



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

COMPARACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE
LAS ESPECIES DE FITOPLANCTON EN LAS ESTACIONES
FIJAS 10 MILLAS COSTA AFUERA DE LA LIBERTAD Y
MANTA EN RELACIÓN A LA TURBIDEZ Y TEMPERATURA
SUPERFICIAL DEL MAR, DURANTE EL AÑO 2014

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

EDISON FERNANDO MAFLA ARBOLEDA

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

COMPARACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE
LAS ESPECIES DE FITOPLANCTON EN LAS ESTACIONES
FIJAS 10 MILLAS COSTA AFUERA DE LA LIBERTAD Y
MANTA EN RELACIÓN A LA TURBIDEZ Y TEMPERATURA
SUPERFICIAL DEL MAR, DURANTE EL AÑO 2014

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

EDISON FERNANDO MAFLA ARBOLEDA

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, Edison Fernando Mafla Arboleda egresado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias del mar, Escuela de Biología Marina, previo a la obtención del Título de biólogo marino, en mi calidad de Autor del Trabajo de Investigación “COMPARACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE FITOPLANCTON EN LAS ESTACIONES FIJAS 10 MILLAS COSTA AFUERA DE LA LIBERTAD Y MANTA EN RELACIÓN A LA TURBIDEZ Y TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR, DURANTE EL AÑO 2014”, me permito certificar que lo escrito en este trabajo de investigativo es de mi autoría y soy responsable de las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en la misma, a excepción de las citas utilizadas para el presente trabajo.

Atentamente.

Edison Fernando Mafla Arboleda

DEDICATORIA

A Dios porque, gracias a él podemos hacer realidad nuestros sueños. A mi esposa Nelly Vásquez Rugel por ayudarme en los momentos difíciles, a mis hijos Adrián, Doménica, Lénin y José Miguel por darme fuerza para seguir adelante y a mis padres Piedad y José Miguel por inculcarme valores positivos que me sirvieron como pilar fundamental para mi superación, a mis amigos que me ayudaron con información para la identificación de especies.

AGRADECIMIENTO

A las autoridades, Docentes y personal Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), de manera especial al Blgo. Richard Duque Marín por liderar el proceso de formación profesional en la Escuela de Biología Marina.

Al Director del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR). A la Dra. Elena Gualancañay, Jefe de División de Biología Marina, por brindarme apoyo facilitándome las muestras de Fitoplancton de La Libertad y Manta, a los M.Sc. Gladys Torres, M.Sc. Carlos Andrade por la ayuda prestada en el proceso de desarrollo de mi tesis, a la M.Sc. Etelvina Vera por Certificar las especies descritas en la presente investigación.

A la Blga. Mayra Cuenca Zambrano, Mgt en calidad de tutora, por sus valiosas sugerencias emitidas y el apoyo constante en el desarrollo de la tesis.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ocean. Johnny Chavarría V. Ph.D (c).

Decano Facultad Ciencias del Mar

Blga. Dennis Tomalá S. M.Sc

Director Escuela Biología Marina

Blgo. Mar. Douglas Vera I. M.Sc.

Docente Área

Blga. Mayra Cuenca Z. Mgt.

Docente Tutor

Ab. Joe Espinoza Ayala Mgt.

Secretario General

ÍNDICE GENERAL

	PÁG.
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
GLOSARIO.....	xix
SIMBOLOGÍA.....	xxiv
ABREVIATURAS.....	xxv
RESUMEN.....	xxvi
ABSTRAC.....	xxviii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3.OBJETIVOS.....	5
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
3.2. ESPECÍFICO.....	5
4. HIPÓTESIS.....	7
5. MARCO TEÓRICO.....	8
5.1. Generalidades del fitoplancton.....	8

5.1.2.	Distribución de fitoplancton.....	10
5.2.	Distribución geográfica de las diatomeas.....	10
5.2.1.	Clasificación de las diatomeas.....	11
5.3.	Distribución geográfica de los dinoflagelados.....	11
5.3.1.	Dinoflagelados como indicadores biológicos.....	12
5.3.2.	Clasificación de los dinoflagelados.....	13
5.4.	Características morfológicas de las especies más representativas de fitoplancton encontradas a 10 millas costa afuera desde enero a diciembre.....	14
5.5.	Diatomeas	14
5.5.1.	Orden Centrales.....	14
5.5.1.1.	<i>Planktoniella Sol</i>	16
5.5.1.2.	<i>Stephanopyxis turris</i>	17
5.5.1.3.	<i>Coscinodiscus perforatus</i>	18
5.5.1.3.	<i>Lauderia borealis</i>	19
5.5.1.4.	<i>Leptocylindrus danicus</i>	20
5.5.1.5.	<i>Rhizosolenia hyalina</i>	21
5.5.1.6.	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	22
5.5.1.7.	<i>Rhizosolenia acuminata</i>	23

5.5.1.8.	<i>Chaetoceros danicus</i>	24
5.5.1.9.	<i>Chaetoceros affinis</i>	25
5.5.1.10.	<i>Chaetoceros didymus</i>	26
5.5.1.11.	<i>Climacodium biconcavum</i>	27
5.5.1.12.	<i>Guinardia striata</i>	28
5.5.2.	Orden Pennales.....	29
5.5.2.1.	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	30
5.5.2.2.	<i>Pleurosigma angulatum</i>	31
5.5.2.3.	<i>Navicula sp</i>	32
5.6.	Dinoflagelados.....	33
5.6.1.	<i>Ceratium declinatum</i>	34
5.6.2.	<i>Ceratium Furca var furca</i>	35
5.6.3.	<i>Ceratium fusus</i>	36
5.6.4.	<i>Ceratium macroceros var gallicum</i>	37
5.6.5.	<i>Ceratium masiliense</i>	38
5.6.6.	<i>Ceratium porrectum</i>	39
5.6.7.	<i>Ceratium trichoceros</i>	40

5.6.8. <i>Ceratium dens</i>	41
5.6.9. <i>Ceratium lúnula</i>	42
5.6.10. <i>Dinophysis caudata</i>	43
5.6.11. <i>Podolampas bipes</i>	44
5.6.12. <i>Protoperidinium elegans</i>	45
5.6.13. <i>Protoperidinium obtusum</i>	46
5.6.14. <i>Protoperidinium oceanicum</i>	47
5.6.15. <i>Protoperidinium conicum</i>	48
5.6.16. <i>Protoperidinium grande</i>	49
5.6.17. <i>Ornithocercus steinii</i>	50
5.6.18. <i>Pyrophacus steinii</i>	51
5.7. Silicoflagelados.....	52
5.7.1. <i>Dictyocha Fibula</i>	52
6. MARCO METODOLÓGICO	53
6.1 Área de estudio.....	53
6.2 MATERIALES.....	56
6.3 REACTIVOS.....	56

