

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI



FACULTAD CIENCIAS DEL MAR ESPECIALIDAD BIOLOGIA PESQUERA

**“ECOLOGÍA DE MICROALGAS DINOFLAGELADAS
(Bütschli, 1885) PRODUCTORES DE TOXINAS EN LA ZONA
COSTERA PLAYA MURCIÉLAGO DE MANTA”**

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIOLOGO PESQUERO

AUTORES

Cedeño Delgado Jefferson Hernán
Mero Delgado John Jairo

DIRECTOR DE TESIS

Blog. Juan Pablo Napa España

**Manta - Ecuador
2013**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** la tesis titulada **“ECOLOGÍA DE MICROALGAS DINOFLAGELADAS (Butschli,1885) PRODUCTORES DE TOXINAS EN LA ZONA COSTERA PLAYA MURCIÉLAGO DE MANTA”**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por los señores Cedeño Delgado Jefferson Hernán y Mero Delgado John Jairo, previa a la obtención del título de Biólogo Pesquero, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Facultad “CIENCIAS DEL MAR”.

Dr. Luis Ayala Castro PH. D.
Decano

Blgo. Juan Pablo Napa
Director De Tesis

Miembro Principal

Miembro Principal

DERECHOS DE AUTORÍA

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, nos corresponden exclusivamente como autores; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI.

JEFFERSON CEDEÑO

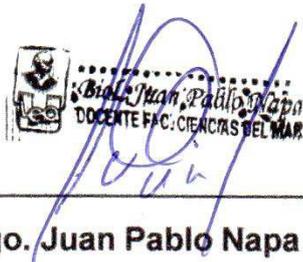
Cedeño Delgado Jefferson Hernán

John Mero D.

Mero Delgado John Jairo

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Blgo. Juan Pablo Napa España, en calidad de Director de la Tesis "ECOLOGÍA DE MICROALGAS DINOFLAGELADAS (Bütschli, 1885) PRODUCTORES DE TOXINAS EN LA ZONA COSTERA PLAYA MURCIÉLAGO DE MANTA" tengo a bien certificar que los señores: CEDEÑO DELGADO JEFFERSON HERNAN Y MERO DELGADO JOHN JAIRO, han desarrollado el presente trabajo, previo a la obtención del Título de Biólogo Pesquero, bajo mi responsabilidad.



Blgo. Juan Pablo Napa España
DOCENTE FAC. CIENCIAS DEL MAR

Blgo. Juan Pablo Napa España
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Gracias a Dios por permitirme ser parte de este mundo y ser mi guía

A mis padres y mis hermanos por ser mi pilar fundamental, por brindarme su apoyo, cariño y confianza, por ser parte de mi vida y estar junto a mí en buenas y malas situaciones

A la Universidad “Laica Eloy Alfaro” que me abrió sus puertas junto a mi facultad, que por medio de sus catedráticos, que con mucho entusiasmo me impartieron sus conocimientos, he logrado culminar mis estudios.

Esta alegría y orgullo la comparto con todos mis seres queridos gracias

Mero Delgado John Jairo

DEDICATORIA

En primer lugar darle las gracias a Dios. Por haberme dado la dicha de llegar hasta estas instancias y haberme dado la vida para lograr los objetivos, alcanzados y por todas las bendiciones recibidas.

A mis padres, Francisca y Luber, que son el pilar fundamental en mi vida y porque me ayudaron a luchar en este largo camino, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, y en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, gracias.

A mis hermanos, abuelos, mi esposa, tíos, primos y amigos, y toda mi familia en general Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A la facultad ciencias del mar y todos los que la conforman gracias

Cedeño Delgado Jefferson

AGRADECIMIENTOS

Dejamos constancia de agradecimiento al Dr. Luis Ayala Castro Decano de la Facultad Ciencias del Mar y a todas las autoridades de la ULEAM por orientarnos y permitirnos la conclusión de este proyecto investigativo.

A los profesores de la Facultad y Personal Administrativo por dedicarnos su tiempo, y colaboración en todo momento.

A mis compañeros de clases y amigos de siempre que nos brindaron su apoyo durante este largo camino.

Resumen

El presente trabajo de investigación nos ayudó a determinar la distribución de los dinoflagelados por medio de un análisis cualitativo y cuantitativo, la toma de muestras se las realizó durante los meses de marzo a mayo del 2012, estas fueron colectadas una vez por semana tomando en consideración las variantes de temperatura, radiación natural, cambios de salinidad por la estación lluviosa, y turbidez del agua por acción de las mareas.

Se identificó la zona costera de Manta por sub-áreas donde fueron tomadas las respectivas muestras, estas zonas estuvieron marcadas por el sistema de posicionamiento global (GPS).

Para la recolección de muestras se realizó un arrastre superficial con una red cónica de tipo estándar de 60 μ de abertura de malla. Los arrastres se los realizaron durante el lapso de diez minutos en la zona de playa se caminó colectando la respectiva muestra.

Las muestras fueron colocadas en frascos de plástico y etiquetas respectivamente con la leyenda, esto incluyó, área geográfica marcada por coordenadas GPS, fecha de la toma de la muestra y la descripción de los parámetros de salinidad y temperatura.

Se identificaron un total de 12 especies clasificadas en 2 clases y 2 familias de las que se describen; *Ceratium furca*, *Noctiluca scintillans*, *C. tripos*, *C. fusus*, *C. trichoceros*, *C. vultur*, *C. masiliense*, *C. declinatum*, *C. contortum*, *C. carriense*, *C. candelabrum*, *C. arietinum*.

El índice de toxicidad para los dinoflagelados identificados se ubicaron en una escala del 1-10 teniendo una mayor proporción las especies: *Ceratium furca*, *Noctiluca scintillans*, *C. tripos*, *C. fusus*, respectivamente. Mientras que especies *C. trichoceros*, *C. vultur*, *C. masiliense*, *C. declinatum*, *C. contortum*, *C. carriense*, *C. candelabrum*, *C. arietinum*, presentaron un índice 0.

INTRODUCCIÓN

Plancton es el nombre que reciben los seres vivos acuáticos suspendidos en el agua cuyo desplazamiento depende del propio movimiento del agua, aunque pueden realizar notables desplazamientos verticales. Si tratamos de organismos autótrofos hablamos de fitoplancton y si son heterótrofos nos referimos a ellos como zooplancton. En el fitoplancton nos encontramos mayoritariamente seres microscópicos como las procariotas algas cianofíceas, y también algas eucariotas: euglenófitas, dinoflagelados, algas doradas, glaucófitas, algas rojas, diatomeas, clorófitas,... La mayor parte de la productividad primaria en los medios acuáticos se debe al fitoplancton que constituye la base de la pirámide alimenticia de estos ecosistemas, gracias a su labor fotosintética y a su abundancia.

Los dinoflagelados son algas microscópicas que pertenecen al plancton y sirven de alimento a moluscos y peces. Ciertas especies son potencialmente tóxicas, La intoxicación se produce al ingerir moluscos, generalmente bivalvos (mejillones, ostras, almejas, vieiras, berberechos), en los que se han acumulado altas dosis de toxinas producidas por estos microorganismos.

La distribución de las intoxicaciones es mundial y más habitual durante o después de las floraciones de dinoflagelados, también llamadas "mareas rojas". Estas mareas son más frecuentes en aguas templadas y tropicales como el

Golfo de México y Mar Adriático, así como en aguas costeras de Japón, Mar Báltico y Mar del Norte.

Los cuadros clínicos desencadenados son diferentes en función del tipo de toxina ingerida.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Identificar especies de dinoflagelados presentes en la zona costera, playa el murciélago de Manta potencialmente tóxicos, en peces, moluscos y población de Manta.

4.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar mediante monitoreo de campo y de laboratorio las especies de dinoflagelados que se desarrollan en la plataforma continental.
- Conocer el tipo de biotoxinas que producen cada una de estas especies.
- Establecer si las especies de dinoflagelados identificados en la zona, representa posibles riesgos en la alimentación de peces, moluscos y primordialmente en los habitantes de la ciudad Manta.

HIPOTESIS

Con el efectivo conocimiento, monitoreo e identificación de estas especies cuál será el número de dinoflagelados potencialmente tóxicos que tenga mayor impacto dentro de la zona de estudio y que presente posibles riesgos para los organismos que se alimente dentro de esta zona.

INDICE

- Aprobación de tribunal	II
- Derecho de autor.....	III
- Certificado de tutor.....	IV
- Dedicatoria.....	V
- Agradecimiento.....	VII
- Resumen.....	VIII
- Introducción.....	X
- Objetivos.....	XII
- Justificación.....	XIV
- Hipótesis.....	XV
-	XVI

Capítulo I. Revisión de la literatura empleada.....1

1.1. Plancton	1
1.2. Generalidades	3
1.3. Clasificación del Plancton	6
1.3.1. Bentos	6
1.3.2. Necton	6
1.3.3. Plancton	6
1.3.4. Seston	6
1.3.5. Tripton	6
1.3.6. Neuston	7
1.3.7. Epineuston	7
1.3.8. Hiponeuston	7
1.3.9. Pleuston	7
1.3.9.1. Hiperbentos	8
1.3.9.2. Fitoplancton	8

1.3.9.3. Zooplancton.....	8
1.3.9.4. Bacterioplancton y Micoplancton.....	8
1.3.9.5. Plancton dulceacuícola.....	8
1.3.9.6. Plancton marino.....	9
1.3.9.7. Plancton permanente o holoplancton.....	9
1.4. Migraciones y desplazamiento.....	10
1.5. Organismos formadores de plancton.....	11
1.6. Ciclo de los organismos planctónicos.....	14
1.7. Fitoplancton y zooplancton.....	16
1.8. Variaciones estacionales.....	16
Capitulo II Dinoflagelados.....	21
2.1. Generalidades.....	21
2.2. Producción primaria.....	22
2.3. Especies fotosintéticas.....	23
2.4. Especies depredadoras.....	24
2.5. Especies potenciales toxicas.....	25
2.6. Clasificación y taxonomía.....	26
2.6.1. Clase <i>Dinophyceae</i>	27
2.6.2. Clase <i>Blastodiniophyceae</i>	28
2.6.3. Clase <i>Noctiluciphyceae</i>	30
2.6.4. Clase <i>Syndiniophyceae</i>	31

2.7. Distribución en relación de los parámetros abióticos	33
2.8. Hábitat y biología	34
2.9. Ciclo de vida	35
2.10. Reproducción	37
2.11. Morfología interna	37
2.12. Morfología externa	38
2.13. Ecología y distribución natural	42
Capitulo III Materiales y métodos	49
3.1. Materiales	49
3.2. Métodos	49
3.2.1. Área de estudio	50
3.2.2. Recolección y análisis de fitoplancton	51
3.2.3. Diseño de muestreo	52
3.2.4. Instrumentos de muestreo	52
3.2.5. Redes de fitoplancton	53
3.2.6. Muestreo con redes de fitoplancton	53
3.2.7. Almacenaje y preservación de las muestras	54
3.2.8. Métodos de análisis de las muestras	55

3.2.8.1. Muestras cualitativas.....	55
3.2.9. Muestras cuantitativas.....	55
3.3. Procedimiento.....	56
Capitulo IV. Resultados.....	59
4.1. Dinoflagelados.....	59
4.2. Descripción de las especies.....	59
4.2.1. <i>Ceratium furca</i>	59
4.2.1.1. Distribución.....	60
4.2.1.2. Dieta y reproducción.....	60
4.2.1.3. Toxicidad.....	60
4.2.2. <i>Ceratium trichoceros</i>	60
4.2.2.1. Distribución.....	61
4.2.2.2. Datos ecológicos.....	61
4.2.3. <i>Noctiluca scintillans</i>	61
4.2.3.1. Distribución.....	62
4.2.3.2. Dieta.....	62
4.2.3.3. Bioluminiscencia.....	62
4.2.4. <i>Ceratium vultur</i>	62

4.2.4.1. Distribución	63
4.2.4.2. Hábitat	63
4.2.5. <i>Ceratium tripos</i>	64
4.2.5.1. Distribución	64
4.2.5.2. Hábitat	64
4.2.6. <i>Ceratium masiliense</i>	64
4.2.6.1. Distribución	65
4.2.6.2. Hábitat	65
4.2.7. <i>Ceratium fusus</i>	65
4.2.7.1. Distribución	65
4.2.7.2. Toxicidad	66
4.2.8. <i>Ceratium declinatum</i>	66
4.2.8.1. Distribución	66
4.2.9. <i>Ceratium contortum</i>	67
4.2.9.1. Distribución	67
4.2.9.2. Hábitat	67
4.2.10. <i>Ceratium carriense</i>	67
4.2.10.1. Distribución	68
4.2.10.2. Hábitat	68

4.2.11. <i>Ceratium candelabrum</i>	68
4.2.11.1. Distribución.....	68
4.2.11.2. Hábitat.....	68
4.2.12. <i>Ceratium arietinum</i>	69
4.2.12.1. Distribución.....	69
4.2.12.2. Hábitat.....	69
V Conclusiones	71
VI Recomendaciones	72
VIII Bibliografía	73
VIII Anexos	76

INDICE DE FIGURA

Fig.1. Clasificación de los organismos que se desarrollan en el medio acuático.....	7
Fig.2. Ciclo biogeoquímico en el mar.....	14
Fig.3. Variaciones estacionales del plancton.....	17
Fig.4. Ciclo vital de un dinoflagelado: 1-fisión binaria, 2-reproducción sexual, 3- planozigoto, 4-hipnozigoto, 5-planomeiocito.....	39
Fig.5. Dinoflagelado sin teca.....	42
Fig.6. Dinoflagelados.....	45
Fig.7. Zona de recolección de muestras de plancton.....	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro.1. Clasificación del plancton en relación a su tamaño.....	10
--	----

CAPITULO I.

REVISION DE LA LITERATURA EMPLEADA

1.1. Plancton

El termino plancton tiene su origen en la palabra griega *planktos* que significa errante y fue introducido por Hensen en 1887 para designar a los organismos que flotan pasivamente en el agua. Con el transcurso de los años, este término se ha utilizado para referirse al conjunto de organismos pelágicos, vegetales y animales, predominantemente transparentes, que son transportados en forma pasiva por las corrientes marinas. La fracción vegetal se denomina fitoplancton y la fracción animal zooplancton. *Dr. Sergio Palma G. 1993*

El fitoplancton está integrado por algas unicelulares microscópicas que, a través de su función fotosintética, son capaces de utilizar los compuestos nutrientes presentes en el agua de mar, para la síntesis de materia orgánica. Estos organismos autótrofos son los responsables de la existencia del resto de los niveles trófico del ecosistema marino, y en los océanos se encuentran representados fundamentalmente por las diatomeas y los dinoflagelados.

