</i> + a	Krammer		

4.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE DINOFLAGELADOS

En la Tabla 2 se presentan los dinoflagelados encontrados en los tres sitios de muestreo con su respectiva clasificación taxonómica según Steindinger & Tangen (1997) y la base de algas en la web (<http://www.algaebase.org>), se encontraron 7 ordenes, 20 familias, 28 géneros y 102 especies. Se obtuvieron 67 nuevos registros de especies de dinoflagelados para El Salvador, siendo para Los Cóbano 86 nuevos registros de especies, para La Libertad 69 y para El Tamarindo 37.

Tabla 2. Composición florística de las especies de dinoflagelados encontrados en Los Cóbanos, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

+ Nuevos registros para el país.

b Nuevos registros para el Puerto de La Libertad.

a Nuevos registros para Los Cóbanos.

c Nuevos registros para El Tamarindo

No	Orden	Familia	Género	Especie	Autoridad	
1	Prorocentrales	Prorocentraceae	<i>Prorocentrum</i>	<i>compressum</i> a, b	(Bailey)Abe ex Dodge, 1975	
2				<i>gracile</i> a, b, c	Schutt, 1985	
3				<i>micans</i> a, b, c	Ehrenberg, 1833	
4	Dinophysiales	Amphisoleniaceae	<i>Amphisolenia</i>	<i>bidentata</i> + b	Schroder, 1900	
5		Dinophysiaceae	<i>Dinophysis</i>	<i>acuminata</i> + a, b	Claparède & Lachmann, 1859	
6				<i>argus</i> a, b	(Stein) Abé	
7				<i>capitulata</i> + a	Balech	
8				<i>caudata</i> a, b, c	Saville-Kent, 1881	
9				<i>coneus</i> + a	(Schütt) Abé, 1895	
10				<i>doriphora</i> + a, b, c	(Stein) Abé,	
11				<i>favus</i> + b	(Kofoid & Michener) Abé	
12				<i>mitra</i> + a, c	(Schiitt) Abé, 1895	
13				<i>rotundata</i> + a, b, c	Claparède & Lachmann	
14				<i>schueti</i> + a	Murray & Whitting, 1899	
15				<i>Histioneis</i>	<i>costatum</i> + a	Kofoid & Michener, 1883
16				<i>Ornithocercus</i>	<i>magnificus</i> a, b, c	Stein, 1883
17					<i>quadratum</i> + a	Schutt, 1900
18					sp1 + a	Stein, 1883
19					<i>steinii</i> a, b	Schutt, 1900
20	Gymnodiniales	Gymnodiniaceae	<i>Gymnodinium</i>	<i>cf catenatum</i> + b	Graham, 1943	
21				<i>coeruleum</i> + a, b, c	Dogiel, 1878	
22				<i>elongatum</i> + a, b	Hope, 1878	
23				<i>lineatum</i> + a, b	Kofoid & Swezy, 1878	
24				<i>sanguineum</i> + a, b	Hirasaka, 1878	
25		Polykrikaceae	<i>Polykrikos</i>	<i>hartmanni</i> + b	Zimmermann, 1986	
26	Ptychodiscals	Ptychodiscaceae	<i>Balechina</i>	<i>marianae</i> + b, c	F.J.R. Taylor, 1976	
27	Noctilucales	Noctilucaceae	<i>Noctiluca</i>	<i>scintillans</i> + c	Suriray	
28	Actiniscales	Actiniscaceae	<i>Actiniscus</i>	<i>pentasteria</i> + a	Ehrenberg	
29	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Ceratium</i>	<i>breve</i> a, b, c	(Ostenfeld & Schmidt) Schrode,	
30				<i>candelabrum</i> + a, b	(Ehrenberg) Stein, 1883	
31				<i>cf incisum</i> + a, b	(Karsten) Jorgensen, 1911	
32				<i>dens</i> + a, b, c	Ostenfeld & Schmidt	
33				<i>extensum</i> + a, b, c	(Gourret) Cleve	
34				<i>falcatiforme</i> b	Jørgensen	
35				<i>falcatum</i> b, c	(Kofoid) Jørgensen	
36				<i>furca</i> a, b, c	Claparède & Lachmann, 1859	
37				<i>fuscus</i> a, b, c	(Ehrenberg) Dujardin, 1841	
38				<i>gibberum</i> a, b	Gourret, 1883	
39				<i>horridum</i> a, b	(Cleve), 1902	

Cont. Tabla 2. Composición florística de las especies de dinoflagelados encontrados en Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

+ Nuevos registros para el país.

b Nuevos registros para el Puerto de La Libertad.

a Nuevos registros para Los Cóbano.

c Nuevos registros para El Tamarindo

No	Orden	Familia	Género	Especie	Autoridad
40	Gonyaulales	Ceratiacea	<i>Ceratium</i>	<i>lineatum</i> + a, b, c	(Ehrenberg) Cleve
41				<i>longirostrum</i> a, c	Gourret
42				<i>macroceros</i> a	(Ehrenberg) Vanhoffen, 1897
43				<i>massiliensis</i> + a, b, c	(Gourret) Jorgensen, 1911
44				<i>minutum</i> + b	Jørgensen
45				<i>pentagonum</i> + b, c	Gourret, 1883
46				<i>trichoceros</i> a, b, c	(Ehrenberg) Kofoid, 1908
47				<i>tripos</i> a, b, c	(Muller) Nitzsch, 1817
48				<i>vultur</i> + a, b	Cleve, 1900
49		Ceratocoryaceae	<i>Ceratocoris</i>	<i>horridum</i> + a, b	Stein, 1883
50		Goniodomataceae	<i>Alexandrium</i>	<i>catenella</i> + a, c	(Whendon & Kofoid) Balech, 1985
51				<i>cf compressum</i> + a, c	(Fukuyo, Yoshida) Balech, 1992
52				<i>cf monilatum</i> + a, c	(Howell) Balech, 1979
53				<i>cf tamarense</i> + b, c	(Lebour) Balech, 1992
59			<i>Goniodoma</i>	<i>polyedricum</i> a, b	(Pouchet) Jorgensen, 1899
54			<i>Pyrodinium</i>	<i>bahamense</i> + a, b, c	Plate, 1980
55		Gonyaulacaceae	<i>Gonyaulax</i>	<i>kofoidii</i> + a	Pavillard
56				<i>poligramma</i> + a, b	Stein, 1883
57				sp1 + a	Diesing
58				<i>spinifera</i> a, b	(Claparede & Lachmann), 1866
60			<i>Lingolodinium</i>	<i>polyedrum</i> a, b	(Stein) Dodge, 1989
61		Ostreopsidaceae	<i>Ostreopsis</i>	<i>lenticularis</i> + a	Fukuyo, 1981
62		Oxytoxaceae	<i>Oxytosum</i>	<i>cf mediterraneum</i> + a	Schiller
63				<i>longipes</i> + a	Schiller
64				<i>scolopax</i> + a, b	Stein, 1883
65			<i>Corythodinium</i>	sp + a, c	Loeblich,
66		Pyrocystaceae	<i>Pyrocystis</i>	<i>lunula</i> + b	Schutt, 1896
67		Pyrophacaceae	<i>Pyrophacus</i>	<i>horologium</i> a, b, c	Stein, 1883
68				<i>steinii</i> a, b	(Schiller) Wall & Dale, 1971
69		Calciadinellaceae	<i>Scrippsiella</i>	<i>spinifera</i> + a	G. Honsell & M. Cabrin,
70				<i>trochoidea</i> + a, b, c	(Stein) Loeblich, 1976
71	Kolkwitzzellaceae	<i>Diplopelta</i>	<i>asimetrica</i> + a, b	(Mangin) E. Balech	
72			<i>Diplopsalis</i>	<i>lebourae</i> + a	Balech, 1910
73	Peridiniaceae	<i>Podolampas</i>	<i>bipes</i> a, b	Stein, 1983	
74			<i>elegans</i> a, b	Schutt, 1895	
75			<i>palmipes</i> + a, b	Stein, 1883	
76			<i>spinifera</i> + a	Okamura,	
77		<i>Zygabikodium</i>	<i>lenticulatum</i> + b, c	Loeblich	
78	Proto-peridiniaceae	<i>Proto-peridinium</i>	<i>bipes</i> + a, b	(Paulsen) Balech, 1974	
79			<i>brochii</i> a, b	(Kofoid & Swezy) Balech, 1974	
80			<i>cassum</i> + a	(Balech) Balech, 1974	
81			<i>cepa</i> + a	(Balech) Balech, 1974	

Cont. Tabla 2. Composición florística de las especies de dinoflagelados encontrados en Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

+ Nuevos registros para el país.

b Nuevos registros para el Puerto de La Libertad.

a Nuevos registros para Los Cóbano.

c Nuevos registros para El Tamarindo

No	Orden	Familia	Género	Especie	Autoridad
82	Gonyaulacales	Protopteridiniaceae	<i>Protopteridium</i>	claudicans a, b, c	(Paulsen) Balech,1974
83				conicum + a, b, c	(Gran) Balech,1974
84				depresum a, b, c	(Bailey) Balech,1974
85				<i>diabolum</i> + b	(Cleve) Balech
86				<i>divaricatum</i> + a	(Meunier) Balech
87				<i>divergens</i> a, b	(Ehrenberg) Balech
88				<i>elegans</i> a	(Cleve) Balech
89				<i>excentricum</i> a, b	(Paulsen) Balech
90				<i>hirobis</i> + a, b	(Abé) Balech
91				<i>latissimum</i> + a, b	(Kofoid) Balech
92				<i>melo</i> + a, b	(Balech) Balech
93				<i>oceanicum</i> a, c	(VanHoffen) Balech
94				<i>oviforme</i> + a	(Dangeard) Balech
95				<i>ovum</i> + b	(Schiller) Balech
96				<i>pentagonum</i> a, b, c	(Gran) Balech
97				<i>punctatum</i> + a, b, c	(Paulsen) Balech
98				<i>simulum</i> + a	(Paulsen) Balech
99				<i>thorianum</i> + a	(Paulsen) Balech
100				<i>ventricum</i> + b	(Abé) Balech
101				<i>abbei</i> a, b	(Abé) Balech
102				sp1 + a	Berg

4.3 ANALISIS CUALITATIVO

4.3.1 Riqueza de Diatomeas (Clase Bacillariophyceae) y Dinoflagelados (Clase Dinophyceae y Desmophyceae).

- Diatomeas

En la Tabla 3 se presentan las diatomeas registradas en los sitios de muestreo para los meses en estudio. En Los Cóbano se encontró mayor riqueza de diatomeas con un total de 48 géneros y 94 especies. Mientras que en La Libertad se encontraron 37 géneros con 62 especies y en el Tamarindo el número de géneros fue 34 y 62 especies. Las diatomeas que fueron encontradas en los tres sitios durante los cuatro meses fueron *Coscinodiscus radiatus* y *Thalassionema frauenfeldii*.

Tabla 3. Distribución de Especies de Diatomeas (Clase Bacillariophyceae) encontradas en Los Cóbanos, La Libertad, El Tamarindo. Ag-Nov/2006

Presencia Ausencia

No	Género	Especie	Los Cóbanos				La Libertad				El Tamarindo					
			Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov		
1	Actinocyclus	<i>curvatus</i>				Presencia						Presencia	Presencia			
2		<i>ehrenbergii</i>										Presencia	Presencia			
3		<i>octonarius</i>			Presencia				Presencia			Presencia	Presencia			
4		<i>octonarius var. tenellum</i>											Presencia	Presencia		
5	Actinoptychus	<i>campanulifer</i>										Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	
6		<i>parvus</i>				Presencia										
7		<i>senarius</i>		Presencia		Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	
8		<i>splendens</i>	Presencia													
9		<i>vulgaris</i>		Presencia												
10	Adoneis	<i>sp</i>	Presencia													
11	Amphitetras	<i>antediluviana</i>		Presencia								Presencia	Presencia	Presencia		
12	Asteromphalus	<i>cf. vanheurckii</i>		Presencia	Presencia			Presencia								
13		<i>cleveanus</i>	Presencia	Presencia	Presencia											
14		<i>flabellatus</i>	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia									
15		<i>heptactis</i>		Presencia				Presencia								
16	Asterolampra	<i>grevillei</i>		Presencia		Presencia										
17	Asterionellopsis	<i>glacialis</i>			Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia							
18	Auliscus	<i>reticulatum</i>	Presencia			Presencia										
19		<i>sp.</i>				Presencia										
20	Azpeitia	<i>africana</i>										Presencia				
21		<i>nodulifera</i>										Presencia				
22	Cerataulus	<i>californicus</i>			Presencia											
23	Bacteriastrium	<i>delicatulum</i>	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia						Presencia	Presencia	Presencia		
24		<i>comosum</i>		Presencia	Presencia	Presencia										
25		<i>furcatum</i>		Presencia	Presencia			Presencia	Presencia							
26		<i>hyalinum</i>	Presencia	Presencia		Presencia	Presencia	Presencia					Presencia		Presencia	
27	Calyptrella	<i>robusta</i>					Presencia								Presencia	
28	Chaetoceros	<i>decepiens</i>										Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	
29		<i>dydimus</i>	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia							
30		<i>affinis</i>	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia		Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	
31		<i>compressus</i>				Presencia										
32		<i>pseudocurvisetus</i>		Presencia	Presencia	Presencia							Presencia	Presencia	Presencia	Presencia
33		<i>pelagicus</i>		Presencia	Presencia	Presencia										
34		<i>coarctatus</i>		Presencia	Presencia	Presencia					Presencia					Presencia
35		<i>diversus</i>	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia							Presencia			Presencia
36		<i>lorenzianus</i>	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia					Presencia					
37		<i>peruvianus</i>		Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia						
38		<i>sp. 1</i>			Presencia											
39	<i>sp. 2</i>				Presencia											
40	Cocconeis	<i>convexa</i>			Presencia											
41		<i>pinnata</i>			Presencia											

Cont. Tabla 3. Distribución de Especies de Diatomeas (Clase Bacillariophyceae) encontradas en Los Cóbano, La Libertad, El Tamarindo. Ag-Nov/2006

No	Género	Especie	Los Cóbano				La Libertad				El Tamarindo				
			Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov	
42	<i>Cocconeis</i>	<i>scutelum</i>													
43	<i>Corethron</i>	<i>hystrix</i>													
44	<i>Coscinodiscus</i>	<i>argus</i>													
45		<i>asteromphalus</i>													
46		<i>centralis</i>													
47		<i>gigas</i>													
48		<i>radiatus</i>													
49	<i>Cyclotella</i>	<i>stylorum</i>													
50	<i>Cymatnitzschia</i>	<i>marina</i>													
51	<i>Climacodium</i>	<i>frauenfeldianum</i>													
52	<i>Cylindroteca</i>	<i>closterium</i>													
53	<i>Delphineis</i>	<i>surirella</i>													
54	<i>Diploneis</i>	<i>splendida</i>													
55	<i>Dytilium</i>	<i>brightwellii</i>													
56	<i>Eucampia</i>	<i>sp.</i>													
57	<i>Grammatophora</i>	<i>marina</i>													
58	<i>Guinardia</i>	<i>cylindrus</i>													
59		<i>flaccida</i>													
60		<i>striata</i>													
61	<i>Gossleriella</i>	<i>tropica</i>													
62	<i>Hemiaulus</i>	<i>hauckii</i>													
63		<i>membranaceus</i>													
64		<i>sinensis</i>													
65	<i>Hemidiscus</i>	<i>cuneiformis</i>													
66	<i>Lauderia</i>	<i>annulata</i>													
67		<i>borealis</i>													
68	<i>Leptocylindrus</i>	<i>danicus</i>													
69	<i>Lioloma</i>	<i>pacifica</i>													
70	<i>Lithodesmium</i>	<i>undulatum</i>													
71	<i>Lyrella</i>	<i>sp</i>													
72	<i>Navicula</i>	<i>sp.1</i>													
73		<i>sp2</i>													
74		<i>sp3</i>													
75		<i>sp. 4</i>													
76		<i>sp. 5</i>													
77		<i>sp. 6</i>													
78	<i>Nitzschia</i>	<i>longa</i>													
79		<i>sigma</i>													
80		<i>angularis</i>													
81	<i>Odontella</i>	<i>aurita</i>													
82		<i>longicruris</i>													
83		<i>mobiliensis</i>													
84		<i>sinensis</i>													
85	<i>Opephora</i>	<i>pacifica</i>													
86	<i>Paralia</i>	<i>sulcata</i>													

Cont. Tabla 3. Distribución de Especies de Diatomeas (Clase Bacillariophyceae) encontradas en Los Cóbano, La Libertad, El Tamarindo. Ag-Nov/2006

No	Género	Especie	Los Cóbano				La Libertad				El Tamarindo			
			Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov
87	<i>Petroneis</i>	<i>granulata</i>												
88	<i>Planktoniella</i>	<i>sol</i>												
89		<i>muriformis</i>												
90	<i>Pleurosigma</i>	<i>angulatum</i>												
91		<i>cf. diverse-striatum</i>												
92		<i>elongatum</i>												
93		<i>sp 1</i>												
94		<i>sp2</i>												
95	<i>Podocystis</i>	<i>adriatica</i>												
96	<i>Proboscia</i>	<i>alata</i>												
97	<i>Psammodictyum</i>	<i>panduriforme</i>												
98	<i>Pseudo-nitzschia</i>	<i>pseudodelicatissima?</i>												
99		<i>pungens</i>												
100	<i>Pseudosolenia</i>	<i>calcar - avis</i>												
101	<i>Rhizosolenia</i>	<i>acicularis</i>												
102		<i>acuminata</i>												
103		<i>bergonii</i>												
104		<i>hebetata</i>												
105		<i>pungens</i>												
106		<i>robusta</i>												
107		<i>temperei</i>												
108		<i>imbricata</i>												
109		<i>setigera</i>												
110		<i>styliformis</i>												
111	<i>Skeletonema</i>	<i>costatum</i>												
112	<i>Suriella</i>	<i>fastuosa</i>												
113		<i>marina</i>												
114	<i>Stephanopyxis</i>	<i>turris</i>												
115	<i>Thalassionema</i>	<i>frauenfeldii</i>												
116		<i>nitszchioides</i>												
117	<i>Thalassiosira</i>	<i>cf decipiens</i>												
118		<i>cf. symetrica</i>												
119		<i>eccentrica</i>												
120		<i>oestrupii</i>												
121		<i>simonsenii</i>												
122		<i>intranula</i>												
123		<i>subtilis</i>												
124	<i>Trachyneis</i>	<i>aspera</i>												
125	<i>Triceratium</i>	<i>favus</i>												
126		<i>alternans</i>												

• **Dinoflagelados**

Con respecto a los dinoflagelados presentados en la Tabla 4, en Los C6banos se encontr6 mayor riqueza se registraron 24 g6neros con 87 especies, en La Libertad 22 g6neros y 41 especies. Para El Tamarindo fueron 15 g6neros y 69 especies.

La clase taxon6mica mas diversa fue la Dinophyceae con 26 g6neros y 96 especies, la clase Desmophyceae present6 tres g6neros con siete especies. *Ceratium fusus*, *Dinophysis rotundata* y *Pyrodinium bahamense* fueron a lo largo de los meses de muestreo las especies mejor distribuidas en los tres lugares.

Tabla 4. Distribuci6n de Dinoflagelados (Clases Dinophyceae/Desmophyceae) en Los C6banos, El Tamarindo y El Puerto de La Libertad. Ag-Nov/2006.

No	Clase	G6nero	Especie	Presencia <input type="checkbox"/> Ausencia <input type="checkbox"/>												
				Los C6banos				La Libertad				El Tamarindo				
				Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov	
1	Dinophyceae	<i>Actiniscus</i>	<i>pentasteria</i>													
2		<i>Alexandrium</i>	<i>catenella</i>													
3			<i>cf compressum</i>													
4			<i>cf monilatum</i>													
5			<i>cf tamarense</i>													
6			<i>Amphisolenia</i>	<i>bidentata</i>												
7		<i>Ceratium</i>	<i>breve</i>													
8			<i>candelabrum</i>													
9			<i>cf incisum</i>													
10			<i>dens</i>													
11			<i>extensum</i>													
12			<i>falcatiforme</i>													
13			<i>falcatum</i>													
14			<i>furca</i>													
15			<i>fuscus</i>													
16			<i>gibberum</i>													
17			<i>horridum</i>													
18			<i>lineatum</i>													
19			<i>longirostrum</i>													
20			<i>macroceros</i>													
21			<i>massiliensis</i>													
22			<i>minutum</i>													
23			<i>pentagonum</i>													
24			<i>trichoceros</i>													
25			<i>tripos</i>													
26			<i>vultur</i>													
27			<i>Ceratocoris</i>	<i>horridum</i>												
28			<i>Corythodinium</i>	<i>sp</i>												
29			<i>Dinophysis</i>	<i>acuminata</i>												
30				<i>argus</i>												
31				<i>capitulata</i>												

Cont. Tabla 4. Distribución de Dinoflagelados (Clases Dinophyceae/Desmophyceae) en Los Cóbanos, El Tamarindo y El Puerto de La Libertad. Ag-Nov/2006.

No	Clase	Género	Especie	Los Cóbanos				La Libertad				El Tamarindo					
				Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov		
32	Dinophyceae	Dinophysis	<i>caudata</i>														
33			<i>coneus</i>														
34			<i>doriphora</i>														
35			<i>favus</i>														
36			<i>mitra</i>														
37			<i>rotundata</i>														
38			<i>schueti</i>														
39			<i>Diplopelta</i>	<i>asimetrica</i>													
40		<i>Diplopsalis</i>	<i>lebourae</i>														
41		<i>Goniodoma</i>	<i>polyedricum</i>														
42		<i>Gonyaulax</i>	<i>kofoidii</i>														
43			<i>poligramma</i>														
44			<i>sp1</i>														
45			<i>spinifera</i>														
46		<i>Histioneis</i>	<i>costatum</i>														
47		<i>Lingulodinium</i>	<i>polyedra</i>														
48		<i>Ostreopsis</i>	<i>lenticularis</i>														
49		<i>Ornithocercus</i>	<i>magnificus</i>														
50			<i>quadratum</i>														
51			<i>sp1</i>														
52			<i>steinii</i>														
53		<i>Oxytosum</i>	<i>cf mediterraneum</i>														
54			<i>longipes</i>														
55			<i>scolapax</i>														
56		<i>Podolampas</i>	<i>bipes</i>														
57			<i>elegans</i>														
58		<i>Podolampas</i>	<i>palmites</i>														
59			<i>spinifera</i>														
60		<i>Polykrikos</i>	<i>hartmanni</i>														
61		<i>Prorocentrum</i>	<i>compresum</i>														
62			<i>gracile</i>														
63			<i>micans</i>														
64	<i>Protoperidinium</i>	<i>bipes</i>															
65		<i>brochii</i>															
66		<i>cassum</i>															
67		<i>cepa</i>															
68		<i>claudicans</i>															
69		<i>conicum</i>															
70		<i>depresum</i>															
71		<i>diabolum</i>															
72		<i>divaricatum</i>															
73		<i>divergens</i>															
74		<i>elegans</i>															
75		<i>excentricum</i>															
76		<i>hirobis</i>															
77		<i>latissimum</i>															
78		<i>melo</i>															
79		<i>oceanicum</i>															
80		<i>oviforme</i>															

Cont. Tabla 4. Distribución de Dinoflagelados (Clases Dinophyceae/Desmophyceae) en Los Cóbanos, El Tamarindo y El Puerto de La Libertad. Ag-Nov/2006.

No	Clase	Género	Especie	Los Cóbanos				La Libertad				El Tamarindo			
				Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov
81	Dinophyceae	Protoperidinium	<i>ovum</i>												
82			<i>pentagonum</i>												
83			<i>punctalatum</i>												
84			<i>simulum</i>												
85			<i>thorianum</i>												
86			<i>ventricum</i>												
87			<i>abbei</i>												
88			<i>sp1</i>												
89			<i>Pyrocystis</i>	<i>lunula</i>											
90		<i>Pyrodinium</i>	<i>bahamense</i>												
91		<i>Pyrophacus</i>	<i>horlogium</i>												
92			<i>steinii</i>												
93		<i>Scrippsiella</i>	<i>spinifera</i>												
94			<i>trochoidea</i>												
95	<i>Zygabikodium</i>	<i>lenticulatum</i>													
96	Desmophyceae	<i>Gymnodinium</i>	<i>cf. catenatum</i>												
97			<i>coeruleum</i>												
98			<i>elongatum</i>												
99			<i>lineatum</i>												
100			<i>sanguineum</i>												
101		<i>Noctiluca</i>	<i>scintillans</i>												
102	<i>Balechina</i>	<i>marianae</i>													

4.3.2 Especies de Diatomeas Potencialmente Nocivos (Clase Bacillariophyceae) y Dinoflagelados (Clase Dinophyceae y Desmophyceae).

- Diatomeas

Pseudo-nitzschia pungens

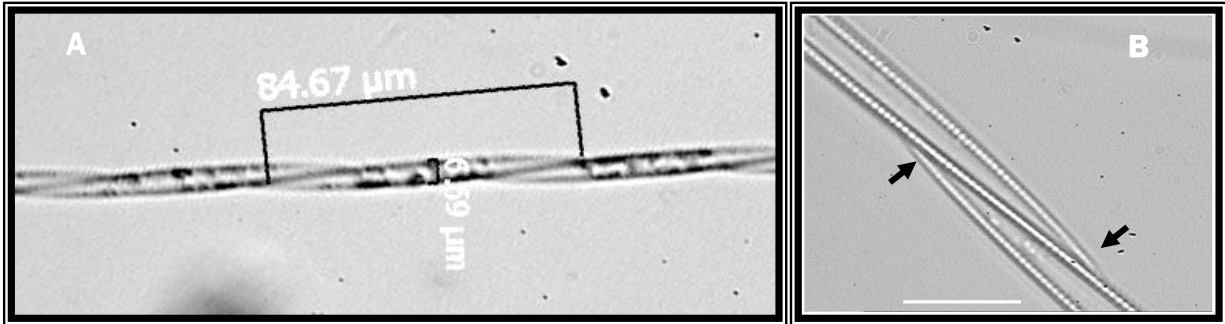


Figura 5: Células de *Pseudonitzschia pungens*. **A** y **B**: Células en cadena de *P. pungens*. **C**: detalle de superposición de células. Escala: 20 µm

La especie es cosmopolita (Figura 5), productora de ácido domoico, forma colonias por superposición de sus extremos valvares en aproximadamente 1/3 de su largo total (Ferrario *et al.*, 2002).

Distribución en los sitios de muestreo

P. pungens se encontró en los tres sitios. En Los Cóbanos durante los meses de septiembre y octubre, en La Libertad en septiembre y en El Tamarindo en agosto, octubre y noviembre.

*Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima**

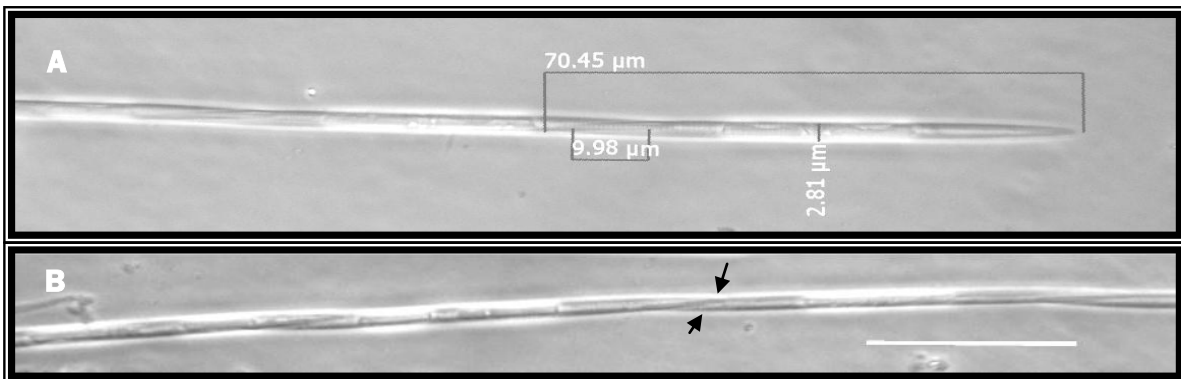


Figura 6. *P. pseudodelicatissima**. **A**: Células en cadena, **B**: superposición de células. Escala: 20 µm

* Especie que requiere de mayores estudios taxonómicos.

Esta es una especie de amplia distribución. Forma colonias por la superposición de sus extremos valvares; las uniones corresponden de 1/8 a 1/9 de la célula (Ferrario *et al.*, 2002). Debido a su similitud con otras especies (Figura 6) y a sus caracteres difíciles de observar es necesario el uso de microscopio electrónico.

Distribución en los sitios de muestreo

Se registro su presencia en El Tamarindo durante el mes de noviembre.