6.4. Recolección de Muestras.....	57
6.5. Análisis de laboratorio.....	59
6.6. Identificación del Fitoplancton Marino.....	62
6.7. Análisis Estadísticos.....	63
7. RESULTADOS.....	65
7.1. Análisis e interpretación de los resultados.-del componente biológico en función de la biomasa de fitoplancton del 2014.....	65
7.2. Porcentaje de biomasa total de fitoplancton de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta en el año 2014.....	66
7.3. Variabilidad superficial de fitoplancton del 2014 de las estaciones 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta	67
7.4. Variabilidad temporal del índice de diversidad de Shannon- Weaver (H'), Dominancia de Simpson y Uniformidad de Pielou, de las comunidades de fitoplancton en las estaciones fijas de La Libertad y Manta durante el 2014.....	103
7.5. Temperatura superficial del mar en las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta.....	107
7.6. Turbidez del mar en las estaciones fijas 10 millas costa afuera de la Libertad y Manta.....	109
7.7. Coeficientes de correlación Pearson obtenidos de la Temperatura con los Índices de Diversidad de Shannon-Weaver, Simpson y Pielou durante el 2014 en la Estación Fija La Libertad.	111

8. CONCLUSIONES.....	112
9. RECOMENDACIONES.....	113
10. BIBLIOGRAFIA.....	114
TABLAS.....	118
ANEXOS.....	134

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Posiciones geográficas de las estaciones fijas 10 millas costa afuera...	55
Tabla 2. Rangos comparativos del coeficiente de correlación de Pearson.....	63
Tabla 3. Coeficientes de correlación Pearson obtenidos de la Temperatura de La Libertad con los Índices de Diversidad de Shannon-Weaver, Simpson y Pielou.....	119
Tabla 4. Coeficientes de correlación Pearson obtenidos de la Turbidez de La Libertad con los Índices de Diversidad de Shannon-Weaver, Simpson y Pielou.....	119
Tabla 5. Coeficientes de correlación Pearson obtenidos de la Temperatura de Manta con los Índices de Diversidad de Shannon-Weaver, Simpson y Pielou.....	120
Tabla 6. Coeficientes de correlación Pearson obtenidos de la Turbidez de Manta con los Índices de Diversidad de Shannon-Weaver, Simpson y Pielou.....	120
Tabla 7. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Enero del 2014.....	121
Tabla 8. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Febrero del 2014.....	122
Tabla 9. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Marzo del 2014.....	123

Tabla 10. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Abril del 2014.....	124
Tabla 11. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Mayo del 2014.....	126
Tabla 12. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Junio del 2014.....	127
Tabla 13. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Julio del 2014.....	128
Tabla 14. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Agosto del 2014.....	129
Tabla 15. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Septiembre del 2014.....	130
Tabla 16. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Octubre del 2014.....	131
Tabla 17. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Noviembre del 2014.....	132
Tabla 18. Composición del fitoplancton (Cél/m ³) superficial correspondiente al mes de Diciembre del 2014.....	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Planktoniella sol</i>	16
Figura 2. <i>Stephanopyxis turris</i>	17
Figura 3. <i>Coscinodiscus perforatus</i>	18
Figura 4. <i>Lauderia borealis</i>	19
Figura 5. <i>Leptocylindrus danicus</i>	20
Figura 6. <i>Rhizsosolenia hyalina</i>	21
Figura 7. <i>Rhizsosolenia imbricata</i>	22
Figura 8. <i>Rhizsosolenia acuminata</i>	23
Figura 9. <i>Chaetoceros danicus</i>	24
Figura 10. <i>Chaetoceros affinis</i>	25
Figura 11. <i>Chaetoceros didymus</i>	26
Figura 12. <i>Climacodium biconcavum</i>	27
Figura 13. <i>Guinardia striata</i>	28
Figura 14. <i>Thalassionema nitzschioides</i>	30
Figura 15. <i>Pleurosigma angulatum</i>	31
Figura 16. <i>Navicula sp.</i>	32
Figura 17. <i>Ceratium declinatum</i>	34
Figura 18. <i>Ceratium furca var furca</i>	35
Figura 19. <i>Ceratium fusus</i>	36
Figura 20. <i>Ceratium macroceros</i>	37
Figura 21. <i>Ceratium massiliense</i>	38
Figura 22. <i>Ceratium porrectum</i>	39

Figura 23. <i>Ceratium trichoceros</i>	40
Figura 24. <i>Ceratium dens</i>	41
Figura 25. <i>Ceratium lúnula</i>	42
Figura 26. <i>Dinophysis caudata</i>	43
Figura 27. <i>Podolampas bipes</i>	44
Figura 28. <i>Protoberidinium elegans</i>	45
Figura 29. <i>Protoberidinium obtusum</i>	46
Figura 30. <i>Protoberidinium oceanicum</i>	47
Figura 31. <i>Protoberidinium conicum</i>	48
Figura 32. <i>Protoberidinium grande</i>	49
Figura 33. <i>Ornithocercus steinii</i>	50
Figura 34. <i>Pyrophacus steinii</i>	51
Figura 35. <i>Dictiocha fibula</i>	52
Figura 36. Posición de las Estaciones fijas 10 millas Costa Afuera “La Libertad y Manta”, Ecuador.....	54
Figura 37. Biomasa obtenida en los análisis de laboratorio de las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta.....	65
Figura 38. Porcentaje de biomasa total de fitoplancton en el año 2014.....	66
Figura 39. Variabilidad de las principales especies del fitoplancton en el mes de Enero del 2014.....	67
Figura 40. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta en Enero del 2014.....	69

Figura 41. Variabilidad de las principales especies de fitoplancton en Febrero del 2014.....	70
Figura 42. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta en Febrero del 2014.....	72
Figura 43. Variabilidad de las principales especies de fitoplancton en marzo del 2014.....	73
Figura 44. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta de Marzo del 2014.....	75
Figura 45. Variabilidad de las principales especies de fitoplancton en Abril del 2014.....	76
Figura 46. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta en Abril del 2014.....	78
Figura 47. Variabilidad de las principales especies de fitoplancton en Mayo del 2014.....	79
Figura 48. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta de Mayo del 2014.....	81
Figura 49. Variabilidad de las principales especies de fitoplancton en el mes de Junio del 2014.....	82
Figura 50. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta de Junio del 2014.....	84
Figura 51. Variabilidad de fitoplancton en el mes de Julio del 2014.....	85
Figura 52. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Julio del 2014...	87