El zooplancton está constituido por organismos uni y pluricelulares, de elevada heterogeneidad de formas, tamaños, sistemas de locomoción y de alimentación, para satisfacer sus requerimientos biológicos y ecológicos. De acuerdo a su ciclo vital, el zooplancton está formado por una fracción holoplanctónica, compuesta por organismos que desarrollan todo su ciclo

biológico en el plancton (sifonóforos, tenóforos, quetognatos, copépodos, anfípodos, eufáusidos), y por una fracción meroplanctónica, compuesta por organismos que sólo en sus primeras etapas de vida forman parte del plancton y luego pasan a integrarse al necton o al bentos (huevos y larvas de peces, moluscos, crustáceos, equinodermos).

Los organismos planctónicos, según su tamaño y capacidad natatoria, presentan diferentes adaptaciones morfológicas y fisiológicas, destinadas a favorecer su flotabilidad en la columna de agua. Sin embargo, por la variabilidad de sus dimensiones, formas, coloración y requerimientos nutritivos, presentan amplias fluctuaciones en su distribución estacional, vertical, nictimeral y geográfica. *Dr. Sergio Palma G. 1993*

La diversidad de grupos taxonómicos que componen la comunidad planctónica, ha provocado que en muchos casos se tenga un conocimiento limitado sobre estos diminutos seres en aguas de esta región del Pacífico Sur Oriental. En general, la escasez de conocimientos se ha debido fundamentalmente al reducido número de especialistas que se han dedicado al estudio de estos organismos. *Dr. Sergio Palma G. 1993*

1.2. Generalidades

La superficie de nuestro planeta está constituida en un 70% por océanos y mares que cubren 361 millones de kilómetros cuadrados, con una profundidad media de 4000 metros y fosas oceánicas que sobrepasan los 10.000 metros de profundidad. En esta inmensa masa de agua habitan infinidad de seres, desde las microscópicas bacterias hasta las enormes ballenas, que lo pueblan en las tres dimensiones del espacio.

Al considerarlo en conjunto, relacionados con el medio que lo circunda, podemos mirar el mar como un ecosistema dividido en dos grandes regiones bioecológicas: la béntica que corresponde a los fondos y la pelágica que atañe a las masas de agua, cada una con seres muy diversos adaptados para vivir en estas regiones. Los organismos que viven adheridos al fondo o dependen de él para su alimentación constituyen el bentos. Aquellos que habitan las aguas pertenecen a dos grupos ecológicos bien diferenciados: el plancton, que son todos los organismos que viven suspendidas en el agua, con independencia del fondo, y que por la debilidad de sus medios de natación acompañan pasivamente los movimientos de ésta; y el necton que se diferencia del anterior por estar constituido por organismos que tiene mecanismos de natación que les permite desplazarse en sentido horizontal y vertical con absoluta independencia de las aguas en movimiento.

La definición del plancton es muy amplia por lo que su estudio en profundidad necesita clasificarlo en categorías más limitadas de acuerdo a diferentes criterios.

Por la naturaleza de sus componentes y modalidades de nutrición se distinguen el fitoplancton o plancton vegetal del zooplancton o plancton animal, definiéndose el primero como el plancton capaz de sintetizar su propia sustancia orgánica por fotosíntesis a partir del agua, gas carbónico y energía luminosa. El zooplancton, por el contrario, está constituido por organismos heterótrofos que no pudiendo sintetizar su propia sustancia orgánica, la obtienen del medio exterior por ingestión de partículas vivas o muertas.

En el pelagial se incluyen otras dos comunidades cuya importancia en el medio marino, ha sido enfatizada en el último tiempo por investigadores soviéticos: Estas son el neuston y el pleuston. La primera está formada por poblaciones de organismos aerobiontes e hidrobiontes que habitan la interfase océano atmósfera y están estrechamente relacionados con película superficial del agua, tales con los hemípteros Halobates, protozoos, copépodos pontélidos, y algunos huevos de larvas de peces.

El pleuston agrupa ciertos animales marinos hidrobiontes, de los cuales una parte del cuerpo sobresale de la superficie del agua, lo que hace que sus desplazamientos pasivos sean la resultante de la deriva de las corrientes y de la acción del viento. Los organismos pleustónicos más conocidos en el medio marino son los celenterados de los géneros Physalia y Vellela.

Todo el material sólido en forma de partículas que se encuentra en suspensión en el agua recibe el nombre seston, el cual contiene una parte viva o plancton y una parte inerte o tripton constituido por partículas de naturaleza orgánica o inorgánica, tales como organismos muertos y partículas minerales.

La repartición vertical y horizontal del plancton puede servir de base a una separación en epiplancton, que habita en la zona superficial iluminada del mar (zona fótica), que varía según las regiones hasta una profundidad de 20 a 120 metros y un escotoplancton que habita en la zona no iluminada del mar (zona afótica): entre ambas se puede separar el cnefoplancton o plancton de penumbra. La distribución horizontal del plancton permite diferenciar el plancton nerítico, que habita aguas de la plataforma continental, del plancton oceánico que vive más lejos de la costa, en aguas del talud y llanura abisal.

<http://www.loseskakeados.com>

1.3. Clasificación del plancton

Podemos establecer varias clasificaciones del plancton, atendiendo a distintos/criterios:

1.3.1. Bentos: es el grupo más complejo de las especies marinas y constituye el 97,5%. Son las especies que viven en el fondo y es dominio de los invertebrados.

1.3.2. Necton: comprende las especies que pueden vencer la corriente mediante su natación, es el dominio de los vertebrados y comprende el 0,5%.

1.3.3. Plancton: son los organismos que se dejan llevar por la corriente porque sus organismos no poseen fuerza suficiente para vencer la corriente, supone el 2% y está constituido fundamentalmente por protoctistas.

1.3.4. Seston: es el conjunto de materia que está flotando en el agua, ya sea viva o no viva. Aquellos animales que se alimentan del seston se denominan sestonófagos. Dentro del seston se engloba el plancton.

1.3.5. Tripton: es la materia orgánica en suspensión y restos orgánicos como mudas de copépodos, pellets,... Es el otro componente del seston.

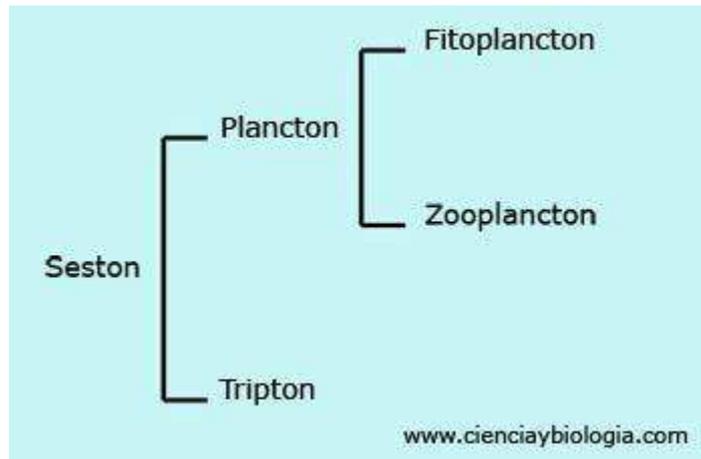


Fig.1. Clasificación de los organismos que se desarrollan en el medio acuático.

El término genérico de plancton se puede nombrar de maneras distintas como:

1.3.6. Neuston: es el conjunto de organismos que utilizan la tensión superficial del agua que están en la interfase aire-agua. Muchos de estos utilizan el agua superficial para flotar como Velella, cirrípedos, Physalia (carabela portuguesa), protozoos, bacterias.

1.3.7. Epineuston: viven encima de la superficie ligados a la tensión superficial.

1.3.8. Hiponeuston: viven debajo de la superficie ligados a la tensión superficial.

1.3.9. Pleuston: son los macrófagos, las fanerógamas flotantes, hojas de Posidonia, el mar de los Sargazos...

1.3.9.1. Hiperbentos, suprabentos o plancton demersal: son los organismos que a lo largo del día tienen distintas fases, hacen migraciones del fondo y suben por las noches a comer para evitar la depredación diurna.

a) Si atendemos a su modo de obtener la energía:

1.3.9.2. Fitoplancton.- Abarca todos los organismos fotosintéticos, capaces de vivir a partir de la energía de la luz solar y de materia inorgánica disuelta. Muchas algas unicelulares y filamentosas se incluyen dentro de este grupo.

<http://www.clasificacion-del-plancton.html>

1.3.9.3. Zooplancton.- Comprende a todos aquellos organismos heterótrofos, que han de alimentarse a partir de la materia orgánica fabricada por otros seres vivos. Incluye especies de la gran mayoría de grupos de animales.

<http://www.clasificacion-del-plancton.html>

1.3.9.4. Bacterioplancton y Micoplancton: que componen el plancton regenerador.

b) Si consideramos el medio acuático en que viven:

1.3.9.5. Plancton dulceacuícola.- Incluye todos los organismos planctónicos que viven en las aguas continentales, tales como ríos, lagos, lagunas o charcas.

1.3.9.6. Plancton marino.- Viven en mares y océanos y charcas intermareales.

c) Si atendemos al tiempo durante el que forman parte del plancton:

1.3.9.6. Plancton temporal u meroplancton.- Se trata de organismos que viven en el plancton únicamente durante una etapa de sus vidas, generalmente las primeras etapas de su vida. Es el caso de las larvas de numerosísimos invertebrados y de los estadíos juveniles de muchos peces.

<http://www.clasificacion-del-plancton.html>

1.3.9.7. Plancton permanente o Holoplancton.- Son organismos que pasan toda su vida como integrantes del plancton.

d) Si tenemos en cuenta su distribución vertical:

- **Epiplancton.-** Situado entre 0 y 200 metros de profundidad
- **Mesoplancton.-** Situado entre 200 y 1.000 m. de profundidad
- **Batiplancton.-** Entre 1.000 y 3.000 m
- **Plancton abisal.-** Entre 3.000 y 6.000 m.
- **Plancton hadal.-** Por debajo de los 6.000 metros de profundidad.

e) Si atendemos a su distribución horizontal:

Plancton nerítico.- Situado sobre la plataforma continental.

Plancton oceánico.- Situado en aguas abiertas, fuera de la plataforma.

f) Según el tamaño de los organismos:

TIPOS DE PLANCTON	TAMAÑO	EJEMPLOS	METODO DE COLECTA
Ultraplankton	5 μm	Bacterias y pequeños flagelados	Sedimentación y filtros
Nannoplankton	5.60 μm	Coccolistofóridos y pequeñas diatomeas	Centrifugación
Microplankton	60 μm - 1mm	Diatomeas, dinoflagelados, larvas moluscos y ropéodos	Redes de plankton
Mesoplankton	1mm - 5 mm	Larvas de peces	Redes de plankton
Macroplankton	5mm - 10cm	Sargazo, salpas y algunas medusas	Redes
Megaloplankton	10cm	Sifonóforos coloniales y medusas grandes	Coladeras y frascos

Cuadro.1. Clasificación del plancton en relación a su tamaño fuente: [cienciaybiologia.com](http://www.cienciaybiologia.com)

<http://www.clasificacion-del-plancton.html>

1.4. Migraciones y desplazamiento

El plancton vegetal está siempre cerca de la superficie del agua, pues necesita luz para realizar la fotosíntesis. En cambio el zooplankton está siempre en movimiento, de arriba hacia abajo, completando un ciclo diario con un recorrido de entre 100 a 400 metros. Están cerca de la superficie de noche para alimentarse, y más abajo durante el día para escapar de las fuertes radiaciones solares. <http://es.wikipedia.org/wiki/Plancton#Migraciones>

1.5. Organismos formadores de plancton

El esquema general de la vida en los océanos es semejante al terrestre, ya que se necesitan vegetales verdes que fijen la luz del sol para obtener su energía y producir materia orgánica, es decir, alimento; después, animales que se coman a los vegetales, y que a su vez sean devorados por otros animales, estableciéndose una cadena a la que se llama *cadena de alimentación*.

Esta vida de los mares ha sido descubierta por la sagaz observación que los naturalistas que han realizado a través de muchos años, demostrando que los organismos que pueblan los océanos son de muy distinta índole, aspectos diversos, y están sometidos a diferentes y hasta antagónicas condiciones de vida. Estos seres se agitan y se mueven en el seno de las aguas formando el necton, son arrastrados por sus vaivenes y corrientes constituyendo el plancton, o reposan sobre el fondo o se fijan en él integrando el bentos.
<http://bibliotecadigital.ilce.edu>.

La cantidad de plancton que se encuentra en las aguas continentales de estanques, ríos y lagos es menor que la de los océanos, en los que alcanza cifras del orden de los trillones de individuos.

El plancton se encuentra en mayores cantidades en los mares de las regiones frías. Conforme está más cerca a los polos, el agua del mar se vuelve más densa en plancton y se observa que a 40° de latitud norte o sur se localizan entre 20 mil

y 200 mil individuos planctónicos en cada litro de agua de mar.
<http://bibliotecadigital.ilce.edu>.

Esto se debe a que en dichas zonas los ríos y los glaciares arrastran hacia el mar gran cantidad de sustancias minerales que sirven para que el plancton vegetal produzca alimento.

En aguas frías la competencia entre los organismos es menor, y a esto se suma que los seres del plancton pueden soportar cambios extremos de su ambiente y se reproducen de manera asombrosa, lo que ocasiona que las poblaciones de los integrantes del plancton alcancen cifras enormes.

Si el plancton aún no ha ocupado todas las partes del planeta se debe a que la mayoría de los organismos que lo forman tienen una elevada mortalidad natural y sólo llegan a vivir unas cuantas horas. Cada minuto miles de millones de individuos microscópicos de este grupo nacen, se reproducen y mueren en todos los mares del mundo. <http://bibliotecadigital.ilce.edu>.

El plancton se comenzó a estudiar con mayor atención a partir de las primeras observaciones efectuadas por el famoso naturalista alemán Johannes Müller en 1845 y posteriormente por Erasmo Müller, quienes utilizaron una red de malla fina para recolectar larvas de estrellas de mar y les llamó la atención la gran cantidad de organismos que se encontraban flotando.

Las investigaciones sistemáticas acerca del plancton se iniciaron cuando, a finales del siglo XIX, los investigadores Liljerborg y Sars pasaron el agua del mar a través de finísimas redes construidas con tela, como la que se usa para colar la harina en los molinos, con el fin de capturar a los pequeños organismos que lo forman y que animan y dan vida a los cuerpos de agua.