Otras especies de diatomeas potencialmente nocivas

Thalassiosira spp

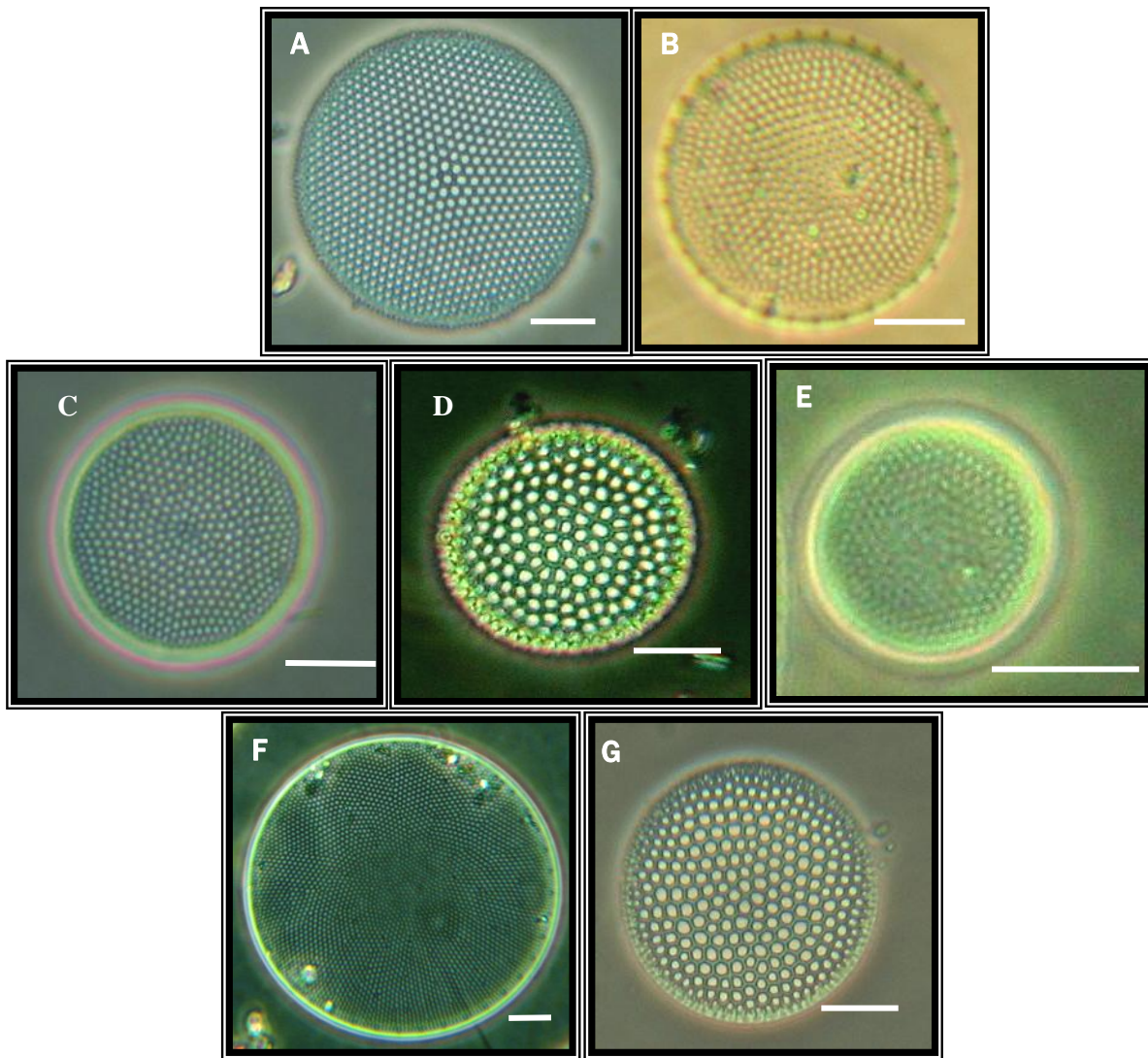


Figura 7. Células de *Thalassiosira* spp. **A:** *T. eccentrica*, **B:** *T. subtilis*, **C:** *T. oestrupii*, **D:** *T. decipiens*, **E:** *T. cf. symetrica*, **F:** *T. intranula*. **G:** *T. simonsenii*. Escala: 10 μ m.

Coscinodiscus spp

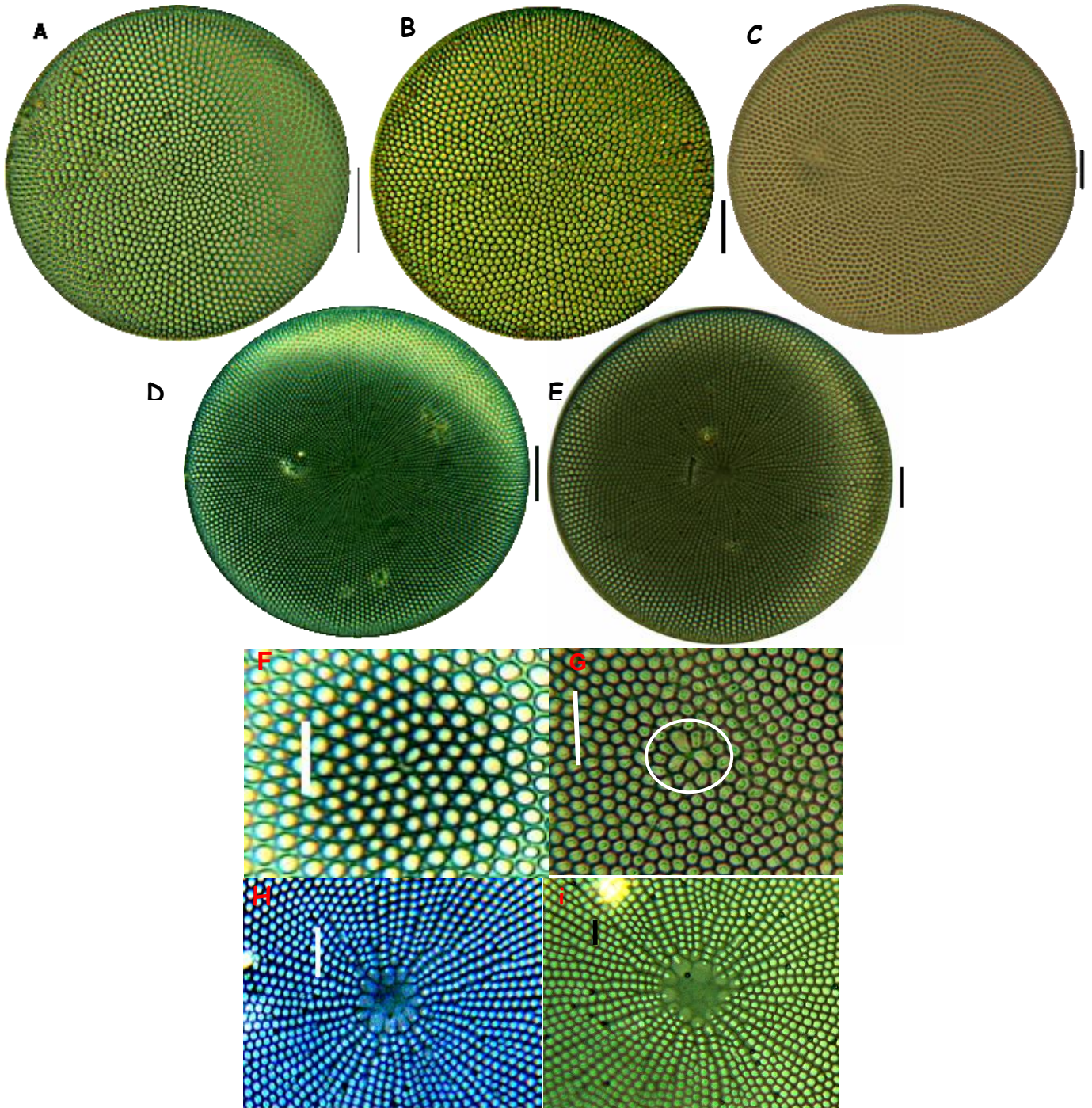


Figura 8. Células de *Coscinodiscus spp.* **A.** *C. radiatus*, **B.** *C. centralis*, **C.** *C. argus*, **D.** *C. asteromphalus*, **E.** *C. gigas*, y Detalles de **F.** *C. radiatus*, **G.** roseta central de *C. centralis*, **H.** centro de *C. asteromphalus*. **I.** centro de *C. gigas*. Escala: 10 μm .

***Chaetoceros peruvianus*.**

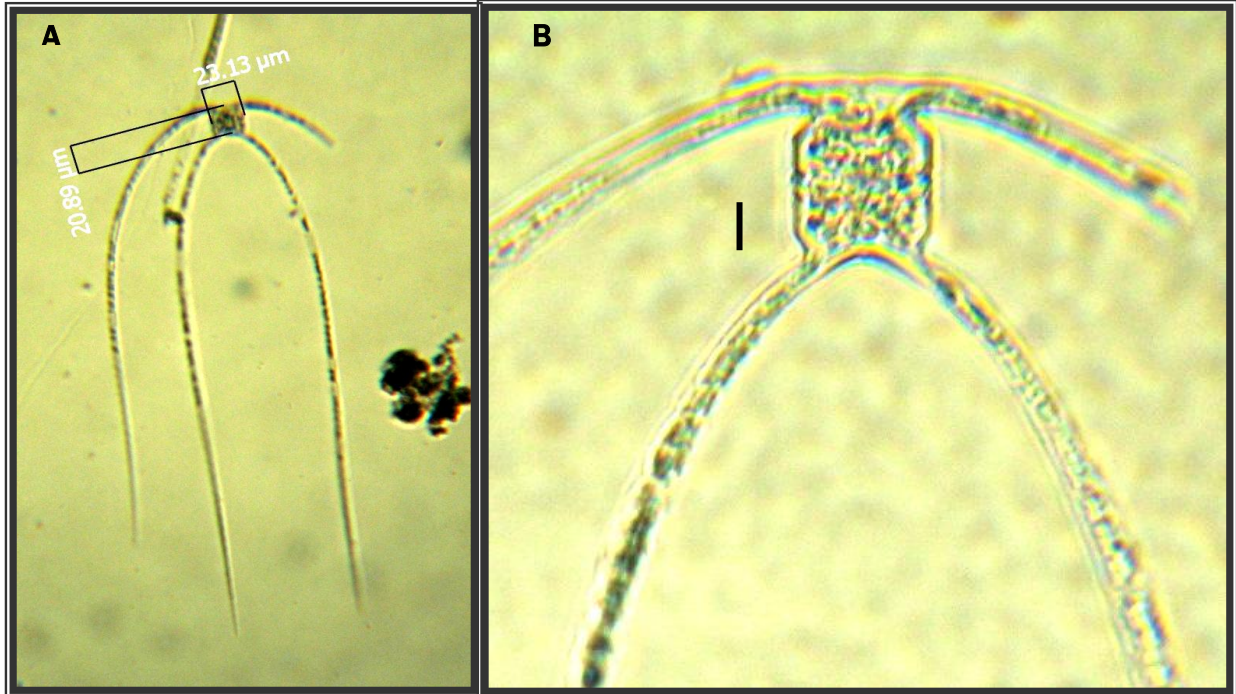


Figura 9. *Ch. peruvianus*. **A, B** Células en vista cingular. Escala: 10 µm.

Estas especies no producen toxinas pero sus floraciones agotan el oxígeno del medio por ejemplo *Coscinodiscus centralis*, (Hasle & Fryxell, 1995 citadas por Ferrario *et al.*, 2002). Hasle & Frixell (1995, citadas por Hargraves & Maranda, 2002) catalogaron como especies potencialmente nocivas a los géneros *Thalassiosira*, *Coscinodiscus* y *Chaetoceros* debido a la producción de mucílago.

En los sitios de muestreo se registraron siete especies de *Thalassiosira* (Figura 7), cinco de *Coscinodiscus* (Figura 8) y en el caso del género *Chaetoceros* la COI, (2001) registró como especie potencialmente nociva a *Chaetoceros peruvianus* (Figura 9).

Distribución en los sitios de muestreo

El género *Thalassiosira* se presentó en los tres sitios de muestreo, a excepción de octubre y noviembre en el Puerto de La Libertad y octubre en El Tamarindo.

Coscinodiscus se registró en los tres sitios de muestreo, no se encontró en el mes de octubre en el Puerto de La Libertad.

Chaetoceros peruvianus se registró en Los Cóbanos durante septiembre hasta noviembre y en el Puerto de La Libertad en los cuatro meses de muestreo, en El Tamarindo no se presentó.

- **Dinoflagelados**

Alexandrium cf. catenella

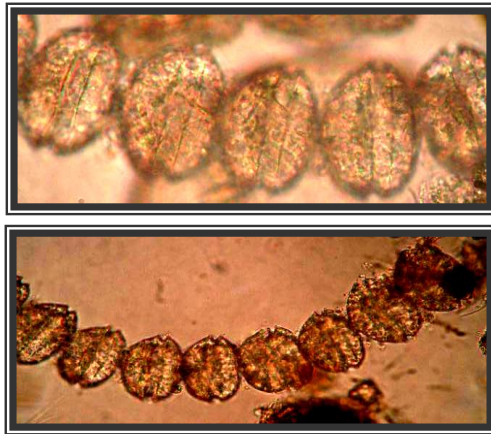


Figura 10. Células vegetativas de *Alexandrium cf. catenella*

Armado planctónico con amplia distribución en aguas costeras de temperaturas frías, (Figura 10) fue la primera especie que se relacionó a la producción de toxinas del tipo VPM (Veneno Paralítico de los Mariscos), que afecta a humanos otros mamíferos, peces y aves (Hallegraeff 1991, citado por FAO 2005).

Distribución en los sitios de muestreo

Esta especie se encontró en agosto en Los Cóbanos y en El Tamarindo se presentó en agosto y septiembre.

Alexandrium cf. tamarense

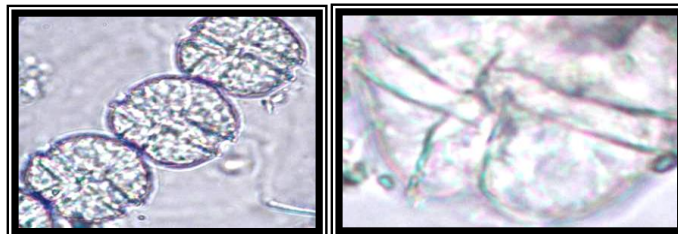


Figura 11. Células vegetativas de *Alexandrium cf. tamarense*

Armado, planctónico (Figura 11), produce toxinas paralíticas que afectan a humanos, otros mamíferos, peces y pájaros (Faust & Gullledge, 2002).

Distribución en los sitios de muestreo

La especie fue encontrada en La Libertad en el mes de noviembre y en El Tamarindo en septiembre y noviembre.

Alexandrium monilatum

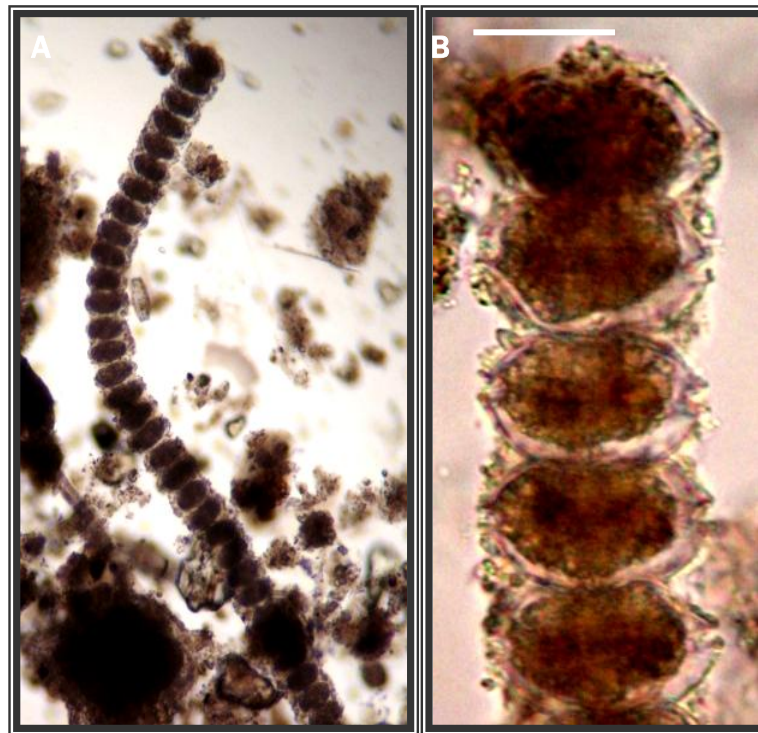


Figura 12. A, B Células en vista cingular de *A. monilatum*. Escala: 20 μm .

Armado planctónico, de aguas costeras calientes, asociado a floraciones algales tóxicas que han causado la muerte de peces y mariscos (Figura 12). Forma cadenas mayores de 16 células (Faust & Gullledge, 2002).

Distribución en los sitios de muestreo

Se registró su presencia en Los Cóbanos para el mes de septiembre y en El Tamarindo durante agosto y septiembre.

Pyrodinium bahamense

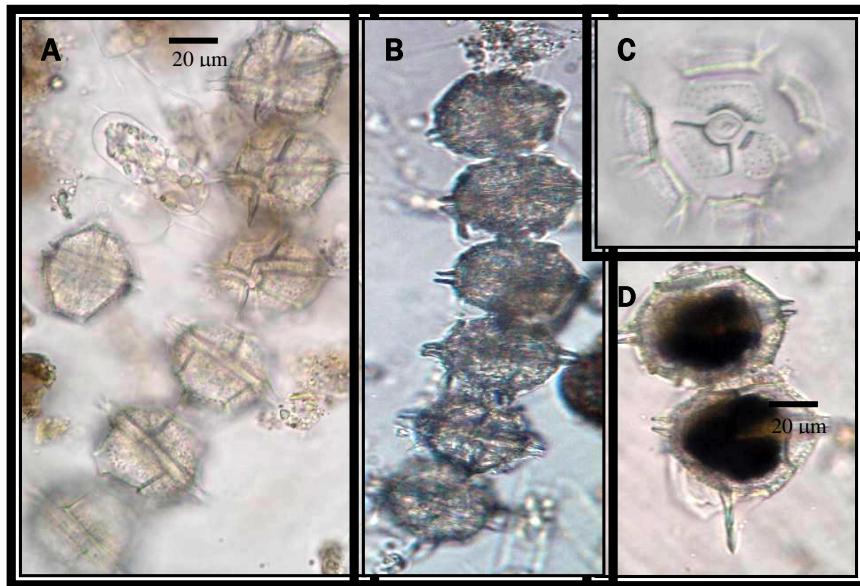


Figura 13. Células vegetativas de *P. bahamense*. **A:** células en cadena donde se evidencia el cíngulo descendente izquierdo debido a la vista ventral. **B:** cadena de 6 células. **C:** vista apical de *P. bahamense*. **D:** dos ejemplares de *P. bahamense* donde se evidencia la espina antapical Escala: 20 µm

El primer *Pyrodinium bahamense* (Pyro = fuego, bahamensi de Bahamas) fue descrito en la isla Nueva Providencia en el océano Atlántico (Figura 13). Steidinger *et al* (1980) identificó la var. *bahamense* y var. *compressum* la primera reportada para el Atlántico y la segunda para el Indo – Pacífico (Taylor & Fukuyo, 1989).

Distribución en los sitios de muestreo:

Se encontró en los tres sitios de muestreo durante los cuatro meses que duró el estudio.

Dinophysis rotundata

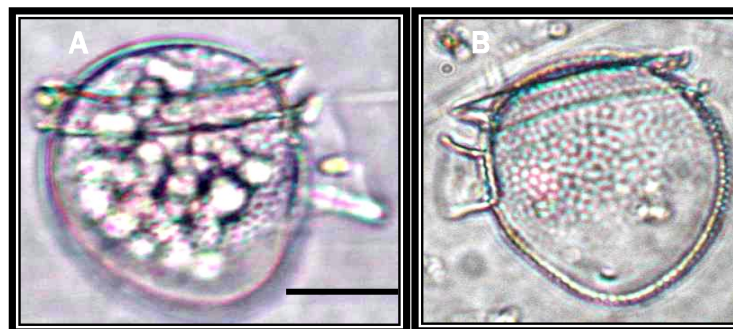


Figura 14. Células de *D. rotundata*. **A y B:** Vista lateral. Escala: 20 µm

Armado, planctónico, heterotrófico, tóxico, ampliamente distribuido en aguas cálidas y frías (Figura 14). No se han reportado floraciones de esta especie, sin embargo es productora de toxinas diarreicas (Faust & Gualledge, 2002).

Distribución en los sitios de muestreo

Se encontró en los tres sitios de muestreo durante los cuatro meses de estudio.

Dinophysis caudata

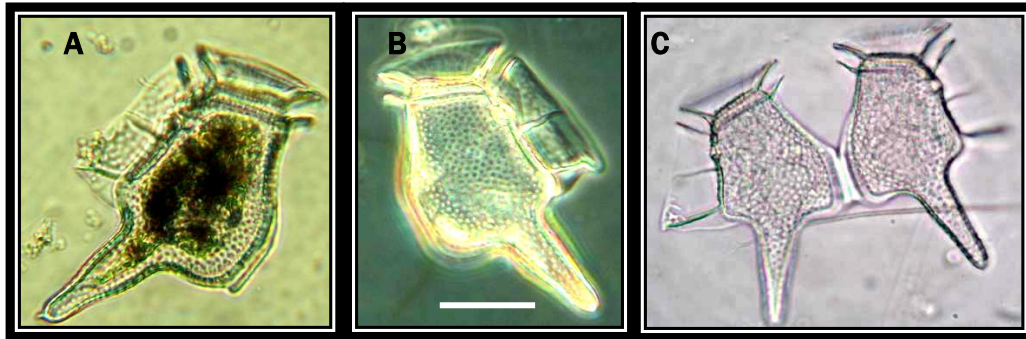


Figura 15. Células de *D. caudata*. **A y B:** Vista lateral donde se evidencia la superficie areolada. **C:** *D. caudata* en división. Escala: 20 μm .

Armado, planctónico (Figura 15), distribuido alrededor del mundo en las aguas neríticas tropicales y subtropicales, asociado a floraciones causantes de la muerte masiva de peces (Faust y Gualledge, 2002), productora de ácido domoico toxina implicada en el VDM (COI, 2007).

Distribución en los sitios de muestreo

Se encontró en los tres sitios de muestreo y en los cuatro meses bajo estudio.

Dinophysis mitra

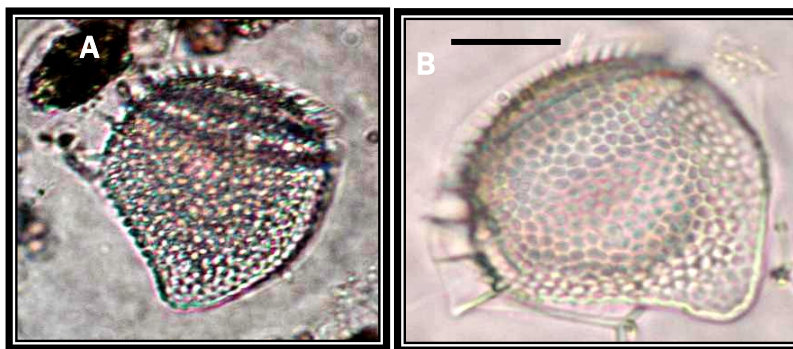


Figura 16. Células vegetativas de *D. mitra*. **A y B:** Vista lateral de *D. mitra* que evidencia la superficie areolada. Escala: 20 μm .

Armado (Figura 16), presente en aguas cálidas generalmente oceánicas, produce dinophysistoxina -1: DTX1 (Faust y Gualledge, 2002; Balech, 2002).

Distribución en los sitios de muestreo

Se registró en Los Cóbano en los meses de agosto, septiembre y octubre. En El Tamarindo durante el mes de noviembre.

Dinophysis acuminata

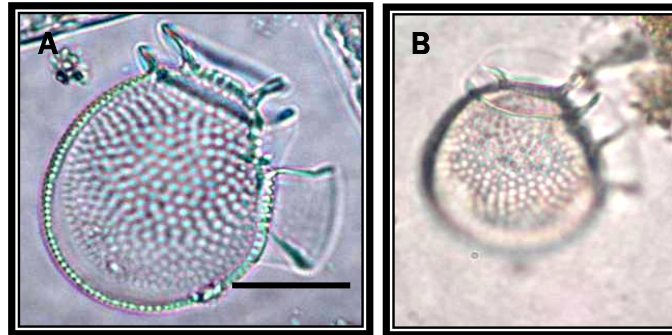


Figura 17. Células de *D. acuminata*. **A:** Vista Lateral. **B:** Vista apical. Escala: 20 μm

Armado, planctónico (Figura 17), productor de ácido okadaico, su toxicidad varía de acuerdo a la localidad y la época del año (Balech, 2002).

Distribución en los sitios de muestreo:

Se registro la presencia de esta especie en Los Cóbano en agosto y octubre, en La Libertad en agosto y septiembre.

Ceratium furca y *C. fusus*

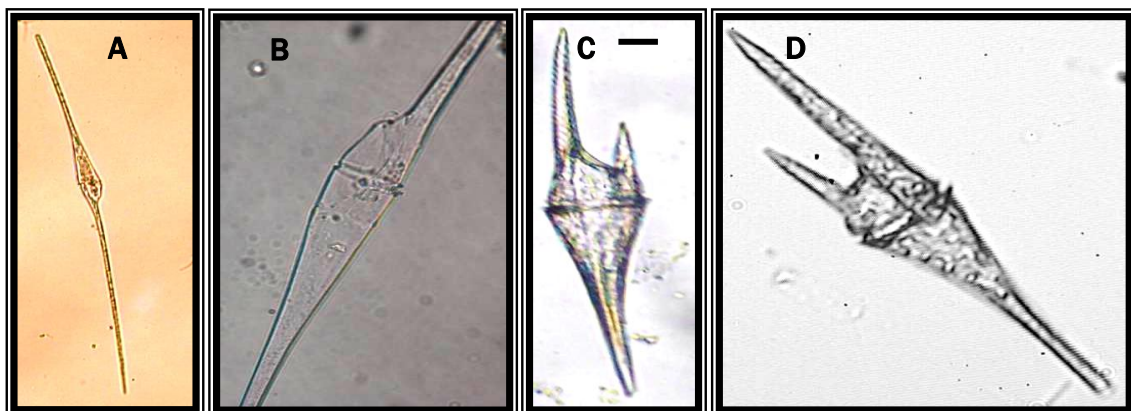


Figura 18. Células de *C. fusus* y *furca*. **A:** *C. fusus*. **B:** Detalle del cíngulo de *C. fusus*. **C y D:** Dos especímenes de *C. furca*. Escala: 10 μm

Armados, planctónicos (Figura 18), *C. furca* produce hyperoxia y anoxia (Landsberg 2002 citado por Vargas & Freer 2004 a). *C. fusus* en asociación con *C. tripos* causa mortalidad de estadíos larvales y adultos de ostiones (Cortés y Alonso 1997, citado por Vargas & Freer 2004 a).

Distribución en los sitios de muestreo

Estas especies se registraron en Los Cóbano durante los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, en el Puerto de La Libertad en agosto, septiembre y octubre, *C. fusus* se registró también en noviembre, finalmente en El Tamarindo se presentaron en agosto, septiembre, octubre y noviembre.

Ceratium dens

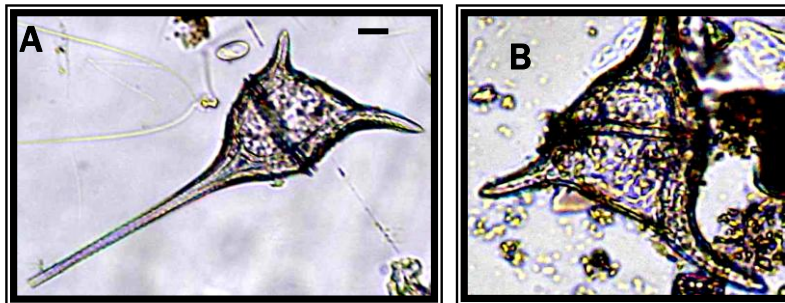


Figura 19. Especímenes de *C. dens*. **A:** Célula completa en vista ventral. **B:** detalle de cuernos antapicales. Escala: 20 μm

Armado, planctónico (Figura 19) causante de mortalidades de larvas de la “ostra del Pacífico” *Ostrea lurida* (Landsberg 2002 citado por Vargas & Freer 2004 a) y de postlarvas de camarón en México (Cortés *et al.*, 1997 citado por Vargas & Freer 2004 a), así como larvas de otros invertebrados (Hallegraeff, 1995).

Distribución en los sitios de muestreo

Este dinoflagelado se registró en Los Cóbano para el mes de agosto, en el Puerto de La Libertad en agosto y septiembre y en El Tamarindo en octubre y noviembre.

Gonyaulax polygramma



Figura 20. Especimen de *G. polygramma* en vista ventral.

Armado, planctónico (Figura 20), cosmopolita común en aguas neríticas y oceánicas, frías y tropicales alrededor del mundo, no tóxico pero asociado a floraciones causantes de la muerte masiva de peces (Steidinger & Tangen 1996).

Distribución en los sitios de muestreo

Especie encontrada en Los Cóbanos en agosto, septiembre, octubre, noviembre y en el Puerto de La Libertad en agosto.

Lingulodinium polyedrum

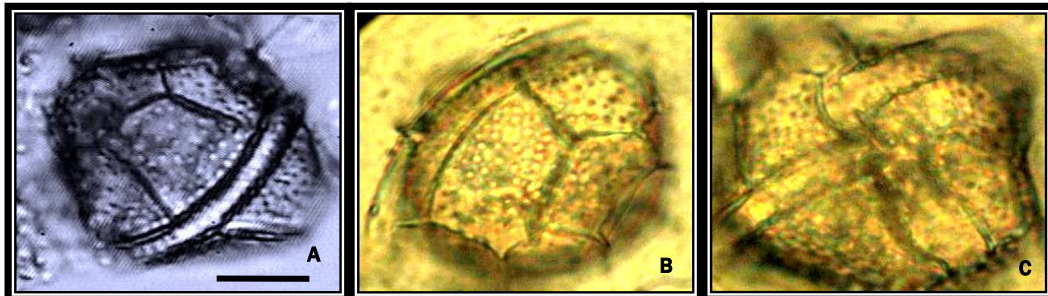


Figura 21. Células vegetativas de *L. polyedrum*. **A y B:** Células en diferentes vistas. **C:** Ejemplar en vista ventral. Escala: 20 μm .

Armado, bioluminiscente (Figura 21), de aguas cálidas comúnmente encontrado en aguas neríticas, reportado en aguas costeras tropicales y subtropicales, asociado a mortalidades masivas de peces y mariscos (Faust y Gullledge, 2002).