Figura 53. Variabilidad de fitoplancton en el mes de Agosto del 2014.....	88
Figura 54. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Agosto del 2014.....	90
Figura 55. Variabilidad de fitoplancton durante el mes de Septiembre del 2014.....	91
Figura 56. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Septiembre del 2014.....	93
Figura 57. Variabilidad de fitoplancton en el mes de Octubre del 2014.....	94
Figura 58. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Octubre del 2014.....	95
Figura 59. Variabilidad de fitoplancton en el mes de Noviembre del 2014.....	97
Figura 60. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Noviembre del 2014.....	99
Figura 61. Variabilidad de fitoplancton en el mes de Diciembre del 2014.....	100
Figura 62. Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Diciembre del 2014.....	102
Figura 63. Índices de diversidad en la estación fija 10 millas costa afuera de	

La Libertad.....	103
Figura 64. Índices de diversidad en la estación fija 10 millas costa afuera de Manta.....	105
Figura 65. Distribución de la temperatura superficial del mar en las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta durante el 2014.....	107
Figura 66. Turbidez de las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta durante el año 2014.....	109
Figura 67. Estación de Investigaciones Marinas La La Libertad.....	135
Figura 68. Identificación de especies en el microscopio.....	135
Figura 69. Muestras (Alicuotas) de fitoplancton.....	136
Figura 70. Termómetro de mar.....	136
Figura 71. Microscopio utilizado en la identificación de las especies.....	137
Figura 72. Disco Secchi.....	137

GLOSARIO

Anfiesma.- Pared o cubierta celular de los dinoflagelados.

Antapicales.- La proyección de los cuernos en las diferentes especies, cuernos hacia arriba.

Apical.- En diatomeas pennadas, se refiere a los polos de la célula.

Apicomplexa.- Es un extenso grupo de protistas caracterizado por la presencia de un orgánulo único denominado complejo apical.

Areolas.- Perforaciones que forman cámaras, redondas o angulares, en la pared celular. Ellas están cerradas en la superficie externa, o interna, por un velo.

Auxótrofo.- Cuando sólo es capaz de proliferar en un medio de cultivo si a éste se ha añadido alguna sustancia específica.

Bentos.- Comunidades de animales o plantas que descansan sobre o poca distancias de fondo.

Biomasa.- Peso total en seco de todos los organismos vivos que pueden sostenerse en cada nivel trófico de una cadena alimenticia; peso en seco de toda la materia orgánica en plantas y animales en un ecosistema.

Blooms.- Un bloom de algas es un incremento rápido o acumulación de la población de algas en un sistema acuático.

Cíngulo.- Todos los elementos de la región de la cintura.

Cosmopolita.- Dicho de un ser o de una especie animal o vegetal: Aclimatado a todos los ecosistemas o que puede vivir en todos los climas.

Dinocarión.- Es una organización celular típica del grupo de protistas llamado dinoflagellata.

Dinoflagelado.- Organismo unicelular con características de animal o planta.

Disco Secchi.- Disco circular que mide aproximadamente 20 cm de diámetro, el cual se utiliza para medir la abundancia del plancton en el agua.

Disturbancia.- Cambios drásticos de corto plazo en el medio ambiente.

Endosimbióticos.- Organismos que habitan en el interior de otro organismo.

Extrusomas.- Son orgánulos limitados por membranas que se encuentran en las células de algunos eucariontes y que, bajo ciertas condiciones, descargan su contenido fuera de la célula.

Eutrofización.- El enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema.

Euriocas.- Aquellas que se caracterizan por ser poco exigentes respecto a los valores alcanzados por un determinado factor.

Fertilización.- Agregar abonos al agua que permitan que en ella se desarrollen organismos que serán la base para el establecimiento de las cadenas de alimentación.

Frústulo.- Valvas y todos los elementos asociados a los cingulos.

Homogénea.- Hace referencia a aquello poseedor de caracteres iguales.

Holozoicas.- Que se alimentan de otros organismos (levaduras, bacterias, algas y otros protozoos).

Hipnozigoto.- Es un cigoto inmóvil lleno de sustancias de reserva capaz de perdurar durante bastante tiempo en estado de vida latente.

Lectótipo.- espécimen o elemento seleccionado a partir de material original para servir como tipo nomenclatural cuando no fue asignado un holotipo con la publicación o por pérdida.

Leontina.- cadena colgante.

Mixótrofos.- Se describe a organismos (usualmente algas, bacterias), capaces de obtener energía metabólica tanto de la fotosíntesis como de seres vivos.

Parafiléticos.- Cuando incluye al antepasado común de sus miembros, pero no a todos los descendientes de este.

Plástidos.- También llamados *plastos*, son orgánulos celulares encontrados en las células vegetales que tienen funciones de fotosíntesis.

Psicrófilo.- Organismos capaces de vivir a temperaturas por debajo de los 5 °C. A veces se los llama criófilos (amantes del hielo).

Rafe.- Surco o fisura que corre a través de la valva a lo largo del eje apical. Generalmente está constituido por dos ramas en cada valva.

Salinidad.- En oceanografía, el contenido de sal del agua de mar, por lo general se mide en partes por mil (‰).

Saprofíticas.- Planta o microorganismo que se alimenta de materias orgánicas en descomposición: las plantas saprofitas no realizan fotosíntesis.

Seto.- Cercado, pared.

Tricocistos.- Son orgánulos de forma baciliforme, situados en filas y perpendicularmente a la superficie de la célula de ciertos protistas.

Turbidez.- mezclado o alterado por algo que quita la claridad natural o transparencia, poco claro.

SIMBOLOGÍA

° Grados

% Porcentaje

μ Micra

°C Grados Celsius

' Minuto

S ‰ Salinidad

> Mayor que

< Menor que

H₂O Agua

CO₂ Anhídrido Carbónico

O₂ Oxígeno

T Temperatura

ABREVIATURAS

Acad.	Academia
Adv.	Advances
Arch.	Archivo
Biol.	Biología
Ecol.	Ecología
Ed.	Edición
Exp.	Experimental
Genet.	Genética
Geol.	Geología
Hist.	Historia
Inst.	Instituto
Lab.	Laboratorio
L.L.	La Libertad
M.	Manta
m.	Metro
Publ.	Publicación
Ser.	Series
TBZ:	Turbidez
TMS:	Temperatura del mar en superficie.