Dichos investigadores pusieron en práctica su método cuando hacían estudios en el Mar Báltico. Sus trabajos dieron como resultado que se llegase a concebir el plancton como un complejo biológico formado por algas microscópicas que fabrican copiosamente productos nutritivos, e infinidad de especies animales, entre las que destacan, por un lado, los herbívoros que devoran a estos vegetales y los carnívoros que los persiguen; y conviviendo con unos o con otros los parásitos que los invaden y los animales que se alimentan de despojos o de diversos residuos orgánicos en descomposición. Además existen bacterias que se encargan de descomponer la materia orgánica que resulta de la excreción y defecación de los organismos, así como de los restos de éstos cuando mueren. A estos organismos se les llama *productores*, *consumidores* y *descomponedores*, respectivamente. <http://bibliotecadigital.ilce.edu>.

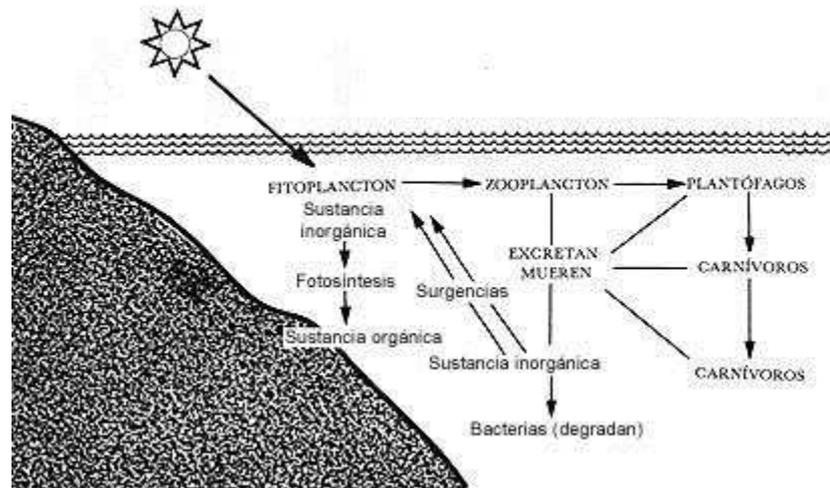


Fig. 2. Ciclo biogeoquímico en el mar. Fuente: bibliotecadigital.ilce.edu.mx

1.6. Ciclo de los organismos planctónicos

Los organismos del zooplancton pueden pasar toda su vida como formadores del plancton, llamándose *holoplanctónicos*, como es el caso de diminutos crustáceos denominados copépodos, que abundan en la superficie del agua del mar y son magnífico alimento para los peces; mientras que en otros casos, un mismo organismo pasa épocas de su vida (generalmente las juveniles) como planctónico, en tanto que cuando es adulto vive en el fondo de los mares; como, por ejemplo, las estrellas de mar, cuyas larvas y especímenes juveniles se encuentran en las capas superficiales. Otros animales como las medusas, genuinos pobladores del plancton cuando son jóvenes, presentan larvas ancladas y fijas al fondo. A estos organismos se les llama *meroplanctónicos*. <http://bibliotecadigital.ilce.edu>.

También se pueden clasificar a los organismos del plancton por su tamaño, colocándolos en diferentes categorías; los más pequeños presentan tallas

inferiores a 5 micras, como bacterias y pequeños flagelados, y para colectarlos se centrifuga el agua del mar y se utilizan filtros muy finos.

La talla promedio de los organismos planctónicos se encuentra entre 60 micras y un milímetro y para capturarlos se emplean redes especiales llamadas "redes de plancton".

Los organismos que miden de uno a cinco milímetros, como las larvas de los peces, se colocan en otro grupo, y los que tienen más de cinco milímetros constituyen un tipo diferente al que pertenecen algunas larvas de peces, medusas, salpas y el sargazo. Un último grupo está formado por los sifonóforos coloniales y grandes medusas que llegan a tener hasta un metro de diámetro. <http://bibliotecadigital.ilce.edu>.

Según la región donde se localice se puede diferenciar el *plancton nerítico* y el *plancton oceánico*. El primero es más variado y abundante, por encontrarse en la zona donde la renovación de nutrientes es mayor, de modo que los vegetales pueden realizar la fotosíntesis aumentando la cantidad de alimento y, por lo tanto, el número de individuos de la población; esta diversidad se incrementa cerca de las costas, debido a que se encuentran en él las larvas de muchos animales bentónicos y nectónicos costeros. <http://bibliotecadigital.ilce.edu>.

1.7. Fitoplancton y zooplancton

Dependiendo de su nutrición se distinguen, el fitoplancton, o plancton vegetal y el zooplancton, o plancton animal. El fitoplancton es capaz de sintetizar su propio alimento. Al igual que la mayoría de plantas, fijan carbono por medio del proceso fotosíntesis, a partir del agua, gas carbónico y energía luminosa. La importancia del fitoplancton es evidente ya que la tierra está compuesta por tres cuartas partes de agua.

El 95% de la productividad primaria en el mar se debe al fitoplancton, este constituye la base de la pirámide alimenticia de todo el ecosistema marino. Está constituido principalmente por algas unicelulares microscópicas.

El zooplancton, por el contrario, está constituido por organismos heterótrofos que no pudiendo sintetizar su propio alimento, la obtienen del medio exterior por ingestión de partículas vivas o muertas.

1.8. Variaciones estacionales

Por lo general el plancton nerítico presenta variaciones durante las diferentes estaciones del año, y éstas son de mayor grado en los mares tropicales, mientras que en el oceánico son menores.

Se considera que existe una máxima abundancia en primavera, cuando las aguas empiezan a calentarse, y otra máxima en otoño, al iniciarse el enfriamiento, y dos mínimas: una en invierno y otra en verano.

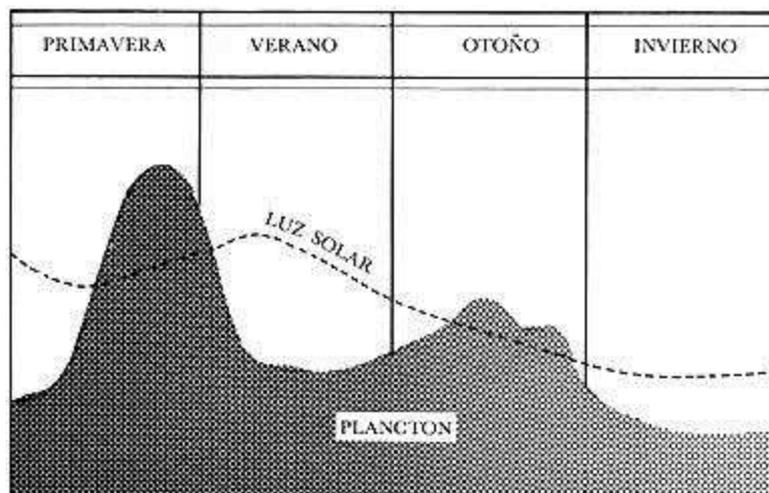


Fig. 3. Variaciones estacionales del plancton. *Fuente: bibliotecadigital.ilce.edu.mx*

Asimismo, el plancton puede distribuirse en diferentes profundidades; se llama *fotoplancton* al localizado entre 1 y 30 metros en las capas más iluminadas; plancton *batipelágico* al de zonas poco iluminadas, y plancton de la *penumbra* al que vive en profundidades que van de los 30 a los 50 metros. <http://bibliotecadigital.ilce.edu>.

Dentro de la gran heterogeneidad que presentan los organismos del plancton por las condiciones de su vida al ocupar las capas superficiales, han evolucionado desarrollando una serie de adaptaciones que les permiten prevenir el hundimiento. La naturaleza ha recurrido a los más diversos artificios para que los organismos que flotan en las aguas en constante y lento naufragar.

Ello ha traído como consecuencia que los seres que constituyen el plancton tomen una singular fisonomía, ya que muchos de sus órganos o su colocación en

el cuerpo adquieren las más artísticas apariencias, que realzan el valor estético de estos bellísimos organismos, cuyos cuerpos son muchas veces un prodigio de forma.

La diferencia entre el peso o densidad del agua y el peso específico de los seres que en ella flotan es pequeña: alcanza de 1.02 a 1.05 gramos por centímetro de agua, y para contrarrestar o atenuar esta ligera diferencia, los organismos forman infinidad de artificios y disposiciones peculiares, entre las que destacan el aligerar el peso de su cuerpo o aumentar la superficie de contacto con el agua, permitiendo incrementar la resistencia friccional entre el organismo y el agua del mar, lo que hace mayor la resistencia a hundirse.

La relación entre la superficie del cuerpo del organismo planctónico y su volumen o peso recibe el nombre de "superficie específica" y mientras más elevada sea ésta, más favorece a la flotación así como a la absorción de nutrientes.
<http://bibliotecadigital.ilce.edu>.

También han observado que las estructuras que forman para aumentar la superficie de su cuerpo son más elaboradas en los organismos que viven en aguas cálidas y pueden ser diferentes a las que presenta la misma especie cuando vive en aguas frías; esto se debe a que la temperatura cambia la viscosidad del agua y por lo tanto las posibilidades de flotación de los individuos.

Otros organismos del plancton tienen la habilidad de cambiar de forma de acuerdo con la temperatura del agua, a lo que se llama "ciclomorfosis"; por

ejemplo, la diatomea *Rhizosolenia* en verano presenta una concha larga y ancha con extremos puntiagudos y en invierno la tiene corta y obtusa.

Dentro de los pobladores microscópicos del plancton se localizan las peridíneas, que son pequeños organismos con características tanto vegetales como animales, que flotan en grandes cantidades en el agua del mar; su caparazón está formado por celulosa, sustancia característica de los vegetales; además, tienen dos delgados organitos típicos de los animales llamados flagelos (por su forma de látigo) con los que se mueven, por lo que también se les llama dinoflagelados.

Sus colores y la forma del caparazón les dan apariencias bellas y cuando se encuentran en cantidades grandes en el agua del mar le dan tonalidades especiales formando las "mareas rojas".

Los animales microscópicos del plancton también presentan estructuras que les permiten flotar, y que además les proporcionan una gran diversidad de formas. Los foraminíferos y los radiolarios son animales cuyo cuerpo está formado por una sola célula que mide milésimas de milímetro y está protegido por una concha compuesta por carbonato de calcio y por sílice, que adopta formas y coloraciones muy llamativas; algunos de ellos adhieren a su concha partículas del medio externo como grano de arena o mica, espículas de esponja, etcétera.

Los radiolarios presentan un esqueleto estructurado por sílice, que al microscopio se observa como si fuera de cristal con ornamentaciones en

arreglos que forman esferas con espinas radiales, sobre las que el animal extiende unos pseudópodos delgados cuando necesita flotar o se contrae, cuando quiere bajar a mayor profundidad. De estos protozoarios se han identificado más de cuatro mil especies, que viven todas en aguas marinas y salobres.

La distribución de los organismos del plancton es discontinua y está determinada principalmente por la temperatura y la salinidad, que son irregulares entre la superficie y los 150 metros, pero que se hacen más estables a los 200 metros de profundidad. Por lo tanto, el plancton no es un conjunto homogéneo: cada una de las especies que lo forman presenta su propio ciclo y el existente en un área determinada representa la suma de estos ciclos.

La distribución no sólo cambia en el espacio, sino que lo hace en el tiempo, ya que muchos de los organismos planctónicos tienen migraciones diurnas y nocturnas, de modo que, en algunas ocasiones, la captura del plancton es mayor en la noche. Estas migraciones se explican por el fenómeno de irritabilidad, es decir por la propiedad que tiene la materia viva de responder a los estímulos, y en el caso de los organismos planctónicos, éstos responden a la luz (foto tactismo) y a la gravedad (geo tactismo).

CAPITULO II

DINOFLAGELADOS

2.1. Generalidades

Forman el *phylum Pyrrophyta*, constituido por dos clases: *Dinophyceae*, con más de 4 000 especies de vida libre, y *Syndinophyceae*, con alrededor de 40 especies parásitas y simbiotes. Su adaptación a una gran variedad de ambientes se ve reflejada en su diversidad de formas, tipos de nutrición y un enorme registro fósil que data de varios millones de años. *Balech 1977.*

En condiciones favorables, algunos dinoflagelados de vida libre de los géneros *Alexandrium*, *Glenodinium*, *Gymnodinium* y *Gonyaulax* pueden reproducirse fácilmente y tornar las aguas superficiales de color rojo debido a las neurotoxinas que producen, lo que se llama marea roja, y que suele ser venenosa para muchos tipos de organismos marinos, provocando su muerte en cadena. *Balech 1977.* *Estos organismos se caracterizan por presentarse frente a determinados parámetros del medio, temperatura y salinidad una gran sensibilidad, por lo cual son considerados como buenos indicadores biológicos. Balech y Fernando, 1964.*

Algunos dinoflagelados establecen asociaciones simbióticas con invertebrados marinos, especialmente con corales, anémonas, zoantidos y gorgonias (cnidarios de la clase Antozoo), formando así los arrecifes coralinos, que albergan un cuarto de la biodiversidad marina del planeta.

Las asociaciones simbióticas son interespecíficas y complejas, y los participantes reciben beneficios que les permiten coexistir en un ambiente escaso de nutrimentos. *Balech 1977.*

Los dinoflagelados tienen una gran importancia biológica y evolutiva, y presentan características estructurales únicas entre los organismos con núcleos celulares bien definidos (eucariontes): la organización del ADN empaquetado en forma de cromosomas que, junto con el nucléolo, se mantiene permanentemente condensado durante todo el ciclo celular; una ausencia de proteínas histonas (proteínas básicas de bajo peso molecular, responsables del empaquetamiento del ADN, muy conservadas evolutivamente entre los eucariontes); y la permanencia intacta de la envoltura nuclear durante la división celular. *Balech 1977.*

2.2. Producción primaria

Los océanos ocupan el 70% de la superficie terrestre y contienen una gran variedad de organismos. En sus aguas se pueden encontrar representantes de prácticamente todas las formas de vida. *Pineda, Francisco, 1989*

Los seres que viven en el mar se han adaptado a condiciones físicas muy variadas (olas, mareas, corrientes, salinidad, temperatura, presión, iluminación, gases disueltos, etc.) y han desarrollado sistemas fisiológicos, de sujeción, de flotación, etc. muy variados. *Pineda, Francisco, 1989*

Sus cadenas tróficas empiezan con organismos fotosintéticos y terminan con grandes ballenas, peces, calamares gigantes, etc.