Distribución en los sitios de muestreo

Dinoflagelado registrado en Los Cóbano durante agosto, septiembre y octubre. En el Puerto de La Libertad en agosto, septiembre y octubre

Prorocentrum micans

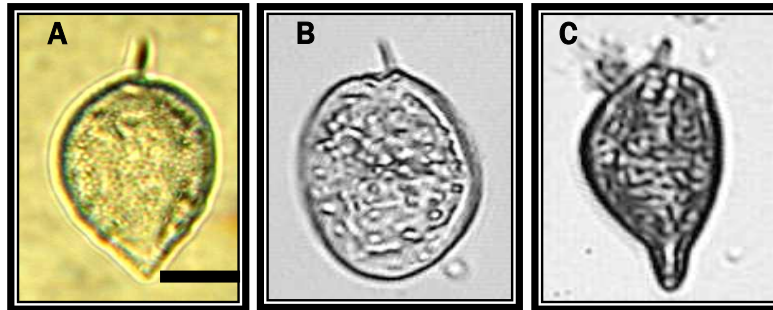


Figura 22. Ejemplares *P. micans*. Escala: 20 μ m

Armado, planctónico (Figura 22), cosmopolita de aguas neríticas, oceánicas y estuarinas, formador de floraciones alrededor del mundo (Faust & Gualledge, 2002), nociva excreta sustancias que no entran a la cadena alimenticia ni afectan a otros organismos en niveles tróficos superiores pero si inhiben el crecimiento de diatomeas (Uchida 1977 citado por Faust y Gualledge, 2002).

Distribución en los sitios de muestreo

En Los Cóbano y el Puerto de La Libertad se encontró esta especie en agosto, septiembre, octubre y noviembre, mientras que en El Tamarindo durante agosto, septiembre y octubre.

Scrippsiella trochoidea

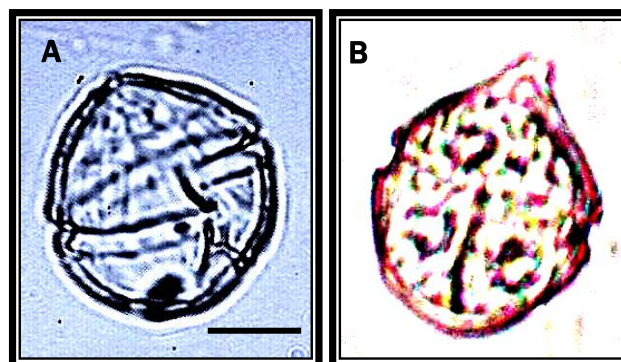


Figura 23. Ejemplares de *S. trochoidea*. Escala: 20 μ m

Causa discoloraciones rojas-cafés en el agua de mar; implicada como causante de la muerte de peces en Sydney en 1890 (Figura 23). No es tóxica, causa la muerte de peces por condiciones anoxicas (Hallegraeaf 1991).

Distribución en los sitios de muestreo

La especie fue registrada durante agosto, septiembre y octubre en Los Cóbano, durante agosto y septiembre en el Puerto de La Libertad y en El Tamarindo se presentó en noviembre.

Ostreopsis lenticularis

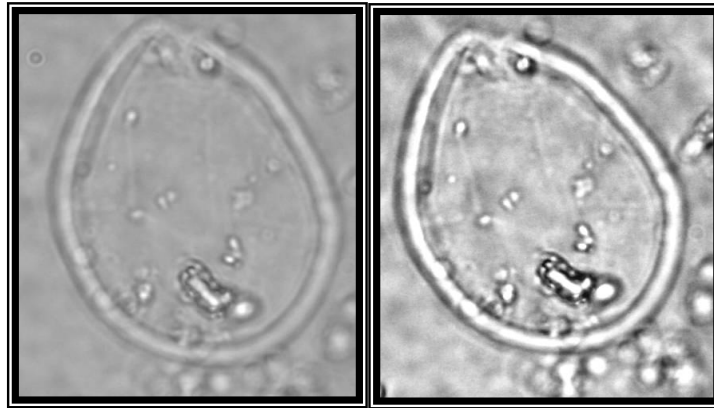


Figura 24. Ejemplares de *O. lenticularis*.

Armado, béntico (Figura 24), asociado a macroalgas, corales y entre los granos de arena, produce ostreotoxinas solubles en el agua y una toxina desconocida (Faust & Gullledge, 2002).

Distribución en los sitios de muestreo

Especie registrada sólo en Los Cóbano para el mes de septiembre.

Noctiluca scintillans



Figura 25. Células de *N. scintillans*

Planctónico, no armado, sin epiteca e hipoteca diferenciada, con un único flagelo y un tentáculo posterior (Figura 25). Presenta gran número de vacuolas alimenticias en su citoplasma, común en las regiones neríticas costeras del mundo, no es tóxica, sus floraciones han sido asociadas con mortalidades masivas de peces e invertebrados relacionados a los altos niveles de amonio (Faust & Gullledge, 2002).

Distribución en los sitios de muestreo

Se presentó esta especie en El Tamarindo en los meses de octubre y noviembre.

Akashiwo sanguineum

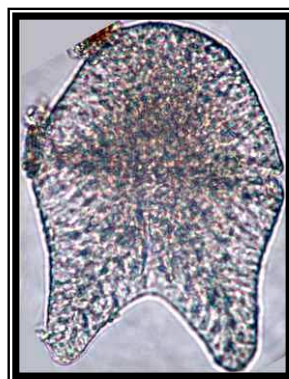


Figura 26. Ejemplar de *A. sanguineum*

Planctónico, no armado, cosmopolita de aguas estuarinas y costeras causante de la muerte de peces (Figura 26), aún no se han aislado sus compuestos tóxicos (Faust & Gullledge, 2002).

Distribución en los sitios de muestreo:

Especie registrada en Los Cóbano en agosto y septiembre y en el Puerto de La Libertad en noviembre.

En la Tabla 5, se presenta el número de especies potencialmente nocivas para los sitios de estudio y en la Tabla 6 se detalla su presencia y efectos nocivos.

Tabla 5. Cantidad de especies potencialmente nocivas encontradas por sitio de estudio.

Grupo de microalgas/ Lugar	Los Cóbano	La Libertad	El Tamarindo
Diatomeas	4	4	4
Dinoflagelados	16	13	13

Tabla 6. Lista de Especies Potencialmente Nocivas reportadas para Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Ag-Nov/2006.

Género	Especie	Referencia	Efecto nocivo reportado	Los Cóbano				La Libertad				El Tamarindo				
				Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov	
CLASE DINOPHYCEAE																
<i>Alexandrium</i>	<i>cf. catenella</i>	COI, 2002	Producción de toxinas paralíticas.	x										x		
<i>Alexandrium</i>	<i>cf. tamarense</i>	COI, 2002	Producción de toxinas paralíticas.											x		x
<i>Alexandrium</i>	<i>monilatum</i>	COI, 2002	Producción de compuesto hemolítico, causa la muerte de peces.		x									x	x	
<i>Ceratium</i>	<i>furca</i>	Landsberg 2002 citado por Vargas & Freer 2004 a	Produce hyperoxia y anoxia	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
<i>Ceratium</i>	<i>fuscus</i>	Hallegraeff, 1995; Cortés y Alonso 1997 citado por Vargas & Freer 2004 a. Shumway, 1990 y Rensel 1995 citado por Hargraves & Maranda, 2002.	Causa daño a larvas de invertebrados por mecanismos desconocidos. En asociación con <i>C. tripos</i> causó mortalidad de larvas y adultos de ostiones Además es reportada tóxica para larvas de ostras y camarones.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ceratium</i>	<i>dens</i>	Cortés & Rodríguez, 1997 citado por Vargas & Freer 2004 a.	Asociado a la mortandad de postlarvas de camarón	x				x	x							x
<i>Dinophysis</i>	<i>rotundata</i>	COI, 2005	Produce toxinas diarreas (DTX-1). Toxicidad confirmada para las poblaciones de Japón.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dinophysis</i>	<i>caudata</i>	COI, 2005	Produce ácido okadaico, toxina diarreaica Además de pectenotoxinas (PTX-2)	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dinophysis</i>	<i>mitra</i>	COI, 2005	Produce toxinas diarreas (DTX-1).	x	x	x										x
<i>Dinophysis</i>	<i>acuminata</i>	COI, 2005	Produce ácido okadaico.	x		x		x	x							
<i>Gonyaulax</i>	<i>polygramma</i>	Steidinger&Tangen 1996 citado por Faust & Gullede, 2002;Hallegraeff 1991;Hodgkiss y Zhen, 2000 citado por Gárate & Muñeton 2005	Muerte de peces y stocks de mariscos por anoxia y por niveles de sulfuro y amonio.	x	x	x	x	x								
<i>Lingulodinium</i>	<i>polyedrum</i>	Faust & Gullede, 2002	Mortalidades de peces y mariscos. Bruno <i>et al.</i> (1990) reportó presencia de toxinas PSP.	x	x	x		x	x	x						
<i>Pyrodinium</i>	<i>bahamense</i>	COI, 2002	La variedad <i>compressum</i> se asocia a la producción de toxinas paralíticas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Cont. Tabla 6. Lista de Especies Potencialmente nocivas reportadas para Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Ag-Nov/2006.

Género	Especie	Referencia	Efecto nocivo reportado	Los Cóbano				La Libertad				El Tamarindo			
				Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov	Ag	Sep	Oct	Nov
CLASE DINOPHYCEAE															
<i>Prorocentrum</i>	<i>micans</i>	Uchida 1977 citado por Faust y Gullede, 2002.	Excreta sustancias que inhiben el crecimiento de diatomeas, no afectan a otros organismos en otros niveles tróficos. Su toxicidad requiere confirmación.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Scrippsiella</i>	<i>trochoidea</i>	Hallegraeff 1995 Huntley <i>et al.</i> , 1986 citado por Hargraves & Maranda, 2002	Muerte de peces por condiciones anoxicas. Afecta adversamente al zooplancton.	x	x	x		x	x						x
<i>Ostreopsis</i>	<i>lenticularis</i>	Tindall <i>et al.</i> , 1990 y Ballantine <i>et al.</i> , 1988 citado por Faust y Gullede (2002)	Produce ostreotoxinas y una toxina no identificada.		x										
<i>Noctiluca</i>	<i>scintillans</i>	Hallegraeff, 1995 Hallegraeff, 1991	Muerte de peces por depleción de oxígeno. Los altos contenidos de amonio de su vacuola pueden causar irritación en los peces.											x	x
CLASE DESMOPHYCEAE															
<i>Gymnodinium</i>	<i>sanguineum</i>	Shumway 1990 citado por Hargraves & Maranda, 2002 Faust & Gullede, 2002	Implicado en la muerte de peces y ostras no se aislado sus toxinas.	x	x							x			
CLASE BACILLARIOPHYCEAE															
<i>Thalassiosira</i>	<i>spp</i>	Hasle & Frixell, 1995 citado por Hargraves & Maranda, 2002	Producción de mucílago. <i>C. centralis</i> secreta aceites que pueden causar la muerte de aves al adherirse a sus plumas.	x	x	x	x	x	x				x	x	x
<i>Coscinodiscus</i>	<i>spp</i>			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Chaetoceros</i>	<i>peruvianus</i>	COI, 2001	Potencialmente nocivo debido a sus largas setas.		x	x	x	x	x	x	x				
<i>Pseudo-nitzschia</i>	<i>pungens</i>	COI, 2007	Producción de ácido domoico, en cepas provenientes de Nueva Zelanda y la Costa Oeste de EEUU.		x	x			x				x	x	x
<i>Pseudo-nitzschia</i>	<i>pseudodelicatissima*</i>	COI, 2007	Producción de ácido domoico,												x

* Se requieren más estudios para mayor precisión en su identificación

4.4 ANALISIS CUANTITATIVO

4.4.1 Abundancia (células por litro; c/l y Frecuencia relativa) de Diatomeas.

Este análisis permitió determinar la abundancia de 71 especies de diatomeas durante el estudio (Tabla 7).

- **Los Cóbanos**

En la Tabla 7 se puede observar que *Chaetoceros affinis* registró la mayor abundancia en agosto con el 21.3% lo que equivale a 13,284 c/l, seguido de *Hemiaulus hauckii* (16.5%) y *Chaetoceros brevis* (11.7%). Para septiembre las más abundantes fueron *Thalassionema nitzschioides* con 28.7% equivalente a 18,048 c/l, *Leptocylindrus danicus* (27%) y *Ch. affinis* (13.6%). En octubre *Ch. affinis* registro un valor de 54% con 25,248 c/l. mientras que en noviembre la misma especie presentó el 30.2% de abundancia con 18,144 c/l, las siguientes mas abundantes fueron *T. nitzschioides* (15.4%) y *Asterionellopsis glacialis* (11.5 %).

- **Puerto de La Libertad**

Leptocylindrus danicus presentó para agosto, la mayor abundancia con el 44.9% correspondiendo a 1,278 c/l, otras especies abundantes fueron *Ch. affinis* (13.1%) y *Pseudo-nitzschia sp1* (11.4%). En septiembre la mayor abundancia la registró *Asterionellopsis glacialis* con el 16.9%, seguida de *Skeletonema costatum* (12%). En octubre *S. costatum* fue la mas abundante con el 13.8% equivalente a 2,976 c/l. En noviembre el 25% de la población correspondió a *Ch. affinis* que presentó 16,720 c/l (Tabla 7).

- **El Tamarindo**

En agosto *Chaetoceros pseudocurvisetus* fue la de mayor abundancia con el 18.9% equivalente a 7,200 c/l. Para septiembre las mas abundantes fueron *Skeletonema costatum* con 14.8% que equivale a 5,952 c/l y *Chaetoceros diversus* (12.2%). En octubre el 39% y 11.7% de la población correspondieron a *Chaetoceros affinis* que registró 14,592 c/l y a *Ch. diversus*, respectivamente. En noviembre *Pseudo-nitzschia pungens* obtuvo la mayor abundancia siendo el 22.3% con 3,840 c/l, mientras que, *S. costatum* representó el 11.2% de abundancia (Tabla 7).

Tabla 7. Células/litro (c/l) y frecuencia relativa de diatomeas, encontrados en Los Cóbanos, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-
Noviembre/2006.

No	Sito Mes Nombre Científico	LOS COBANOS								LA LIBERTAD								EL TAMARINDO							
		AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV	
		c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%
1	<i>Actinoptychus senarius</i>	0	0.0	0	0.0	96	0	576	1.0	0	0.0	1920	4.6	288	1.3	0	0.0	0	0.0	1440	3.6	576	1.0	0	0.0
2	<i>Amphora leavis</i>	0	0.0	0	0.0	6	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	0.3	0	0.0	0	0.0	192	1.1
3	<i>Asteromphalus flabellatus</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	0.4	288	1.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	1.1
4	<i>Asteromphalus sp1</i>	0	0.0	96	0.2	6	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	0.2	0	0.3	0	0.0
5	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	672	1.1	288	0.5	2688	6	6912	11.5	0	0.0	7008	16.9	672	3.1	576	2.2	0	0.0	480	1.2	2112	5.6	0	0.0
6	<i>Bacteriastrum comosum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	960	3.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1344	7.8
7	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	480	0.8	18	0.0	96	0	288	0.5	0	0.0	288	0.7	288	1.3	0	0.0	0	0.0	96	0.2	96	0.3	768	4.5
8	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	672	1.1	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	288	0.7	768	3.6	96	0.4	0	0.0	672	1.7	192	0.5	0	0.0
9	<i>Bacteriastrum furcatum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	192	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
10	<i>Chaetoceros affinis</i>	13248	21.3	8544	13.6	25248	54	18144	30.2	372	13.1	3168	7.6	1920	8.9	6720	25.1	3360	8.8	4608	11.5	14592	39.0	0	0.0
11	<i>Chaetoceros compressum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	1056	2.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
12	<i>Chaetoceros brevis</i>	7296	11.7	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	768	2.0	1632	4.1	2208	5.9	0	0.0
13	<i>Chaetoceros decipiens</i>	576	0.9	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
14	<i>Chaetoceros diversus</i>	3648	5.9	1920	3.1	576	1	1344	2.2	0	0.0	576.0	1.4	960	4.4	2304	8.6	1248	3.3	4896	12.2	288	0.8	2016	11.7
15	<i>Chaetoceros dydimus</i>	5184	8.3	1824	2.9	90	0	3648	6.1	66	2.3	1152	2.8	960	4.4	288	1.1	1440	3.8	960	2.4	2496	6.7	0	0.0
16	<i>Chaetoceros pelagicus</i>	384	0.6	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
17	<i>Chaetoceros peruvianus</i>	384	0.6	6	0.0	0	0	288	0.5	12	0.4	2016	4.8	480	2.2	480	1.8	0	0.0	96	0.2	288	0.8	0	0.0
18	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	1248	2.0	0	0.0	5376	12	2496	4.2	36	1.3	0	0.0	1536	7.1	576	2.2	7200	18.9	2112	5.3	2784	7.4	1632	9.5
19	<i>Cilindroteca closterium</i>	288	0.5	96	0.2	18	0	1536	2.6	12	0.4	0	0.0	192	0.9	480	1.8	0	0.0	1536	3.8	480	1.3	0	0.0
20	<i>Corethron hystrix</i>	0	0.0	12	0.0	0	0	96	0.2	0	0.0	0	0.0	192	0.9	288	1.1	0	0.0	864	2.2	960	2.6	0	0.0
21	<i>Coscinodiscus centralis</i>	0	0.0	18	0.0	12	0	96	0.2	0	0.0	384	0.9	96	0.4	192	0.7	1920	5.0	960	2.4	768	2.1	1248	7.3
22	<i>Coscinodiscus gigas</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	960	2.4	672	1.8	0	0.0
23	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0	0.0	0	0.0	6	0	288	0.5	0	0.0	480	1.2	288	1.3	96	0.4	0	0.0	2016	5.0	1056	2.8	0	0.0
24	<i>Coscinodiscus sp1</i>	96	0.2	12	0.0	768	2	384	1.0	6	0.2	0	0.0	480	2.2	1728	6.0	0	0.0	1248	3.0	288	0.8	0	0.0
25	<i>Cyclotella stylorum</i>	0	0.0	96	0.2	96	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	384	1.8	96	0.4	0	0.0	480	1.2	0	0.0	0	0.0

Nota: Los valores representados en negritas corresponden a las especies de diatomeas con mayor número de células y Frecuencia.

Cont. Tabla 7. Células/Litro (c/l) y frecuencia relativa de diatomeas, encontrados en Los Cóbanos, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

No	Sito Mes Nombre Científico	LOS COBANOS								LA LIBERTAD								EL TAMARINDO							
		AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV	
		c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%
26	<i>Cyclotella striata</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	288	0.7	0	0.0	0	0.0	2400	6.3	0	0.0	0	0.0	576	3.4
27	<i>Diploneis bombus</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	0.5	192	0.5	96	0.3	0	0.0
28	<i>Diploneis sp1</i>	0	0.0	0	0.0	6	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	288	1.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
29	<i>Ditylum brightwellii</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	480	1.2	288	1.3	192	0.7	480	1.3	480	1.2	96	0.3	576	3.4
30	<i>Grammatophora marina</i>	0	0.0	0	0.0	6	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	480	1.3	0	0.0	0	0.0	192	1.1
31	<i>Guinardia cylindrus</i>	384	0.6	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
32	<i>Guinardia delicatula</i>	0	0.0	192	0.3	0	0	0	0.0	0	0.0	192	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
33	<i>Guinardia flaccida</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	1728	4.2	672	3.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
34	<i>Guinardia striata</i>	0	0.0	192	0.3	0	0	0	0.0	0	0.0	3840	9.2	96	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
35	<i>Hemiaulus sinensis</i>	96	0.2	0	0.0	0	0	0	0.0	72	2.5	576	1.4	0	0.0	192	0.7	0	0.0	288	0.7	0	0.0	0	0.0
36	<i>Hemiaulus hauckii</i>	11520	18.5	7008	11.2	48	0	1248	2.1	60	2.1	0	0.0	768	3.6	1536	5.7	1152	3.0	192	0.5	0	0.5	0	0.0
37	<i>Hemiaulus membranaceus</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
38	<i>Leptocylindrus danicus</i>	4032	6.5	16992	27.0	12	0	1248	2.1	1278	44.9	960	2.3	1152	5.3	0	0.0	1824	4.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
39	<i>Lioluma pacifica</i>	384	0.6	480	0.8	192	0	480	0.8	6	0.2	576	1.4	192	0.9	288	1.1	1920	5.0	192	0.5	96	0.3	576	3.4
40	<i>Lithodesmium undulatum</i>	192	0.3	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
41	<i>Navicula sp1.</i>	0	0.0	6	0.0	0	0	960	1.6	24	0.8	192	0.5	0	0.0	0	0.0	1920	5.0	96	0.2	0	0.3	96	0.6
42	<i>Navicula sp2</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	96	0.2	0	0.0	1248	3.0	96	0.4	192	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
43	<i>Navicula sp3</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	96	0.2	0	0.0	0	0.0	384	1.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
44	<i>Nitzschia acicularis</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
45	<i>Nitzschia sp1.</i>	0	0.0	0	0.0	12	0	0	0.0	0	0.0	768	1.8	96	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
46	<i>Nitzschia longissima</i>	0	0.0	0	0.0	12	0	1152	1.9	12	0.4	0	0.0	0	0.0	192	0.7	0	0.0	192	0.5	96	0.3	0	0.0
47	<i>Odontella aurita</i>	96	0.2	6	0.2	12	0	1152	1.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	0.7	3840	10.1	480	1.2	288	0.8	576	3.4
48	<i>Odontella longicruris</i>	480	0.8	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
49	<i>Odontella mobiliensis</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	192	0.5	384	1.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
50	<i>Planktoniella sol</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	96	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Cont. Tabla 7. Células/Litro (c/l) y frecuencia relativa de diatomeas, encontrados en Los Cóbanos, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

No	Sito	LOS COBANOS								LA LIBERTAD								EL TAMARINDO							
	Mes	AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV	
	Nombre Científico	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%
51	<i>Pleurosigma acutum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	96	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
52	<i>Pleurosigma angulatum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	384	0.6	6	0.2	672	1.6	480	2.2	1344	5.0	576	1.5	1056	2.6	0	0.0	0	0.0
53	<i>Pleurosigma directum</i>	0	0.0	288	0.5	6	0	96	0.2	6	0.2	0	0.0	96	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
54	<i>Pleurosigma normanii</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	0.5	96	0.3	0	0.0
55	<i>Pleurosigma sp1</i>	0	0.0	0	0.0	60	0	96	0.2	0	0.0	672	1.6	0	0.0	96	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
56	<i>Proboscia alata</i>	576	0.9	1152	1.8	96	0	288	0.5	30	1.1	1344	3.2	672	3.1	288	1.1	1344	3.0	0	0.0	96	0.3	0	0.0
57	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	1536	2.5	174	0.3	1632	3	0	0.0	96	3.4	3936	9.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	0.5	0	0.0	3840	22.3
58	<i>Pseudo-nitzschia sp1</i>	1152	1.9	672	1.1	0	0	0	0.0	324	11.4	0	0.0	0	0.0	2400	9.0	0	0.3	3360	8.4	480	1.3	0	0.0
59	<i>Pseudosolenia calcar – avis</i>	0	0.0	36	0.1	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	1.1
60	<i>Rhizosolenia hebetata</i>	288	0.5	480	0.8	0	0	192	0.3	18	0.6	96	0.2	480	2.2	480	1.8	0	0.0	0	0.0	1056	2.8	0	0.0
61	<i>Rhizosolenia pungens</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	384	1.0	0	0.0
62	<i>Rhizosolenia bergonii</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
63	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	480	0.8	960	1.5	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
64	<i>Skeletonema costatum</i>	2784	4.5	2496	4.0	4800	10	6240	10.4	126	4.4	4992	12.0	2976	13.8	576	2.2	3360	8.8	5952	14.8	3552	9.5	1920	11.2
65	<i>Stephanopyxis turris</i>	0	0.0	384	0.6	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
66	<i>Surirella fastuosa</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	96	0.2	192	0.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
67	<i>Surirella sp1</i>	0	0.0	96	0.2	6	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
68	<i>Synedra sp1</i>	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
69	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	0	0.0	144	0.2	3936	8	288	0.5	6	0.2	0	0.0	960	4.4	1440	5.4	2400	6.3	0	0.0	0	0.0	1248	7.3
70	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	3936	6.3	18048	28.7	648	1	9216	15.4	264	9.3	384	0.9	1440	6.7	1056	3.9	0	0.0	1920	4.8	864	2.3	0	0.0
71	<i>Thalassiosira sp1</i>	0	0.0	96	0.2	96	0	288	0.0	12	0.4	0	0.0	192	0.9	576	2.2	0	0.0	192	0.5	96	0.3	0	0.0
	Total	62114	100	62835	100	46662	100	60004	100	2844	100	41568	100	21604	100	26787	100	38112	100	40128	100	37153	100	17185	100

4.4.2 Abundancia (células por litro; c/l y frecuencia relativa) de Dinoflagelados.

Se contabilizaron un total de 49 especies de dinoflagelados en los tres sitios, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 8.

- **Los Cóbanos**

Durante el mes de agosto las especies que presentaron mayores abundancias fueron *Lingolodinium polyedrum*, *Prorocentrum micans* y *Scropsiella trochoidea* cada una con un valor de 13.2% lo que equivale a 864 c/l. En septiembre las mas abundantes fueron *Lingolodinium polyedrum* con 14.9% y *Dinophysis caudata* con 13.4%. En octubre *P. micans* y *P. gracile* fueron las especies más abundantes con un 35.2% equivalente a 1,824 c/l cada una. Finalmente en el mes de noviembre *P. micans* fue nuevamente la mas abundante con 36.2% (2,400 c/l), seguida de *P. gracile* con el 21.7% y *Ceratium furca* con 15.9%.

- **Puerto de La Libertad**

Ceratium furca, *Dinophysis rotundata* y *Prorocentrum gracile* fueron los mas abundantes en agosto con valores de 14.4%, 12.6% y 10.6% respectivamente. En septiembre las mas abundantes correspondieron a *P. micans*, *P. gracile* y *Scropsiella trochoidea* con abundancias de 22.2%, 18.8% y 11.1%. En octubre continuaron siendo abundantes *P. micans* y *P. gracile* con el 41.9% y 23.0%. Finalmente para el mes de noviembre *P. micans* presento el 33.3% (Tabla 8).

- **El Tamarindo**

En agosto *Prorocentrum gracile* y *Dinophysis caudata* presentaron mayor abundancia con valores de 41.2% (672 c/l) y 29.4% (480 c/l) respectivamente. En septiembre *P. micans* fue la especie mas abundante con el 25.6% (1,056 c/l), así mismo otros dinoflagelados presentaron valores significativos como *Ceratium furca* (16.3%) y *C. minutum* (11.6%). En octubre el 47.9% de la población correspondió a *Alexandrium monilatum*, mientras que, *Ceratium furca* presentó una frecuencia de 19% y *Dinophysis caudata* de 12.5%. En noviembre los mayores valores de abundancia se distribuyeron de la siguiente manera; *C. furca* con el 19%, *P. gracile* con el 16.5%, *P. micans* con 13.9% y *Protoperidinium oceanicum* el 13%.

Tabla 8. Células/Litro (c/l) y frecuencia relativa de dinoflagelados, encontrados en Los Cóbanos, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

Nº	Sitio Mes Nombre Científico	LOS COBANOS								LA LIBERTAD								EL TAMARINDO							
		AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV	
		c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%
1	<i>Alexandrium monilatum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2208	47.9	0	0.0
2	<i>Balechina marianae</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	12	0.5	0	0.0	0	0.0	480	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3	<i>Ceratium deflexum</i>	0	0.0	288	4.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	288	7.0	0	0.0	0	0.0
4	<i>Ceratium extensum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
5	<i>Ceratium falciforme</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	36	1.4	0	0.0	0	0.0	96	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
6	<i>Ceratium falcatum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	12	0.5	96	0.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	288	7.0	0	0.0	192	2.5
7	<i>Ceratium furca</i>	0	0.0	480	7.5	384	7.4	1056	15.9	384	14.4	960	8.5	192	1.4	1920	4.2	0	0.0	672	16.3	192	4.2	1440	19.0
8	<i>Ceratium fusus</i>	0	0.0	576	9.0	0	0.0	192	2.9	180	6.8	192	1.7	192	1.4	672	1.5	0	0.0	192	4.7	96	2.1	480	6.3
9	<i>Ceratium lineatum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	0.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	2.5
10	<i>Ceratium longissimum</i>	96	1.5	0	0.0	0	0.0	96	1.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	2.3	0	0.0	0	0.0
11	<i>Ceratium massiliensis</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
12	<i>Ceratium minutum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	1.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	480	11.6	0	0.0	0	0.0
13	<i>Ceratium sp</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	2.1	0	0.0
14	<i>Ceratium trichoceros</i>	96	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	36	1.4	0	0.0	384	2.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
15	<i>Ceratium tripos</i>	96	1.5	672	10.4	0	0.0	0	0.0	30	1.1	0	0.0	576	4.1	768	1.7	0	0.0	192	4.7	0	0.0	192	2.5
16	<i>Dinophysis caudata</i>	288	4.4	864	13.4	192	3.7	96	1.4	102	3.8	288	2.6	0	0.0	10848	23.6	480	29.4	288	7.0	576	12.5	480	6.3
17	<i>Dinophysis doryphora</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
18	<i>Dinophysis rotundata</i>	96	1.5	384	6.0	0	0.0	0	0.0	96	3.6	288	2.6	192	1.4	5760	12.6	0	0.0	0	0.0	96	2.1	288	3.8
19	<i>Diplopsalis asymetrica</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	30	1.1	0	0.0	0	0.0	1152	2.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
20	<i>Goniodoma polyedricum</i>	0	0.0	96	1.5	0	0.0	0	0.0	42	1.6	672	6.0	0	0.0	480	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
21	<i>Gonyaulax polygramma</i>	192	2.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	7.2	672	6.0	480	3.4	1152	2.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	480	6.3
22	<i>Gonyaulax sp</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
23	<i>Gonyaulax spinifera</i>	96	1.5	0	0.0	96	1.9	0	0.0	30	1.1	0	0.0	0	0.0	192	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	288	3.8
24	<i>Gymnodinium coeruleum</i>	0	0.0	288	4.5	0	0.0	0	0.0	24	0.9	0	0.0	0	0.0	288	0.6	288	17.6	192	4.7	0	0.0	480	6.3

Nota: Los valores representados en negritas corresponden a las especies de dinoflagelados con mayor número de células y Frecuencia.