RESUMEN

Se realizó un estudio de comparación de la distribución y la abundancia superficial de las especies de fitoplancton marino, mediante el análisis de las muestras de las estaciones fijas de la Libertad y Manta, 10 millas costa afuera durante el año 2014. La primera estación de muestreo 10 millas costa afuera está en La Libertad, su posición geográfica es **02°03'55"** Lat. Sur; y **81°07'15"** Long. Oeste, dicha área tiene influencia de las corrientes puesto que hay confluencia entre ellas y también es un área donde hay mucha biodiversidad de especies. La otra estación de muestreo se encuentra en Manta 10 millas costa afuera y su posición geográfica es **00°52'60"** Lat. Sur; y **80°49'60"** Long. Oeste, sus aguas están influenciadas por aguas cálidas provenientes del norte ecuatorial, también es una zona con mucha biodiversidad de especies. El tiempo de muestreo es de 10 minutos de recorridos en forma circular por cada estación. Se utiliza una red de boca de 30 cm de diámetro y una longitud total de 1 metro, con una malla filtrante de 50 μm a una velocidad de 2 nudos, las muestras colectadas del Fitoplancton son embazadas en frascos plásticos de 250 ml, respectivamente rotuladas y preservadas con formalina al 4%. Se analizaron un total de 24 muestras superficiales encontrándose una biomasa total anual de 132485 Cél/m³; en La Libertad 92533 Cél/m³ y Manta 39952 Cél/m³ donde las diatomeas tuvieron mayor productividad que los dinoflagelados, se evidenció una cantidad moderada en densidad y diversidad de diatomeas durante la época seca, sin

seguir un patrón definido e influenciado por el ingreso de aguas frías en la época húmeda lo cual hace que cambie la distribución de las especies de fitoplancton. La temperatura superficial del mar en los dos sectores reportaron una ligera variación en los rangos térmicos, mientras la incidencia fue poco significativa en la distribución de los dinoflagelados. Las principales especies con mayor densidad celular en las dos estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta fueron *Rhizosolenia hyalina* en la Estación La Libertad en el mes de Mayo y *Thalassionema nitzschioides*. La cual alcanzó las máximas densidades relativas en los meses de Septiembre en la Estación fija de Manta y en Octubre en la Estación de La Libertad. Estas especies podrían servir como indicadoras de condiciones cálidas en época normal asociadas a aumentos de temperatura encontradas en los muestreos.

ABSTRACT

A study comparing the surface distribution and abundance of species of marine phytoplankton 10 miles offshore was conducted by analyzing samples of fixed stations Liberty and Manta, during 2014. The first sampling station is 10 miles offshore in La Libertad, its geographical position is $02^{\circ} 03'55''$ Lat. South; and $81^{\circ} 07'15''$ Long. West, this area is influenced by currents since confluence between them and there is also an area where there are many species biodiversity. The other sampling station is located in Manta 10 miles offshore and its geographical position is $00^{\circ} 52'60''$ Lat. South; and $80^{\circ} 49'60''$ Long. West, its waters are influenced by warm water from the equatorial north, is also an area with high biodiversity of species. The sampling time is 10 minutes of route each season circular shape. a network of mouth 30 cm in diameter and a total length of 1 meter with a filter mesh $50 \mu\text{m}$ a speed of 2 knots, the collected samples of phytoplankton are bottled in plastic 250 ml flasks, respectively labeled is used and preserved with 4% formalin. A total of 24 surface samples were analyzed finding a total annual biomass of 132 485 cells / m^3 ; in the 92533 cells / m^3 and Manta Freedom 39952 cells / m^3 where diatoms had higher productivity than dinoflagellates, a moderate amount evidenced in density and diversity of diatoms during the dry season, without following a definite pattern and influenced by income cold water in the rainy season which makes change the distribution of phytoplankton species.

The sea surface temperature in the two sectors reported a slight variation in the thermal ranges, while the incidence was not significant in the distribution of dinoflagellates. The main species with higher cell density in the two fixed stations 10 miles offshore of La Libertad and Manta were *Rhizosolenia hyalina* in Liberty Station in May and *Thalassionema nitzschioides*. Which it reached the highest relative densities in the months of September at the station in Manta, and in October in the Station of The Liberty. These species could serve as indicators of warmer conditions in normal times associated with increases in temperature found in the samples.

1. INTRODUCCIÓN

Las corrientes marinas afectan en la productividad del fitoplancton el cual es un excelente indicador de la productividad en los océanos. Viven asociados en las capas superficiales del mar para poder realizar el proceso de fotosíntesis, el fitoplancton al ser el primer eslabón de la cadena alimenticia y un buen sintetizador de materia orgánica hace que estos organismos adquieran mucha importancia ya que de ellos depende la productividad de organismos superiores.

En esta actividad hicimos un trabajo de investigación científica, el cual comprende la composición y estudio de la distribución de especies de fitoplancton y a su vez se obtengan algunos aspectos biológicos y ecológicos, aquí se podrá encontrar toda la información sobre cómo realizar la actividad de investigación saber el comportamiento del fitoplancton siendo este el primer eslabón de la cadena trófica y relacionarlo con diferentes parámetros físicos como es temperatura superficial del mar y la turbidez durante todo el periodo de estudio.

La distribución y abundancia del fitoplancton y la variación de las especies obedecen a cambios estacionales influenciados por factores físicos como la radiación solar, temperatura y turbidez, se encargan de fijar el CO₂ de manera que el carbono pasa a ser parte de la cadena alimentaria, Pueden presentarse hasta

250 especies en un litro de agua, existiendo mayor diversidad en las regiones tropicales que en las polares debido a la diferencia de los parámetros ambientales y físicos que rigen en cada región.

La presencia de algunas especies en zonas oceánicas es de singular importancia, debido a su productividad y a las condiciones ecológicas, físicas y químicas favorables para su desarrollo, pueden aparecer en grandes densidades lo que se conoce como afloramientos, que se producen en aguas costeras influenciadas por las corrientes oceánicas.

Toda la información fue digitalizada y registrada en tablas correspondientes para cada estación y fecha de muestreo, utilizadas para el análisis descriptivo, comparación de biomasa total de los dos sitios de estudio, a fin de estimar los meses de mayor productividad, relación de los principales grupos dominantes, y su variabilidad utilizando los índices de diversidad.

2. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se desarrolló en las Estaciones fijas de La Libertad, Provincia de Santa Elena y Manta, Provincia de Manabí el mismo que pretende comparar datos de abundancia y distribución de fitoplancton especialmente géneros y especies más abundantes, y relacionarlos con la temperatura y la turbidez del agua del mar.

El presente trabajo de investigación será un aporte al conocimiento del Fitoplancton y su relación con la temperatura de la región costera ecuatoriana, afín de diagnosticar de forma temprana algún tipo de evento marino. Los resultados obtenidos servirán para futuros trabajos de investigación científica.

Cabe recalcar, como elemento primordial de esta investigación es determinar los niveles de productividad primaria asociados a eventos naturales y pesquerías.

Este trabajo servirá de contribución para las próximas investigaciones sobre el fitoplancton que permitirá definir mejor su comportamiento y su relación con el medio ambiente influenciado por condiciones medio ambientales.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Comparar la distribución y abundancia del fitoplancton entre las Estaciones fijas (10 millas costa afuera) de La Libertad y Manta en relación a la turbidez y temperatura superficial del mar mediante análisis de muestras superficiales, afín de comprobar el nicho ecológico de mayor productividad primaria en la costa ecuatoriana.

3.2. Objetivos Específicos

- Comparar la distribución y abundancia del fitoplancton entre las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta asociándolas a los cambios de temperatura.

- Determinar la biodiversidad, la dominancia y la equidad del fitoplancton con los índices Ecológicos (Shannon-Weiner, Simpson y Pielou) para establecer el grado de similitud faunística y biodiversidad específica entre las dos estaciones.

- Relacionar la turbidez y la temperatura superficial del mar, con los índices Ecológicos (Shannon-Weiner, Simpson y Pielou) empleando el coeficiente de correlación de Pearson.

4. HIPÓTESIS

“La Temperatura y la turbidez inciden en la distribución y la abundancia de las especies de fitoplancton en los dos sectores costeros de las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta”.

5. MARCO TEORICO

5.1. Generalidades del fitoplancton

El fitoplancton está constituido por un sinnúmero de algas microscópicas que forman parte de los organismos del primer nivel trófico de la cadena alimenticia en el mar; y su amplia diversidad y abundancia de especies en cada época del año el cual nos da una pauta sobre la salud de estas especies marinas que a su vez son indicadores de cambios de estación y presencia de fenómeno El Niño. (Torres, 2002)

El fitoplancton representan la base fundamental del primer nivel trófico de la cadena alimenticia en el mar y a su vez sirve como alimento al próximo nivel trófico zooplancton. El fitoplancton vive en la capa superior del mar que se encuentra más iluminada para poder realizar la fotosíntesis y a su vez están sujetos a la acción de procesos físicos y bioquímicos del medio ambiente.

El fitoplancton es considerado como un bioindicador principal y estratégico para el establecimiento de la calidad de las aguas en los mares y océanos, debido a que responden con facilidad a las variaciones físico-químicas del ecosistema.

Podríamos decir que en los últimos años, se han producido cambios climáticos que están influenciando en la distribución, la abundancia y la composición de la cadena trófica, por eso que todos los organismos encargados de hacer este tipo de investigaciones se han visto en la necesidad de realizar estudios para poder estimar su influencia a nivel cuantitativo y cualitativo en la población de los ecosistemas marinos, lo cual servirá de respaldo para mitigar los diferentes riesgos ecológicos en las comunidades marinas.

Los primeros estudios sobre la distribución y abundancia del fitoplancton en el mar ecuatoriano en gran parte fueron realizados en el Golfo de Guayaquil (Jiménez, 1983). Posteriormente, en el Ecuador se impuso el programa ERFEN-INOCAR-ECUADOR, con monitoreos mensuales costeros (10 millas costa afuera de 0 a 100 m. de profundidad) en las estaciones La Libertad y Manta, actualmente se incrementaron algunas estaciones para muestreo que son Esmeraldas, Puná y Puerto Bolívar. Con todos estos estudios existen desde que se inició estos proyectos en el año 1989 hasta la fecha en los cuales se describen resultados de la distribución fitoplanctónica cuantitativa y cualitativa la misma que nos sirve como guía para futuras investigaciones.

5.1.2 Distribución del fitoplancton

La abundancia del fitoplancton está influenciada por factores físico químicos como la luz temperatura, turbidez y la abundancia de nutrientes, Es importante conocer que en época seca se presentan mayores cantidades de dinoflagelados y en época lluviosa hay mayor cantidad de diatomeas, estas especies están distribuidas en la capa superficial de 0 a 200 metros de profundidad encontrándose en mayor cantidad en la capa superficial gracias al proceso de la fotosíntesis.

El fitoplancton marino, está supeditado por la disponibilidad nutricional y los afloramientos que existen en estas zonas cercanas a la costa y también al encuentro de masas de agua cálidas provenientes de la corriente de Panamá y además la propagación de las ondas Kelvin provenientes del Oeste las cuales van a ser determinantes en la producción de la biomasa del fitoplancton en las poblaciones naturales.

5.2. Distribución geográfica de las diatomeas

Están distribuidas en todas partes del mundo dependiendo de las condiciones ambientales., viven en la superficie del mar, estas se dividen en oceánicas y

neríticas, algunas cosmopolitas. Las oceánicas se reproducen en mar abierto y las neríticas cerca de la costa. En cambio hay otras que viven en las zonas costeras adheridas a las rocas, cuando están flotando en la columna de agua son capturadas en los muestreos, estas solo se reproducen cuando están adheridas al sustrato. Se estima que hay alrededor de 100,000 especies extintas.

5.2.1 Clasificación de las diatomeas

Conocidas también como Bacillariophyceae, hay dos tipos de diatomeas de acuerdo a la simetría que son del phylum crysophyta las cuales se dividen en dos grandes ordenes por sus características y morfología: las céntricas con valvas simétricas radiales y las pennadas con valvas simétricas bilateralmente. Según la clasificación propuesta por Round *et al.* (1990), éstas pertenecen a una división con tres clases, la clase Coscinodiscophyceae, donde se clasifican todas las diatomeas céntricas, y las clases Fragilariophyceae y Bacillariophyceae dentro de las cuales se agrupan las diatomeas pennadas.