Entre los organismos fotosintéticos (productores primarios) hay algas macroscópicas que pueden alcanzar tamaños de varias decenas de metros, pero la mayor parte de la producción primaria la realizan algas microscópicas - fitoplancton- que viven en las zonas más superficiales de las aguas, hasta donde entra la luz. El factor que limita la producción de fitoplancton en una zona oceánica suele ser el ión fosfato. Por eso en aquellos lugares en los que corrientes marinas ascendentes suben sales de fósforo desde los sedimentos del fondo oceánico a la superficie, el fitoplancton prolifera y, a partir de él, todo el resto de organismos de la cadena trófica se multiplican. *Pineda, Francisco, 1989*

2.3. Especies fotosintéticas

El reino protista es un grupo formado por diferentes organismos que presentan características de los diferentes reinos. Al ser difíciles de colocar en los mismos se agruparon en este reino. Debido a la gran variedad de organismos con características distintas que encontramos en este reino, se considera al reino protista uno polifilético. Esto hace que las relaciones evolutivas y los cambios de este grupo sean más difíciles de entender (Starr, Biology) Actualmente se está usando la biología molecular, junto a la evidencia morfológica y fisiológica poder clasificarlos de una manera más correcta.

Entre las especies fotosintéticas dentro de fitoplancton encontramos las Pyrrophyta es la división de los dinoflagelados, estos son unicelulares, fotosintéticos y mayormente marinos. Algunas especies son bioluminiscientes, otras

son responsables de las mareas rojas. Un aumento desmedido de dinoflagelados cerca de las costas es responsable de producir grandes cantidades de toxinas capaces de matar la mayoría de los peces en esas áreas *Yolanda, Serrano 2011*

2.4. Especies depredadoras

La nutrición de los dinoflagelados generalmente es autótrofa, pero los que no tienen pigmento ingieren el alimento ya formado a través de sus membranas.

Varias son parásitas y viven a expensas de su huésped; otras viven en simbiosis con algas del tipo de las zooclorelas y zooxantelas, que les dan el alimento. El cultivo de las peridíneas es un proceso difícil, porque se cuenta con poca información en relación con sus necesidades alimenticias.

Por estos tipos de nutrición, donde se presentan características tanto de vegetales como de animales, además de la presencia de los flagelos, el órgano foto receptor y la vacuola excretora, que también se consideran como rasgos de animales, a estos organismos se les coloca dentro del grupo de los protistas; sin embargo, son clasificados dentro del fitoplancton por presentar clorofila y ser capaces de realizar fotosíntesis.

Aunque los dinoflagelados se observan con relativa frecuencia, en las aguas de ríos, charcas o lagunas su hábitat preferido es el mar y es allí donde forman parte de las comunidades del plancton. Su rápido movimiento titubeante y el grosor de sus células hacen que sean difíciles de fotografiar.

Dentro de los dinoflagelados existen organismos que pueden presentar casi cualquier tipo de nutrición, los hay fotosintéticos, otros son depredadores y se alimentan exclusivamente de los organismos que capturan, pero algunas formas incluso pueden alimentarse de forma mixta o absorber sustancias orgánicas que se encuentren disueltas en el agua. *Biodiversidad virtual 2009-2011 Elisabet Sans*

2.5. Especies potenciales toxicas

Las proliferaciones de microalgas en aguas marinas o estuarinas pueden causar mortandades masivas de peces, contaminar los productos del mar con toxinas y alterar los ecosistemas de forma negativa para el hombre.

Pueden distinguirse dos tipos de organismos: los productores de toxinas, que pueden contaminar los productos del mar o matar peces y los productores de grandes biomasas, que pueden causar anoxia y mortandad indiscriminada de fauna acuática. Chávez Melgar, Yassy Cuba Aguilar, Rocío Rivera Pino, Luis 2005

Algunas floraciones algales nocivas tienen ambas características. Aunque las floraciones algales nocivas ocurrieron desde hace siglos, estudios de regiones afectadas por pérdidas económicas e intoxicaciones humanas han demostrado que ha habido un drástico incremento en el impacto de las FAN en todo el mundo en las últimas décadas.

Hay que resaltar que las formaciones de estas floraciones no solo se forman naturalmente. Es importante distinguir varios factores que son consecuencia de la acción humana moderna que se superponen desde hace pocos decenios a los ciclos climáticos globales y que pueden estar causando un aumento significativo

en la frecuencia, intensidad y extensión geográfica de los florecimientos algales.

Chávez Melgar, Yassy Cuba Aguilar, Rocío Rivera Pino, Luis 2005

Una de estas causas es la entrega de nutrientes exógenos a las aguas costeras provenientes de residuos arrojados al mar, los cuales han alterado de maneras específicas y diferentes las condiciones de crecimiento de las microalgas y otros componentes del plancton (eutrofización).

La proliferación de algas nocivas también se puede ocasionar por la ruptura de las cadenas alimentarias marinas provocada por la sobre pesca, el incremento de la movilización de metales traza esenciales para el crecimiento de las microalgas o inhibidores del mismo, los depósitos atmosféricos (concretamente, el agua de lluvia con compuestos de nitrógeno) y la acuicultura intensiva en algunas zonas marinas especialmente vulnerables. Chávez Melgar, Yassy Cuba Aguilar, Rocío Rivera Pino, Luis 2005

2.6. Clasificación y taxonomía

En relación al estudio de los dinoflagelados podemos distinguir 4 clases que se describen a continuación: *Faust, M.A. and Gullledge, R.A. 2002.*

- ✓ Clase Dinophyceae (Bütschli, 1885) Pascher, 1914
- ✓ Clase Blastodiniophyceae Fensome et al., 1993
- ✓ Clase Noctiluiphyceae Fensome et al., 1993
- ✓ Clase Syndiniophyceae Loeblich III, 1976

2.6.1. Clase Dinophyceae.

Dinophyceae es la principal clase de Dinoflagelados. Incluye las especies cuyo núcleo permanece dinocarionte durante todo el ciclo celular, que es dominado por la etapa haploide, e incluye todos los Dinoflagelados típicos, tales como *Peridinium* y *Gymnodinium*. Otros son más inusuales, incluyendo algunos coloniales, ameboides o parásitos. *JF Saldarriaga et al. (2001)*.

Son organismos unicelulares, la mayoría biflagelados, si bien pueden aparecer formas aflageladas: cocoides, filamentosas, palmeloides o ameboides, relacionadas con la gran variedad de formas de nutrición.

Generalmente fotosintéticos, aunque también hay formas heterótrofas: saprofiticas, parásitas, simbióticas y holozoicas. Muchos autótrofos marinos son auxótrofos para varias vitaminas.

Como pigmentos: clorofila a y c, β -caroteno, xantofilas, peridinina, neoperidinina, dinoxantina, neodinoxantina y diatoxantina. El material de reserva es almidón. *JF Saldarriaga et al. (2001)*.

La pared celular o teca, cuando se presenta, está compuesta fundamentalmente de celulosa. Presentan dos flagelos, situados en surcos o depresiones de la superficie de la célula. Un flagelo acronemático (liso, terminado en una fibrilla), de disposición posterior, localizado en un surco longitudinal o sulcus. Otro flagelo acintado, situado en un surco transversal, cingulo, ecuatorialmente, que permite el giro y el desplazamiento. *JF Saldarriaga et al. (2001)*.

Los Dinophyceae se clasifican por su morfología. Las especies con teca se dividen en cuatro órdenes, basados en la disposición de las placas de su armadura: Peridinales (por ej. *Peridinium*), Gonyaulacales (por ej. *Ceratium*, *Gonyaulax*), Dinophysiales (por ej. *Dinophysis*) y Prorocentrales (por ej. *Prorocentrum*). Los Peridinales son probablemente parafiléticos con respecto a los otros y en los árboles de ARN se mezclan con especies que carecen de teca. Los grupos sin teca se considera que son polifiléticos y se clasifican en varios órdenes. Ejemplos de géneros son *Gymnodinium*, *Amphidinium*, *Symbiodinium* y *Dinamoeba*.

Un grupo de dinoflagelados parásitos, el orden Blastodinales, se clasifica a veces aquí, pero normalmente se le asigna su propia clase, Blastodiniophyceae. Incluye el género *Pfiesteria*. *JF Saldarriaga et al. (2001)*.

2.6.2. Clase Blastodiniophyceae.

Blastodinales es un grupo de organismos unicelulares del filo Dinoflagelados, incluido en su propia clase, Blastodiniophyceae. Alternativamente, Blastodinales a veces se clasifica en la clase Dinophyceae. Comprenden once géneros en seis familias.

Son parásitos, solo poseen dinocarión durante una parte de su ciclo vital, con dos flagelos heterocontos en el sulcus y el cíngulo y no están altamente vacuolados.

Familia:

- ✓ Oodiniaceae

Géneros:

- ✓ *Amyloodinium*
- ✓ *Crepidoodinium*
- ✓ *Oodinium*
- ✓ *Pfiesteria*

(Chatton, 1920)

Familia:

- ✓ Cachonellaceae

Géneros:

- ✓ *Actinodinium*
- ✓ *Cachonella*
- ✓ *Dissodinium*

(Silva, 1980)

Familia:

- ✓ Apodiniaceae

Género:

- ✓ *Apodinium*

Familia:

- ✓ Blastodiniaceae

Género:

- ✓ *Blastodinium*

Familia:

- ✓ Haplozoaceae

Género:

- ✓ *Haplozoon*

Familia:

✓ Protoodiniaceae

Género:

✓ *Protoodinium* *Enciclopedia Libre Universal 2010*

2.6.3. Clase *Noctiluiphyceae*

Noctiluiphyceae es una clase de organismos unicelulares del filo Dinoflagelados que comprende un único orden, Noctilucales. Son un grupo peculiar de dinoflagelados marinos que difieren de la mayor parte de los demás en que la célula madura es diploide y su núcleo celular no muestra una organización dinocarionte. Estas células son muy grandes, con un diámetro de 1 a 2 milímetros y contienen grandes vacuolas.

Algunas pueden contener algas verdes simbiotes, puesto que no tienen cloroplastos. Se alimentan de otro plancton y disponen usualmente de un tentáculo dedicado a la alimentación. *Eckert R, Reynolds GT (1967 May)*.

Los Noctilucales se reproducen por fisión binaria, pero la reproducción sexual también ocurre. Cada célula produce numerosos gametos, que se asemejan más a los dinoflagelados típicos sin teca y tienen un núcleo dinocarionte. Las evidencias sugieren que se han separado muy tempranamente de los demás dinoflagelados y generalmente son clasificados en su propia clase.

La especie más común es *Noctiluca scintillans*, también llamada *N. miliaris*. Es usualmente bioluminescente cuando es molestado, como varios otros

dinoflagelados y sus grandes floraciones se aprecian a veces como luces que parpadean en el océano. *Eckert R, Reynolds GT (1967 May)*.

2.6.4. Clase Syndiniophyceae

Syndiniophyceae es una clase de organismos unicelulares del filo dinoflagelados, que comprende un único orden, Syndiniales. Comprenden dieciséis géneros en siete familias.

Viven exclusivamente endosimbióticamente en animales marinos y en protozoos. La forma trófica es frecuentemente multinucleada, y desarrolla divisiones para formar esporas móviles con dos flagelos en un arreglo típico de dinoflagelado. Han perdido la teca y los cloroplastos y, al contrario de todos los otros órdenes, el núcleo jamás es dinocarión. Un buen ejemplo es *Amoebophrya*, parásito de otros dinoflagelados y que puede contribuir a finalizar las mareas rojas.

Familia:

- ✓ Syndiniaceae

Géneros:

- ✓ *Hematodinium*
 - ✓ *Ichthyodinium*
 - ✓ *Merodinium*
 - ✓ *Solenodinium*
 - ✓ *Syndinium*
 - ✓ *Trypanodinium*

Familia:

- ✓ Amoebophryaceae

Géneros:

- ✓ *Amoebophrya*

Familia:

- ✓ Duboscquellaceae

Géneros:

- ✓ Dogelodinium
- ✓ Duboscquella
 - ✓ Duboscquodinium
 - ✓ Keppenodium

Familia:

- ✓ Oxyrrhinaceae

Géneros:

- ✓ *Oxyrrhis*

Familia:

- ✓ Coccidiniaceae

Géneros:

- ✓ *Coccidinium*

Familia:

- ✓ Spiromonadaceae

Géneros:

- ✓ *Spiromonas*

Familia:

- ✓ Sphaeriparaceae

Géneros:

- ✓ *Atlanticellodinium*
- ✓ *Sphaeripara*

(Cachon et Cachon-Enjumet, 1965)

2.7. Distribución en relación de los parámetros abióticos

Los Dinoflagelados fotosintéticos constituyen una parte importante del fitoplancton marino, especialmente en los mares cálidos; su presencia en las aguas continentales es menor. Constituyen un grupo cosmopolita presente en todos los mares y responsable, cuando las condiciones ambientales le son favorables, de florecimientos con millones de células por litro capaces de colorear las aguas con tonos pardos amarillentos a rojo, conocidas como mareas rojas. *Biodiversidad y Taxonomía de Plantas Criptógamas Grupo de Investigación UCM n° 910801 Departamento de Biología Vegetal I Facultad de Ciencias*

Biológicas

Universidad Complutense de Madrid ESPAÑA.

La proliferación de las microalgas es consecuencia de una secuencia compleja de procesos que incluyen las condiciones ambientales y ecológicas, como la luminosidad, los nutrientes o la temperatura del agua.

En el caso de las especies implicadas en la intoxicación diarreica la mayor proliferación tiene lugar habitualmente, en primavera-verano. La proliferación de estos dinoflagelados puede apreciarse por la aparición de mareas aunque en el caso de la intoxicación diarreica se ha determinado que la presencia de dinoflagelados a una concentración de 100-200 células/l es suficiente para que los moluscos se contaminen con toxinas. A estas concentraciones no hay evidencia visual, en forma de marea, de la proliferación de estas microalgas.

María Sáez 2008

2.8. Hábitat y biología

Los dinoflagelados son algas unicelulares, mayormente se encuentran en el mar, aunque también están presentes en otros cuerpos de agua, teniendo una gran importancia en la cadena alimenticia.

El plancton marino consta de organismos que debido a su pequeño tamaño o a un débil desarrollo de sus órganos locomotores no pueden moverse en contra de las corrientes oceánicas, por lo que son arrastradas involuntariamente por ellas.

El fitoplancton marino está compuesto principalmente por diatomeas y dinoflagelados. Por ser fotosintetizadoras estas plantas microscópicas permanecen en la zona fótica.