Cont. Tabla 8. Células/Litro (c/l) y frecuencia relativa de dinoflagelados, encontrados en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

Nº	Sitio Mes Nombre Científico	LOS COBANOS								LA LIBERTAD								EL TAMARINDO							
		AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV	
		c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%	c/l	F%
25	<i>Gymnodinium sanguineum</i>	192	2.9	0	0.0	0	0.0	192	2.9	60	2.3	192	1.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	384	5.1
26	<i>Lingulodinium polyedrum</i>	768	11.8	960	14.9	576	11.1	960	14.5	108	4.1	1056	9.4	960	6.8	768	1.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
27	<i>Ornithocercus magnificus</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	42	1.6	0	0.0	0	0.0	288	0.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
28	<i>Ornithocercus steinii</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
29	<i>Oxytoxum longipes</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	12	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
30	<i>Prorocentrum compressum</i>	384	5.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6	0.2	0	0.0	0	0.0	192	0.4	0	0.0	0	0.0	96	2.1	288	3.8
31	<i>Prorocentrum gracile</i>	864	13.2	96	1.5	1824	35.2	1440	21.7	282	10.6	2112	18.8	3264	23.0	672	1.5	672	41.2	288	7.0	0	0.0	1248	16.5
32	<i>Prorocentrum micans</i>	864	13.2	576	9.0	1824	35.2	2400	36.2	198	7.4	2496	22.2	5952	41.9	15264	33.3	0	0.0	1056	25.6	480	10.4	1056	13.9
33	<i>Protoperidinium claudicans</i>	96	1.5	192	3.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	288	2.6	480	3.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
34	<i>Protoperidinium conicum</i>	576	8.8	192	3.0	0	0.0	96	1.4	84	3.2	192	1.7	384	2.7	0	0.0	192	11.8	0	0.0	96	2.1	0	0.0
35	<i>Protoperidinium divergens</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	1.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
36	<i>Protoperidinium hirobis</i>	96	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
37	<i>Protoperidinium latissimum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	12	0.5	0	0.0	0	0.0	96	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
38	<i>Protoperidinium oceanicum</i>	96	1.5	0	0.0	192	3.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	192	1.4	192	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	1.3
39	<i>Protoperidinium oviforme</i>	0	0.0	96	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
40	<i>Protoperidinium pentagonum</i>	0	0.0	96	1.5	0	0.0	0	0.0	12	0.5	192	1.7	0	0.0	1248	2.7	0	0.0	0	0.0	192	4.2	0	0.0
41	<i>Protoperidinium simonseni</i>	192	2.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	960	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
42	<i>Protoperidinium simulum</i>	192	2.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
43	<i>Protoperidinium sp 1</i>	0	0.0	96	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	96	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
44	<i>Protoperidinium ventricum</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	90	3.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
45	<i>Pyrodinium bahamense</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	132	5.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	480	10.4	0	0.0
46	<i>Pyrophacus horologium</i>	384	5.9	384	6.0	96	1.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	384	0.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
47	<i>Pyrophacus steinii</i>	0	0.0	96	1.5	0	0.0	0	0.0	30	1.1	0	0.0	288	2.0	192	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
48	<i>Scripsiella trochoidea</i>	864	13.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	264	9.9	1248	11.1	576	4.1	288	0.6	0	0.0	96	2.3	0	0.0	0	0.0
49	<i>Zigabacodinium lenticulata</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	120	4.5	0	0.0	0	0.0	768	1.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	Total	6528	100	6432	100	5184	100	6624	100	2664	100	11232	100	14208	100	45888	100	1632	100	4128	100	4608	100	7584	100

4.4.3 Abundancia (%) de Diatomeas y Dinoflagelados.

- **Los C6banos.**

Durante los meses de estudio, el grupo de diatomeas fue el que present6 las mayores frecuencias (Figura 27), los valores fueron de 90%, 91%, 90% y 90% para los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre respectivamente, en relaci6n a los dinoflagelados las frecuencias fueron de 10%, 9%, 10% y 10% mucho menores a las registradas para diatomeas.

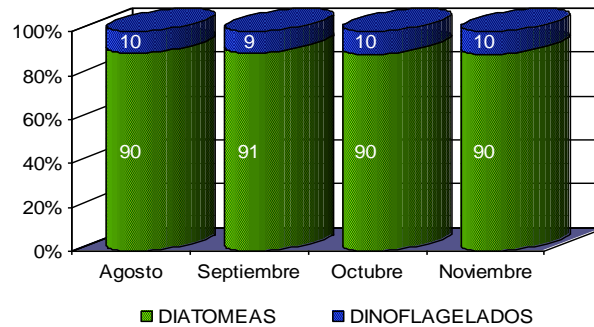


Figura 27. Abundancia (%) de Diatomeas y Dinoflagelados encontrados en Los C6banos. Agosto-Noviembre/2006.

- **Puerto de La Libertad.**

En la Figura 28 se muestra que en los meses de agosto, septiembre y octubre que las diatomeas presentaron valores del 52%, 79% y 60%, por lo que se consideran dominantes en relaci6n a los dinoflagelados que presentaron valores de 48%, 21% y 40%. Respecto al mes de noviembre los dinoflagelados fueron dominantes con el 63% y las diatomeas presentaron un 37%.

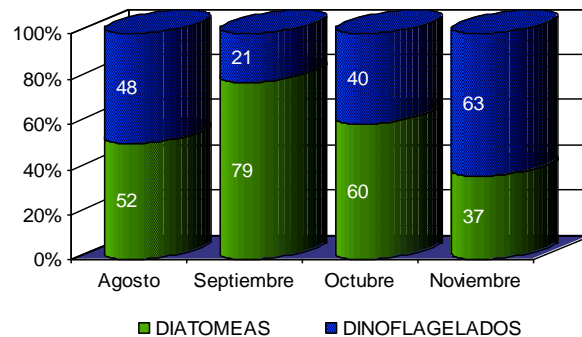


Figura 28. Abundancia (%) de Diatomeas y Dinoflagelados encontrados en el Puerto de La Libertad. Agosto-Noviembre/2006.

- **El Tamarindo**

Para El Tamarindo las diatomeas presentaron valores de 96%, 91%, 89% y 69% de abundancia relativa, siendo predominantes con respecto a los dinoflagelados que registraron valores de 4%, 9%, 11% y 31% (Figura 29).

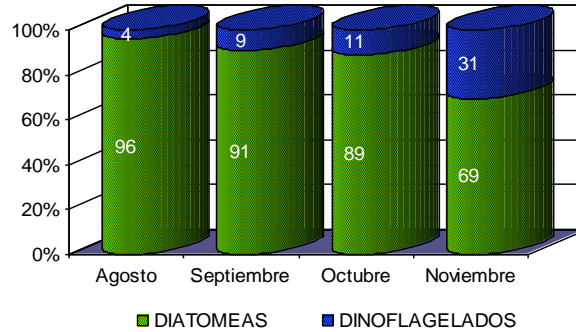


Figura 29. Abundancia (%) de Diatomeas y Dinoflagelados encontrados en El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

4.4.4 Dominancia, Presencia e Importancia Biológica (BI) de las 10 especies más abundantes en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

- **Diatomeas**

A continuación se presentan las diez especies más importantes en cuanto a valores de Dominancia, Presencia e Importancia Biológica (Tabla 9).

Chaetoceros affinis (Figura 30) fue la especie que obtuvo la mayor dominancia para los tres sitios, así como una presencia del 100% en Los Cóbano y La Libertad, mientras que, para El Tamarindo fue del 75%. En el caso de la Importancia Biológica *Ch. affinis* obtuvo el mayor valor para los dos primeros sitios, y en El Tamarindo la especie de mayor Importancia Biológica fue *Skeletonema costatum* (Figura 34). Para Los Cóbano la segunda especie de mayor dominancia fue *Thalassionema nitzschioides* (Figura 31) con una presencia de 100% y un valor de BI de 68%. En La Libertad y El Tamarindo *Skeletonema costatum* fue la segunda especie de mayor dominancia con el 9.3% y 11.2 % respectivamente con valores de BI de 65 y 85% (Figuras 30 – 39).

- **Dinoflagelados**

Los valores de Dominancia, Presencia e Importancia Biológica se presentan en la Tabla 10.

La especie con una presencia de 100% para Los Cóbano y la Libertad fue *Prorocentrum micans*, en el Tamarindo esta especie tuvo una presencia de 75 %, los mayores valores de dominancia correspondieron a esta especie para los tres sitios bajo estudio, convirtiéndola en la especie de mayor Importancia Biológica para Los Cóbano y La Libertad, ya que en El Tamarindo fue *Dinophysis caudata* quien obtuvo un 100% de presencia y una importancia de 75%(Figuras 40 – 45).

Tabla 9. Dominancia, presencia e Importancia Biológica porcentual de las 10 especies más abundantes de diatomeas en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

Sitio Los Cóbano					Sitio La Libertad					Sitio El Tamarindo				
Nº	Nombre Científico	Dom(%)	Presencia	BI	Nº	Nombre Científico	Dom(%)	Presencia	BI	Nº	Nombre Científico	Dom(%)	Presencia	BI
1	<i>Chaetoceros affinis</i>	28.1	100	95	1	<i>Chaetoceros affinis</i>	13.1	100	85	1	<i>Chaetoceros affinis</i>	17	75	65
2	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	13.8	100	68	2	<i>Skeletonema costatum</i>	9.3	100	65	2	<i>Skeletonema costatum</i>	11.2	100	85
3	<i>Leptocylindrus danicus</i>	9.6	100	42	3	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	3.4	100	42	3	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	10.4	100	78
4	<i>Hemiaulus hauckii</i>	8.6	100	42	4	<i>Pseudonitzschia sp1</i>	2.9	50	42	4	<i>Chaetoceros diversus</i>	6.4	100	45
5	<i>Skeletonema costatum</i>	7	100	60	5	<i>Leptocylindrus danicus</i>	3.7	75	40	5	<i>Odontella aurita</i>	3.9	100	22
6	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	4.6	100	35	6	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	4.3	50	32	6	<i>Chaetoceros dydimus</i>	3.7	75	18
7	<i>Chaetoceros dydimus</i>	4.6	100	42	7	<i>Chaetoceros diversus</i>	4.1	75	30	7	<i>Coscinodiscus centralis</i>	3.7	100	18
8	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	3.9	75	38	8	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	8.9	75	25	8	<i>Chaetoceros brevis</i>	3.5	75	22
9	<i>Chaetoceros brevis</i>	3.2	25	20	9	<i>Guinardia striata</i>	4.2	50	18	9	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	3	50	25
10	<i>Chaetoceros diversus</i>	3.2	100	35	10	<i>Chaetoceros peruvianus</i>	3.2	100	12	10	<i>Pseudo-nitzschia sp1</i>	2.9	50	18

Tabla 10. Dominancia, presencia e Importancia Biológica porcentual de las 10 especies más abundantes de dinoflagelados en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

Sitio Los Cóbano					Sitio La Libertad					Sitio El Tamarindo				
Nº	Nombre Científico	Dom(%)	Presencia	BI	Nº	Nombre Científico	Dom(%)	Presencia	BI	Nº	Nombre Científico	Dom(%)	Presencia	BI
1	<i>Prorocentrum micans</i>	22.9	100	82	1	<i>Prorocentrum micans</i>	32.3	100	92	1	<i>Prorocentrum micans</i>	14.4	75	65
2	<i>Prorocentrum gracile</i>	17.1	100	70	2	<i>Dinophysis caudata</i>	15.2	75	28	2	<i>Ceratium furca</i>	12.8	75	60
3	<i>Lingolodinium polyedrum</i>	13.2	100	80	3	<i>Prorocentrum gracile</i>	8.6	100	68	3	<i>Prorocentrum gracile</i>	12.3	75	65
4	<i>Ceratium furca</i>	7.8	75	50	4	<i>Dinophysis rotundata</i>	8.6	100	28	4	<i>Alexandrium monilatum</i>	12.3	25	25
5	<i>Dinophysis caudata</i>	5.8	100	45	5	<i>Ceratium furca</i>	4.7	100	58	5	<i>Dinophysis caudata</i>	10.2	100	75
6	<i>Protoberidinium conicum</i>	3.5	75	25	6	<i>Lingolodinium polyedrum</i>	3.9	100	48	6	<i>Gymnodinium coeruleum</i>	5.3	75	32
7	<i>Pyrophacus horologium</i>	3.5	75	30	7	<i>Gonyaulax polygramma</i>	3.4	100	48	7	<i>Ceratium fusus</i>	4.3	75	22
8	<i>Scropsiella trochoidea</i>	3.5	25	25	8	<i>Scropsiella trochoidea</i>	3.2	100	58	8	<i>Ceratium falcatum</i>	2.7	50	10
9	<i>Ceratium fusus</i>	3.1	50	32	9	<i>Protoberidinium pentagonum</i>	2	75	15	9	<i>Ceratium minutum</i>	2.7	25	20
10	<i>Ceratium tripos</i>	3.1	50	20	10	<i>Ceratium tripos</i>	1.9	75	18	10	<i>Gonyaulax polygramma</i>	2.7	25	12
										11	<i>Pyrodinium bahamense</i>	2.7	25	18

4.4.4.1 Diatomeas No Nocivas de Mayor Importancia Biológica

Chaetoceros affinis

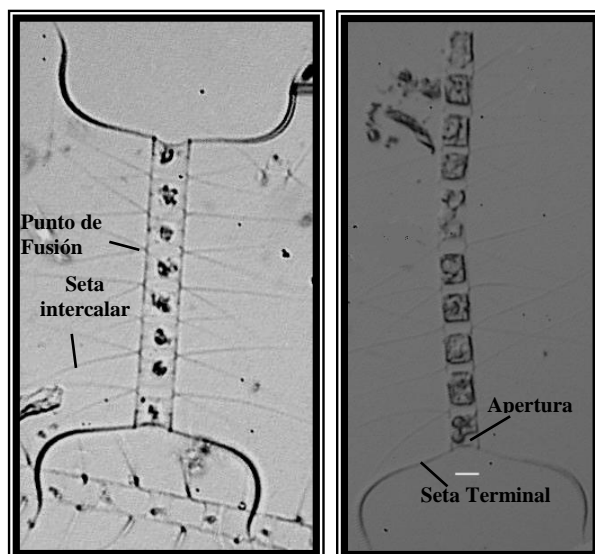


Figura 30. Cadenas de células de *Ch. affinis*. Escala: 10 μm .

Se caracteriza por una apertura estrecha con setas intercalares delgadas, las setas terminales son largas, fuertemente divergentes y difieren de las setas intercalares (Hasle & Syvertsen, 1997).

Thalassionema nitzschioides

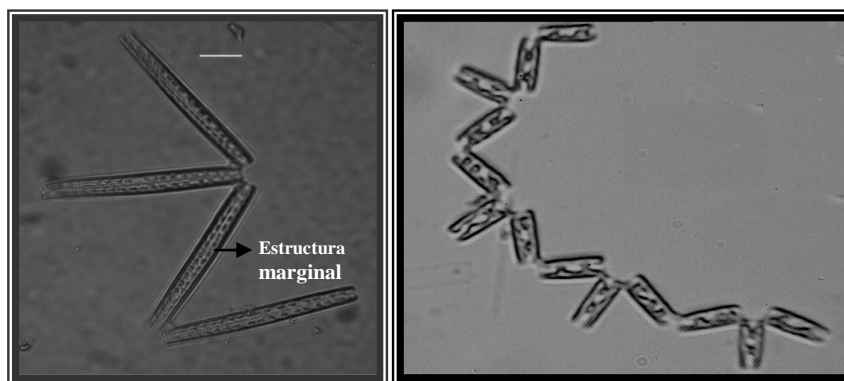


Figura 31. Cadenas de células de *T. nitzschioides*. Escala: 10 μm .

Las valvas poseen una terminación similar en amplitud y forma, son lineales a estrechamente lanceoladas con una estructura marginal visible al microscopio de luz. (Hasle & Syvertsen, 1997).

Leptocylindrus danicus

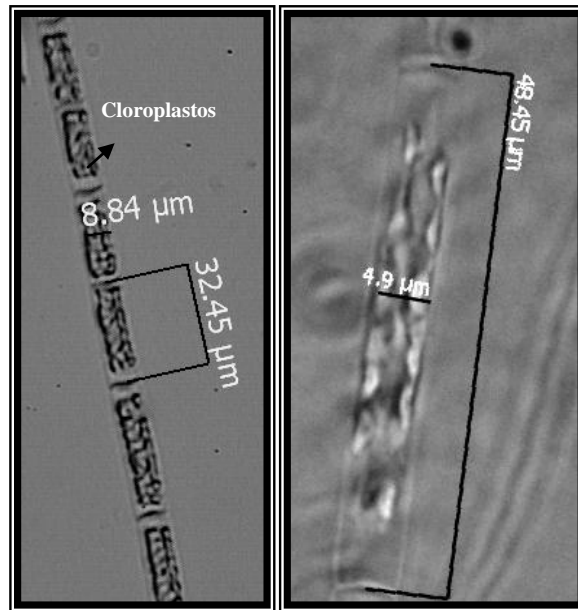


Figura 32. Cadenas de células de *L. danicus*.

Células fuertemente silificadas con numerosos y pequeños cloroplastos, valvas ligeramente convexas o cóncavas con un diámetro de 5-16 μm (Hasle & Syvertsen, 1997).

Hemiaulus hauckii

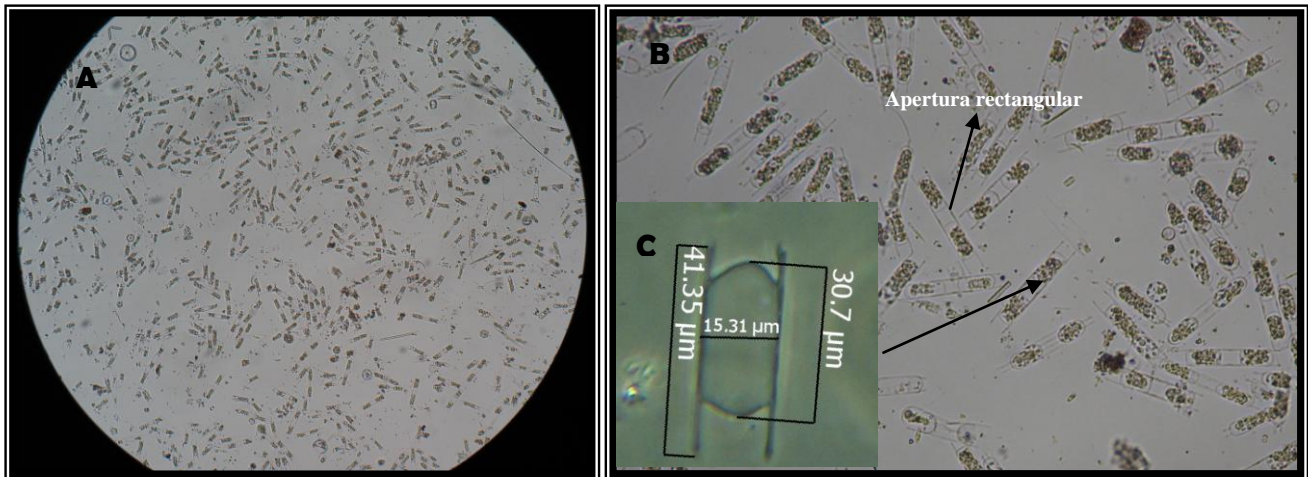


Figura 33. *H. hauckii* A y B. Población de *H. hauckii*. C. Detalle de *H. hauckii*.

Población de *H. hauckii* encontrada en agosto en la muestra obtenida con red, células con apertura grande y rectangular, espinas largas (Hasle & Syvertsen, 1997).

Skeletonema costatum

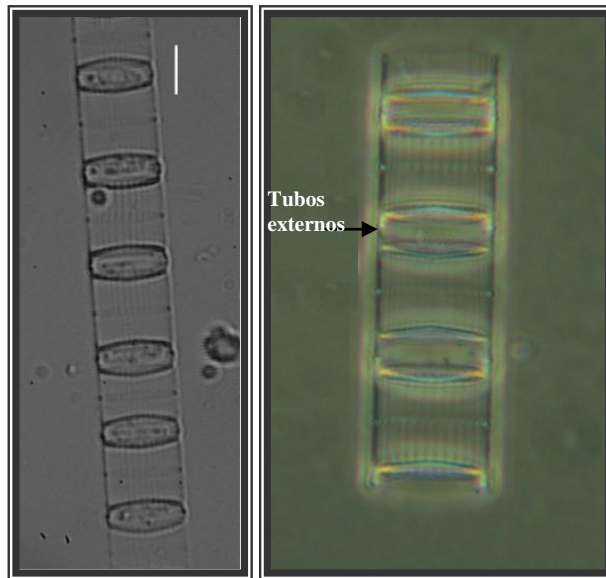


Figura 34. Células en cadena de *S. costatum*. Escala: 10 μ m.

Células en cadenas unidas por tubos externos (Hasle & Syvertsen, 1997).

Chaetoceros dydimus

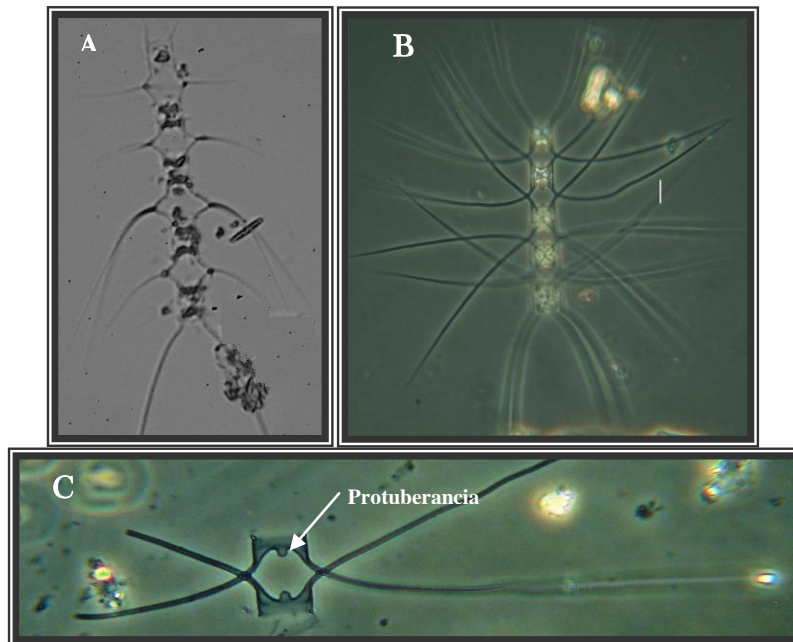


Figura 35. *Ch. dydimus*. A y B Cadena de *Ch. dydimus*. C Detalle. Escala: 10 μ m.

Abertura grande y con una protuberancia, las setas intercalares parten de la esquina de la célula (Hasle & Syvertsen, 1997).

Asterionellopsis glacialis

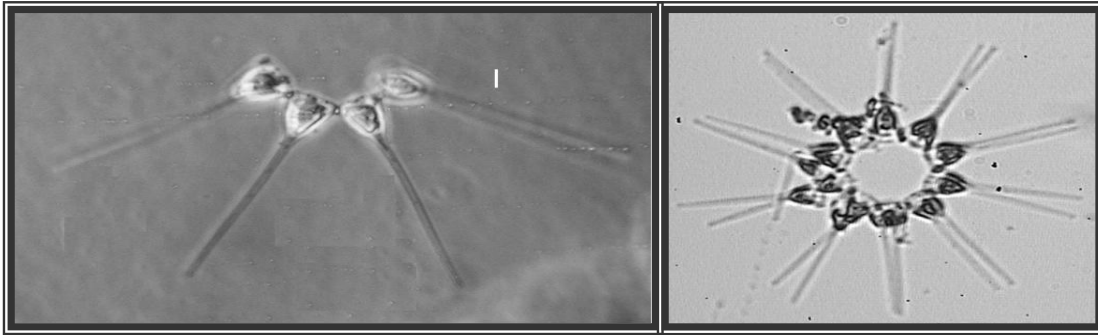


Figura 36. Cadena de *A. glacialis*. Escala: 10 μm .

Células estrechas en vista cingular, lados paralelos y ampliamente expandidos pie polar redondeado en vista valvar con uno o dos cloroplastos (Hasle & Syvertsen, 1997).

Chaetoceros diversus

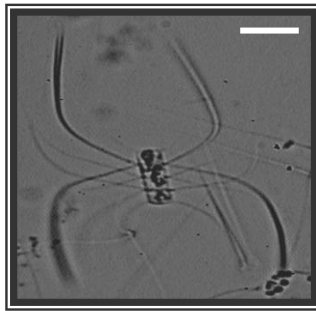


Figura 37. *Ch. diversus*. Escala: 50 μm .

Las cadenas usualmente cortas con seta intercalar mas o menos curvada, setas terminales delgadas y difieren de la seta en forma de U que recorre toda la cadena (Hasle & Syvertsen, 1997).

Odontella aurita

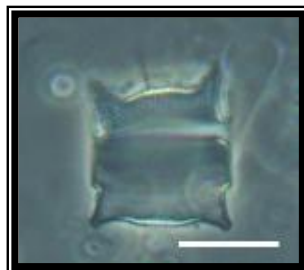


Figura 38. *O. aurita*. Escala: 10 μm .

Célula con elevación obstusa, base amplia y divergente (Hasle & Syvertsen, 1997).

Chaetoceros pseudocurvisetum

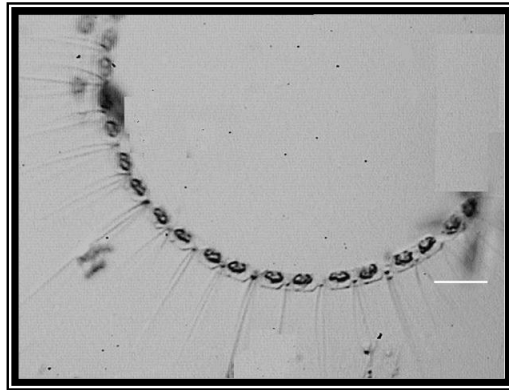


Figura 39. *Ch. pseudocurvisetum*. Escala: 50 μm .

Células en colonias fusionadas en la inserción de las setas, con cara valvar rectangular (Cupp, 1943).

4.4.4.2 Dinoflagelados No Nocivos de Mayor Importancia Biológica

Prorocentrum gracile



Figura 40. *P. gracile*. Escala: 20 μm .

Célula elongada, redondeada anteriormente, con un proceso levemente sigmoideo (Wood, 1965).

Protoperidinium conicum

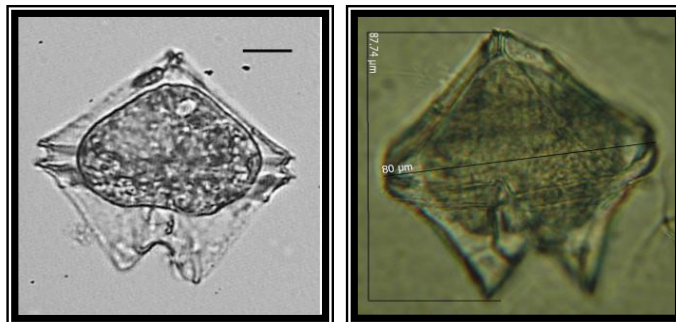


Figura 41. *P. conicum*. Escala: 50 μm .

Epiteca cónica, antapice bicónico, cingulo cóncavo, espinas ausentes, teca finamente reticulada (Wood, 1965).

Pyrophacus horologium



Figura 42. *P. horologium*.

En vista frontal más o menos lenticular con escaso aplastamiento dorso ventral (Balech, 1988)

Gymnodinium coeroleum



Figura 43. *G. coeroleum*.

Célula más o menos fusiforme, cingulum marcado, descendente, sulcus largo, de ancho mediano (Balech, 1988)

Ceratium minutum



Figura 44. *C. minutum*

Cuerpo ligeramente redondeado, epiteca subtriangular de bordes asimétricos, el derecho un tanto convexo y el izquierdo puede incluso ser rectilíneo, cuerpo apical corto, recto o levemente curvado de extremo trunco (Muñoz & Avaria, 1980).

Ceratium falcatum

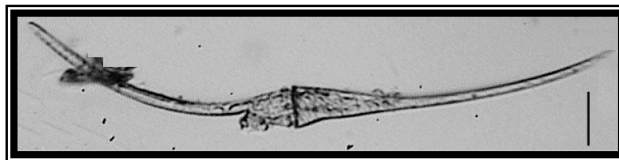


Figura 45. *C. falcatum*. Escala: 50 μ m.

Cuerpo lineal, cuerno antapical derecho más pequeño y acicular (Wood, 1965), epiteca de cuerpo cónico alargado que continua con un cuerno apical muy poco curvado (Balech, 1988).

4.4.5 Abundancia de Especies de Diatomeas Potencialmente Nocivas (Clase Bacillariophyceae) y Dinoflagelados (Clase Dinophyceae y Desmophyceae).

Se contabilizaron un total de 10 especies de diatomeas y 12 de dinoflagelados, potencialmente nocivos (Tabla 11).

4.4.5.1 Abundancia (células por litro; c/l y frecuencia relativa) de Diatomeas potencialmente nocivas.

- **Los Cóbanos**

Para el mes de agosto en Los Cóbanos, las especies de diatomeas potencialmente nocivas más abundante fueron *Pseudo-nitzschia pungens*, que presentó el 30% con 1536 c/l y *Pseudo-nitzschia sp1* con el 22%. Para el siguiente mes *Pseudo-nitzschia sp1* obtuvo una abundancia del 69% y *P. pungens* del 18%. En octubre *P. pungens* fue nuevamente abundante con el 66% seguida de *Coscinodiscus sp3* con el 31%. Finalmente en noviembre *Thalassiosira sp1*, *Coscinodiscus radiatus* y *Coscinodiscus sp2* fueron las especies con mayores frecuencias relativas de 27% respectivamente.

- **Puerto de La Libertad**

Pseudo-nitzschia sp1 y *P. pungens* fueron las más abundantes con frecuencias de 72% y 21% respectivamente. En septiembre *P. pungens* presentó el 58% seguida de, *Chaetoceros peruvianus* con el 30%. Para octubre *Chaetoceros peruvianus* y *Coscinodiscus sp3* presentaron el 31% de abundancia. En noviembre *Pseudo-nitzschia sp1* presentó el 44% de abundancia siendo el mayor valor obtenido para dicho mes.