5.3. Distribución geográfica de los dinoflagelados

Los dinoflagelados están presentes en el fitoplancton marino representados por una gran variedad de especies que se encuentran presentes en aguas tropicales de

todos los mares adaptados a ambientes pelágicos y bentónicos , nadan libremente en aguas continentales, en su etapa de vida son móviles y luego pasan a una vida sedentaria en la cual se van hacia el fondo marino para ayudar a su reproducción, La proliferación de los dinoflagelados junto con otras bacterias y ciliados puede llegar a ser tóxica, a este fenómeno se le conoce como floraciones algales nocivas.

5.3.1. Dinoflagelados como indicadores biológicos

Cuando hay presencia de un evento cálido y contaminaciones especialmente ocasionada por la presencia de mareas rojas provocadas por especies tóxicas los dinoflagelados se encuentran en mayor cantidad. A estos se los considera como bioindicadores porque son muy estrictos en los requerimientos de parámetros como la temperatura, salinidad cuando el agua de mar es alta hay más presencia de estos organismos lo que implica que podemos estar en presencia de un evento como el El Niño o como también detectar movimientos de masas de agua caliente en las cuales se van a desplazar y nos van a dar una alerta sobre cambios de estación.

5.3.2. Clasificación de los dinoflagelados

Los dinoflagelados se dividen en cuatro clases. **Dinophyceae** (Bütschli, 1885) Pascher, 1914. **Blastodiniophyceae** Fensome et al., 1993, **Noctiluiphyceae** Fensome et al., 1993 y **Syndiniophyceae** Loeblich III, 1976

Dinophyceae es la principal clase de Dinoflagellata e incluye todos los dinoflagellata tales como Peridinium y Gymnodinium y se dividen en cuatro órdenes, **Peridinales** (Peridinium). **Gonyaulacales** (Ceratum, Gonyaulax). **Dinophysiales** (Dinophysis) y **Prorocentrales** (Prorocentrum).

Blastodiniophyceae. Alternativamente, Blastodinales a veces se clasifica en la clase Dinophyceae.

Noctiluiphyceae son organismos unicelulares que comprende un único orden, Noctiluales, la especie más común es *Noctiluca scintillans*,

Syndiniophyceae organismos unicelulares, que comprende un único orden, Syndiniales, especie *S. trochoidea*.

5.4. Características morfológicas de las especies más representativas de fitoplancton encontradas a 10 millas costa afuera desde enero a diciembre del 2014.

A continuación se indicará la descripción por género y las características morfológicas del fitoplancton más representativas encontradas en las muestras durante Enero a Diciembre del año 2014 en las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta.

5.5. Diatomeas

5.5.1. Orden Centrales

Es un orden tradicional parafilético de las algas heterokontophytas conocidas como diatomeas. El nombre se deriva de la forma **céntrica** de las valvas o frústulo de la diatomea, que es circular o elipsoide. Las valvas a menudo presentan patrones ornamentales de simetría radial que se observan como puntos al microscopio óptico. Algunos presentan también espinas en sus valvas, que pueden o bien aumentar el área de la superficie celular y aumentar la flotabilidad, o actuar como medida disuasoria contra los depredadores del fitoplancton. Las diatomeas centrales no presentan rafe.

En algunos esquemas taxonómicos, las diatomeas centrales constituyen el orden Coscinodiscophyceae, en otros el orden Biddulphiales. Sin embargo, la taxonomía de las diatomeas está sujeta a cambios debido al desarrollo de nuevas herramientas de análisis molecular y genético.

Reino: Chromista

Phylum: *Heterokontophyta*

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Centrales (Hustedt, 1930)

Género PLANKTONIELLA Sschutt

Planktoniella Sol (Wallich) Schutt 1892

Descripción:

Células con valvas achatadas en forma de discoidal que varían en su diámetro 21 a 81 μ ; toda la célula mide entre 50 a 165 μ . La célula tiene una membrana con alas rodeadas por un mucilago, presenta una imagen excéntrica, especie bioindicadora. (Figura 1).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Coscinodiscophyceae*

Orden: *Thalassiosirales*

Familia: *Thalassiosiraceae*

Género: *Plannktoniella*

Especie: *Planktoniella sol*

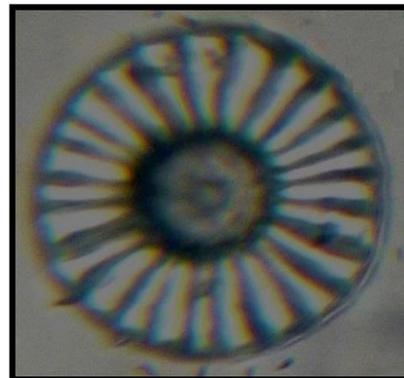


Figura 1- *Planktoniella sol*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género STEPHANOPYXIS Ehrenberg

Stephanopyxis turris (Greville y Arnott) Ralfs, 1961

La forma de las células es elíptica. Apéndices de 12-16 en cada valva de la célula ligeramente finas en la inserción. Diámetro de las células 36-57 micras. Anillos todos del mismo tamaño ligeramente más pequeñas en los lados de la valva. Células en cadena.

Distribución

Nerítica, especie de zona templada y subtropical. Señalada en Indias Occidentales (Cleve, 1878). (Figura 2).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Coscinodiscophyceae*

Orden: *Melosirales*

Familia: *Stephanopixidaceae*

Género: *Stephanopixis*

Especie: *Stephanopixis turris*

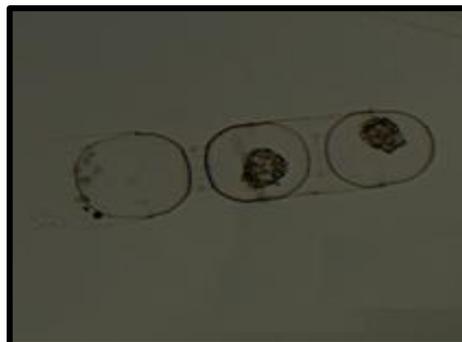


Figura 2- *Stephanopixis turris*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género COSCINODISCUS Ehrenberg

***Coscinodiscus perforatus* (Forti) Hustedt 1930**

Células planas discoidales ligeramente abombadas en el núcleo similar al *C. perforatus* excepto en la distribución de los poros intersticiales es menos regular y no se encuentran en todas las hileras de los anillos los cuales van disminuyendo en tamaño según van llegando al centro. Margen estriado, la región central varía en un mismo material con una roseta en el centro. (Figura 3)

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Coscinodiscophyceae*

Orden: *Coscinodiscales*

Familia: *Coscinodiscaceae*

Género: *Coscinodiscus*

Especie: *Coscinodiscus perforatus*



Figura 3- *Coscinodiscus perforatus*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género LAUDERIA Cleve

Lauderia borealis (Gran) Cupp, 1943

Células voluminosas en forma de cadenas similar a una media luna, convexas en los márgenes, tocándose en la superficie de las valvas, valvas ligeramente cóncavas en el centro con espinas. Diámetro 28-47 μ . Bandas intercalares, cromatóforos pequeño agrupados en las valvas de la célula.