Estos organismos, son más numerosos en las partes calientes del mar, donde a veces se encuentran innumerables diatomeas, pero también se encuentran en aguas frías, así como también en agua dulce, salobre y son a veces abundantes en los estuarios. Algunos se encuentran en la arena, en el agua que hay en los intersticios de la misma. A pesar de la existencia de unas cuantas formas tóxicas, constituyen una importante fuente de alimento para el zooplancton. Se caracterizan por poseer una pared celular compuesta por placas celulósicas que se solapan y por la disposición característica de sus flagelos, uno de los cuales vibra dentro de un surco ecuatorial que rodea la célula, mientras el otro sirve de propulsor (Jessop, 1975).

Los dinoflagelados son algas unicelulares biflageladas (Vilée, 1996).

Algunos dinoflagelados son también parásitos que infectan una variedad de organismos planctónicos como radiolarios, copépodos, terópodos, larvas y huevos de peces (Ferrández, 1971).

2.9. Ciclo de vida

En la mayoría de los dinoflagelados el núcleo es dinocarión durante todo el ciclo vital. Son generalmente haploides y se reproducen sobre todo por fisión binaria, pero la reproducción sexual también ocurre. Ésta tiene lugar por la fusión de dos individuos para formar un cigoto, puede seguir siendo móvil o formar un quiste inmóvil, que más adelante experimenta una meiosis para producir nuevas células haploides. Así por ejemplo, cuando las condiciones

llegan a ser críticas, generalmente por falta de alimento o por inexistencia de luz, dos dinoflagelados se fusionarán formando un planozigoto. Éste continúa su movilidad hasta que después de unos días pierde sus flagelos. Luego se encuentra otra etapa no muy diferente de la hibernación llamada hipnozigoto.

La membrana se expande abriendo la teca, el protoplasma se contrae y se forma una nueva teca más dura en el cual algunas veces se forman espinas. El quiste recién formado se deposita en el fondo marino.

Cuando las condiciones vuelven a ser favorables, rompe su teca, pasa por una etapa temporal denominada planomeiocito y después retorna rápidamente a la forma dinoflagelada a principio del ciclo.

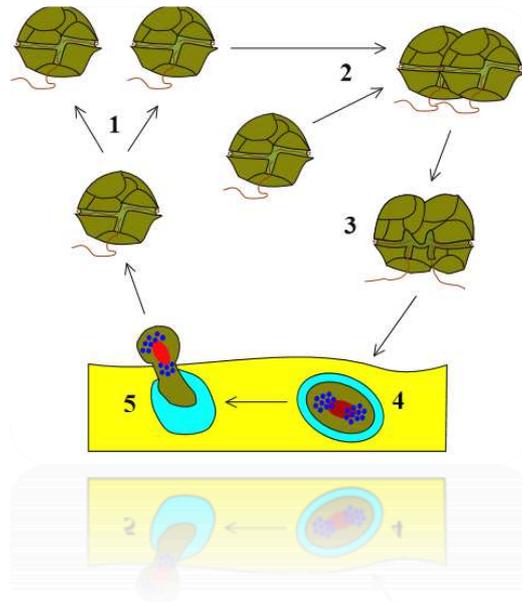


Fig.4. Ciclo vital de un dinoflagelado: 1-fisión binaria, 2-reproducción sexual, 3-planozigoto, 4-hipnozigoto, 5-planomeiocito. Fuente: es.wikipedia.org

2.10. Reproducción

Los dinoflagelados se reproducen por división asexual. La división celular se realiza según el plano que pasa por el punto de la inserción de los flagelos, en algunos casos los flagelos se desprenden poco antes de la división. Cada célula hereda uno de los flagelos y diferencia pronto el que le falta. (Scagel *et al*)

El ciclo vital de muchas especies presenta dos estadios principales. Uno móvil en el cual la célula está envuelta en la llamada amphiesma y ocasionalmente por tecas, esta última estructura no es fosilizable. En el otro estadio, la célula es inmóvil y se encuentra dentro de un quiste, el cual en ocasiones está hecho de un material proteínico muy resistente que si es fosilizable (Isidro, 2000).

Las células pueden encistarse y formar membranas gruesas y acumular abundantes reservas alimenticias con lo cual se hacen resistentes a las condiciones extremas del medio. Este tipo de encistamiento es más frecuente en las especies dulceacuícolas y puede tener lugar en las especies marinas.

Las formas no móviles producen zoosporas biflageladas, en este caso las células se redondean y liberan una o más células dinoflagelados típicas, desprovistas de prolongaciones. La reproducción sexual es rara (Scagel *et al*).

2.11. Morfología interna

La célula de los dinoflagelados contiene los orgánulos más comunes tales como el retículo endoplasmático, aparato de Golgi, mitocondrias, gránulos de

lípidos y almidón y vacuolas endoplasmáticas. Además, se han encontrado algunos orgánulos sensibles a la luz que les permiten determinar la dirección e intensidad de la luz y núcleos con un nucleolo prominente. Muchos disponen de tricocistos que disparan filamentos mucilaginosos.

Los dinoflagelados tienen un núcleo de forma peculiar, denominado dinocarión, en el cual los cromosomas se fijan a la membrana nuclear.

Los cromosomas están muy organizados, contienen una gran cantidad de ADN, carecen de histonas y no presentan una verdadera interfase. Esta clase de núcleo fue una vez considerado una forma intermedia entre el nucleóide de los procariontes y los núcleos verdaderos de los eucariontes y fue llamado *mesocarión*, pero ahora se considera una forma avanzada más que primitiva.

2.12. Morfología externa

La célula puede ser en unos casos desnuda y provista de un periplasto consistente, o estar rodeada por una pared celulósica, al periplasto se denomina amphiesma y a la pared celulósica teca. En consecuencia se los suele dividir en dos grandes grupos a partir de la presencia o ausencia de placas en su amphiesma, por lo que se los denomina tecados o atecados.

La mayor diversidad la presentan las formas móviles, cuyo tamaño fluctúa entre 20 y 500µm, por lo que se les ubica dentro del microplancton.

Algunos, como los del género *Noctiluca* pueden alcanzar hasta 2mm de diámetro.

Por convención la estructura celular de los *atecados* se divide en dos regiones una superior: epicono (o episoma) y una inferior: hipocono (o hiposoma), ambas separadas por el cíngulo, que corresponde a un surco transversal que rodea a toda la célula y que aloja al flagelo transversal. En el hipocono, y en posición ventral, se encuentra el sulco, el cual corresponde a un surco longitudinal que aloja al flagelo longitudinal. La cara por la que se puede ver el sulco se dice ventral y la contraria, dorsal.

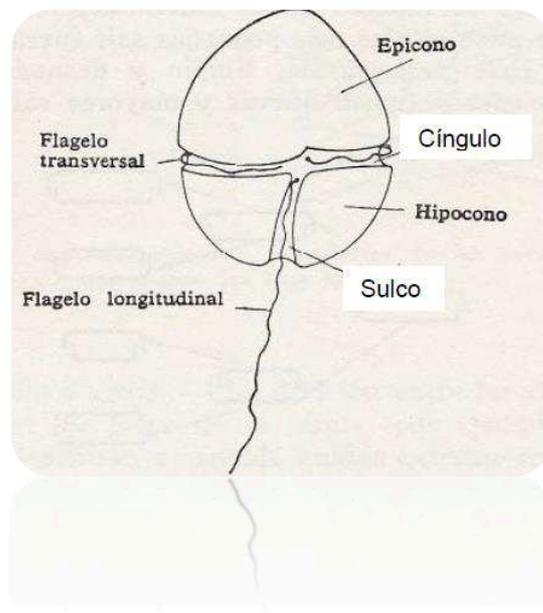


Fig.5. Dinoflagelado sin teca. Fuente: Ferrandiz, F. Elementos de ecología Marina.

La estructura celular de los *dinoflagelados tecados* se basa también en dos regiones denominadas epiteca (la superior), e hipoteca (la inferior). Al igual que en los *atecados*, ambas se encuentran separadas por el cíngulo, que aloja al flagelo transversal, y en la región ventral de la hipoteca se encuentra el sulco que aloja al flagelo longitudinal.

Las placas de naturaleza celulósica que forman parte de la pared de estos organismos, son consideradas como la característica taxonómica más importante, ya que su forma, número y posición es propia de cada especie. Las características del cíngulo y su ubicación también varían entre las especies, por lo que también se utilizan taxonómicamente, de acuerdo a sus bordes el cíngulo puede ser cavocono, de bordes excavados o bien, planocono cuando los bordes son rectos o no están excavados.

De acuerdo a su posición el cíngulo puede ser dextrógiro si esta desplazado hacia la derecha, levógiro cuando se encuentra desplazado hacia la izquierda, o circular cuando no sufre desplazamiento (Isidro, 2000).

En las formas desnudas como en el caso de *Gymnodinium*, el periplasto puede ser liso, estriado o acostillado. En las formas blindadas, la capa celulósica que la reviste puede estar formada por placas individuales, articuladas y ornamentadas, soldadas fuertemente entre sí. En *Glenodinium* las placas son extremadamente delicadas, mientras que en otras formas blindadas (tecados) como en *Peridinium* y *Gonyaulax*, las placas pueden estar perforadas por uno o más poros y pueden presentar prolongaciones en forma de cuerno, espina, papila o proceso aliforme.

Las placas celulósicas están en contacto con una membrana celular interna.

Las células poseen un núcleo altamente organizado, en el cual contienen núcleos de cromatina moniliformes bien visible.

En algunas especies marinas se encuentra una gran vacuola, esta posee dos canales que conducen al exterior y no es pulsátil. En otras especies, se encuentran vacuolas parecidas a las de otras plantas. Ciertas especies móviles poseen también una mancha ocular que se cree es sensible a la luz.

Los pigmentos contenidos en los cloroplastos, confieren a las células una coloración pardo-verdosa o pardo-dorada. Normalmente existen dos o más cloroplastos discoidales.

En las especies no fotosintetizadoras, los pigmentos pueden encontrarse en forma de gránulos o en forma disuelta.

Las especies fotosintetizadoras poseen clorofila a y c, así como también un cierto número de pigmento carotenoides. Además del β -caroteno, un cierto número de xantofilas, entre las cuales la peridinina y la dinoxantina son las únicas que se encuentran en esta división. La peridinina es el pigmento pardo al cual se debe el color característico del grupo, también se encuentra diadinoxantina.

Las reservas alimenticias glucídicas se almacenan en forma de un almidón comparable al de las algas verdes y de las plantas superiores. El almidón de los dinoflagelados está formado por uniones α 1-4 (amilosa) y α 1-6 (amilopectina). El almidón se sintetiza sobre la periferia del cloroplasto; si en él existe un pirenoide, el almidón se forma sobre la cara externa de este. Los

granos de almidón también se encuentran dispersos por el citoplasma próximo al cloroplasto. Además almacena grasas y aceites (Scagel *et al*).

Aquellos que carecen de pigmentos fotosintetizadoras son parásitas o saprofiticas. Las formas tecadas sin cromatóforos son seguramente saprofitas, pero algunas formas no tecadas y no coloreadas son holozoicas, alimentándose de otros organismos dinoflagelados, diatomeas, microflagelados y bacterias. Por ejemplo *noctiluca* devora larvas y otros metazoos pequeños. Algunos flagelados holozoicos poseen tentáculos y siguen procesos ameboides o producen hilos para captar sus alimentos. (Ferrandiz, 1971)

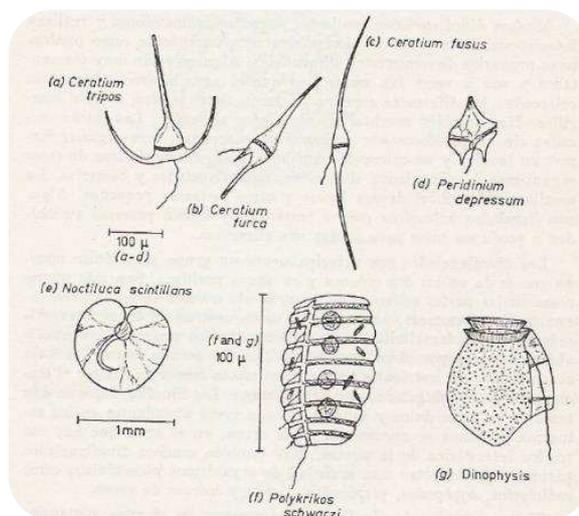


Fig.6. Dinoflagelados Fuente: Ferrandiz, F. Elementos de ecología Marina.

2.13. Ecología y distribución natural

Como se mencionó anteriormente, los dinoflagelados son más numerosos en el mar, se encuentran también en agua dulce, en agua salobre y en la arena de las playas. Las especies más comunes tanto en el agua dulce como en el mar, son las especies de los géneros *Peridinium* y *Ceratium*.

Algunos de estos organismos producen luminiscencia que se presenta en ocasiones en el agua de mar al ser agitados de noche.

Sus características morfológicas y requerimientos nutritivos los hacen exitosos desde el punto de vista reproductivo y de crecimiento en aguas tropicales, donde la estabilidad en la columna de agua es mayor y la concentración de nutrientes más baja, sin embargo, ocupan un lugar secundario respecto de las diatomeas. (Isidro, 2000)

Las formas marinas desnudas son más frecuentes en las regiones oceánicas, mientras que las formas revestidas de celulosa son más comunes en el plancton costero.

También se conocen dinoflagelados que viven en forma parasita sobre peces y copépodos, y otros que viven en forma simbiótica en las células de diversos celentéreos y radiolarios.

La formación de cuernos, espinas o de estructuras en forma de velas o de alas que se observa en dinoflagelados fotosintetizadores blindados, aumenta la capacidad de los mismos para mantenerse dentro de la zona fótica. Estas estructuras cumplen la función de incrementar la superficie de la célula en relación con su volumen, con ello se aumenta el rozamiento, el cual disminuye la velocidad de sedimentación de la célula y puede ayudarla a recuperar su posición horizontal.

Por consiguiente el dinoflagelado se mantiene en aguas superficiales, en donde las condiciones de luz son óptimas para la actividad fotosintética.

Las especies flageladas pueden alcanzar velocidades de natación de 0.8 cm/seg, sin embargo este movimiento es insuficiente para mantener a las especies cerca de la superficie venciendo la acción de otras fuerzas, como son las de la gravedad y las corrientes que pueden tender a arrastrarlas por debajo de la profundidad de intensidad óptima. Tales condiciones se pueden observar al comparar las diferencias que se presentan morfológicamente en una misma especie; por ejemplo *Ceratium*, aquellas especies procedentes de aguas cálidas tienen un desarrollo de cuernos y de espinas prominentes, por consiguiente tienden a sedimentarse más lentamente en el agua de baja densidad. Por el contrario las células de la misma especie que viven en aguas más frías poseen cuernos y espinas menos desarrollados, pues la sedimentación se hace más lenta debido a la mayor densidad del agua (Scagel *et al*).