- **El Tamarindo**

Coscinodiscus centralis presentó una frecuencia del 71% siendo la de mayor abundancia. En septiembre *Pseudo-nitzschia sp1* fue la más abundante con el 38%. Para el mes siguiente *C. radiatus* y *C. centralis* obtuvieron frecuencias de 31% y 23%. Finalmente *P. pungens* presentó un valor del 75% en el mes de noviembre.

4.4.5.2 Abundancia (células por litro; c/l y frecuencia relativa) de Dinoflagelados potencialmente nocivos.

- **Los Cóbanos**

En agosto las especies abundantes fueron *Prorocentrum micans* con el 32% y *Scrippsiella trochoidea* con el 21%. En cambio en septiembre fueron abundantes *Lingulodinium polyedrum* y *Dinophysis caudata* con un 25% y 23%. Para octubre *P. micans* representó el 61% de dinoflagelados potencialmente nocivos y en noviembre presentó el 49%.

- **Puerto de La Libertad.**

Ceratium furca y *Scrippsiella trochoidea* fueron abundantes en el mes de Agosto con el 24% y 16%. Para septiembre *Prorocentrum micans* y *S. trochoidea* con 24% y 19% respectivamente, fueron los dinoflagelados con mayores abundancias. En octubre nuevamente *P. micans* resultó ser abundante con el 70%. Finalmente en noviembre el 42% de la población correspondió a *C. furca* y el 30% a *Pyrodinium bahamense*.

- **El Tamarindo.**

En agosto la única especie potencialmente nociva que se registró, fue *Dinophysis caudata*. En septiembre *Prorocentrum micans* presentó un 37% de abundancia relativa y nuevamente se presenta *D. caudata* con un 30%. En octubre el 53% de la población correspondió a *Alexandrium monilatum*. Para noviembre *Ceratium furca* y *P. micans* presentaron los valores mayores siendo de 31% y 23% respectivamente.

Tabla 11. Células/Litro (c/l) y frecuencia relativa de diatomeas y dinoflagelados potencialmente nocivos encontrados en Los Cóbanos, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

Sitio	LOS COBANOS								LA LIBERTAD								EL TAMARINDO							
	AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV		AGS		SEPT		OCT		NOV	
Mes	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%
Nombre Científico	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%	C/L	F%
Clase Bacillariophyta																								
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	1536	30	174	18	1632	66	0	0	96	21	3936	58	0	0	0	0	0	0	192	2	0.0	0	3840	75
<i>Pseudo-nitzschia sp1</i>	1152	22	672	69	60	2	0	0	324	72	0	0	0	0	2400	44	0	0	3360	38	480	14	0	0
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	864	17	6	1	0	0	0	0	12	3	2016	30	480	31	480	9	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus sp1</i>	0	0	12	1	0	0	96	9	0	0	0	0	0	0	1440	26	0	0	768	9	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus sp2</i>	0	0	0	0	0	0	288	27	0	0	0	0	0	0	288	5	0	0	480	5	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus sp3</i>	768	15	0	0	768	31	0	0	6	1	0	0	480	31	0	0	0	0	0	0	288	9	0	0
<i>Thalassiosira sp1</i>	0	0	96	10	12	0	288	27	12	3	0	0	192	13	576	11	0	0	192	2	96	3	0	0
<i>Coscinodiscus centralis</i>	0	0	18	2	12	0	96	9	0	0	384	6	96	6	192	4	1920	71	960	11	768	23	1248	25
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0	0	0	0	6	0	288	27	0	0	480	7	288	19	96	2	0	0	2016	23	1056	31	0	0
<i>Coscinodiscus gigas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	960	11	672	20	0	0
Total	5184	100	978	100	2490	100	1056	100	450	100	6816	100	1536	100	5472	100	2688	100	8928	100	3360	100	5088	100
Clase Dinophyceae																								
<i>Prorocentrum micans</i>	576	32	576	15	1824	61	2400	49	198	12	2496	37	5952	70	15264	42	0	0	1056	37	480	12	1056	23
<i>Scripsiella trochoidea</i>	384	21	0	0	0	0	0	0	264	16	1248	19	576	7	288	1	0	0	96	3	0	0	0	0
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	288	16	960	25	576	19	960	20	108	7	1056	16	960	11	768	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis caudata</i>	192	11	864	23	0	0	0	0	0	0	288	4	0	0	0.0	0	480	100	0	0	0	0	0	0
<i>Gonyaulax polygramma</i>	192	11	0	0	0	0	0	0	192	12	0	0	480	6	1152	3	0	0	0	0	0	0	480	10
<i>Dinophysis rotundata</i>	96	5	384	10	0	0	0	0	0	0	288	4	192	2	5760	16	0	0	0	0	96	2	288	6
<i>Ceratium furca</i>	0	0	480	13	384	13	1056	22	384	24	960	14	192	2	1920	5	0	0	672	23	192	5	1440	31
<i>Ceratium fusus</i>	0	0	576	15	0	0	192	4	180	11	192	3	192	2	672	2	0	0	192	7	96	2	480	10
<i>Pyrodinium bahamense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	132	8	0	0	0	0	10848	30	0	0	0	0	480	12	0.0	0
<i>Dinophysis caudata</i>	0	0	0	0	192	6	96	2	102	6	0	0	0	0	0.0	0	0	0	864	30	576	14	480	10
<i>Alexandrium monilatum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	2208	53	0.0	0
Clase Desmophyceae																								
<i>Gymnodinium sanguineum</i>	96	5	0	0	0	0	192	4	60	4	192	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	384	8
Total	1824	100	3840	100	2976	100	4896	100	1620	100	6720	100	8544	100	36672	100	480	100	2880	100	4128	100	4608	100

4.4.6 Dominancia, Presencia e Importancia Biológica (BI) de las especies potencialmente nocivas más abundantes en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

Entre las diatomeas *Pseudo-nitzschia pungens* obtuvo la mayor dominancia en Los Cóbano y El Puerto de La Libertad ya que su presencia fue de 75 y 50% respectivamente lo que la convierte en la especie nociva de mayor Importancia Biológica durante el período en estudio. En El Tamarindo *Coscinodiscus centralis* tuvo un 100% de presencia siendo así, la especie dominante y la de mayor BI.

Prorocentrum micans fue entre los dinoflagelados nocivos, el de mayor dominancia, presencia e Importancia Biológica en los tres sitios. Los valores son detallados en la Tabla 12.

Tabla 12. Dominancia, presencia e importancia biológica porcentual de las especies potencialmente nocivas más abundantes en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

Sitio Los Cóbano			Sitio La Libertad			Sitio El Tamarindo								
Nº	Nombre Científico	Dom	Pres	BI	Nº	Nombre Científico	Dom	Pres	BI	Nº	Nombre Científico	Dom	Pres	BI
Clase Bacillariophyceae														
1	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	36.2	75	72	1	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	28.2	50	48	1	<i>Coscinodiscus centralis</i>	7	100	90
2	<i>Pseudo-nitzschia sp1</i>	20.4	75	68	2	<i>Chaetoceros peruvianus</i>	20.9	100	85	2	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	20.1	50	35
3	<i>Coscinodiscus sp3</i>	16.6	50	40	3	<i>Pseudo-nitzschia sp1</i>	19.1	50	50	3	<i>Pseudo-nitzschia sp1</i>	19.1	50	42
Clase Dinophyceae														
1	<i>Prorocentrum micans</i>	39.7	100	95	1	<i>Prorocentrum micans</i>	44.6	100	95	1	<i>Prorocentrum micans</i>	21.4	75	68
2	<i>Lingolodinium polyedrum</i>	20.6	100	88	2	<i>Pyrodinium bahamense</i>	20.5	50	35	2	<i>Ceratium furca</i>	19	75	60
3	<i>Ceratium furca</i>	14.2	75	58	3	<i>Dinophysis rotundata</i>	11.7	75	48	3	<i>Alexandrium monilatum</i>	18.3	25	25

4.4.7 Abundancia (%) de Diatomeas y Dinoflagelados potencialmente nocivos.

En agosto la población de microalgas potencialmente nocivas de Los Cóbano estuvo predominada por diatomeas con un 74%, en los meses siguientes se encontró dominancia de dinoflagelados potencialmente nocivos con el 79.7%, 54.4% y 82.3% en septiembre, octubre y noviembre respectivamente.

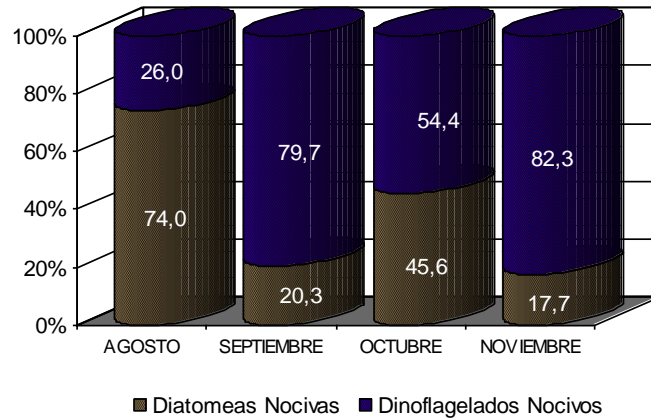


Figura 46. Abundancia (%) de Diatomeas y Dinoflagelados potencialmente nocivos encontrados en Los Cóbano. Agosto- Noviembre/2006.

En el Puerto de La Libertad, de acuerdo al Figura 47, en los meses de agosto, octubre y noviembre los dinoflagelados nocivos presentaron mayor valor en abundancia siendo de 78.3%, 84.8% y 87.0% respectivamente. En agosto las diatomeas nocivas predominaron con el 74%.

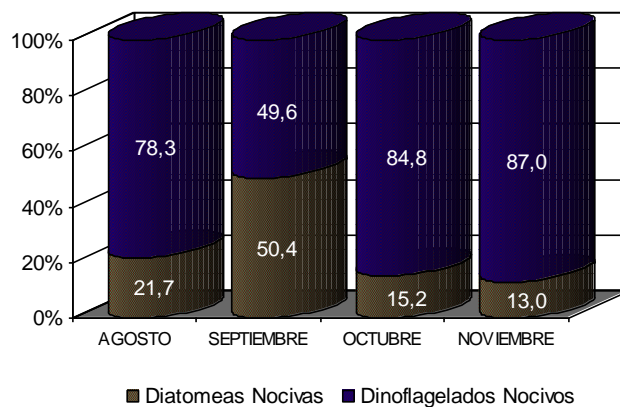


Figura 47. Abundancia (%) de Diatomeas y Dinoflagelados potencialmente nocivos encontrados en El Puerto de La Libertad. Agosto- Noviembre/2006.

Según la Figura 48 en El Tamarindo durante los meses de agosto y septiembre las diatomeas fueron las predominantes con abundancias de 84.8% y 75.6%, en octubre la abundancia de diatomeas fue de 44.9%, mientras que de dinoflagelados fue de 55.1%, en noviembre las diatomeas presentaron un 52.5% y los dinoflagelados 47.5%

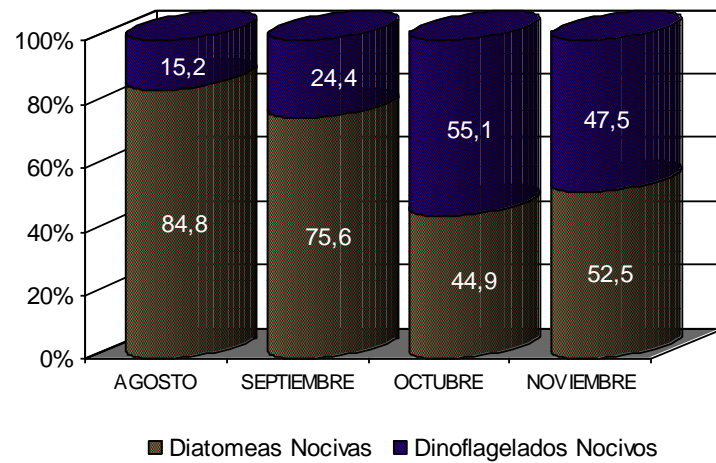


Figura 48. Abundancia (%) de Diatomeas y Dinoflagelados potencialmente nocivos encontrados en El Tamarindo. Agosto- Noviembre/2006.

4.5 ANÁLISIS CUALI-CUANTITATIVO DE QUISTES DE DINOFLAGELADOS

Al realizar el análisis de muestras de sedimentos se observó ausencia total de dinoquistes, sin embargo, las muestras de agua tanto de red como de botella, presentaron quistes de dinoflagelados, encontrándose así los siguientes cinco especímenes: *Dubridinium caperatum*, *Gymnodinium catenatum*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Selenopenphix quanca* y *Pentapharsodinium tyrrhenicum*.

En la Tabla 13 se expresa la abundancia absoluta de quistes y el registro de los mismos en las muestras analizadas. El dinoquiste con presencia total y con mayor frecuencia absoluta (69 ejemplares observados) es *Lingulodinium machaerophorum* (Figura 51) seguido de *Selenopenphix quanca* (Figura 52) que se presentó en los tres sitios de muestreo, teniendo mayor presencia en Los Cóbano y registrándose 18 ejemplares en total. *Dubridinium caperatum* (Figura 49) tuvo presencia solo en La Libertad y El Tamarindo reportando un total de 6 ejemplares. Similar comportamiento registro el dinoquiste *Gymnodinium catenatum* (Figura 50) ya que solo se registró en La Libertad y Los Cóbano con una frecuencia absoluta total de 5. Finalmente el dinoquiste *Pentapharsodinium tyrrhenicum* (Figura 53) se observó sólo un espécimen en el mes de noviembre en Los Cóbano.

Tabla 13. Frecuencia absoluta de quistes de dinoflagelados reportados por mes en los sitios de muestreo.

Nombre Científico Dinoquiste	Nombre Científico Célula Planctónica	Los Cóbano				La Libertad				El Tamarindo				Total
		Ago	Sep	Oct	Nov	Ago	Sep	Oct	Nov	Ago	Sep	Oct	Nov	
<i>Dubridinium caperatum</i>	<i>Zygabiodinium lenticulatum</i>					2	1	1			1	1		6
<i>Gymnodinium catenatum</i>	<i>Gymnodinium catenatum</i>						2					3		5
<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	<i>Lingulodinium polyedrum</i>	8	4	7	5	7	6	3	5	7	5	6	4	67
<i>Selenopenphix quanca</i>	<i>Protoperidinium conicum</i>	3	3		3		2			2		5		18
<i>Pentapharsodinium tyrrhenicum</i>	<i>Scrippsiella trochoidea</i>				1									1



Figura 49. *Dubridinium caperatum* quiste de *Zygabicodinium lenticulatum*

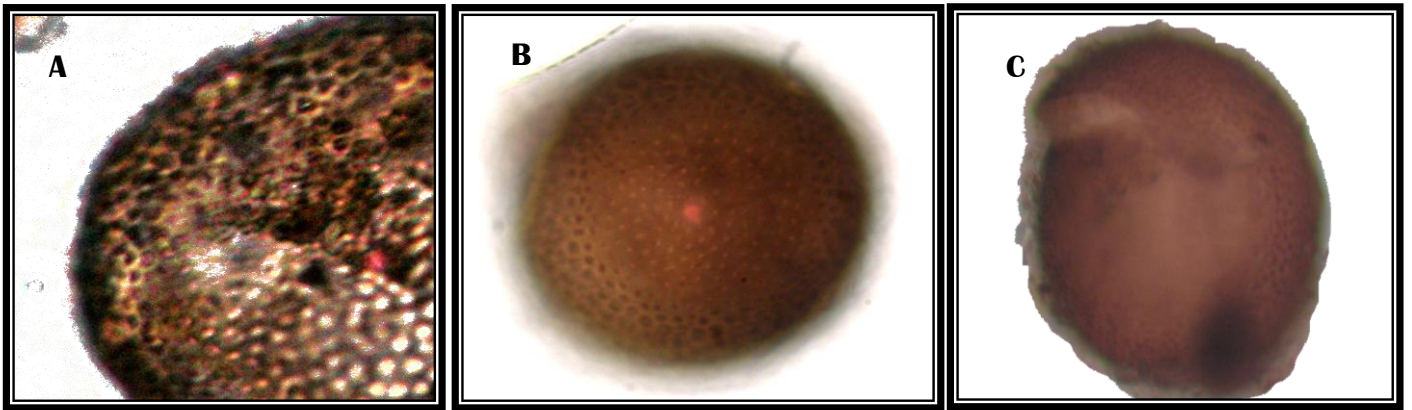


Figura 50. Quiste de *G. catenatum*. A. Detalle de la estructura de la pared del quiste *Gymnodinium catenatum*. B. quiste de *Gymnodinium catenatum*

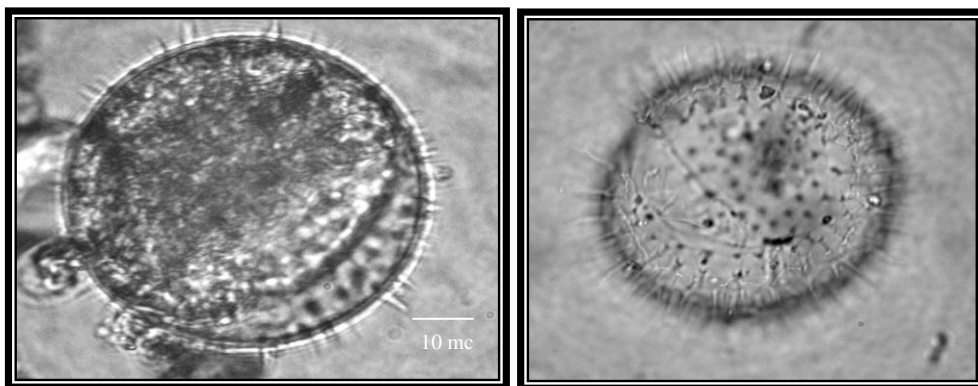


Figura 51. *Lingulodinium machaerophorum* quiste de *Lingulodinium polyedrum*

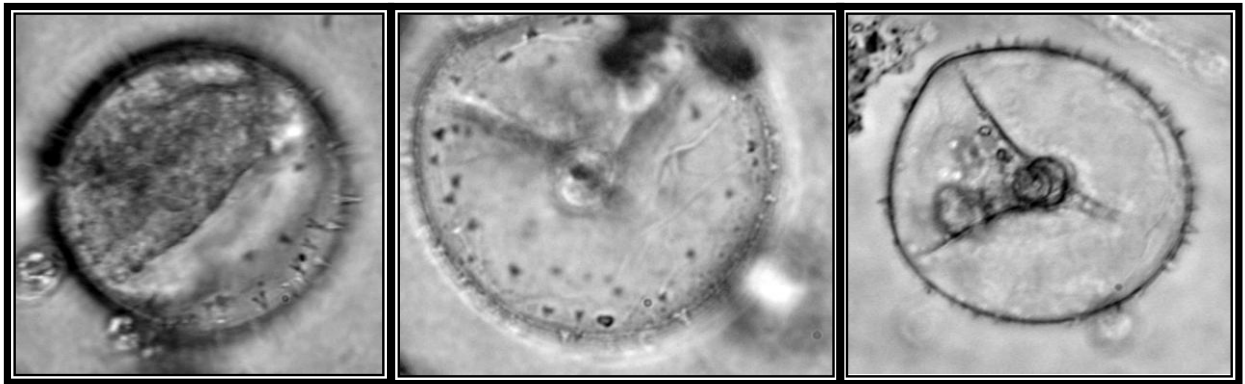


Figura 52. *Selenopenphix quanca* quiste de *Protoperidinium conicum*.

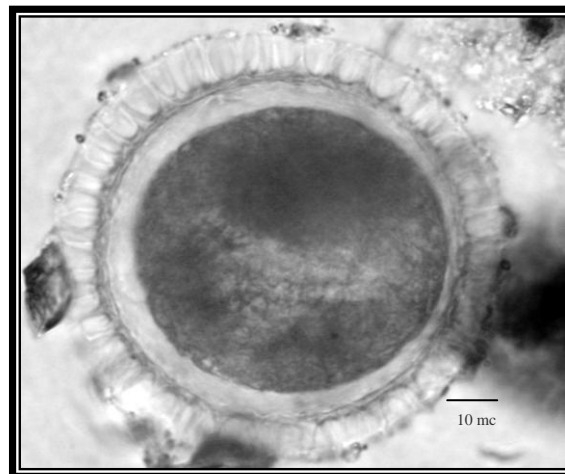


Figura 53. *Pentapharsodinium tyrrhenicum* quiste de *Scrippsiella trochoidea*

4.6 PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS

4.6.1 Temperatura

En Los Cóbano el menor valor correspondió al mes de noviembre con 28.9 °C, en los meses restantes los valores oscilaron de 31.2 a 32 °C. En El Puerto de La Libertad de igual manera noviembre presentó el menor dato siendo de 28.4 °C, los rangos se encontraron entre 28.4 y 30.2 °C. Finalmente El Tamarindo registró temperaturas en el rango de 29.2° en agosto a 32.0 °C en octubre (Tabla 13).

4.6.2 Salinidad

Se registraron salinidades de 29.6 a 33 psu. Para Los Cóbano el menor valor se registró en agosto (29.6 psu). En El Puerto de La Libertad el rango de salinidades fue de 30 psu en septiembre hasta 33 psu en noviembre. En El Tamarindo los datos oscilaron desde 30.5 psu en septiembre hasta 32.7 psu en noviembre.

4.6.3 Oxígeno disuelto

Los niveles de oxígeno disuelto poseen valores bajos, debido a que la sonda con la que se realizó la medida no funcionaba adecuadamente, por lo que al analizar estos valores solo se tomó en cuenta el comportamiento de alzas y bajas de este parámetro. Resultando así que, los niveles más altos en general se presentaron en El Tamarindo. El nivel más bajo se registró en Los Cóbano para octubre.

Tabla 14. Parámetros físico químico. Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

CLASIFICACION	Lugar	Los Cóbano				La Libertad				El Tamarindo			
	MES	AGS	SEPT	OCT	NOV	AGS	SEPT	OCT	NOV	AGS	SEPT	OCT	NOV
FISICO- QUIMICOS	Temperatura (°C)	31,2	32	31,5	28,9	30,2	29,5	30,0	28,4	29,2	30,0	32,0	30,5
	Salinidad (psu)	29,6	31,00	33	31	32,00	30,0	31,00	33	32,0	30,5	31,0	32,7
	Oxígeno Disuelto mg/l	0,4	n.d*	0,2	0,38	0,38	0,38	0,38	1,01	0,7	1,35	1,53	1,6
	pH	8,2	9,0	9,0	9,0	9,0	8,5	9,0	8,0	8,5	8,0	8,0	8,5
	Total Sólidos Disueltos g/l	20,75	29,7	27,16	32,15	0	28,5	27,9	32,6	21,2	27,15	28,4	33,95
	Penetración de Luz (m)	6,45	4,18	7,9	7,55	4,5	7,2	4,8	3,36	2,15	2,71	3,5	4,2
POBLACIONES TOTALES Células/Litro	Diatomeas	62,114	62,835	46,662	60,004	28,44	41,568	21,604	26,787	38,112	40,128	37,153	17,185
	Diatomeas Nocivas	5,184	978	2,490	1,056	450	6,816	1,536	5,472	2,688	8,928	3,360	5,088
	Dinoflagelados	6,528	6,432	5,184	6,624	2,664	11,232	14,208	45,888	1,632	4,128	4,608	7,584
	Dinoflagelados Nocivos	1,824	3,840	2,976	4,896	1,620	6,720	8,544	36,672	480	2,880	4,128	4,608

*no determinados.

Nota: Los valores resaltados son los de mayor relevancia.

- **Relación de la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto para los sitios estudiados.**

En la Figura 54, se observa que en Los Cóbano para el mes de agosto la temperatura fue de 31.2°C y la salinidad de 29.6 psu siendo el oxígeno de 0.4 mg/l, cuando la temperatura sufrió un pequeño cambio de 32 °C en el mes de septiembre a 31.5 °C en octubre, la salinidad también sufrió cambio ya que, en septiembre fue de 31 psu y aumentó en octubre presentando un valor de 33 psu, mientras que, el oxígeno disuelto disminuyó a 0.2 mg/l. En el mes de noviembre la temperatura bajo hasta los 28.9 °C, la salinidad registró 31 psu y el oxígeno aumentó a 0.38 mg/l

En el puerto de La Libertad para el mes de agosto la temperatura fue de 30.2 °C y en septiembre de 29.5 °C, la salinidad también bajo de 32.0 psu (para el mes de agosto) a 30.0 psu, el oxígeno disuelto no experimentó cambios en los primeros tres meses de estudio. En el mes de noviembre la temperatura bajo hasta los 28.4 °C y la salinidad en cambio aumentó a 33 psu, igual comportamiento presentó el oxígeno disuelto.

Para El Tamarindo la temperatura en agosto presentó un valor de 29.2 °C, la salinidad de 32 psu. La temperatura tuvo una tendencia al aumentó pero en noviembre experimentó un detrimento, el valor fue de 30.5 °C, la salinidad aumentó con respecto a los valores de los dos meses anteriores registrandó un valor de 32.7 psu y el oxígeno disuelto disminuyó a 0.69 mg/l, en los meses restantes el oxígeno tuvo una tendencia al aumentó.

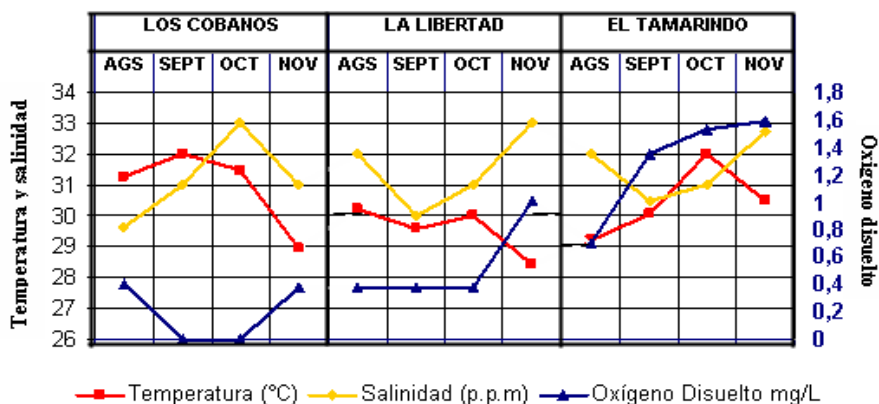


Figura 54. Temperatura (°C), salinidad (psu) y oxígeno disuelto (mg/l) registrados en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

- **Relación de la temperatura y salinidad con la abundancia (células/litro) de diatomeas y dinoflagelados para los sitios estudiados.**

De acuerdo a la Figura 55 los menores valores de abundancia fueron registrados en el mes de octubre para Los Cóbano, tanto en diatomeas (46,662 c/l) como en dinoflagelados (5,184 c/l) coincidiendo con el mayor valor de salinidad registrado (33 psu), para esa fecha la temperatura fue de 31,5 °C.

En El Puerto de La Libertad la mayor abundancia de diatomeas correspondió al mes de septiembre (41,568 c/l) los valores de temperatura y salinidad fueron de 29,5 °C y 30 psu. La mayor abundancia de dinoflagelados se presentó en el mes de noviembre (45,888 c/l) lo cual coincidió con valores de temperatura y salinidad de 28.4 °C (valor más bajo) y 33 psu (salinidad más alta durante el estudio).

Para El Tamarindo durante el mes de septiembre se registró 40,128 c/l de diatomeas, la temperatura y salinidad en este mes fueron de 30.0 °C y 30.5 psu dichos valores fueron los mas bajos registrados durante el estudio. Los dinoflagelados se presentaron en mayor abundancia durante el mes de noviembre (7,584 c/l) la temperatura y salinidad fueron de 30.5 °C y 32.7 psu.

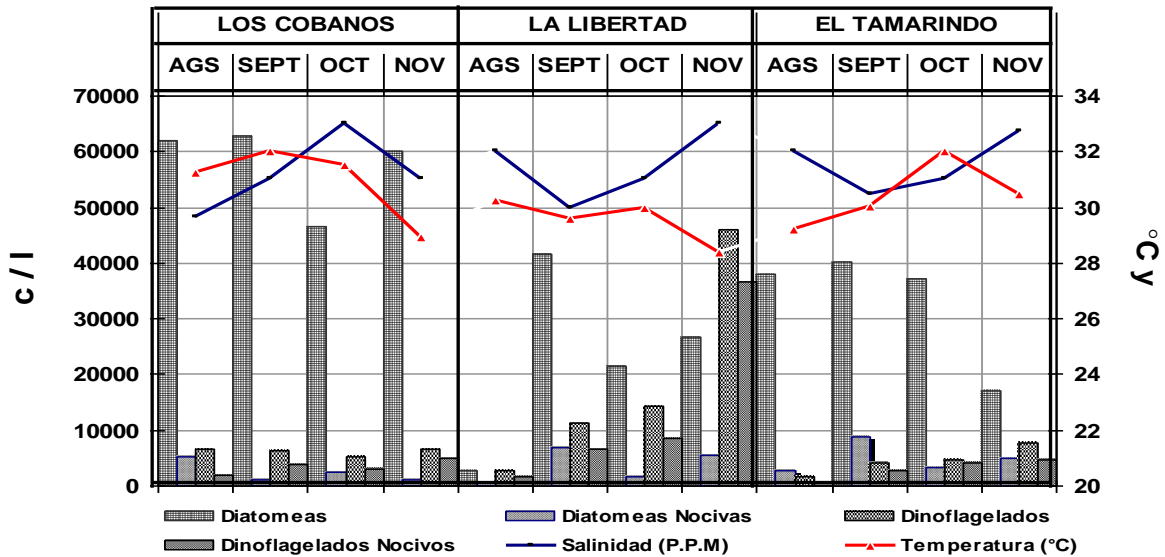


Figura 55. Comparación de abundancia de células/litro de diatomeas y dinoflagelados y especies nocivas con la Temperatura (°C) y salinidad (psu). Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

En Los Cóbanoos la mayor abundancia de diatomeas potencialmente nocivas correspondió al mes de agosto (5,184 c/l) cuando la temperatura y salinidad fue de 31.2 °C y 29.6 psu. La mayor abundancia de dinoflagelados nocivos para el mes de noviembre (4,896 c/l) con valores de temperatura y salinidad de 28.9 °C y 31 psu.