Distribución

Especie de zonas templadas, nerítica (Figura 4).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Coscinodiscophyceae*

Orden: *Biddulphiales*

Familia: *Thalassiosiracaceae*

Género: *Lauderia*

Especie: *Lauderia borealis*

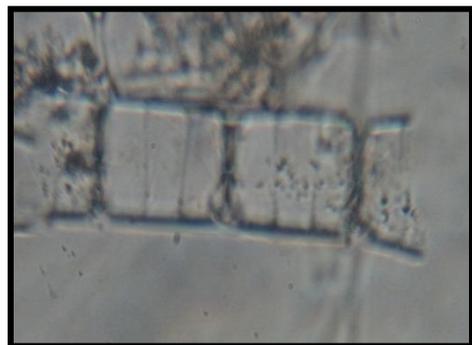


Figura 4- *Lauderia borealis*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género LEPTOCYLINDRUS Cleve

Leptocylindrus danicus (Cleve) Cupp, 1943

Tiene la forma cilíndrica, oscila entre 7-10 μ de largo, más extensa que ancha, células enlazadas en cadenas ásperas, valvas circulares aplanadas y prominentes ocasionalmente conoideas, cintas intercalares presentes pero difíciles de observar. Cromatóforos no muy abundantes distribuidos en la célula.

Distribución

Es una especie de zonas templadas, nerítica, cosmopolita, observada en Venezuela (Hulburt, 1963) y Colombia (Caicedo, 1977). (Figura 5).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Coscinodiscophyceae*

Orden: *Leptocylindrales*

Familia: *Leptocylindraceae*

Género: *Leptocylindrus*

Especie: *Leptocylindrus danicus*

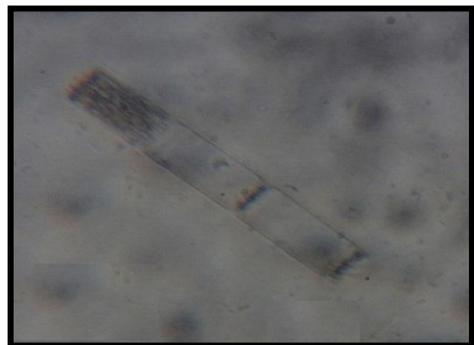


Figura 5- *Leptocylindrus danicus*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género RHIZSOOLENIA (Ehrenberg) Brightwell

Rhizosolenia hyalina Ostenfeld y Schmidt, 1901

Especie solitarias aunque en ocasiones hay gran productividad y se encuentran en grandes cantidades, anchas, más largas que anchas, no se observan bandas intercalares, las valvas terminan en un largo proceso fuertemente sólido. Longitud 300 μ .

Distribución

Especie de aguas tropicales, Reportada en aguas de Indonesia encontrándose también en aguas ecuatoriales. (Figura 6).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Coscinodiscophyceae*

Orden: Rhizosoleniales

Familia: Rhizosoleniaceae

Género: *Rhizosolenia*

Especie: *Rhizosolenia hyalina*



Figura 6- *Rhizosolenia hyalina*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

***Rhizosolenia imbricata* (Cleve) Schroder, 1906**

Las células tienen forma de cilindro, 12-18 μ de grosor y cerca de 500 μ de largo. Valvas diagonales que terminan en pequeñas alas en su apoyo, entre las costillas se presentan puntuaciones lineales. Tiene muchas bandas entremezcladas escamosas en dos largas hileras recubiertas con costillas en forma de abanillo,

Distribución

Especie de aguas tropicales, nerítica (**Figura 7**).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Coscinodiscophyceae*

Orden: Rhizosoleniales

Familia: Rhizosoleniaceae

Género: *Rhizosolenia*

Especie: *Rhizosolenia imbricata*



Figura 7- *Rhizosolenia imbricata*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Rhizosolenia acuminata (H. Pera gallo) Gran 1905

Las células son alargadas y rectas con una concha puntiaguda en una pequeña prominencia, tiene un diámetro de 165-172 μ , bandas intercalares en forma de placas numerosas, cromatóforos diminutos, paredes de la célula vigorosas.

Distribución

Especie oceánica subtropical y de zonas templadas. (Figura 8).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Coscinodiscophyceae*

Orden: Rhizosoleniales

Familia: Rhizosoleniaceae

Género: *Rhizosolenia*

Especie: *Rhizosolenia acuminata*

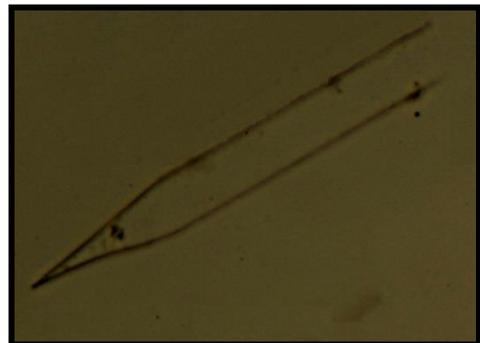


Figura 8- *Rhizosolenia acuminata*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género CHAETOCEROS Ehrenberg

Chaetoceros danicus Cleve

Células por lo general solitarias, forman cortas cadenas en ocasiones con o sin aberturas diminutas, sectores conectivos rudimentarios. Las setas se presentan cerca del margen de la concha en los costados del extremo superior y se extienden verticales al eje pervalvar, presentan diminutas púas en los bordes de las setas.

Distribución

Especie nerítica de aguas templadas. (Figura 9).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Mediophyceae*

Orden: *Chaetocerotales*

Familia: *Chaetocerotaceae*

Género: *Chaetoceros*

Especie: *Chaetoceros danicus*



Figura 9- *Chaetoceros danicus*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Chaetoceros affinis Lauder Lauder , H.S. (1864) .

Diatomea marina bien robusta, frústulo rectangular, células con cloroplasto, superficie de la valva es cóncava y ligeramente elevada en el centro. El manto de la valva es alto. Las setas con cadenas rectas con células oblongas, setas delicadas y grandes delgadas en la base u gruesas cerca del extremo.