El fitoplancton representa el primer eslabón de la cadena alimenticia; junto con las plantas superiores que habitan las aguas dulces, constituyen los organismos productores, por ello los dinoflagelados son de gran importancia, después de las diatomeas, como productores primarios del mar. Representan una fuente de alimentos directa o indirectamente para las poblaciones herbívoras del zooplancton y otros animales.

Los dinoflagelados tienen estrategias de vida complejas, como se mencionó anteriormente, con formas celulares distintas. Pueden estar nadando en la columna de agua o pueden estar en el fondo, dependiendo de la época del año o de las condiciones ambientales. De ese modo son organismos muy adaptados a su medio. Tanto es así que hay especies típicas de puertos, otras de playas, otras asociadas a plumas de ríos, o situaciones hidrográficas determinadas etc. Se reconoce que cada especie o grupo de especies tiene un hábitat predilecto donde vive, y ocasionalmente prolifera hasta alcanzar altas concentraciones celulares.

Condiciones tales como el aumento de las horas de luz, situaciones de calma persistente y el aumento de la temperatura del agua favorecen, en muchos de los casos, la división celular del fitoplancton y por lo tanto, la proliferación algal. Estas microalgas, en situaciones meteorológicas adecuadas y con el suficiente aporte de nutrientes pueden llegar a duplicar, o incluso más, su población en un día. En consecuencia, en lugares protegidos, como son puertos, bahías con escasa circulación del agua, las algas se multiplican provocando discoloraciones verdosa, pardo-verdosa o roja en el agua.

El cambio de coloración del agua es conocido como marea roja o hemotalasia, ello se debe a un aumento cuantitativo de algunas especies de los géneros tales como *Glenodinium*, *Gymnodinium* y *Gonyaulax*.

Algunas especies de dinoflagelados producen una serie de compuestos químicos que pueden ser tóxicos para la fauna y para el hombre a través de la

cadena alimentaria, en particular por el envenenamiento de los mejillones. Algunas otras son capaces de alcanzar un número muy elevado de células por litro y causar daños a la fauna local. Todos estos fenómenos perjudiciales para el hombre o el ecosistema se denominan proliferaciones algales nocivas (PAN) o HAB en inglés, acrónimo de “Harmful Algal Blooms”.

Los fenómenos relacionados con las floraciones mencionadas se conoce como envenenamiento de los mejillones o envenenamiento de los mariscos; en este caso los invertebrados que se alimentan por filtración, como por ejemplo almejas, mejillones y ostras, los mismos extraen del agua de mar enormes cantidades de células de *Gonyaulax*. Aunque al parecer esto no provoca efectos letales sobre los mariscos, estos invertebrados separan y acumulan sustancias tóxicas en algunos de sus tejidos; esta toxina puede permanecer en los tejidos por el espacio de varios meses y solo se elimina lentamente (Scagel *et al*).

Las sustancias tóxicas, en su mayoría resistentes al calor de la cocción habitual, pueden interferir, en muy bajas concentraciones, con procesos fisiológicos normales como la conducción de los impulsos nerviosos, la absorción de agua y de alimentos en el intestino o el procesamiento de la memoria. De acuerdo a sus efectos tóxicos estos compuestos se han clasificado como toxinas marinas paralizantes, neurotóxicas, amnésicas, diarreicas y ciguatéricas; por ello cuando el marisco es ingerido por el hombre o por otros mamíferos, puede presentarse envenenamiento diarreico,

envenenamiento parálítico y envenenamiento neurotóxico. La gravedad depende de la concentración de la toxina en los tejidos del invertebrado.

La toxina paralizante es producida por dinoflagelados del género *Alexandrium*, *Gymnodinium* y *Pyridinium*. Los síntomas pueden aparecer luego de veinte o cuarenta minutos de la ingestión, e incluso en algunos casos cinco minutos después, manifestándose parálisis periférica, sensación de hormigueo, somnolencia, entumecimiento, movimientos voluntarios con dificultad, ataxia e incoordinación, reflejos normales y mente clara, vértigo, sensación constrictiva en garganta, andar tambaleante, cefalea, aumento de la secreción salivar, taquicardia, sed intensa, ligera hipotermia, visión borrosa, vómitos, diarrea, dolor abdominal.

Muerte a las doce horas, por parálisis respiratoria y colapso cardiovascular.

La intoxicación diarreica de los moluscos es producida por dinoflagelados del género *Dinophysis* y *Aurocentrum*. Los síntomas aparecen de treinta minutos hasta doce horas después del consumo de mariscos alimentados de algas tóxicas. Las personas tienen diarrea, náuseas, vómitos, dolor abdominal y escalofríos. Las víctimas se recuperan dentro de los tres a cuatro días, sin dejar secuelas.

La intoxicación neurotóxica de los mariscos es producida por el dinoflagelado *Ptychodiscus*. Esta intoxicación está causada por las brevetoxinas de las que se reconocen nueve tipos distintos. Las toxinas actúan fijándose a los nervios y abriendo los canales de los iones de sodio en circunstancias en las que

normalmente estarían cerrados, originando varios efectos neurotóxicos en las personas. Los síntomas aparecen poco después del consumo del marisco tóxico y generalmente remiten en un plazo de horas, o transcurridos unos pocos días.

Consisten en hormigueo y entumecimiento de los labios, de la lengua, de la garganta y de la zona perioral, dolores musculares, trastornos gastrointestinales y vértigo. En esta intoxicación no se han descrito secuelas.

Otra de las toxinas marinas es la ciguatera producida principalmente por el dinoflagelado *Gambierdiscus toxicus*. Este dinoflagelado crece alrededor y en el interior de los arrecifes tropicales de coral. El envenenamiento por ciguatera resulta de la ingestión de pescados de aguas tropicales o cálidas alimentados con este dinoflagelado.

Los síntomas son principalmente Gastrointestinales y neurológicos, pueden durar dos o tres días o persistir por semanas. La muerte puede producirse por colapso nervioso.

La identificación de los dinoflagelados tóxicos es importante y hasta ahora se han usado los caracteres morfológicos como la herramienta más práctica y útil para el reconocimiento de las especies. En el caso de los dinoflagelados tectados, la morfología de las placas es un carácter conservativo de empleo general, aunque recientemente se combina el uso de caracteres morfológicos con análisis moleculares.

CAPITULO III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

Los materiales utilizados en el presente trabajo de investigación se detallan a continuación:

Materiales:

- Red de plancton de 60 micras para la colecta de las especies.
- pH meter
- GPS
- Salinometro
- Termómetro
- Adhesivos
- Microscopios
- Agitador magnético
- Vaso de precipitado
- Espátula
- Frascos de 120cm³ esterilizados de orina para coleccionar muestras de plancton
- Guías de identificación
- Alimentación
- Desplazamiento
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Impresora
- Hojas
- Copias
- Tinta
- Anillado

Sustancias:

- Agua destilada
- Formol
- Tetraborato de sodio
- Alcohol antiséptico

3.2. Métodos

El presente trabajo de investigación, se realizó bajo la modalidad de la investigación aplicada. También conocida como investigación práctica, se realiza, como su nombre lo indica con fines prácticos, tanto para resolver un

problema, como para tomar decisiones, y realizar las respectivas recomendaciones. Desde el punto de vista del nivel de conocimiento que se desea obtener la investigación es descriptiva y explicativa, informativa.

3.2.1. Área de estudio.

El sistema hidrográfico del mar Ecuatoriano se encuentra incluido dentro Pacífico Tropical Oriental, influenciado directamente por las condiciones océano-atmosféricas locales y extra-regionales. Es notable el desarrollo de un frente Ecuatorial estacional, cuya posición es determinada por un balance entre la fuerza de la Corriente de Humboldt (incluida por los vientos meridionales) y el gradiente de presión hidrostática horizontal generado a través del frente, cualquier cambio del viento en la región producirá un desplazamiento latitudinal del Frente, presentándose bien fortalecido entre junio a noviembre; de enero a abril el Frente es muy inestable, aunque muestra variaciones significativas de año en año en intensidad y dirección (Cucalón, 1989).

En las costas de Manta las corrientes que predominaron fueron: para el mes de marzo se presentaron aguas frías, no así para los meses de junio y julio donde se presentaron masas de aguas ligeramente cálidas, con una variabilidad considerada normal para la época, indicando el avance y presencia de aguas frías del Perú frente a Manta; los meses de agosto y parte de septiembre, las condiciones oceanográficas en el mar ecuatoriano continuaron con aguas ligeramente frías a consecuencia de la intensificación de la Corriente fría de Humboldt frente a las costas del Ecuador. Para los meses de septiembre y octubre las condiciones cálidas estuvieron presentes ligeramente sobre lo

normal y con déficit de lluvias en todo el sector costero del Ecuador. Y para el mes de noviembre hubo una etapa de transición estacional evidenciando el ingreso de aguas cálidas del Perú. (INOCAR, 2004).



Fig.7. Zona de recolección de muestras de plancton. Fuente: barrancoblanco.com

3.2.2. Recolección y análisis de fitoplancton

Los organismos fitoplanctónicos constituyen la base fundamental de la síntesis de materia orgánica en los océanos. Por su capacidad foto autotrófica se distribuyen en las capas superiores del océano, estando restringidos a la capa fótica. Dependiendo de la transparencia del agua y de la penetración de la energía luminosa, esta capa se encuentra comprendida generalmente entre la superficie y los 50 metros de profundidad. Por sus requerimientos nutritivos, el fitoplancton siempre es más abundante en aguas costeras que en aguas oceánicas.

El pequeño tamaño de las microalgas, comprendido generalmente entre 50 y 200 micras de diámetro, así como su delicada estructura celular, requieren de una cuidadosa metodología de captura y análisis.

3.2.3. Diseño de muestreo

El diseño de muestreo se basó en los objetivos de estudio planteados considerando los siguientes aspectos:

- a) Zona de muestreo: área geográfica de estudio.
- b) Escala de trabajo: macro, meso o micro escala.
- c) Estaciones de muestreo: número y posición geográfica.
- d) Instrumentos de muestreo: redes (estudios cualitativos) y botellas (estudios cuantitativos).
- e) Tipos de muestreo: horizontales y verticales.
- f) Velocidad de arrastres: debe ser inferior a dos nudos.
- g) Número de muestras: se determina de acuerdo a los objetivos propuestos en el trabajo.
- h) Recursos humanos: personal necesario para el trabajo en terreno y para los análisis en laboratorio.
- i) Recursos materiales: costos de crucero, gastos en reactivos para análisis de las muestras, insumos de laboratorio, gastos de computación, dibujante, elaboración de informes.

3.2.4. Instrumentos de muestreo

Los instrumentos de muestreo que se utilizan para la recolecta de fitoplancton son las redes de plancton, las botellas oceanográficas y las bombas de succión. El uso de cada uno de estos instrumentos depende de los objetivos de estudio que se hayan planteado en la investigación propuesta.

3.2.5. Redes de fitoplancton

Las redes de fitoplancton se utilizan para estudios de carácter cualitativo. Las redes constan principalmente de tres partes: un aro metálico en la boca, una parte filtrante de malla fina y un receptáculo terminal o colector.

Se recomienda que la longitud de la red sea igual a dos o tres veces el diámetro de su aro.

Las redes pueden ser cónicas, cilindro-cónicas o bicónicas. Dependiendo del tamaño de los organismos que se desea recolectar, será la abertura de mallas a utilizar.

La utilización de las redes de fitoplancton debe considerar las siguientes precauciones:

- a) La red no debe quedar colgada en el barco, ya que puede averiarse.
- b) La velocidad de arrastre debe ser inferior a 2 nudos.
- c) Al vaciar el material recolectado, debe lavarse la red por fuera con agua de mar, ya que pueden quedar organismos adheridos en la malla.
- d) Después de cada pesca, la red debe ser lavada a fin de no contaminar las muestras siguientes.
- e) Una vez finalizado el muestreo, la red debe lavarse con agua dulce.

3.2.6. Muestreo con redes de fitoplancton

El objetivo de los estudios de fitoplancton recolectado con redes es de carácter cualitativo y permite estudiar la composición fitoplanctónica en un área determinada. Normalmente las pescas con redes se realizan mediante

arrastres horizontales en aguas superficiales. Por la distinta densidad del fitoplancton en los océanos, se recomienda efectuar arrastres de 10 a 15 minutos de duración en aguas costeras y de 20 a 30 minutos en aguas oceánicas.

3.2.7. Almacenaje y preservación de las muestras

Las muestras de fitoplancton se almacenan en frascos plásticos. Se recomienda evitar los de vidrio, pues en el largo plazo interactúan con el sílice de las diatomeas. Los frascos se identifican con una etiqueta colocada en su interior, donde consta la fecha, posición geográfica, estación oceanográfica, profundidad y hora de recolecta.

Las muestras cualitativas obtenidas con redes, se fijan con una solución de formalina al 5% neutralizada con tetraborato de sodio, para evitar la disolución de los caparazones calcáreos de algunos organismos.

En cambio, las muestras cuantitativas obtenidas con botellas oceanográficas, se fijan con 7 a 10 gotas de lugol por cada 200 CC. De muestra, a objeto de obtener un color amarillo intenso que facilite la observación posterior de las algas sedimentadas.

El lugol o solución de Utermohl se prepara disolviendo 10 g de KI en 20 cc de agua, al cual se añaden 5 g de lugol sublimado dos veces. Luego se agregan 50 cc de agua y 5 g de acetato sódico. El volumen final se lleva 100 cc con agua destilada y se guarda en un frasco protegido de la luz.

3.2.8. Métodos de análisis de las muestras

3.2.8.1. Muestras cualitativas

El análisis cualitativo se realiza con un microscopio normal, determinando las diferentes especies de fitoplancton en base a claves taxonómicas, que permitan la identificación de los organismos fitoplanctónicos. Debido a su abundancia en las muestras, generalmente se identifican sólo las diatomeas y dinoflagelados.

3.2.9. Muestras cuantitativas

El método de recuento celular más utilizado es el Utermohl, que consiste en tomar un volumen determinado de muestra y colocarlo en una cubeta de sedimentación.

Según sea la pobreza o abundancia de fitoplancton, las cubetas pueden ser de 5, 10, 25 o 50 cc de capacidad. Se recomienda dejar las muestras sedimentando durante 24 horas antes de efectuar el contaje en el microscopio invertido.