Para La Libertad las diatomeas potencialmente nocivas se registraron más abundantes en el mes de septiembre (6,816 c/l) en el cual, la temperatura fue de 29.5 °C y la salinidad de 30.0 psu. Con respecto a los dinoflagelados potencialmente nocivos, la mayor abundancia ocurrió en noviembre (36,672 c/l) mientras que, en este mismo mes la salinidad fue de 33 psu y la temperatura fue el menor valor registrado (28.4 °C).

Las diatomeas potencialmente nocivas en El Tamarindo se presentaron de manera más abundante en el mes de septiembre (8,928 c/l) cuando la temperatura fue de 30.0 °C y la salinidad de 30.5 psu. Los dinoflagelados potencialmente nocivos presentaron mayor abundancia en noviembre cuando la temperatura y salinidad fueron de 30.5 °C y 32.7 psu.

4.6.4 Potencial de Hidrógeno (pH)

El pH no presentó gran variación durante el período en estudio ya que sus valores se registraron de 8 a 9. En Los Cóbanoos el pH se mantuvo constante con un valor de 9, excepto en Agosto que fue de 8,2.

4.6.5 Total Sólidos Disueltos

Los valores mayores de sólidos disueltos se presentaron en el mes de noviembre siendo de 32.5 g/l, 32.6 g/l y 33.95 g/l para Los Cóbanoos, Puerto de La Libertad y El Tamarindo respectivamente. Mientras que los menores valores se registraron para el mes de agosto en Los Cóbanoos y El Tamarindo, en La Libertad para ese mes no se realizó la medición de dicho parámetro por lo tanto, el menor valor se presentó en septiembre.

4.6.6 Penetración de Luz

Los menores registros de profundidad sechii o penetración de luz en el agua, fueron para El Tamarindo, ya que los valores oscilaron entre 2.15 a 4.2 metros. Las mayores profundidades sechii correspondieron a los meses de agosto (6.45 m),

octubre (7.9) y noviembre (7.55) en Los Cóbano. Mientras que, en El Puerto de La Libertad en septiembre los valores obtenidos fueron mayores de siete metros (7.2).

- **Relación de la Penetración de Luz con la abundancia (células/litro) de diatomeas y dinoflagelados para los sitios estudiados.**

Según la Figura 56, los valores de profundidad sechii más altos correspondieron a Los Cóbano donde se encontró mayor abundancia de diatomeas, el menor valor correspondió al mes de septiembre (4.18 m), la abundancia de diatomeas fue mayor que en el mes de septiembre siendo de 62,835 c/l, los dinoflagelados no experimentaron cambios significativos relacionados a la profundidad sechii.

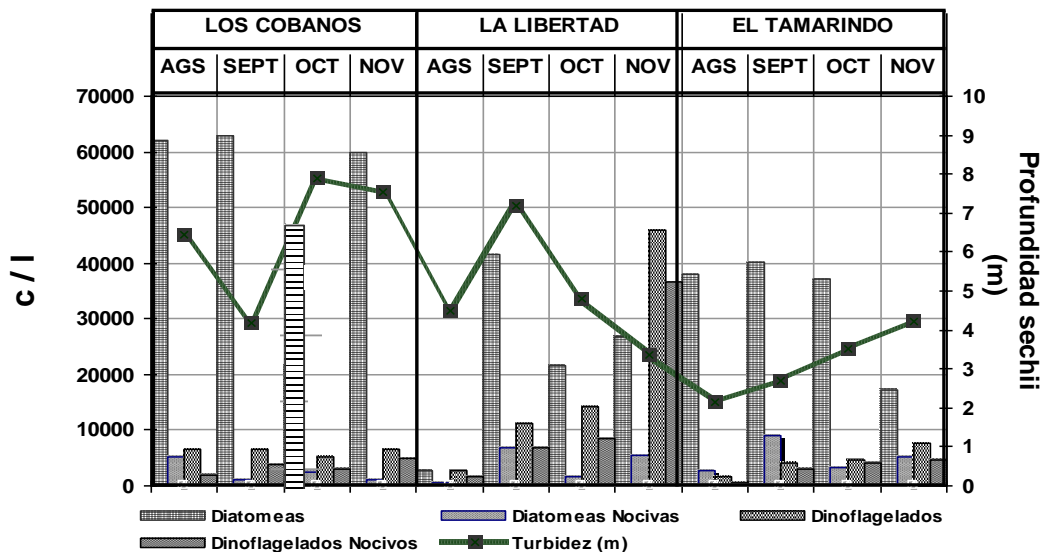


Figura 56. Comparación de abundancia de células/litro de diatomeas, dinoflagelados y especies nocivas con la Penetración de Luz registrados en Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006

En el Puerto de La Libertad, en septiembre se obtuvo la mayor profundidad sechii (7.2 m) y 41,568 c/l siendo la mayor abundancia de diatomeas que se dio durante el muestreo.

En El Tamarindo se presentaron los valores más bajos de profundidad sechii, se dio un pequeño ascenso en el mes de noviembre y en este mes la concentración de microalgas disminuyó en relación a los meses anteriores.

4.6.7 Nutrientes

Tabla 15. Nutrientes presentes en la Capa Superficial del Agua. Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

CLASIFICACION	Lugar	Los Cóbano				La Libertad				El Tamarindo			
	MES	AGS	SEPT	OCT	NOV	AGS	SEPT	OCT	NOV	AGS	SEPT	OCT	NOV
NUTRIENTES	Nitrógeno (mg/l)	8,3	2,8	11,2	7,1	9,1	8,16	8,6	5,71	7,2	8,4	5,6	5,7
	Fosfatos (mg/l)	0,03	0,03	0	0,03	0	0	0	0	0,03	0,09	0	0
	Silicio (mg/l)	0,88	1,33	1,09	1,21	1,15	1,18	1,16	1,60	1,38	0,96	0,12	0,15

- **Nitrógeno**

Los niveles de nitrógeno permanecieron en el rango de 2.8 mg/l (registrado en Los Cóbano para el mes de septiembre) hasta 11.21 mg/l en el mes de octubre en Los Cóbano. En el Puerto de La Libertad se registraron valores desde 5.71 mg/l en noviembre hasta 9.175 mg/l en agosto. En El Tamarindo el menor valor fue de 5.6 mg/l en octubre a 8.405 mg/l en septiembre (Tabla 15).

- **Silicio**

Los valores de silicio permanecieron en el rango de 0.12 mg/l a 1.60 mg/l registrados en El Tamarindo en octubre y en el Puerto de La Libertad en noviembre respectivamente (Tabla 15).

- **Fosfatos**

Para los sitios en estudio durante los cuatro meses los fosfatos se presentaron con valores inferiores a 1 mg/l, ya que el mayor valor fue de 0.09 mg/l y correspondió al Tamarindo en el mes de septiembre (Tabla 15).

- **Relación de Silicio y Nitrógeno con la abundancia (células/litro) de diatomeas y dinoflagelados para los sitios estudiados.**

Según la Figura 57 y la Tabla 13 en Los Cóbano los valores de Silicio estuvieron en el rango de 0.88 – 1.33 mg/l ubicando estos valores en los meses de agosto y septiembre respectivamente, la mayor abundancia de diatomeas se registró en septiembre (62 835 c/l), en octubre se registro el menor dato de abundancia siendo de 46,662 c/l cuando el valor de silicio fue de 1.0 mg/l. En cuanto a los niveles de nitrógeno estos se mantuvieron en un rango de 2.8 mg/l en septiembre a 11.2 mg/l en octubre. En septiembre se encontró la mayor abundancia de diatomeas

y el número de diatomeas nocivas en cambio fue el menor en ese mes (978 c/l). La menor abundancia de dinoflagelados y potencialmente nocivos se registró en octubre (5,184 c/l).

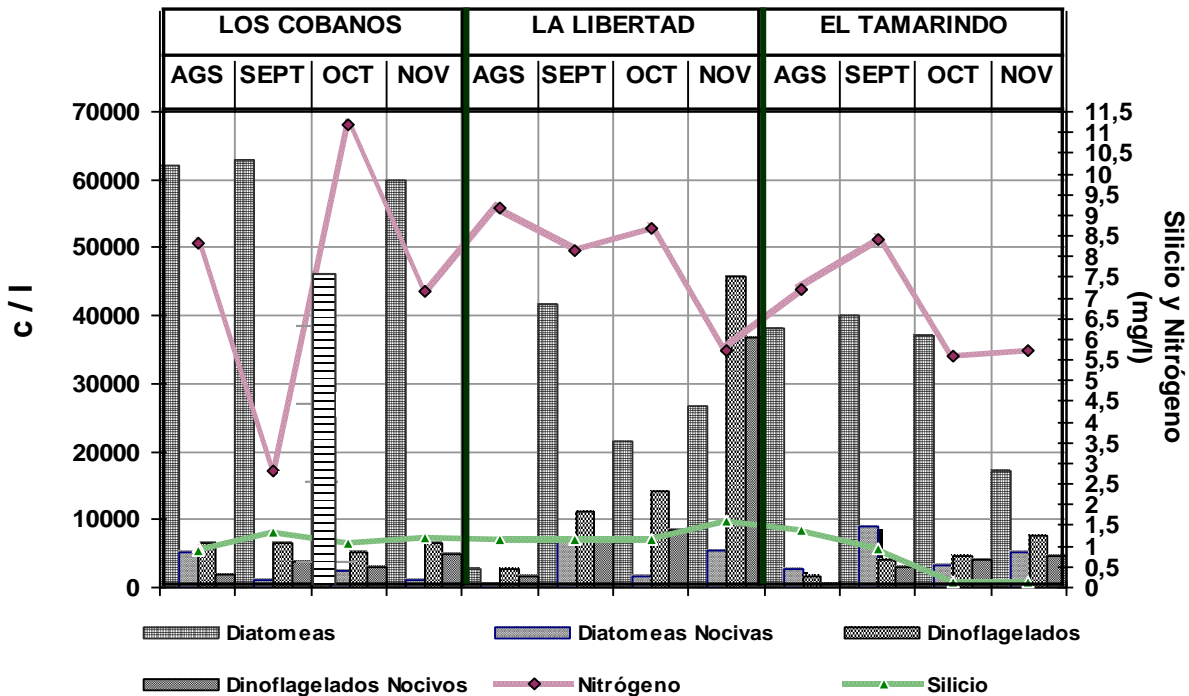


Figura 57. Comparación de abundancia de células/litro de diatomeas, dinoflagelados y especies nocivas con valores de Silicio (mg/l) y Nitrógeno (mg/l) registrados en Los Cóbanos, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

En el Puerto de La Libertad el rango de los niveles de Silicio fue de 1.15 – 1.60 mg/l. La menor abundancia de diatomeas se registró en agosto (2 844 c/l) y el mayor valor de abundancia fue en septiembre (41 568 c/l) con un valor de silicio de 1.18 mg/l. En el caso de los dinoflagelados fue en agosto que se presentó la menor abundancia (2 664 c/l) esta situación también se dio para los dinoflagelados potencialmente nocivos (1 620 c/l) y la mayor abundancia se dio en noviembre (45 888 c/l). Con respecto al nitrógeno el menor valor fue de 5.7 mg/l que se presentó en noviembre en cambio el mayor valor se dio en agosto con el 9.2 mg/l en este mes se registró la menor abundancia de diatomeas y dinoflagelados.

Para El Tamarindo los valores de silicio fueron de 0.12 -1.38 mg/l en octubre y agosto respectivamente. La menor abundancia de diatomeas se presentó en noviembre cuando el valor de silicio fue de 0.15 mg/l y la mayor abundancia se dio en

septiembre cuando el silicio fue de 0.96 mg/l. En el caso de los dinoflagelados la menor abundancia fue en agosto cuando se presentó el mayor valor de Si y la mayor abundancia en noviembre. El nitrógeno en este sitio fue de 5.6 a 8.4 mg/l en octubre y septiembre respectivamente.

Con relación a los niveles de fosfatos (Figura 58) los valores mayores se presentaron para noviembre en Los Cóbános los valores se mantuvieron en 0.03 excepto en octubre que el valor decayó.

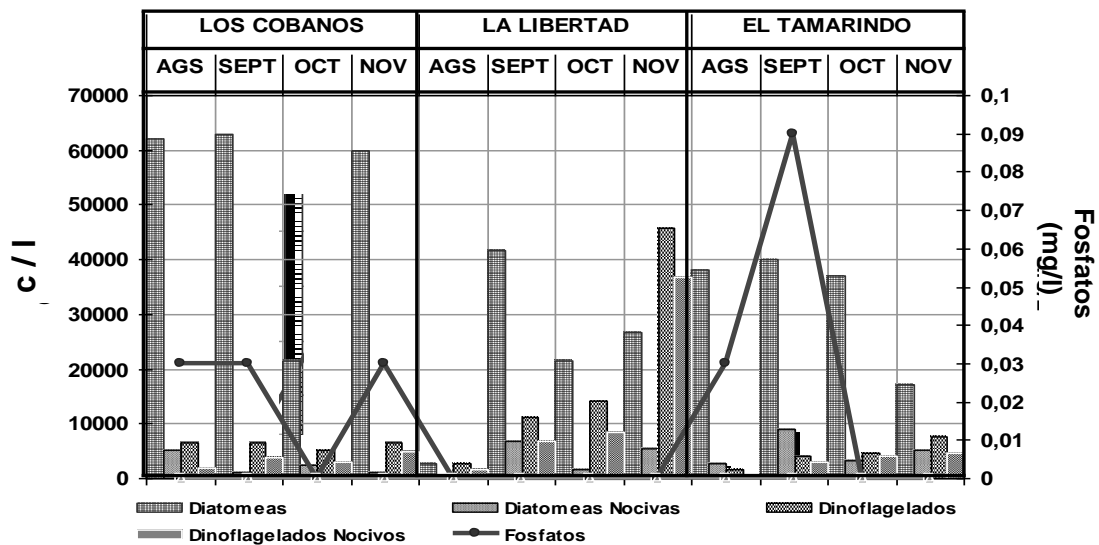


Figura 58. Comparación de abundancia de células/litro de diatomeas, dinoflagelados y especies nocivas con fosfatos registrados en Los Cóbános, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

En el Puerto de La Libertad en general los valores de fosfatos no fueron detectados durante los cuatro meses.

Finalmente para El Tamarindo el mayor valor obtenido fue de 0.09 mg/l en septiembre mes en el que se presentó la mayor abundancia de diatomeas y dinoflagelados.

4.7. INDICES DE DIVERSIDAD

4.7.1. Índices de Diversidad Alfa (α)

4.7.1.1 Índice de Diversidad de Shannon – Weaner

Tabla 16: Diversidad de Shannon-Weaner (H). Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006

SHANNON WEANER (H)												
SITIO	LOS COBANOS				LA LIBERTAD				EL TAMARINDO			
MES	AG O	SE P	OC T	NO V	AG O	SE P	OC T	NO V	AG O	SE P	OC T	NO V
DIATOMEAS	2,52	2,04	1,69	2,42	1,94	2,89	3,21	2,86	2,70	2,95	2,39	2,46
DIATOMEAS NOCIVAS	1,52	0,95	0,80	1,50	0,82	1,03	1,47	1,51	0,60	1,72	1,61	0,56
DINOFLAGELADOS	2,65	2,62	1,56	1,72	2,92	2,37	1,91	2,24	1,28	2,24	1,75	2,44
DINOFLAGELADOS NOCIVOS	1,77	1,74	1,06	1,33	2,07	1,72	1,10	1,47	0,00	1,36	1,43	1,79

La Tabla 16 muestra los valores de diversidad presentados en cada sitio y mes, reflejando así, valores mínimos y máximos (rango).

Los Cóbano

Los rangos de diversidad presentados en Los Cóbano para los cuatro grupos en estudio son: Diatomeas H (1.69 – 2.52), Diatomeas Nocivas H (0.80–1.52), Dinoflagelados H (1.56 – 2.65) y Dinoflagelados Nocivos H (1.06 – 1.77)

Puerto de La Libertad

Los rangos y promedios de diversidad presentados en La Libertad para los cuatro grupos en estudio son: Diatomeas H (1.94 - 3.21), Diatomeas Nocivas H (0.82- 1.51), Dinoflagelados H (1.91– 2.92) y Dinoflagelados Nocivos H (1.91– 2.07).

El Tamarindo

Los rangos y promedios de diversidad presentados en El Tamarindo para los cuatro grupos en estudio son: Diatomeas H (2,39 –2,95), Diatomeas Nocivas H (0.56–1.72), Dinoflagelados H (1.28 – 2.44) y Dinoflagelados Nocivos H (0.0– 1.79).

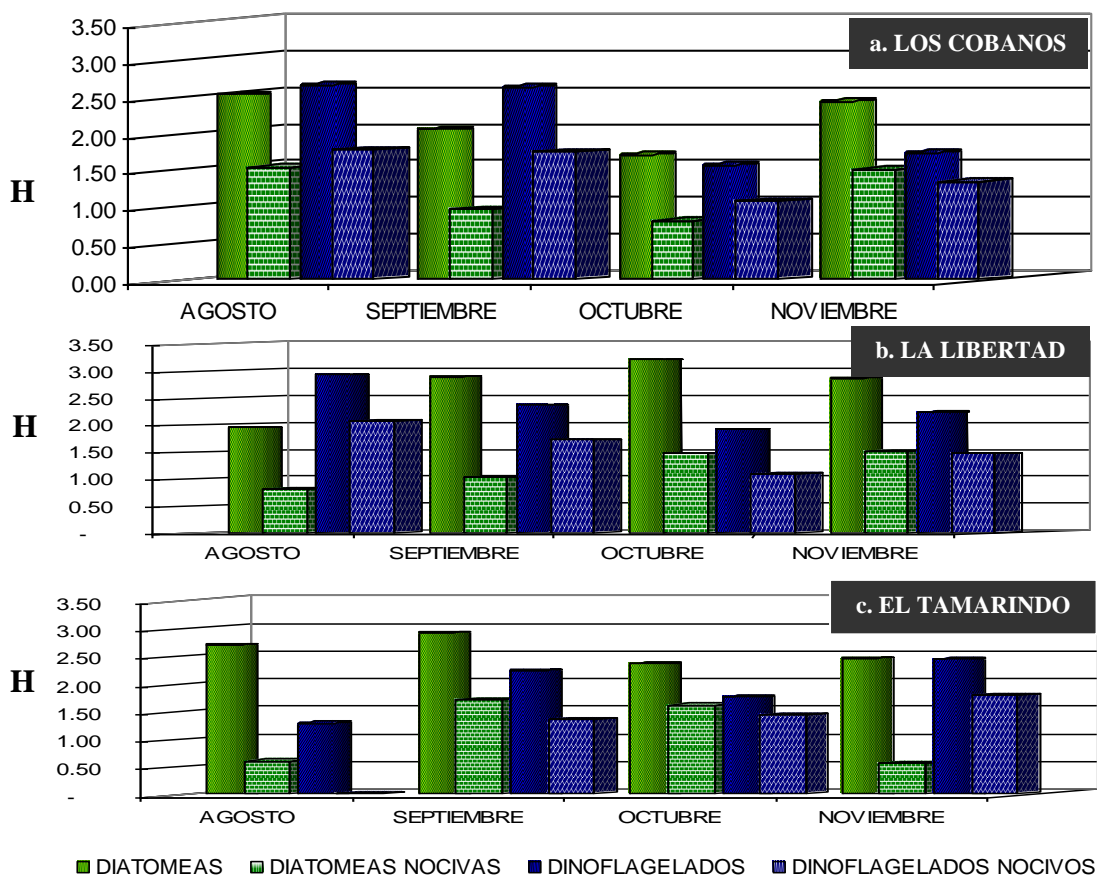


Figura 59. Diversidad de Shannon-Weaver. Los Cóbános, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006.

En la Figura 59 se observa que las diatomeas presentaron la mayor diversidad en agosto en Los Cóbános ($H=2.52$) y en octubre en La Libertad ($H=3.21$), mientras que para El Tamarindo donde la mayor diversidad fue en septiembre ($H=2.95$) y la menor en octubre ($H=2.39$). Por otro lado las diatomeas nocivas presentaron su valor más elevado en El Tamarindo durante el mes de septiembre ($H=1.72$), así mismo, el valor más bajo se presentó en El Tamarindo en el mes de noviembre ($H=0.60$).

En cuanto al grupo de dinoflagelados se refleja que poseen más diversidad en el mes de agosto tanto en Los Cóbános ($H=2.65$) como en La Libertad ($H=2.65$). En cuanto a El Tamarindo los valores más altos fueron en Noviembre ($H=2.44$). También es importante resaltar que el valor más bajo del grupo de dinoflagelados durante los muestreos se registró en el mes de agosto en El Tamarindo ($H=1.28$). El grupo de dinoflagelados nocivos también obtuvo sus mayores valores en el mes de agosto en Los Cóbános ($H=1.77$) y en La Libertad ($H=2.07$) siendo este último el que

registra el valor más alto de todo el grupo. El mayor valor obtenido en El Tamarindo corresponde al mes de noviembre ($H=1.79$), así mismo se obtuvo en el mismo sitio un registro de cero en agosto, esto quiere decir que se presentó solamente una de las especies de dinoflagelados nocivos.

En general al observar los promedios de cada uno de los grupos en cada sitio, La Libertad fue el de mayor diversidad en cada grupo, seguido de Los Cóbano y finalmente el que presenta menor diversidad (H) es El Tamarindo.

4.7.1.2 Otros Índices de Diversidad y Valores Ecológicos Relacionados.

Tabla 17: Índices de Diversidad Margalef y Simpson y Valores Ecológicos Relacionados. Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006

A. MARGALEF												
SITIO	LOS COBANOS				LA LIBERTAD				EL TAMARINDO			
MES	AGO	SEPT	OCT	NOV	AGO	SEPT	OCT	NOV	AGO	SEPT	OCT	NOV
DIATOMEAS	2.45	2.81	2.71	2.91	2.64	2.82	3.61	3.34	1.9	3.02	2.66	1.64
DIATOMEAS NOCIVAS	0.47	0.73	0.64	0.58	0.66	0.34	0.55	0.7	0.13	0.77	0.62	0.12
DINOFLAGELADOS	2.16	1.94	0.82	1.02	3.68	1.72	1.46	2.7	0.41	1.32	1.19	1.57
DINOFLAGELADOS NOCIVOS	0.8	0.61	0.38	0.59	1.08	0.79	0.66	0.67	0	0.5	0.72	0.71
B. SIMPSON												
SITIO	LOS COBANOS				LA LIBERTAD				EL TAMARINDO			
MES	AGO	SEPT	OCT	NOV	AGO	SEPT	OCT	NOV	AGO	SEPT	OCT	NOV
DIATOMEAS	0.88	0.81	0.67	0.85	0.75	0.92	0.95	0.9	0.92	0.93	0.82	0.89
DIATOMEAS NOCIVAS	0.77	0.49	0.48	0.76	0.43	0.57	0.75	0.72	0.41	0.77	0.78	0.37
DINOFLAGELADOS	0.91	0.91	0.73	0.77	0.93	0.88	0.76	0.81	0.7	0.87	0.73	0.89
DINOFLAGELADOS NOCIVOS	0.8	0.82	0.57	0.67	0.86	0.78	0.49	0.71	0	0.72	0.66	0.81

Cont. Tabla 17: Índices de Diversidad Margalef y Simpson y Valores Ecológicos Relacionados. Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-Noviembre/2006

C. NUMERO DE ESPECIES												
SITIO	LOS COBANOS				LA LIBERTAD				EL TAMARINDO			
MES	AGO	SEPT	OCT	NOV	AGO	SEPT	OCT	NOV	AGO	SEPT	OCT	NOV
DIATOMEAS	28	32	31	33	22	31	37	35	21	33	29	17
DIATOMEAS NOCIVAS	5	6	6	5	5	4	5	7	2	8	6	2
DINOFLAGELADOS	20	18	8	10	30	17	15	30	4	12	11	15
DINOFLAGELADOS NOCIVOS	7	6	4	6	9	8	7	8	1	5	7	7
D. NUMERO DE ESPECIES EN LAS QUE SE REPRESENTA EL 90% DE LA POBLACION												
SITIO	LOS COBANOS				LA LIBERTAD				EL TAMARINDO			
MES	AGO	SEPT	OCT	NOV	AGO	SEPT	OCT	NOV	AGO	SEPT	OCT	NOV
DIATOMEAS	12	7	5	12	8	18	24	20	14	17	13	11
DIATOMEAS NOCIVAS	4	3	2	4	2	3	4	5	2	5	5	2
DINOFLAGELADOS	14	12	5	5	17	11	9	13	4	9	7	11
DINOFLAGELADOS NOCIVOS	6	6	3	3	8	5	4	4	1	3	4	6

Como se menciona en el apartado de metodología, los índices (A y B) presentados en la Tabla 17 no representan equitativamente la riqueza de especies con la abundancia, por ello en esta ocasión, se optó presentarse solamente de manera esquemática.

En cuanto a las secciones C y D de la Tabla 18, se tiene que estos valores permiten una mejor descripción de los resultados de los índices A y B, por ejemplo: según Margalef la mayor riqueza de especies de diatomeas se obtuvo en La Libertad en el mes de octubre con un valor de 3.61 este valor fue el resultado de un total de 37 especies (Número de Especies). Por otro lado, el índice de Simpson ubica siempre a Octubre como el mes con valores más elevados en la diversidad de diatomeas, en La Libertad (0.95) ya que le concede mayor importancia a la abundancia. La representación del 90% de la población también busca las especies de mayor abundancia y continuando con el ejemplo antes expuesto, se presenta para el caso de La Libertad fueron 23.

4.7.2. Índices de Diversidad Beta (β)

4.7.2.1 Índice de Jaccard

Tabla 18. Índices de Jaccard. Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto-
Noviembre/2006

SITIO MES	JACCARD											
	LOS COBANOS				LOS COBANOS				LA LIBERTAD			
	LA LIBERTAD				EL TAMARINDO				EL TAMARINDO			
	AG O	SE P	OC T	NO V	AG O	SE P	OC T	NO V	AG O	SE P	OC T	NO V
DIATOMEAS	32	44	32	25	21	22	23	24	30	33	26	30
DIATOMEAS NOCIVAS	67	100	25	25	100	75	50	40	67	75	50	20
DINOFLAGELADOS	39	34	31	26	23	23	27	21	21	33	29	22
DINOFLAGELADOS NOCIVOS	79	57	64	33	47	54	46	33	46	50	67	33

La **Tabla 18** muestra los valores de similitud presentados en entre los tres sitios, reflejando así, los valores mínimos y máximos (rango) y los promedios totales obtenidos de la similitud entre los sitios de estudio por cada uno de los grupos.

Los Cóbano – La Libertad

Los rangos de similitud entre Los Cóbano y La Libertad presentados por los cuatro grupos en estudio son: Diatomeas S (25 – 44), Diatomeas Nocivas S (25 – 100), Dinoflagelados S (31 - 39) y Dinoflagelados Nocivos S (33 – 79).

Los Cóbano – El Tamarindo

Los rangos y promedios de similitud entre Los Cóbano y El Tamarindo, presentados por los cuatro grupos en estudio son: Diatomeas S (21 – 24), Diatomeas Nocivas S (40 – 100), Dinoflagelados S (21 - 27) y Dinoflagelados Nocivos S (33 – 54).

La Libertad – El Tamarindo

Los rangos de similitud entre Los Cóbano y La Libertad presentados por los cuatro grupos en estudio son: Diatomeas S (26 – 33), Diatomeas Nocivas S (20 – 75), Dinoflagelados S (21 - 33) y Dinoflagelados Nocivos S (33 – 67).

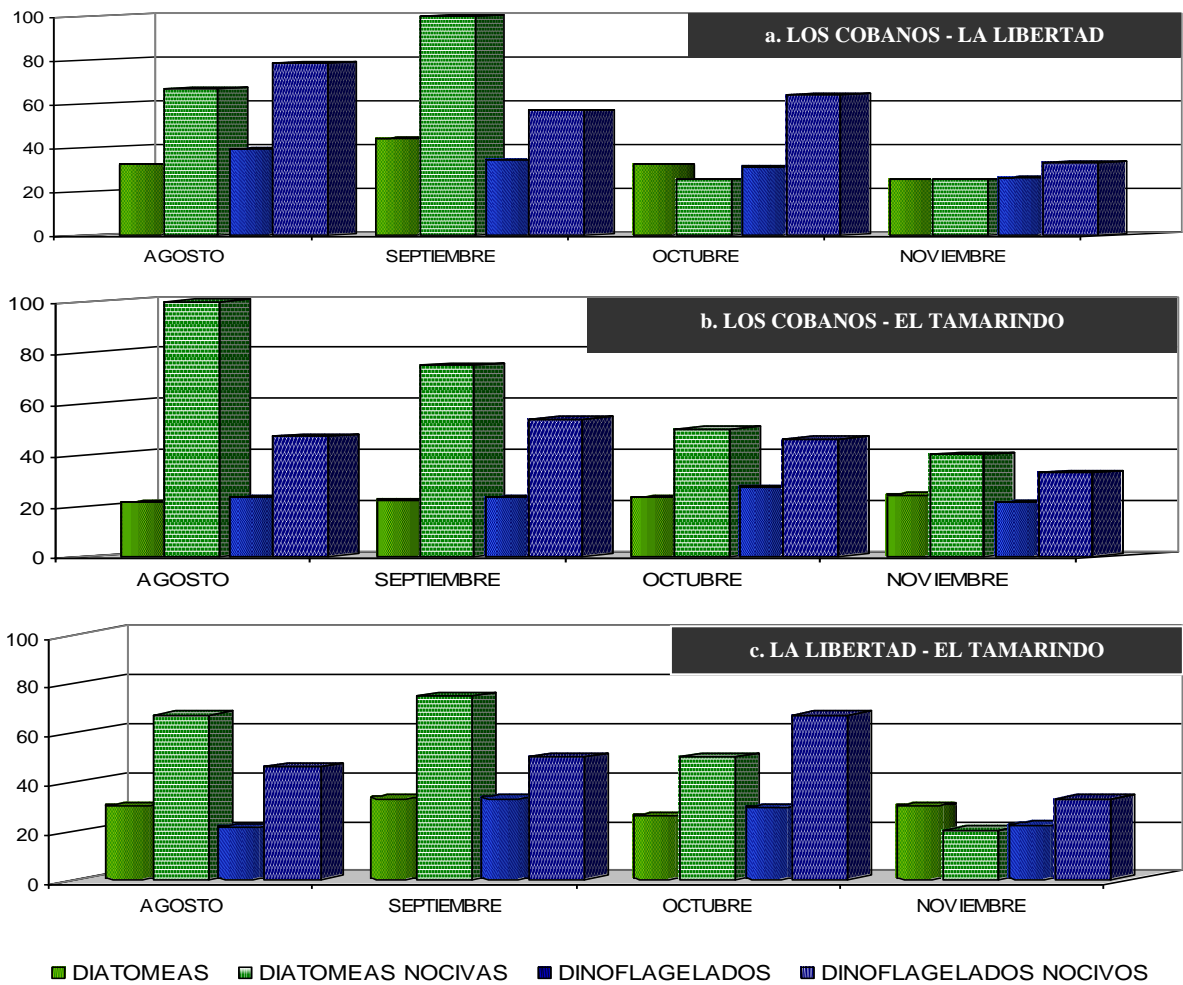


Figura 60. Índice de Jaccard. Los Cóbano, La Libertad y El Tamarindo. Agosto- Noviembre/2006.

En la Figura 60 las diatomeas presentaron mayor similitud entre Los Cóbano y La Libertad con el 44% en el mes de septiembre. Las diatomeas nocivas presentaron sus mayores valores de similitud en agosto entre Los Cóbano y El Tamarindo con un 100% y en septiembre entre Los Cóbano y La Libertad también con un 100%.

Los dinoflagelados presentaron mayor similitud en agosto entre Los Cóbano y La Libertad con un 39%. De igual forma los dinoflagelados nocivos registraron mayor similitud en agosto entre Los Cóbano y La Libertad con el 79%.

Según lo observado los sitios que poseen mayor similitud entre si respecto a Diatomeas, Dinoflagelados y Dinoflagelados Nocivos son Los Cóbano y La Libertad. Mientras que las Diatomeas Nocivas presentaron mayor similitud entre Los Cóbano y El Tamarindo

V. DISCUSION

- **Clasificación Taxonómica**

La presente investigación registra una mayor proporción de diatomeas, con un total de 57 géneros y 126 especies, y una menor proporción de dinoflagelados encontrándose 28 géneros y 102 especies.

La tendencia de mayor proporción de diatomeas y menor de dinoflagelados, también se refleja en estudios a nivel del Océano Pacífico Mexicano, documentándose para el Golfo de California 32 ordenes, 55 familias y 111 géneros y para los dinoflagelados 8 ordenes, 23 familias y 49 géneros (Licea, 2006).

En El Salvador, Peña (1995) registra para el sector poniente de la Bahía de Jiquilisco 38 géneros y 74 especies de diatomeas. Mientras que, Flores (1996), al estudiar los dinoflagelados de este mismo sitio registró 11 géneros y 48 especies. En el mismo año, Colato (1996), encontró en el sector oriente 12 géneros y 47 especies de dinoflagelados. Estos registros, reflejan la baja diversidad en cuanto a géneros y especies del grupo de dinoflagelados respecto a diatomeas.

Por otro lado se obtuvo un total de 182 nuevas especies en Los Cóbano, 74 en La Libertad y 131 en El Tamarindo. Sin embargo, tanto en Los Cóbano y en El Tamarindo se deduce que la abundancia de nuevos registros, se debe a la escasez de investigaciones fitoplanctónicas en cada uno de los sitios, lo cual impide poseer la certeza de cambios en la composición del fitoplancton a lo largo del tiempo. Situación que no es la misma para La Libertad ya que dicho sitio, cuenta con el estudio de Gutiérrez y Menjívar (1987).

Los datos obtenidos muestran que los géneros de diatomeas más diversos fueron: *Chaetoceros* con 12 especies, *Rhizosolenia* con 10 y *Thalassiosira* con 7, todas pertenecientes a las denominadas diatomeas centrales. El género *Chaetoceros* en El Salvador tiene similar comportamiento con los registros del Pacífico Mexicano, donde Hernández *et al.*, (1999) establecen que *Chaetoceros* y *Thalassiosira* son dos de los géneros más diversos, sin embargo, estos autores no le atribuyen esta característica al género *Rhizosolenia*.

En el grupo de dinoflagelados los tres géneros con mayor número de especies fueron: *Protooperidinum* con 25 especies, *Ceratium* con 20 y *Dinophysis* con 10. Esto coincide con los resultados de Gutiérrez (1995) en la bahía de Jiquilisco donde los dos géneros con mayor diversidad de especies fueron *Protooperidinum* con 17 y *Ceratium* con 16. Además Colato (1996), encontró siempre en dicho sitio 17 especies de *Protooperidinum* y 13 de *Ceratium*. Así mismo, Yuri & Garate-Lizarraga (2006) en el Pacífico Mexicano registran a los géneros *Protooperidinum* con 111 especies, *Ceratium* con 63 y *Dinophysis* con 41, siendo estos los géneros con el mayor número de especies.

- **Aspectos Cualitativos**

Las especies de diatomeas *Coscinodiscus radiatus* y *Thalassionema frauenfeldii* se encontraron en los tres sitios durante los cuatro meses de muestreo. En el caso de *C. radiatus* Hernández-Becerril (1999) cita a dicha especie como la más común y ampliamente distribuida en el Pacífico Mexicano, Hasle & Fryxell (1995) citado por Ferrario *et al* (2002), mencionan a las especies de *Coscinodiscus* como potencialmente nocivas. En cuanto a *T. frauenfeldii* no se encontró información similar.

Los dinoflagelados *Ceratium fusus*, *Dinophysis rotundata* y *Pyrodinium bahamense* se encontraron en todos los muestreos. Las primeras dos especies mencionadas pertenecen a géneros con abundante número de especies. Así mismo, las tres especies se incluyen en el grupo de dinoflagelados nocivos.

- **Especies nocivas**

En el presente estudio se registran 32 especies de microalgas nocivas y/o potencialmente nocivas, 14 especies de diatomeas y los restantes dinoflagelados (18 especies) de estos últimos, 8 especies son citadas por la COI (2001) como productoras de toxinas, mientras que de diatomeas solo incluyen dos especies, esto coincide con lo señalado por Sournia (1995) quien estableció que el grupo de dinoflagelados contiene la mayoría de especies tóxicas con un número aproximado de 45 a 57 especies, mientras que las diatomeas poseen alrededor de 1–2 centrales

y 3 – 4 pennales tóxicas; registrándose en la presente investigación dos de las cuatro especies pennadas tóxicas.

P. pungens (diatomea pennada) se asoció por primera vez como productora de ácido domoico en 1987 en Canadá (Hallegraeff, 1991; Hallegraeff, 1995). Rhodes *et al.*, (1996) citados por Ferrario *et al.*, (2002) detectaron la producción de ácido domoico, en las cepas provenientes de Nueva Zelanda. Trainer *et al.* (1998), citados por las mismas autoras lo detectaron en las cepas aisladas de Washington, EEUU, lo anterior fue confirmado por la COI (2001) donde se plantea que esta especie no siempre es tóxica, sin embargo, Hasle (2002) citada por Bates & Trainer, (2006), concluyó que la producción de ácido domoico por las especies de *Pseudo-nitzschia*, es cosmopolita, excepto *P. seriata* que está restringida a las aguas frías del Atlántico Norte. En El Salvador *P. pungens* se registró en 1979-1980 en el Puerto de La Libertad (Gutiérrez & Menjívar, 1987); así mismo, Menjívar (1995), registró en La Bahía de Jiquilisco una floración en septiembre de 1993 con 1,581,066 c/l sin mencionar efectos nocivos debido a su presencia. Sin embargo, en otros países como Irlanda del Norte 1000 c/l son suficientes para aplicar restricciones al consumo y extracción de mariscos (Anderson, 2001).

Con respecto a *P. pseudodelicatissima* que fue registrada para El Tamarindo Martín *et al.*, (1990) y Ferrario *et al.*, (2002) manifestaron que en Canadá se detectaron elevadas concentraciones de ácido domoico relacionado a la presencia de esta especie. Hallegraeff *et al.*, (1995) citados por Vargas y Freer, (2004) registraron la muerte de pelícanos por la ingesta de anchovetas y cangrejos que contenían en sus vísceras altas concentraciones de este ácido. En Enero del año 2004, Sierra-Beltrán *et al.*, (2005) reportan en la Bahía de Mazatlán (México), la muerte de sardinas, delfines, leones marinos y pelícanos grises, siendo la diatomea dominante y posible causante *P. pseudodelicatissima*.

Las especies de *Coscinodiscus* y *Thalassiosira* (diatomeas centrales) son consideradas como especies potencialmente nocivas por Hasle & Fryxell, (1995) citados por Ferrario *et al.*, (2002) debido a que en condiciones de afloramiento producen grandes cantidades de mucílago que afecta especialmente a peces.

En los tres sitios bajo estudio se encontraron especies pertenecientes a estos géneros, al igual que en los resultados obtenidos por Gutiérrez & Menjívar (1987), Peña (1995) y Menjívar (1995).

Hasle & Fryxell, (1995) citados por Ferrario *et al.*, (2002), también caracterizan a las especies de *Chaetoceros* como productoras de mucílago, sin embargo la COI, (2001) menciona que *C. peruvianus* (especie encontrada en Los Cóbano y La Libertad), es potencialmente nociva por poseer largas setas, que al ocurrir una floración causan daño a los tejidos de peces. A diferencia de Cortés (2002 b) que atribuye la ocurrencia de este problema a las especies de *C. concavicornis* y *C. convolutus*, las cuales no se encontraron en este estudio.

Respecto al grupo de dinoflagelados nocivos identificados en este estudio, se presentaron tres especies comunes, dichas especies fueron *Ceratium fusus*, *Dinophysis rotundata* y *Pyrodinium bahamense*.

Según Taylor *et al.*,(1995), el género *Ceratium* no posee confirmación de toxicidad. Sin embargo, Shumway, (1990); Rensel, (1995) citados por Hargraves & Maranda, (2002); Hallegraeff, (1995); Cortés & Rodríguez, (1997); Cortés & Alonso, (1997) y Landsberg, (2002) citados por Vargas & Freer (2004 b) mencionan a 3 especies como potencialmente nocivas (*C. furca*, *C. fusus* y *C.dens*). Registrando así para diciembre de 1999 una floración algal nociva en el Pacífico de Costa Rica dominada por *C. furca*, *C. fusus* y *C. dens* (Vargas y Freer, 2004 b).

En el caso del género *Dinophysis* se registraron a 10 especies de las cuales cuatro poseen antecedentes nocivos (*D. rotundata*, *D. caudata*, *D. mitra* y *D. acuminata*), dichos especímenes se encuentran en la Lista de Especies Tóxicas de la COI, (2005) como productores de toxinas diarreicas; sin embargo, para el caso de *D. rotundata* que se presentó en los tres sitios durante los cuatro meses de estudio, la toxicidad sólo ha sido confirmada para las especies provenientes de Japón. Balech, (2002) registra la toxicidad de *D. caudata* en las poblaciones de Filipinas.

Respecto a *Pyrodinium bahamense* Taylor & Fukuyo, (1989) indican que la toxicidad pertenece a la var. *compressum* y no a la var. *bahamense*. Según estos mismos autores, la var. *bahamense* se había registrado solamente en el océano

Atlántico y la var. *compressum* en el océano Pacífico. Sin embargo, Vargas & Freer, (2002) identificaron la presencia de ambas variedades durante una floración ocurrida en el año 2000 en Puntarenas (Costa Rica) por lo que los autores plantean que posiblemente la var. *bahamense* se introdujo del mar Caribe por tráfico marítimo. Cepeda *et al.*,(1998) menciona que esta especie es la microalga tóxica más importante en la costa mexicana; además Viquez y Hargraves, (1995) citado por Vargas & Freer (2004 c) se refieren a esta microalga, específicamente a la var. *compressum*, como la más frecuente causante de “marea roja” en Costa Rica. Mientras que, en El Salvador esta especie fue responsable de la muerte masiva de 206 tortugas marinas, 7 intoxicaciones humanas y tres defunciones, esto ocurrió durante el periodo de Nov.2005/Feb.2006.

Así mismo, se registraron 4 especies de *Gonyaulax*; de las cuales solo *G. polygramma* ha sido registrado como un dinoflagelado potencialmente nocivo por Steidinger & Tangen, (1996) citado por Faust & Gualledge, (2002); Hallegraeff, (1991); Hodgkiss y Zhen, (2000) citado por Gárate-Lizarraga & Muletón, (2005) siendo causante de la muerte de peces por la generación de condiciones anóxicas y los productos resultantes de los procesos de la descomposición.

El dinoflagelado *Lingulodinium polyedrum* posee registros que lo catalogan como una especie potencialmente nociva pero no productora de toxinas, sin embargo Bruno *et al.*, (1990) asoció esta especie con la producción de toxinas paráliticas en el mar Adriático (Faust & Gualledge, 2002), Turbaro *et al.*, (1998) citado por Hargraves & Maranda, (2002) mencionan que en el Mar Adriático *L. polyedrum* ha sido asociado con eventos tóxicos y Yasumoto & Satake, (1998) citado por el autor anterior sostiene que este dinoflagelado produce toxinas semejantes a las yesotoxinas.

Con respecto al género *Prorocentrum* se encontraron 3 especies de las cuales solo *P. micans* es potencialmente nocivo. Balech (2002) estableció que este dinoflagelado suele ser acompañante de especies tóxicas por lo que a varios *Prorocentrum* se les atribuye toxicidad indocumentada. Tal es el caso de *P. micans*, que de acuerdo al mismo autor es calificada como tóxica pero ninguno de los análisis realizados han permitido detectar toxinas en ella. De igual forma Faust & Gualledge

(2002), manifestaron que si bien es cierto que las floraciones de *P. micans* han sido reportadas en muchas partes alrededor del mundo (Fukuyo *et al.*, 1990; 1999) la toxicidad de la especie aún requiere de confirmación.

Otra especie potencialmente nociva que se registró fue *Scripssiella trochoidea*. Al respecto Hallegraeff, (1991), manifiesta que no es productora de toxinas, pero puede causar la muerte de peces por condiciones anóxicas.

Finalmente dentro del grupo de los dinoflagelados armados, en Los Cobanos se identifico a *Ostreopsis lenticulares* quien según Faust & Gullledge, (2002) se ha registrado como epifita en macroalgas de la Polinesia Francesa y Nueva Caledonia en el Océano Pacífico, los mismos autores citan a Steindinger y Tangen (1996) quienes la han identificado en aguas con presencia de arrecifes de coral. Así mismo, Carlson & Tindall (1985) la encontraron como epífita de las macroalgas *Dictyota* sp. y *Acanthophora spicifera* en la región del Caribe. Además, Faust (1995), la observó como una especie presente en el plancton lo cual coincide con lo encontrado en este estudio. Hernández *et al.*, 2002 encontraron en las comunidades arrecifales de Los Cóbanos a dos de las macroalgas que se conocen como hospederas de *O. lenticularis* dichas macroalgas son: *A. spicifera* y especies del género *Dyctiota*.

En El Tamarindo se reportó a *Noctiluca scintillans* (dinoflagelados no armado) quien según Hallegraeff, (1991;1995) es una especie que puede afectar principalmente a los peces ya que causa una deplesi3n de oxígeno durante las floraci3n, así mismo la alta cantidad de amonio en su vacuola puede afectar los tejidos de los peces.

Otros dinoflagelados no armados son las especies de *Gymnodinium* una de ellas *G. sanguineum*, es potencialmente nocivo. Faust & Gullledge, (2002) indicaron que las floraciones de esta especie han causado la muerte de peces, pero que las toxinas son aún desconocidas, en cambio Hallegraeff (1991) especifica que no existe toxicidad en esta especie e incluso se caracteriza por ejercer un papel fundamental en la dieta de zooplancton, así como larvas de peces.

- **Aspectos Cuantitativos**

El grupo de diatomeas, además de ser el más amplio cualitativamente, fue el más abundante cuantitativamente, obteniendo así, para Los Cóbanos, Puerto de La Libertad y El Tamarindo, rangos de 90-91%, 52-79% y 69-96% respectivamente. Mientras que el grupo de dinoflagelados presentó valores de 9-10%, 21-48%.y 4-31%; observándose en general, que los rangos de diatomeas son mayores del 50% y los de dinoflagelados menores a este. La única ocasión en que ocurrió lo contrario fue en noviembre en el Puerto de La Libertad ya que, la abundancia de dinoflagelados superó la de diatomeas, en una relación del 63% para los primeros y del 27% para las segundas, con respecto a lo anterior no es posible determinar con certeza la causa de dicho fenómeno, ya que las variables ambientales tomadas en cuenta en el presente estudio no proveen información que pudiera explicarlo, sin embargo este sitio se caracteriza por ser uno de los mas afectados por ocurrir floraciones nocivas frecuentemente.

La dominancia de diatomeas presentada en el análisis cuantitativo, se ha registrado de igual manera en estudios fitoplanctónicos de la zona costera y oceánica del Pacífico Colombiano, donde el 79.5% correspondió a diatomeas y el 20.5% a dinoflagelados (Ramírez 2006).

En los Cóbanos las diatomeas más frecuentes y abundantes fueron *Chaetoceros affinis* seguido de *Talassionema nitzschioides*. En el Puerto de La Libertad fueron *Ch. affinis* y *S. costatum*. Mientras que en El Tamarindo la especie de mayor abundancia y frecuencia fue *S. costatum*. Por otro lado, se obtuvo que para Los Cóbanos y el Puerto de La Libertad *Ch. affinis* es la especie de mayor importancia biológica y en el Tamarindo correspondió a *Skeletonema costatum*. La abundancia de estas especies puede deberse a que tanto *Ch. affinis* como *S. costatum* son diatomeas que forman largas cadenas de células, lo cual les brinda mayor habilidad para explotar escenarios de surgencia costera, ya que mantienen una alta eficiencia en términos de captación de luz, incorporación de nutrientes y crecimiento, dado que cada célula conserva su individualidad, viéndose favorecida por una mayor relación superficie/volumen de acuerdo a lo planteado por Hutchings *et al.*, (1995 citado por Santander *et al.*, 2003).

Además Hasle & Syvertsen (1997) señalan que *S. costatum* y *T. nitzschioides* son especies adaptadas a diversos hábitats por lo que se consideran cosmopolitas y para el caso del género *Chaetoceros* mencionan que este es uno de los fitoplancteres mayormente descritos con alrededor de 400 especies, lo cual puede conducir a que este sea uno de las más abundantes.

Así mismo, Menjívar (1985) señaló que para la Bahía de Jiquilisco los géneros *Chaetoceros* y *Skeletonema* fueron los más abundantes.

Las especies de dinoflagelados más abundantes en Los Cóbano fueron *Prorocentrum micans* seguido de *Lingulodinium polyedrum* y *P. gracile*. En La Libertad fueron de nuevo *P. micans* y *P. gracile*, en El Tamarindo se encontró con mayor abundancia a *Ceratium furca*, *P. gracile* y *P. micans*. Sin embargo no se encontró a dichas especies causando una floración.

En Los Cóbano la especie con mayor importancia biológica fue *P. micans* seguido de *Lingulodinium polyedrum* y *P. gracile*. Para La Libertad nuevamente aparecen *P. micans* y *P. gracile*. A diferencia de El Tamarindo donde *Dinophysis caudata* presentó la mayor importancia biológica. La importancia biológica de estas especies deriva tanto de su presencia como de la abundancia. Además, son especies de amplia distribución, comunes en aguas neríticas, tropicales, subtropicales, frías y templadas con excepción de *D. caudata* que es raro encontrarla en aguas frías. *P. micans* es además común en la zona oceánica así como *C. furca*. En el caso de *P. gracile*, *D. caudata* y *C. furca* se encuentra también en ambientes estuarinos (Steindinger y Tangen, 1996; Faust & Gullede, 2002).

○ **Especies nocivas**

Los registros obtenidos muestran para las diatomeas nocivas, en Los Cóbano, Puerto de La Libertad y El Tamarindo, rangos de abundancia de 17.7 – 74%, 13.0 – 50.4% y 44.9-84.8%. Mientras que el grupo de dinoflagelados nocivos presentó valores de 26 -82.3%, 49.6 - 84.8% y 15.2 – 55.1%; observándose un comportamiento donde los dinoflagelados nocivos poseen mayor proporción que las diatomeas nocivas, esto en el caso de Los Cóbano y La Libertad, sin embargo, en El Tamarindo ocurre lo contrario la proporción de dinoflagelados nocivos es menor

que la de diatomeas nocivas. Lo anterior se debe a que cada sitio y tiempo poseen sus condiciones ambientales bióticas y abióticas ideales, que permiten el desarrollo de determinadas especies. Estas condiciones son temáticas de estudio para muchos investigadores, ya que para la determinación de las mismas se necesita largos registros y amplios análisis de estas con los comportamientos de las poblaciones fitoplanctónicas.

Las diatomeas nocivas abundantes en Los Cóbano y El Puerto de La Libertad fueron *Pseudo-nitzschia pungens*, *Pseudo-nitzschia* sp. En El Tamarindo fueron *Coscinodiscus centralis*, *C. radiatus*, *P. pungens* y *P.* sp. Las especies de mayor importancia biológica de Los Cóbano, El Puerto de La Libertad y El Tamarindo fueron *P. pungens*, *Chaetoceros peruvianus* y *C. centralis* respectivamente.

Las especies más abundantes de dinoflagelados nocivos son *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella trochoidea*, *Ceratium furca*, *Lingulodinium polyedrum*, *Dinophysis caudata* y *Pyrodinium bahamense*. Resultando así, que cinco de las doce especies de dinoflagelados nocivos fueron abundantes en los diferentes sitios. Estas mismas especies junto con *Dinophysis rotundata* y *Alexandrium monilatum* son las especies que poseen mayores dominancias e Importancias biológicas. Siendo *P. micans* el que posee mayor importancia biológica en cada uno de los sitios.

- **Cuali-cuantificación de Quistes de Dinoflagelados**

Según Matsuoka & Fukuyo (2000), existen más de 80 especies de dinoflagelados marinos formadores de quistes de resistencia.

Orlova *et al.*, (2004) menciona que la presencia de los quistes de dinoflagelados pueden indicar la presencia de sus células vegetativas, tal es el caso de *Lingulodinium machaerophorum* registrado en la columna de agua de Los Cóbano y La Libertad, ya que, las células mótils también se presentaron en cada periodo de muestreo. Sin embargo, en El Tamarindo el dinoquiste se registró en todos los meses, pero no se observó la célula vegetativa, esto probablemente se deba a que las condiciones físico ambientales no favorecieron el proceso de germinación del quiste, Matsuoka & Fukuyo 2000, explican que los dinoquistes son formas de supervivencia para los dinoflagelados cuando las condiciones ambientales son poco

favorables. Otro ejemplo de lo mencionado por Orlova *et al.*, (2004) es el de *Dubridinium caperatum* dinoquiste que presentó su célula vegetativa (*Zygabicodinium lenticularis*) en los mismos sitios que fue identificado (La Libertad y El Tamarindo).

En cuanto a las especies más abundantes, Morquecho & Lechuga-Devéze 2003, realizaron en la Bahía de Concepción del Golfo de California, un estudio de quistes de dinoflagelados en sedimentos, identificando a los quistes de *Scrippsiella trochoidea* y *Lingolodinium polyedrum* como los más abundantes. Coincidiendo en el presente estudio con el quiste de *Lingolodinium polyedrum* ya que fue el más abundante y el que obtuvo una presencia del cien por ciento.

Así mismo, *Lingolodinium polyedrum* es una de las especies de dinoflagelados nocivos y Según Orlova *et al.*, (2004) la presencia de quistes de especies nocivas proporcionan información de posibles floraciones de estas especies. Matsuoka & Fukuyo (2000) estiman que existen más de 16 especies de dinoflagelados nocivos formadores de quistes, de los cuales, en esta ocasión, se han encontrado tres especies conocidas como nocivas y/o potencialmente nocivas (*Gymnodinium catenatum*, *Lingulodinium machaerophorum* y *Pentapharsodinium tyrrhenicum*), sin embargo, los registros obtenidos no son suficientes para crear estimaciones y/o evaluaciones de posibles floraciones algales.

Es necesario resaltar que los quistes de dinoflagelados o dinoquistes encontrados en la presente investigación, no fueron observados en muestras de sedimentos, sino en muestras de agua de botella y red, situación similar ocurrió en el evento de “Marea Roja” Nov 2005 / Feb 2006 de El Salvador donde Licea, 2007 (Com. Per1) y Navarrete, 2007 (Com. Per2) procesaron muestras de sedimentos durante dicho evento registrando ausencia total de dinoquistes, así mismo, Barraza, 2007 (Com. Per3) realizó una evaluación de quistes de dinoflagelados en sedimentos del Golfo de Fonseca y el Puerto de Acajutla, teniendo como resultados al igual que Licea 2007 ausencia total de dinoquistes.

1. Dr. Sergio Licea. Responsable de Lab. Fitoplancton y Productividad, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de México (ICMyL), Universidad Nacional Autónoma de México.
2. Biol. Armando Navarrete. Asistente de Investigación. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de El Salvador (ICMARES)
3. Dr. Enrique Barraza. Patrimonio Natural. Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

Zamudio 2007 (Com. Per⁴) opina que este comportamiento puede deberse a una constante recirculación y mezcla de agua de fondo con agua superficial, lo cual posiblemente no permita una deposición completa de las estructuras de enquistamiento de dinoflagelados.

- **Parámetros Ambientales**

Según Anderson *et al.*, (2001) las variables físico-químicas a evaluar en un estudio fitoplanctónico son: temperatura, turbidez, salinidad, oxígeno disuelto, clorofila y nutrientes, tales como nitrógeno fósforo y silicatos, de los cuales en la presente investigación la única que no se evaluó fue Clorofila.

Seoáñez (2000), considera que la temperatura es un factor limitante en la vida marina, ya que las reacciones químicas y biológicas son dependientes de ellas. Siendo la temperatura y la salinidad dos factores que influyen en la cantidad de oxígeno disuelto, relacionando que al aumentar los dos primeros se provoca una disminución de solubilidad del oxígeno.

En cuanto a las poblaciones fitoplanctónicas y su interacción con las variables antes descritas se presentó la tendencia al aumento de la temperatura y disminución de las poblaciones de diatomeas y diatomeas nocivas.

Lugo *et al.*, (2003) en el estudio realizado en la plataforma nororiental de Venezuela, detectaron que *Rhizosolenia styliformis* presentaba menor abundancia a mayores niveles de salinidad, mientras que la abundancia no fue influenciada por los valores de temperatura ya que estos presentaron comportamientos similares durante los periodos. Sin embargo, cuando evaluó la especie *Leptocylindrus danicus* observó que los mayores y menores valores de abundancia se daban sin importar la salinidad que se presentase.

Referente a los dinoflagelados y dinoflagelados nocivos se observó que las poblaciones aumentaron cuando las temperaturas disminuyeron, esto es evidente principalmente en el mes de Noviembre, así mismo, se reportó que dicho mes fue el que presentó mayores registros de oxígeno disuelto, sólidos disueltos y salinidad.

4. M.Sc. Ma. Eugenia Zamudio. Investigadora Lab. Fitoplancton y Productividad, ICMyL, UNAM

Shamsudin *et al.*, (1995) realizaron un estudio en la costa sur de China entre los meses de enero/1992 y diciembre/1992 en el cual reportan que el grupo de dinoflagelados presentó dominancia en el mes de octubre, mes en que registraron los mayores valores de salinidad y oxígeno disuelto.

Además Santinelli *et al.*, (2002) reportaron este tipo de tendencia en una especie de dinoflagelado nocivo *Alexandrium tamarense* que presentó incrementos en sus poblaciones cuando se detectó mayor salinidad.

El pH es un factor que no registró grandes variaciones, ni influencia en el comportamiento presentado por las diferentes poblaciones de diatomeas y dinoflagelados.

En cuanto a los nutrientes Seoáñez (2000), expone que las aguas cálidas son pobres en nutrientes en la capa superficial mientras que en las capas profundas abundan los nutrientes, pero falta luz y oxígeno. Así mismo, señala que los elementos limitantes del fitoplancton son el nitrógeno y fósforo, así como los silicatos son limitantes para las diatomeas, por ejemplo, las concentraciones normales de nutrientes que reporta el agua de mar poseen valores de 0.5 mg/l para el Nitrógeno, 0,07 para el Fósforo y de Silicio 3.0 mg/l.

Respecto a los nutrientes registrados en esta investigación, se observó que al aumentar el nitrógeno se reportó un variado aumento de diatomeas y dinoflagelados (nocivos y no nocivos). Por otro lado los valores de silicio no presentaron cambios bruscos que permitiesen determinar su influencia en el comportamiento de las poblaciones de diatomeas. Llorente & Cereceda (2000-2001) exponen que las características morfológicas y requerimientos nutritivos de los dinoflagelados los hacen exitosos desde el punto de vista reproductivo y de crecimiento en aguas tropicales, donde la concentración de nutrientes es más baja, sin embargo, ocupan un lugar secundario respecto de las diatomeas. Si retomamos la investigación de Shamsudin *et al.*, (1995) dichos autores también reportan que en octubre cuando las poblaciones de dinoflagelados dominaron, se presentaron los valores más elevados en nitritos, apoyando así, la posible influencia del elemento nitrógeno en el comportamiento de las poblaciones de dinoflagelados.

Los valores de fosfatos, fueron los más bajos entre los tres nutrientes que se analizaron, esto posiblemente se debe al comportamiento del ciclo bio-fisicoquímico que posee el elemento fósforo.

Reguera (2002), considera que la predicción de las condiciones bajo las que se logran determinadas concentraciones de un organismo se pueden clasificar como utopías, ya que estima conveniente que la recopilación de información debe realizarse durante años para poder determinar el factor dominante que desencadena las proliferaciones de determinadas especies.

En términos generales se puede especular que la distribución heterogénea de los parámetros se deba a la influencia de corrientes costeras, litorales y superficiales tal como lo exponen Brenes *et al.*, (1995) y Brenes, (2001).