De acuerdo a las características técnicas del microscopio y a los oculares de medición existente, hay diferentes modalidades de conteo. El sistema más seguro consiste en contar el total de algas observadas en la base de la cubeta y de acuerdo al volumen de la cubeta utilizada, se expresa su densidad en número de células por litro. Sin embargo, como a veces el número de muestras es muy elevado, se pueden utilizar oculares especiales que permiten el recuento parcial de la base de la cubeta.

3.3. Procedimiento

Este trabajo nos ayudó a determinar la distribución de los dinoflagelados por medio de un análisis cualitativo y cuantitativo, la toma de muestras se las realizó durante los meses (Marzo a Mayo del 2012), las cuales fueron colectadas una vez por semana por la mañana 7h00am y por la tarde 6h00pm, tomando en cuenta las variantes de temperatura, radiación natural, cambios de salinidad por la estación lluviosa, turbidez del agua por acción de las mareas.

Se identificó la zona costera de Manta por sub-áreas donde fueron tomadas las respectivas muestras, estas zonas estuvieron marcadas por el sistema de posicionamiento global (GPS), las cuales estuvieron entre los 00°56"22 S y los 080°44"00 O.

Los datos de temperatura, salinidad y pH fueron obtenidos en aguas superficiales; utilizándose termómetros de mercurio y digitales para la temperatura, un salinometro para la salinidad y pH meter digital para tomar los datos respectivos de pH.

Para la recolección de muestras se realizó un arrastre superficial con una red cónica de tipo estándar de 60µ de abertura de malla. Los arrastres se los realizaron durante el lapso de diez minutos en la zona de playa se caminó colectando la respectiva muestra.

Las muestras fueron colocadas en frascos de plástico y etiquetas respectivamente con la leyenda, esto incluyó, área geográfica marcada por coordenadas GPS, fecha de la toma de la muestra y la descripción de los parámetros de salinidad y temperatura.

Las muestras colectadas fueron fijadas con una solución de Tetraborato de sodio, que es un formaldehído utilizado para preservar organismos planctónicos esta solución tuvo una concentración al 10% puesto que a esta concentración su efecto de preservación es más eficaz y perdurable.

Las muestras colectadas fueron llevadas al laboratorio de la Facultad Ciencias del Mar, plancton donde fueron analizadas en un microscopio biconcavum de 4 lentes, marca Olympus con cámara incorporada. Para el análisis de las muestras, se recolectaron dos frascos por zona en un total de ocho frascos por monitoreo, que fueron filtrados por una malla de 200 micras para separar el zooplancton y se estandarizaron en un volumen aproximado de 120 ml respectivamente.

Previa homogenización, se obtuvo una muestra alícuota de 0.60 ml colocadas sobre una placa porta objeto bicóncava, procediendo a contarse la totalidad del área comprendida; este proceso se repitió y se obtuvo un promedio total por zona.

En cada muestra de 100ml se extraerá 3 gotas alícuotas, colocadas luego en un porta objeto con cubre objeto de 24 x 40mm para de esta manera poder examinar la totalidad del área comprendida bajo el cubre objeto.

Para la parte de trabajo de laboratorio se tomara en consideración los siguientes aspectos:

- Microscopio Olympus estándar para la observación de las respectivas muestras.
- Microscopio Olympus con cámara incorporada para la toma de las respectivas fotografías.
- Guías de identificación y clasificación para el análisis de las respectivas muestras.

Estos resultados fueron analizados e interpretado en el programa Excel.

CAPITULO IV

5.1. RESULTADOS.

5.1.1. DINOFLAGELADOS.

Phylum	Clase	Familia	Especie
Myzozoa	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>Ceratium furca</i>
Myzozoa	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>C. trichoceros</i>
Myzozoa	Noctiluiphyceae	Noctiluaceae	<i>Noctiluca scintillans</i>
Myzozoa	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>C. vultur</i>
Myzozoa	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>C. tripos</i>
Myzozoa	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>C. masiliense</i>
Myzozoa	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>C. fusus</i>
Myzozoa	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>C. declinatum</i>
Myzozoa	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>C. contortum</i>
Myzozoa	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>C. carriense</i>
Myzozoa	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>C. candelabrum</i>
Myzozoa	Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>C. arietinum</i>

5.2. Descripción de las especies

5.2.1. *Ceratium furca*

Esta especie tiene un cuerpo recto de 70-200 micras de largo y 30-50 micras de ancho, con el epitoco disminuyendo gradualmente en un cuerno anterior. Tiene espinas largas, y es una especie “blindada” con una teca de placas de celulosa de espesor. Poseen dos cuernos desiguales o ligeramente divergentes. El cuerno derecho es usualmente más pequeño que el izquierdo. Se puede encontrar solitaria o en pares. Es de color amarillo con un tinte marrón.

5.2.1.1. Distribución

Esta es una especie pelágica muy cosmopolita, con informes periódicos de floraciones que se forman en Japón y las Américas.

5.2.1.2. Dieta y reproducción

En general para el grupo: tanto heterótrofa y autótrofa. Su reproducción es tanto sexual y asexual.

5.2.1.3. Toxicidad

Es una especie de marea roja que pueden causar la muerte a través de la captura de nutrientes y anoxia. Se ha reportado la producción de toxinas paralizantes.

❖ *Ceratium furca.*

Esta especie estuvo presente en todos los monitoreos, con temperatura que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad entre 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

5.2.2. *Ceratium trichoceros*

Célula de cuerno pequeño grácil, algo más alto que el ancho de borde posterior prácticamente recto, poco oblicuo. Cuernos largos, lisos y finos casi del mismo grosor en su longitud. Los antapicales son muy típicos y se caracterizan porque forman primero una curva muy amplia y regular que los lleva poco hacia atrás y

hasta la misma altura; luego se doblan hacia adelante, haciéndose ambos antapicales prácticamente paralelos.

Epiteca redondeada, cuerno apical delgado ligeramente inclinado en la base.

Cingulum no excavado.

300-500 μ m de largo y 45-55 μ m de ancho.

5.2.2.1. Distribución

Especie costera y oceánica. Cosmopolita de aguas cálidas y tropicales.

5.2.2.2. Datos ecológicos

La autonomía de la regeneración de los cuernos es en referencia a la temperatura de las masas de agua o un resultado de la esquizogonía.

❖ *Ceratium trichoceros*

Esta especie estuvo presente en todos los monitoreos, con temperatura que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad entre 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

5.2.3. *Noctiluca scintillans*

También conocidas como chispas del mar, puede ser bastante grande, 0,2 a 2 mm de diámetro, aunque típicamente alrededor de 0,5 mm. Totalmente de dinamismo, en forma de globo de la célula. Poseen la bolsa por vía oral, a corto flagelo y tentáculos. El citoplasma es principalmente incoloro, excepto por la presencia de carotenoides, glóbulos alrededor de la periferia de la célula.

5.2.3.1. Distribución

Cosmopolitas, situadas a lo largo de la costa, en el estuario, y zonas poco profundas de la plataforma continental.

5.2.3.2. Dieta

Son organismos heterótrofos que envuelven su alimento que consiste principalmente de plancton, incluyendo diatomeas y dinoflagelados otros, así como huevos de peces y bacterias .

5.2.3.3. Bioluminiscencia

Flotando justo debajo de la superficie del agua durante la noche, son la causa más común de bioluminiscencia en mar abierto. Las células brillan en las olas. La luz azul-verde se emite desde pequeños orgánulos dentro de las células y se genera por una reacción química.

❖ *Noctiluca scintillans*

Esta especie estuvo presente en todos los monitoreos, con temperatura que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad entre 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

5.2.4. Ceratium vultur

Cuerpo tosco, aproximadamente isodiamétrico, de cuernos gruesos. Borde posterior muy oblicuo con membranas más o menos bien desarrolladas,

sobre todo en el ángulo izquierdo. El cuerno derecho se dirige, casi desde su nacimiento hacia adelante, permaneciendo a corta distancia del apical. El izquierdo se dirige casi rectamente hacia atrás y luego se doble bruscamente hacia adelante con un ángulo variable que, al parecer, depende de su posición en la cadena.

Ambos antapicales tiene una membrana espinosa en su primera porción, de longitud variable. El cuerno apical es de longitud muy variable y esto depende de nuevo de su posición en la cadena; más o menos recto, de base bastante ancha y bordeada en su porción basal, por lo menos a la derecha, de membranas que pueden llevar espinas.

5.2.4.1. Distribución

Especie termófila y umbrófila.

5.2.4.2. Hábitat

Encontrado típicamente en agua con una profundidad de 0 a -6.517 metros (0 a -21.381 pies.)

❖ Ceratium vultur

Esta especie estuvo presente en todos los monitoreos, con temperatura que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad entre 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

5.2.5. Ceratium tripos

Aunque esta especie es generalmente solitaria, varios individuos pueden ser vistos juntos, unidos entre sí por el cuerno apical clave. Esto ocurre cuando una célula se divide y las células hijas permanecen unidas en cadenas cortas.

Longitud: 0,2-0,35 mm

5.2.5.1. Distribución

Son cosmopolitas

5.2.5.2. Hábitat

Aguas superficiales

❖ Ceratium tripos

Esta especie estuvo presente en todos los monitoreos, con temperatura que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad entre 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

5.2.6. Ceratium masiliense

Célula grande, de cuernos bastantes largos a muy largos. Cuerno apical largo y recto. Epiteca de lados convexos, ligeramente oblicuos; hipoteca de mayor longitud que epiteca y de contorno posterior cóncavo. Cuernos antapicales curvados hacia arriba siempre bien divergentes, separándose en los extremos y presentando espinas en la base. Cuerpo tan largo como ancho, generalmente como una membrana bastante visible, por lo menos a lo largo de su mitad izquierda. El cuerno antapical izquierdo se curva fuertemente en su base hacia adelante formando un ángulo de 90 grados con el cuerno apical.

Promedio de la longitud del cuerpo es de 50-80 μ , aunque la duración puede ser muy variable hasta 600 μ m

5.2.6.1. Distribución

Especie costera y oceánica. Cosmopolita de aguas cálidas y tropicales.

5.2.6.2. Hábitat

Encontrado típicamente en agua con una profundidad de 0 a -6.517 metros.

❖ *Ceratium masiliense*

Esta especie estuvo presente en los monitoreos con temperaturas que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

5.2.7. *Ceratium fusus*

Epiteca e hipoteca en general, de poca diferencia de longitud, a veces con hipoteca más larga, pero no mucho; apical y antapical izquierdo rectos o poco y ligeramente curvado. La epiteca es cónica y se estrecha gradualmente para formar el cuerno apical largo y fino. Antapical derecho muy cortó o ausente.

Longitud: 150-300 μ m y ancho: 15-30 m

5.2.7.1. Distribución

Principalmente costera, oceánica de los estuarios; cosmopolita en aguas templadas y tropicales.

5.2.7.2. Toxicidad

Aunque toxicidad directa no se ha demostrado, *Ceratium fusus* se ha relacionado con la mortalidad de larvas de invertebrados.

❖ *Ceratium fusus*

Esta especie estuvo presente en todos los monitoreos, con temperatura que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad entre 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

5.2.8. *Ceratium declinatum*

Es una de las especies más delicadas y menor tratada del todo el grupo. Epiteca muy asimétrica y de base convexa más pronunciado en el lado derecho; hipoteca de base redondeada y más corta que la epiteca; cingulo poco desarrollado en el lado derecho. Antapicales de longitud variable, curvados en la base y luego colocándose casi paralelos al cuerno apical, el antapical derecho más largo y delgado que el izquierdo.

5.2.8.1. Distribución

Especie tropical y cosmopolita de aguas cálidas.

❖ *Ceratium declinatum*

Esta especie estuvo presente en todos los monitoreos, con temperatura que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad entre 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

5.2.9. *Ceratium contortum*

Esta célula es 77 μ de ancho y como las medias del cuerno 200-500 μ de largo. El cuerno apical está desviado hacia la derecha. Los cuernos antapicales no suelen ser igual a un ser torcido.

5.2.9.1. *Distribución*

Especie tropical y cosmopolita de aguas cálidas.

5.2.9.2. *Hábitat*

Encontrado típicamente en agua con una profundidad de 0 a -5.373 metros.

❖ *Ceratium contortum*

Esta especie estuvo presente en todos los monitoreos, con temperatura que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad entre 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

5.2.10. *Ceratium carriense*

La forma de esta especie es considerada típica. Célula de cuernos muy largos. Cuerno apical recto. Epiteca de lado izquierdo más convexo que el derecho. Hipoteca con dos cuernos antapicales curvados lateralmente, muy divergentes y presentando espinas en sus bordes inferiores. Los cuernos son en general más robustos, mucho menos oblicuos y hacia adelante. El antapical izquierdo se dirige primero hacia atrás antes de curvarse lateralmente, el antapical derecho forma con el cuerno apical un ángulo obtuso.

5.2.10.1. Distribución

Es una especie termófila y de superficie, especie cosmopolita de aguas templadas y cálidas.

5.2.10.2 Hábitat

Encontrado típicamente en agua con una profundidad de 0 a -9,001 metros

❖ *Ceratium carriense*

Esta especie estuvo presente en todos los monitoreos, con temperatura que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad entre 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

5.2.11. *Ceratium candelabrum*

Cuerpo muy ancho, bajo (altura menor que el transdiámetro), cuyo lado derecho hipotecal es cortísimo, mucho más que el *Ceratium pentagonum*.

También es muy variable sobre todo el apical. Se suelen distinguir algunas variedades de esta especie (no siempre designadas con el mismo nombre).

100-200µm longitud 55-70µm anchura

5.2.11.1. Distribución

Especie termófila, tanto de aguas neríticas como oceánicas, es una de las más tolerantes.