- **Diversidad alfa**

El manual de inventarios y monitoreo de la biodiversidad, del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN, s.a), señala que para medir la diversidad alfa existen los siguientes índices: Shannon-Weaner, Simpsons, dominancia de especies e IVI (índice de valor de importancia). De los mencionados anteriormente Odum, (1972) expresa que el índice de Shannon-Weaner posee ventaja sobre el resto de índices ya que, este analiza los datos de una forma equitativa respecto a la riqueza y abundancia de las especies en la comunidad.

En la presente investigación se trabajó con el índice de Shannon–Weaner obteniendo que el mes más diverso en Los Cóbano fue agosto dominando con mayor diversidad el grupo de los dinoflagelados, mientras que en La Libertad correspondió a septiembre y noviembre dominando el grupo de diatomeas, y El Tamarindo presentó su mayor diversidad en el mes de septiembre dominando también el grupo de diatomeas.

En términos generales las diatomeas fue el grupo con mayor diversidad en cada uno de los sitios que se estudiaron. Cortes (1998), menciona que las diatomeas son el grupo más abundante y diverso del fitoplancton seguido por el grupo de

dinoflagelados, por lo tanto se considera que los resultados poseen un comportamiento uniforme respecto a las poblaciones dominantes de diatomeas. En cuanto a las categorías de nocivos, los dinoflagelados nocivos presentaron mayor diversidad que las diatomeas nocivas, esto puede atribuirse a que el grupo de dinoflagelados posee el mayor número de especies tóxicas (Sournia, 1995).

Gutiérrez (1995), obtuvo un rango de diversidad para la Bahía de Jiquilisco en el grupo de dinoflagelados de 4.03 a 4.85, siendo un rango mayor que el que se presentó entre todas las estaciones del presente estudio, identificándose así para esta investigación un rango de 1.28 a 2.92 para el grupo de dinoflagelados. Es poco factible determinar que variable (abundancia o riqueza de especie) fue la que influyó más en ambos estudios.

- **Diversidad beta**

El MARN (s.a), expone que para calcular la diversidad β se han desarrollado índices como el de Jaccard, el de Sorenson y el Porcentaje de similitud entre comunidades. Estos índices permiten comparar en parejas la presencia o ausencia de las especies entre las comunidades.

Empleándose en este estudio el índice de similitud de Jaccard, el cual evidencio que las comunidades de los diferentes grupos en estudios son más similares entre Los Cóbano y La Libertad obteniendo un total de similitud de 44.56, seguido por las comunidades de La Libertad y El tamarindo con una similitud total de 39.5 y finalizando con las comunidades de Los Cóbano y El Tamarindo con un total de 39.31. Además, se observó que las tres comparaciones entre comunidades presentaron siempre mayor compatibilidad en las especies toxicas de ambos grupos.

Se cree que Los Cóbano y La Libertad son más similares por tratarse de dos sistemas de aguas abiertas, con condiciones biofísicas similares y posiblemente con corrientes que influyan a las dos localidades. Mientras que El Tamarindo es un sistema de agua semi cerrado, con condiciones biogeográficas distintas a las dos localidades anteriores. Respecto a la mayor compatibilidad de las comunidades en las especies toxicas, Faust & Gullledge (2002) expone que las especies tóxicas en general presentan una amplia distribución a nivel de las costas.

VI. CONCLUSIONES

Los análisis de las poblaciones de microalgas realizados, mostraron en términos generales que el grupo de diatomeas presentó mayor abundancia en comparación al de dinoflagelados, encontrando así, 126 diatomeas y 122 dinoflagelados en el análisis cualitativo, mientras que en el cuantitativo se encontraron 71 especies de diatomeas y 49 de dinoflagelados. Sin embargo, los dinoflagelados nocivos fueron más abundantes que las diatomeas nocivas obteniendo 14 diatomeas nocivas y 18 dinoflagelados nocivos en el análisis cualitativo, mientras que el cuantitativo presentó 10 diatomeas nocivas y 12 dinoflagelados nocivos.

Estos datos nos permiten hacer una comparación entre los registros de especies nocivas de la COI con los registros obtenidos en la presente investigación, determinando así que El Salvador posee un número representativo de especies potencialmente nocivas y/o tóxicas (32 especies) que son capaces de desencadenar episodios de floraciones algales, con efectos nocivos tanto para el ambiente y para la sociedad en general, tal como el ocurrido en la costa pacífica de Centroamérica y Mexicana, desde Noviembre 2005 hasta Marzo 2006.

La diatomea *Chaetoceros affinis* fue la de mayor presencia en los tres sitios, representando una alta importancia biológica en Los Cóbano y La Libertad, ya que en El Tamarindo es sustituida por *Skeletonema costatum*, ambas especies no representan peligro de floraciones nocivas o tóxicas, sin embargo, se considera que cualquier especie de microalga cuya floración sea excesiva y supere la capacidad de tolerancia del ecosistema puede ocasionar efectos nocivos en el mismo.

En cuanto a los dinoflagelados *Prorocentrum micans* fue el de mayor presencia en los tres sitios, pero solo posee importancia biológica en Los Cóbano y La Libertad, ya que, en El Tamarindo fue *Dinophysis caudata*. Estas dos especies debido a su característica nociva se incluyen en el grupo de microalgas potencialmente nocivas de mayor distribución (espacio-temporal) dentro de las cuales se encuentran *Coscinodiscus radiatus* (diatomea), *Ceratium fusus*, *Dinophysis rotundata* y *Pyrodinium bahamense* (dinoflagelados).

El análisis de sedimentos no reflejó presencia de quistes, estos fueron encontrados solamente en la columna de agua, fenómeno que puede deberse al movimiento constante del agua, ya que los puntos de muestreo se ubicaron muy cercanos a la costa donde las olas aún tienen influencia, además del movimiento causado por las mareas.

Los parámetros físico químicos no presentaron una estrecha relación con las poblaciones de microalgas, esto se debe a que el tiempo de estudio no fue suficiente para establecer que parámetros son determinantes en los comportamientos poblacionales del fitoplancton de la costa salvadoreña, ya que en general las poblaciones de microalgas se caracterizan por ser altamente dinámicas, debido a que las especies dominantes y/o abundantes de una población pueden variar en el desarrollo de su ciclo biológico (fase exponencial, estacionaria, y declive) en periodos que pueden ser de 2 a 10 días, dependiendo de la biología de la especie que haya proliferado. En cuanto a los nutrientes analizados (nitrógeno, silicio y fósforo) se observó similar comportamiento que el de parámetros físicos, a excepción del nitrógeno que evidenció una mínima relación positiva con el fitoplancton.

La mayor diversidad biológica de diatomeas se reflejó en La Libertad y El Tamarindo, mientras que los dinoflagelados en La Libertad y en Los Cóbano. Las diatomeas y dinoflagelados nocivos presentaron mayor diversidad en La Libertad y en Los Cóbano. Por lo tanto los sitios que presentaron más diversidad en general son Libertad y Los Cóbano.

Así mismo, el análisis de equidad indica que Los Cóbano y La Libertad, son los sitios que presentan mayor homogeneidad entre poblaciones, seguido por las poblaciones de La Libertad y El Tamarindo y finalizando con las poblaciones de Los Cóbano y El Tamarindo. Además, se observó que las tres comparaciones entre presentaron siempre mayor compatibilidad en las especies tóxicas de ambos grupos.

La similitud entre Los Cóbano y La Libertad con respecto a El Tamarindo puede deberse a las diferentes condiciones geográficas y oceanográficas, lo que influye en la composición fitoplanctónica, es por ello que dichos componentes deben ser más estudiados y correlacionados.

VII. RECOMENDACIONES

En El Salvador la información necesaria para comprender los fenómenos de las floraciones algales aún requiere de años de investigación, esto permitiría conocer la biología, toxicología y ecología de las poblaciones de microalgas nocivas y/o potencialmente nocivas, es por ello que aún se necesita de estudios tanto taxonómicos como ecológicos para las diferentes zonas y ecosistemas de la costa salvadoreña.

Es necesario realizar estudios taxonómicos y toxicológicos exhaustivos enfocados en las especies potencialmente nocivas que permitan diferenciar las cepas presentes en El Salvador con las de otros países.

La realización de estos estudios requiere de equipos multidisciplinarios que aporten conocimientos en diferentes áreas y permitan desarrollar de manera integrada bases históricas de las microalgas con énfasis en especies nocivas.

Es ideal que los factores físicos y químicos específicos de los ecosistemas costeros del país, sean monitoreados durante décadas, ya que esto, permitiría realizar estimaciones sobre la influencia que ejercen en la dinámica de las poblaciones fitoplanctónicas.

Existe la necesidad de realizar experimentos que permitan la evaluación del desarrollo del ciclo biológico de las especies, bajo diferentes condiciones de los posibles factores desencadenantes de floraciones tales como, parámetros físico-químicos.

Debe existir un monitoreo y control sobre la calidad de aguas de lastre, que impidan o disminuyan la introducción de especies exóticas de microalgas. También deben de realizarse estudios de fitoplancton en zonas con uso potencial para la acuicultura, con el fin de evitar proliferaciones que afecten negativamente la producción del cultivo.

Así mismo, no debe dejarse de lado el hecho de realizar caracterizaciones oceanográficas que permitan comprender el comportamiento de las poblaciones de microalgas en cada uno de los sitios.

La investigación en fitoplancton debe ampliarse a ecosistemas dulceacuícolas, para conocer especies potencialmente nocivas propias de estos ecosistemas.

Hoy en día a nivel mundial las investigaciones en fitoplancton son las promotoras de soluciones alternativas para contrarrestar los efectos del Cambio Climático, por ello El Salvador debe unirse a los esfuerzos mundiales y aportar al rescate del medio ambiente.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alveal, K., M. Ferrario, E. Oliveira & E. Sar. 1995. Manual de Métodos Ficológicos. Editorial Aniabal Pinto S. A. Universidad de Concepción. Chile. 863 pp.
- Anderson, D., P. Andersen, V. Bricelj, J. Cullen, & J.E. Rensel. 2001. Monitoring and Management Strategies for Harmful Algal Blooms in Coastal Waters. Pacific Economic Program and Intergovernmental Oceanographic Commission Technical Series No. 59. Paris.
- Balech, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Publicaciones especiales Instituto Español de Oceanografía. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. No. 1. p. 1-310
- Balech, E. 2002. Dinoflagelados tóxicos del Cono Sur Americano. P. 123-144. En Sar, E., M. Ferrario & B. Reguera (Eds). 2002. Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano. Instituto Español de Oceanografía. España. 311 pp.
- Barraza J.E., J. A. Armero & Z. M. Valencia. 2004. The red Tide Event in El Salvador. August 2001 January 2002. Rev. Biol. Trop. 52 (1): 1 -4 p.
- Bates, S.S., & V.L. Trainer, 2006. Diatoms. In: Graneli, E., and Turner, J.T. (eds.). Ecology of Harmful Algae. vol. 189. 440 pp
- Boltovskoy A. 1995. Taxonomía y morfología de las dinoflageladas: Métodos de trabajo. pp 55 – 181 in K. Alveal, M. Ferrario, E. Oliveira & E. Sar (eds). Manual de Métodos Ficológicos. Chile.
- Brenes C., B. Kwiecinski., L. Cruz & J. Chávez. 1995. Características Oceanográficas de la Plataforma Pacífica de América Central y Aguas Oceánicas Adyacentes. Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo Centroamericano. 27 pp. Panamá.

- Brenes R. 2001. Fundamentos de Oceanografía Descriptiva: Aplicación al Istmo Centroamericano. Proyecto para el Desarrollo Integral de la Pesca Artesanal en la Región Autónoma Atlántico Sur (DIPAL). Nicaragua. 89 pp.
- Cepeda., E. Romero, L. Cabrera, P. Ramírez, E. Mancilla & C. Camarena. 1998. Toxicity Associated with Blooms of *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* in Southwestern Mexico. pp. 60. In: Harmful Algae. B. Reguera, J. Blanco, M. Fernández & T. Wyatt (Eds) Xunta de Galicia & IOC-UNESCO, España.
- Colato, A. 1996. Contribución al Conocimiento de las Pyrrhophycophyta y Cyanochloronta Planctónicas, en el Sector Oriente de la Bahía de Jiquilisco, El Salvador. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Escuela de Biología. Universidad de El Salvador. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Biología. 77 pp.
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD)., Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales de Nicaragua & Secretaria de Recursos Naturales de Honduras. 1998. Ordenamiento Ecológico de Los Ecosistemas Costeros del Golfo De Fonseca. PROGOLFOS.
- Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), 2001. Potentially Harmful Microalgae Western Indian Ocean. A Guide Basic a Preliminary Survey . Manuals and Guides No 41. 108 pp.
- _____, 2002, 2005, 2007. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura IOC Taxonomic Reference List of Toxic Plankton Algae. Disponible en la World Wide Webb: <http://www.bi.ku.dk/ioc/>
- Cortés A. 1998. Las Mareas Rojas. AGT EDITOR, S.A. México. 161 pp.
- Cortés R. 2002 (a). Mareas Rojas: Biodiversidad de microbios que pintan el mar. In: J.L. Cifuentes & J. Gaxiola López (eds.). Atlas de los Ecosistemas y la Biodiversidad de Sinaloa . ED. Colegio de Sinaloa. . Pag. 29-41.

- Cortés R. 2002 (b). Marco Ambiental. Contaminación de recursos pesqueros por microalgas nocivas. En La Pesca en Veracruz y su Perspectivas de Desarrollo. SEMARNAP, Gobierno del Estado y Universidad Veracruzana, 427 pp.
- Cupp E. 1943. Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America. University Of California Press Berkeley and Los Angeles.
- Davis, J. & M. Hernández. 1979. Estudio de algunos factores físico – químicos que influyen en la diversidad de las especies de la Macrofauna Bentónica del Estuario de El Tamarindo. MINED Dirección de Publicaciones. El Salvador. 27 pp.
- Dawes, J. 1991. Botánica Marina. Editorial Limusa, S. A de CV. México, D.F. 673 pp.
- Escamilla. 1986. Geografía de El Salvador. Dirección de Publicaciones Ministerio de Cultura y Comunicaciones. San Salvador. El Salvador. 256 pp.
- Faust M. & R. Gullledge. 2002. Identifying Harmful Marine Dinoflagellates. Department of Systematic Biology-Botany, National Museum of Natural History. 144 pp. Washington, DC.
- Fensome R. A.; J. R. Taylor; G. Norris; W. Sarjeant; D. Wharton & G. Williams 1993. Micropaleontology, Special Publication Number 7. A Classification living and fossil dinoflagellates. 183 pp. Pennsylvania.
- Ferrario, M., E. Sar & S. Sala. 1995. Metodología Básica Para El Estudio del Fitoplancton con Especial Referencia a Las Diatomeas. pp 2 – 23. In K. Alveal, M. Ferrario, E. Oliveira & E. Sar. Manual de Métodos Ficológicos. Chile.
- Ferrario M., E. Sar & S. Sala. 2002. Diatomeas Potencialmente Toxígenas del Cono Sur. 2002. En E. Sar, E. Ferrario & B. Reguera (Eds). Floraciones Algales del Cono Sur Americano. Instituto Español de Oceanografía. España.
- Flores, A. 1996. Contribución al Conocimiento de las Cyanochlorontas y Phyrrophytophyta Planctónicas, durante la estación lluviosa 1994 en el sector poniente de la Bahía de Jiquilisco. Universidad de El Salvador. Facultad de

- Ciencias Naturales y Matemática. Tesis para optar al grado de Lic. en Biología.
48 pp
- Fukuyo, Y. s.a. Red Tides: Implication To Eutrofication And Artificial Transfer.
Departament of Fisheries Faculty Agriculture University of Tokio.
- Fundación Nacional para el Desarrollo (FUNDE). 1999. Desarrollo Regional / Local
en El Salvador. Reto Estratégico del Siglo XXI. 2ª Edición. San Salvador. El
Salvador. 295 pp.
- Gárate-Lizárraga I. y M.S. Muñetón-Gómez. 2005. Florecimiento de *Gonyaulax
polygramma* en la Bahía de la Paz, Golfo de California (octubre-2004). En: Leal,
S., A. Comas, T. Romero, C. Castellanos, G. Delgado, M. Perdomo, L. Gómez, A.
Frías, R. Cabrera (Eds.). Memorias del VII Congreso de Ficología de
Latinoamérica y el Caribe y V Reunión Iberoamericana de Ficología, llevado del
19 al 23 de Septiembre de 2005, La Habana. Cuba. pp. 1-5. Disponible en la
Word Wide Webb:

[www.fans.cicese.mx/.../otraspublicaciones/G+%EDrateLiz+%EDrragayMu+%A6et
+%A6n-G+%A6mez-Mem-Cong-Ficol-2005.pdf](http://www.fans.cicese.mx/.../otraspublicaciones/G+%EDrateLiz+%EDrragayMu+%A6et+%A6n-G+%A6mez-Mem-Cong-Ficol-2005.pdf)
- Gierloff – Emden, H. 1976. La costa de El Salvador: Monografía Morfológica -
Oceanográfica. Ministerio de Educación. El Salvador. 37-49 pp.
- Gutiérrez, L. & R. Menjivar. 1987. Lista Preliminar de Fitoplancton del Puerto de La
Libertad. Cuaderno Universitario No. 14. Departamento de Biología. Facultad de
Ciencias y Humanidades. Universidad de El Salvador. 35 pp.
- Gutiérrez, L.A.1995. Contribución al Conocimiento del Fitoplancton y su Abundancia
en La Bahía de Jiquilisco, con Especial Referencia a las Cyanochloronta y
Phyrrhophycophyta. En Simposium Ecosistema de Manglares en Pacífico
Centroamericano y sus recursos post-larvas de camarones peneidos. Programa
Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca del Istmo Centroamericano.

- Hallegraeff 1991. Aquaculturists' Guide to Harmful Australian Microalgae. Tasmanian, Australia, 110 pp Hallegraeff, G.M. 1995. 1. Harmful algal blooms: a global overview. In Hallegraeff, G.M. et al. eds. Manual on Harmful Marine Microalgae, pp. 1-22. IOC Manuals and Guides No. 33. UNESCO.
- Hallegraeff, G. & J. Maclean. 1989. Biology, Epidemiology and Management of Pyrodinium red tides. ICLARM Conference Proceedings 21, Fisheries Department, Ministry of Development, Brunei Darussalam, and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. 286 p.
- Hargraves P. & L. Maranda. 2002. Potentially Toxic or Harmful Microalgae From The Northeast Coast. Northeastern Naturalist Vol 9. No. 1. 120 pp.
- Hasle G. & E. Syvertsen. 1997. Marine Diatoms. In Identification Marine Phytoplankton 5-365 p. Tomas C. (Eds). United of America.
- Hernández Becerril D. U., M. Castillo, M. Zamudio., J. Aké. 1999. Catálogo Ilustrado de Diatomeas Centricas Planctónicas del Pacífico Mexicano. (Depto de Hidrobiología). UAM-I, (ICMyL) UNAM, CONABIO. Disponible en la World Wide Web: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfH176%20primera%20parte.pdf>
- Hernández L., S. Jaimes & R. Perez. 2002. Estudio de las Poblaciones de Macroalgas de las Divisiones Chlorophyta, Phaeophyta y Rodophyta de La Zona Mesolitoral en la Plataforma Rocosa de Los Cóbano, Departamento de Sonsonate, El Salvador. Universidad de El Salvador Tesis para optar al grado de Lic. en Biología. 79 pp.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN) Pablo Arnoldo Guzman. 1986. Diccionario Geográfico de El Salvador. Tomo II. San Salvador. 1457 pp.
- Legrand, A.M. 1998. Ciguatera toxins: origin, transfer through the food chain and toxicity to humans. In Reguera, B., Blanco, J., Fernandez, M. & T. Wyatt, eds. 1997. Harmful Algae, Proceedings of the VIII International Conference on Harmful

- Algae, (June 1999, Vigo, Spain), pp. 39-43. Xunta de Galicia and IOC of UNESCO.
- Licea S., J. Moreno, H Santoyo & G. Figueroa. 1995. Dinoflageladas del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur SEP - FOMES. Mexico. 165 pp.
- Licea S. 2006. Base de datos del Golfo de California. En II Taller de Floraciones Algales Nocivas y Biotoxinas Marinas. Universidad de El Salvador, El Salvador. Julio/2006.
- Licea, S., A. Navarrete, R. Rodriguez, J. Bustillos, B. Martínez & C. Ramírez, 2006. Monitoring a bloom of *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* occurring in El Salvador, Guatemala and Mexico (November 2005-March 2006). In Programme and Abstracts of the 12th International Conference on Harmful Algae. Copenhagen, Denmark, 4-8 Sept., 2006
- Llorente M. Isidro & I. Cereceda. Dinoflagelados. Micropaleontología, 2000 – 2001. Disponible en la web: www.usal.es/delcien//doc/dinos.pdf
- Lugo-Vizcaino B., J.Díaz-Ramos & I.Sánchez-Suárez. 2003. Biovolumen de Algunas Diatomeas Centricas de La Plataforma Nororiental de Venezuela. Biología Marina. Acta Científica Venezolana, 54: 88-96, 2003. Disponible en la web: www.acta.ivic.ve/53-2/articulos1.pdf
- Martin J.L., Haya K., Burrige L.E. & Wildish D.J. 1990. *Nitzschia pseudodelicatissima* – a source of domoic acid in the Bay of Fundy, Eastern Canada.. Mar. Ecol. Progr. Ser. 67: 177-182.
- Martin, J. s.a. Marine Biodiversity Monitoring. Protocol for Monitoring Phytoplankton. Department of Fisheries & Oceans Biological Station. St. Andrews New Brunswick. Canada. 15 pp. Disponible en la World Wide Web: http://www.eman-rese.ca/eman/ecotools/protocols/marine/phytoplankton/phyto_marine_e.pdf

- Matsuoka, A. & Fukuyo Y. 2000. Technical Guide For Modern Dinoflagellate Cyst Study. WESTPAC-HAB/WESTPAC/IOC. 29pp
- Menjívar, R. 1985. Avances sobre un Inventario de Diatomeas presentes en La Bahía de Jiquilisco. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad de El Salvador. Tesis para optar al grado de Lic. en Biología. 133 pp.
- Menjívar R.1995. Distribución, Abundancia y Diversidad de las Diatomeas Planctónicas de la Bahía de Jiquilisco. En Simposium Ecosistema de Manglares en Pacífico Centroamericano y sus recursos post-larvas de camarones peneidos. Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca del Istmo Centroamericano.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, (MAG). 1996. Almanaque Meteorológico Salvadoreño. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. División de Meteorología e Hidrología. San Salvador, El Salvador, C.A. 96 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. s.a. Manual de Inventarios de la Biodiversidad.127 pp. Disponible en la web: www.marn.gob.sv
- Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).2004. Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial. Gobierno de El Salvador. 185 pp.
- Moreno, C. 2000. Manual de métodos para medir la biodiversidad. México. Universidad Veracruzana. 49 pp.
- Morquecho L. & C. H. Lechuga-Devéze.2003.Dinoflagellate Cysts in Recent Sediments from Bahía Concepción,Gulf of California. Botanica Marina Vol. 46. 132–141pp.
- Muñoz P. & S. Avaria. 1980. Estudio Taxonómico de los Dinoflagelados de la Bahía de Valparaíso. I. Género *Ceratium*. Biol. Mar. Dep. Oceanol. Univ. Chile, 17. (1):1-55 p.
- Odum, E.P. 1972. Ecología. México Ed. Interamericana. 639 p.

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. 2004. Report of the Joint FAO/IOC/WHO ad hoc Expert Consultation on Biotoxins in Bivalve Molluscs. Oslo, Norway. 40 pp.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. 2005. Biotoxinas Marinas. Disponible en la World Wide Web: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/008/y5486s/y5486s00.htm
- Orlova T., Morozova V., Gribble K., Kulis D & D. Anderson. 2004. Dinoflagellate cysts in recent marine sediments from the east coast of Russia. *Botánica Marina*. Vol. 47. 184-201.
- Peña, A. 1995. Abundancia de Diatomeas Planctónicas en el Sector Poniente de la Bahía de Jiquilisco. Universidad de El Salvador Tesis para optar al grado de Lic. en Biología. 62 pp.
- Ramírez D., A. Giraldo & J. Tovar. 2006. Producción Primaria, Biomasa y Composición Taxonómica del Fitoplancton Costero y Oceánico en el Pacífico Colombiano. (sep-oct/2004). En *Invest. Mar.*, Valparaíso, 34(2):211-216. Disponible en la web: www.scielo.cl/pdf/imar/v34n2/art23.pdf
- Reguera, B. 2002. Establecimiento De un Programa de Seguimiento de Microalgas Tóxicas. En E. Sar, E. Ferrario & B. Reguera (Eds). *Floraciones Algales del Cono Sur Americano*. Instituto Español de Oceanografía. España.
- Rosales-Loessener. 1989. The Guatemala Experience with Red Tides and Paralytic Shellfish Poisoning. pp. 49 -51. In G. Hallegraeff & J. Maclean (eds). *Biology, Epidemiology and Management of Pyrodinium Red Tides*. Conference Proceedings 21. Philippines.
- Ruppert, Barnes. 1996. *Zoología de los Invertebrados*. México: McGraw-Hill / Interamericana. 1114 pp.

- Santander, L. Herrera & C. Merino. 2003. Fluctuación diaria del fitoplancton en la capa superficial del océano durante la primavera de 1997 en el norte de Chile (20°18'S): II. Composición específica y abundancia celular. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 38 (1): 13 – 25. Disponible en la web: www.revbiolmar.cl/resumenes/v362/362-141.pdf
- Santinelli N., v. Sastre & J. Steves. Episodios de Algas Nocivas en la Patagonia Argentina. 197-208 p. En E. Sar, E. Ferrario & B. Reguera (Eds). *Floraciones Algales del Cono Sur Americano*. Instituto Español de Oceanografía. España.
- Sar, E., M. Ferrario & B. Reguera. 2002. *Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano*. Instituto Español de Oceanografía. España. 311 pp.
- Seliger, H.1989. Mechanisms for Red Tides of *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* in Papua New Guinea, Sabah and Brunei Darussalam. pp. 53 -71. In G. Hallegraeff & J. Maclean (eds). *Biology, Epidemiology and Management of Pyrodinium Red Tides*. Conference Proceedings 21. Philippines.
- Seoánes Mariano. 2000. *Manual de contaminación marina y restauración del litoral*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 565 pp.
- Shamsudin L., A. Awang., A. Ambak & S. Ibrahim. 1995. Dinoflagellate Bloom in Tropical Fish Ponds of Coastal Waters of the South China Sea. *Environmental Monitoring and Assessment* 40:303-311 pp. Netherlands. In *World Wide Web*: www.springerlink.com/index/H7083447J4Q5U065.pdf
- Sierra Beltran A. P. ; R. Cortés; J. Reynoso; S. Licea & J. Égido-Villarreal. 2005. Is *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* toxin the principal cause of sardines, dolphins, sea lions and pelicans mortality in 2004 in Mexico?. *Harmful Algae News* No. 29. The Intergovernmental Oceanographic Comisión of UNESCO. 6 -8 pp.
- Sournia, A. 1978. *Phytoplankton manual*. UNESCO. Paris. 337 p.

- Sournia A. 1995. Red Tide and Toxic Marine Phytoplankton of the World Ocean: an Inquiry in Biodiversity. 103 – 112.
- Tait, R.V. 1987. Elementos de Ecología Marina. Acriba, S.A., Barcelona, España. 446 pp.
- Taylor, F.J.R & Y. Fukuyo. 1989. Morphological features of the motile cell of *Pyrodinium bahamense*, p. 207-217. In G. M. Hallegraeff and J.L. Maclean (eds) Biology, Epidemiology and Management of *Pyrodinium* red tides. ICLARM Conference Proceedings 21, Fisheries Department, Ministry of Development, Brunei Darussalam, and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. 286 p.
- Vargas, M. & E. Freer. 2002. Co-occurrence of different morphotypes of *Pyrodinium bahamense* during an extensive bloom in the gulf of Nicoya, Costa Rica. pp 211-217. In A. Villalba, B. Reguera, J. Romalde & R. Beiras (eds). Molluscan Shellfish Safety. IOC - UNESCO. España.
- _____. 2004 a. Presencia de los Dinoflagelados *Ceratium dens*, *C. fusus* y *C. furca* (Gonyaulacales: Ceratiaceae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. Vol:52 (1): 115-120 p.
- _____. 2004 b. Proliferaciones Algales de la Diatomea Toxigénica Pseudo – *Nitzschia* (Bacillariophyceae) en el Golfo de Nicoya Costa Rica. Rev. Biol. Trop. Vol:52 (1): 127-132 p.
- Venrick, E. 1978. Sampling techniques – Water Bottles. pp 33 – 41. In A. Sournia. Phytoplankton Manual. Muséum National de Histoire Naturelle, París.
- Villanueva, C., & N. Trigueros. 2000. Propuesta de Plan para el Ordenamiento Espacial de la Ciudad del Puerto de La Libertad. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas”. 142 pp.

- Villegas, L., J. Godinez & J. Ulloa, 1985. Evaluación de los recursos pesqueros de la Plataforma Continental Salvadoreña. FAO. Roma. 62 pp.
- Wood, 1965. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and Adjacent Areas. Miami. Florida. 138 pp.
- Wright, J.L.C. & Quilliam, M.A. 1995. 7. Methods for Domoic Acid, the Amnesic Shellfish Poisons. In Hallegraeff, G.M. et al. eds. Manual on Harmful Marine Microalgae. IOC Manuals and Guides No. 33. UNESCO. pp.113-133.
- Wyatt, T. & Y. Pazos. 1992. Harmful Algal Blooms. Harmful Algae News. UNESCO. No 62.
- Yuri B. Okolodkov & Ismael Gárate-Lizárraga. 2006 Acts Botanicals Mexicans. An Annotated Checklist Of Dinoflagellates (Dinophyceae) From The Mexican Pacific. In World Wide Webb:
[www.ecologia.edu.mx/publicaciones/resumeness/ABM/ABM.74.2006/acta74\(1-154\).pdf](http://www.ecologia.edu.mx/publicaciones/resumeness/ABM/ABM.74.2006/acta74(1-154).pdf) .