5.2.11.2. Hábitat

Encontrado típicamente en agua con una profundidad de 0 a -9.001 metros

❖ ***Ceratium candelabrum***

Esta especie estuvo presente en todos los monitoreos, con temperatura que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad entre 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

5.2.12. *Ceratium arietinum*

Ancho y largo del cuerpo poco diferente; epiteca relativamente corta de contorno bastante convexo. Sin espinas ni membranas, generalmente poco esculpidas. Cuerno antapical derecho con una típica torsión de su extremo hacia dentro. Variedad de cuerno apical relativamente corto. Células robustas. Generalmente con principio de gibosidad antapical. Cingulum poco o nada excavado. 50-75µm de longitud 50-64µm anchura

5.2.12.1. Distribución

Zona nerítica y oceánica

5.2.12.2. Hábitat

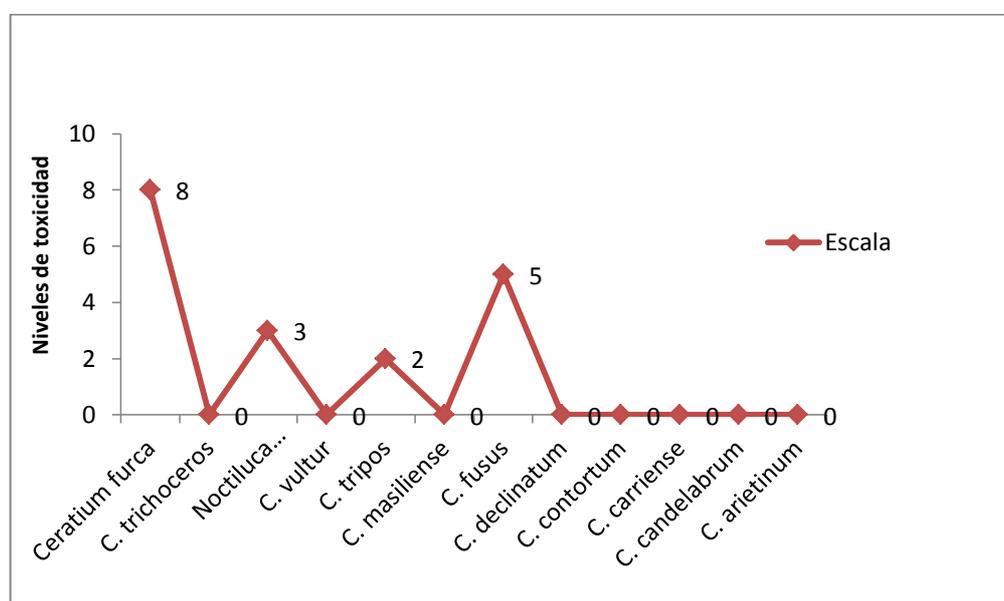
Encontrado típicamente en agua con una profundidad de 0 a -9.001 metros.

❖ ***Ceratium arietinum***

Esta especie estuvo presente en todos los monitoreos, con temperatura que fluctuaron entre 20°C a 27.30°C; salinidad entre 34 – 36 ppm; pH entre 7 – 8.

**NIVELES DE TOXICIDAD REPRESENTADOS EN LA ESCALA 1-10
ESPECIES DE DINOFLAGELADOS.**

Especie	Escala
<i>Ceratium furca</i>	8
<i>C. trichoceros</i>	0
<i>Noctiluca scintillans</i>	3
<i>C. vultur</i>	0
<i>C. tripos</i>	2
<i>C. masiliense</i>	0
<i>C. fusus</i>	5
<i>C. declinatum</i>	0
<i>C. contortum</i>	0
<i>C. carriense</i>	0
<i>C. candelabrum</i>	0
<i>C. arietinum</i>	0



V CONCLUSIONES

- Se identificaron un total de 12 especies clasificadas en 2 clases y 2 familias dentro de la zona de estudio.
- Dentro de las especies identificadas tenemos; *Ceratium furca*, *Noctiluca scintillans*, *C. tripos*, *C. fusus*, *C. trichoceros*, *C. vultur*, *C. masiliense*, *C. declinatum*, *C. contortum*, *C. carriense*, *C. candelabrum*, *C. arietinum*.
- De las especies identificadas 4 especies de acuerdo a la información recabada tienen un grado de toxicidad, mientras que las 8 restantes su índice de toxicidad es nulo.
- La temperatura, pH, y salinidad, promedio donde se colectaron las respectivas muestras estuvieron en un rango de 20°C a 27.30°C; 7 – 8 y 34 – 36 ppm; respectivamente, lo que nos da a suponer que son rangos óptimos para el desarrollo de estos organismos.

- El índice de toxicidad para los dinoflagelados identificados se ubicaron en una escala del 1-10 teniendo una mayor proporción las especies: *Ceratium furca*, *Noctiluca scintillans*, *C. tripos*, *C. fusus*, respectivamente. mientras que especies *C. trichoceros*, *C. vultur*, *C. masiliense*, *C. declinatum*, *C. contortum*, *C. carriense*, *C. candelabrum*, *C. arietinum*, con un índice 0.
- En cuanto a la alimentación del ser humano y los niveles de toxicidad de dinoflagelados, la toxina se acumula en el hígado, páncreas y masa muscular, es decir, que todo el molusco puede ser toxico. La presencia de las toxinas no tiene ningún efecto significativo sobre los moluscos no altera sus aspecto, color, sabor, olor.

VI RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis más exhaustivo dentro de toda la zona costera de Manta para poder determinar nuevos eventos de dinoflagelados presentes en nuestras costas.
- Concienciar mediante charlas acerca de la importancia de estas especies dentro de nuestros ecosistemas y su importancia como parte del plancton.
- Crear una base de datos que nos ayude a la identificación y caracterización de estas especies, su hábitat, biología, reproducción, etc.
- Incentivar a los estudiantes de nuestra facultad a seguir realizando este tipo de trabajo, tomando en cuenta la importancia de estos organismos y su rol dentro de nuestros ecosistemas.
- Reforzar el conocimiento a personas que se encuentran laborando en la pesca, sobre ventajas y desventajas de dinoflagelados.

- Al consumidor facilitar información de los alimentos con grados de toxicidad.
- No recolectar moluscos para el consumo en áreas desconocidas
- Ante la aparición de síntomas de enfermedad es fundamental concurrir al centro de salud más cercano

VII. BIBLIOGRAFIA

- Balech, E., 1949. Estudio de *Ceratocorys horrida* var, *extensa* *Physis*, T. xx (57): 155-173.
- Balech, E., y H.J. Fernando, 1964. "Fitoplancton marino". Eudeba 157 págs.
- Díaz Pineda, Francisco *ecología i. ambiente físico y organismos vivos*. Madrid, 1989
- Yolanda, Serrano 2011 *Universidad Interamericana de Puerto Rico Recinto de Bayamón Departamento Ciencias Naturales y Matemáticas. Curso de botánica general*.
- Starr`s *Biology concepts and applications, 6e*
- Chávez Melgar, Yassy Cuba Aguilar, Rocío Rivera Pino, Luis, Lima, noviembre del 2005 *Floraciones algales nocivas. Fitoplancton tóxico*.
- Faust, M.A. and Gullledge, R.A. 2002. *Identifying Harmful Marine Dinoflagellates. Contributions from the United States National Herbarium 42: 1 - 144*.
- Hoek, C. van den, Mann, D. G. and Jahns, H. M. (1995). *Algae: An introduction to phycology*, Cambridge University Press, UK.
- *Dinoflagellates. MIRACLE. URL accessed on 5 February 2006*.
- Sluijs, A., Pross, J., Brinkhuis, H. (2005). *From greenhouse to icehouse; organic-walled dinoflagellate cysts as paleoenvironmental indicators in the Paleogene. Earth-Science Reviews 68, 281-315*.
- Rapport, Josh. "Dinoflagellate reproduction." *DinoflagellateHabitat, Ecology, and Behavior (05 Jan. 2005). URL accessed on 5 February 2006*.

- Anderson, D.M., Reguera, B., Pitcher, G.C., Enevoldsen, H.O. (2010). *The IOC International Harmful Algal Bloom Program. Oceanography*, 23(3), 72-85.
- Freer, E., Vargas- Montero, M. (2003). *Floraciones algales nocivas en la costa pacífica de Costa Rica: Toxicología y sus efectos en el ecosistema y salud pública. Acta Médica Costarricense*, 45(004), 158- 164.
- Camargo, J.A., Alonso, A. (2007). *Contaminación por nitrógeno inorgánico en los ecosistemas acuáticos: Problemas medioambientales, criterios de calidad del agua e implicaciones del cambio climático. Ecosistemas*, 16(2), 1-13.
- Hackett, J.D., Anderson, D.M., Erdner, D.L. & Bhattacharya, D. (2004). *Dinoflagellates: A Remarkable Evolutionary Experiment. American Journal of Botany*, 91(10), 1523-1534.
- Eckert R, Reynolds GT (1967 May). «The subcellular origin of bioluminescence in *Noctiluca miliaris*». *J Gen Physiol.* 50 (5): pp. 1429-58. PMID: 5340466 pdf file available.
- *Biodiversidad y Taxonomía de Plantas Criptógamas Grupo de Investigación UCM n° 910801 Departamento de Biología Vegetal I Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Complutense de Madrid ESPAÑA.*
- *Dinoflagelados medidas de prevención y control*
- Ferrandiz, Francisco (1970), *Elementos de Ecología Marina*, ed Acribia, Zaragoza, España.
- Hernández y Becerril, *Especies de dinoflagelados del género Gambierdiscus (Dinophyceae) del Mar Caribe mexicano, Revista biología tropical v.52 supl.1 San José sep. 2004*

- *Isidro Llorente y Oyon Cereceda I. Dinoflagelados Micropaleontología, 2000.*
- *Jessop, N.M. (1975), Biosfera: los seres vivos y su ambiente, Omega, S.A., Barcelona, España.*
- *Scagel et al, El reino vegetal. Los grupos de plantas y sus relaciones evolutivas. Omega, S.A., Barcelona, España.*
- *Universidad de Chile, Departamento de Pregrado, Curso: Floraciones de algas nocivas y toxinas (marea roja).*
- *Villee, Claude (1996) Biología, ed McGraw-Hill, Chile*

WEBGRAFIA

- *<http://www.vet.unicen.edu.ar/Tecnologia>*
- *<http://www.ifop.cl/marearoyal/index.cfm>*
- *<http://www.inape.gub.uy/>*
- *<http://www.loseskakeados.com>*
- *María Sáez 2008 <http://www.botanical-online.com/plancton.htm>*
- *<http://www.aad.gov.au/asset/mme/movies/DinoFlag.mov>*

VIII. ANEXOS.



Fig.1. *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparéde y Lachmann, 1859

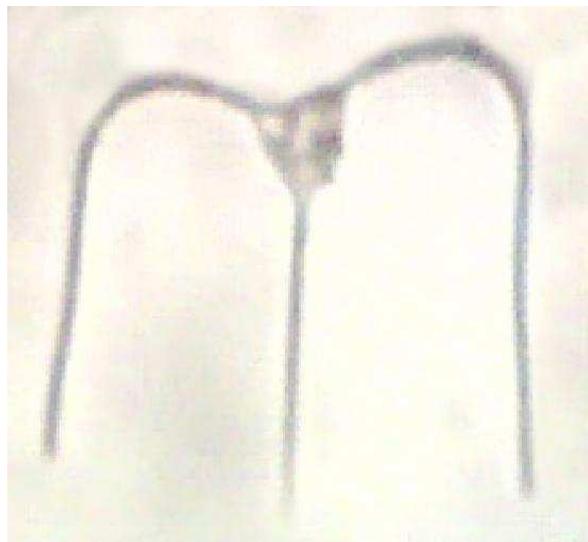


Fig.2. *Ceratium trichoceros* (Ehrenberg) Kofoid, 1908



Fig.3. Noctiluca. Scintillans (Macartney) Ehrenberg 1834



Fig.4. Ceratium vultur Cleve, 1900



Fig.5. *Ceratium tripos* (O.F.Müller) Nitzsch, 1817

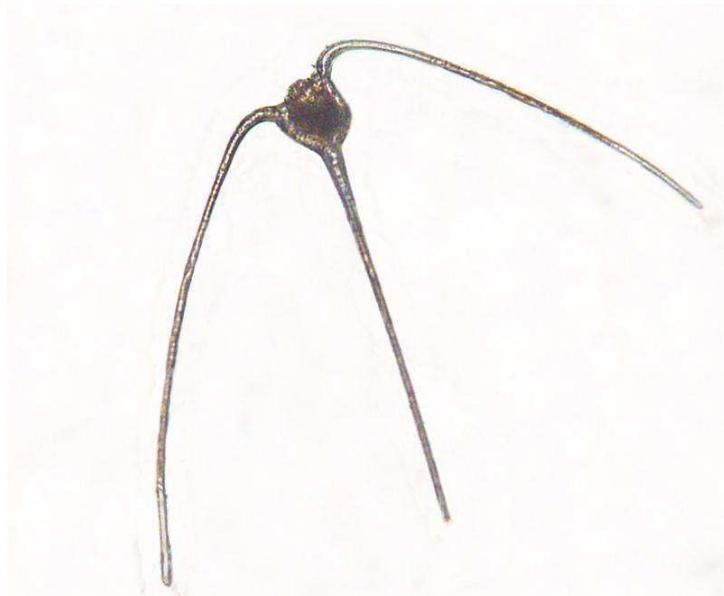


Fig.6. *Ceratium massiliense* (Gourret) E.G.Jorgensen 1911



Fig.7. *Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin 1841

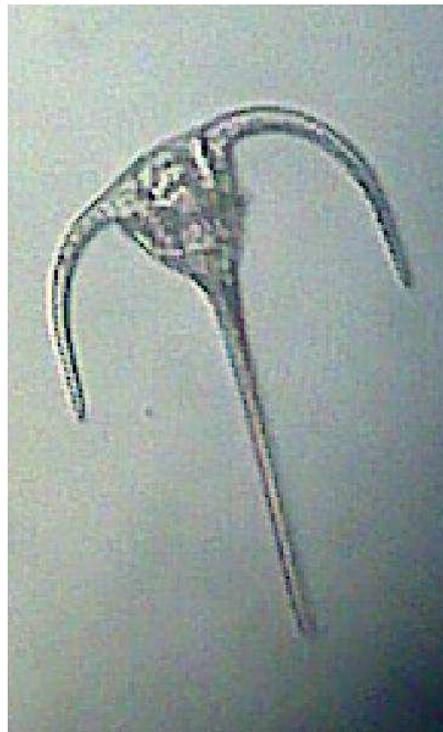


Fig.8. *Ceratium declinatum* (Kasten) Jorgensen 1911



Fig.9. *Ceratium contortum* (Gourret, 1883) Cleve, 1900



Fig.10. *Ceratium carriense* Gourret 1883



Fig.11. *Ceratium candelabrum* (Ehrenberg, 1860) Stein, 1883



Fig.12. *Ceratium arietinum* Cleve 1900



Fig.13. Área de estudio zona playa el murciélago Manta-Ecuador



Fig.14. Sistema de colecta muestras de plancton



Fig.15. Método de colecta de muestras



Fig.16. Estandarización de muestras en recipiente esterilizados



Fig.17. Adición de solución tetraborato de sodio y organización de muestras



Fig.18. Etiquetado de muestras colectadas