Distribución

Pelágica, nerítica (Margalef, 1961). (**Figura 10**).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Mediophyceae*

Orden: *Chaetocerotales*

Familia: *Chaetocerotaceae*

Género: *Chaetoceros*

Especie: *Chaetoceros affinis*

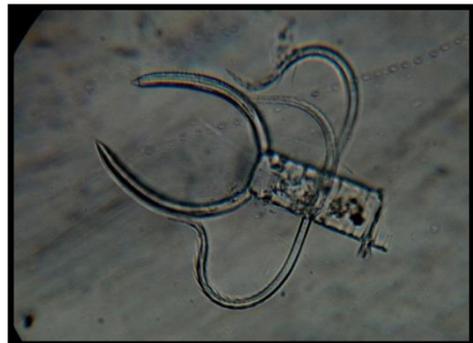


Figura 10- *Chaetoceros affinis*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Chaetoceros didymus Ehrenberg

Células con cadenas rectas de 12 a 13 μ , valvas con una protuberancia semi redondeada en el medio, las setas aparecen desde la esquina de las células y se entrecruzan en sus bases, cromatóforos y esporos de resistencia dos por cada célula, aberturas espaciosas aplastadas en el centro.

Distribución

Especie nerítica. (Figura 11).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Mediophyceae*

Orden: *Chaetocerotales*

Familia: *Chaetocerotaceae*

Género: *Chaetoceros*

Especie: *Chaetoceros didymus*

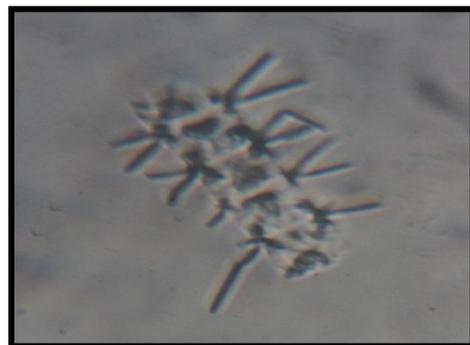


Figura 11- *Chaetoceros didymus*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género CLIMACODIUM Cleve

Climacodium biconcavum Levour, 1930

Sus células son casi cuadradas un tanto redondeadas, sus cadenas son lisas, rectas y curvas, disminuyen su tamaño a medida que se alarga la cadena, tienen aberturas ovaladas.

Distribución

Esta es una especie nerítica. (Figura 12).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Mediophyceae*

Orden: *Hemiaulales*

Familia: *Hemiaulaceae*

Género: *Climacodium*

Especie: *Climacodium biconcavum*



Figura 12- *Climacodium biconcavum*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

***Guinardia striata* (Stolterfoth) Hasle, 1996**

Las células se curvan parecidas a una media luna y se unen en cadenas largas, en espiral a través de una columna vertebral en el margen de las conchas que encaja con la celda anexa. Bandas con extremos en forma de carrete que pueden verse en los montajes de agua. Diámetro de la válvula: 6 - 45 μ .

Distribución

Esta especie es cosmopolita. (Figura 13).

Clasificación Taxonómica

División: *Ochrophyta*

Clase: *Bacillariophyceae*

Orden: *Rhizosoleniales*

Familia: *Rhizosoleniaceae*

Género: *Guinardia*

Especie: *Guinardia striata*



Figura 13- *Guinardia striata*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

5.6 Orden Pennales

Las diatomeas pennales son las algas heterokontophytas. Su nombre se deriva de la forma **pennada** de las valvas o frústulo de estas diatomeas, que es alargada. Las valvas pueden tener forma lineal u oval y usualmente presentan patrones ornamentales de simetría bilateral. Estos patrones están compuestos de una serie de líneas transversales (estrías) que pueden aparecer como filas de puntos cuando se observan al microscopio óptico. Algunas diatomeas pennales también presentan una fisura a lo largo del eje longitudinal, denominada rafe, que está implicada en los movimientos realizados por la diatomea.

Reino: Chromista

Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Pennales (Hustedt, 1930)

Género **THALASSIONEMA** Grunow

Thalassionema nitzschioides (Grunow) Cupp, 1943

Células unidas formando colonias en forma de hado o estrella en zigzag, lineales, angostas, valvas con lados paralelos y extremos redondos, longitud 30-80 μ , eje de la concha 2-4 μ , en el borde tienen espinas diminutas.

Distribución

Especie nerítica. (**Figura 14**).

Clasificación Taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Fragilariophyceae*

Orden: *Thalassionematales*

Familia: *Thalassionemataceae*

Género: *Thalassionema*

Especie: *Thalassionema nitzschioides*

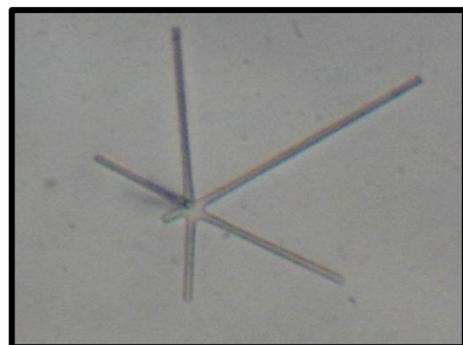


Figura 14- *Thalassionema nitzschioides*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género PLEUROSIGMA W. Smith

Pleurosigma angulatum (Quekett-Wm. Smith) Crosby y Wood, 1959

Células que se las encuentran solitarias, Valva silíceo sigmoidea, romboidea, con un recodo a la altura del nódulo central, rafe sigmoideo central, superficie de la concha estriada diagonalmente equidistante. Eje apical 80-200 μ .

Distribución

Nerítica-estuarina, marina, bentónica y planctónica, cosmopolita (Figura 15).

Clasificación taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Fragilariophyceae*

Orden: *Naviculales*

Familia: *Pleurosigmataceae*

Género: *Pleurosigma*

Especie: *Pleurosigma angulatum*



Figura 15- *Pleurosigma angulatum*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Navicula sp. Ralfs en Pritchard

Especie de conchas anchas ligeramente en el área central, ovalada con apariencia de punta de lanza, angosta en la zona axial, estriada con puntuaciones e hileras radiadas del margen a la parte central.

Distribución

Especie estuarina soporta alta salinidad.(Henley,1953). (**Figura 16**).

Clasificación taxonómica

División: *Bacillariophyta*

Clase: *Fragilariophyceae*

Orden: *Naviculales*

Familia: *Pleurosigmataceae*

Género: *Pleurosigmama*

Especie: *Pleurosigma angulatum*

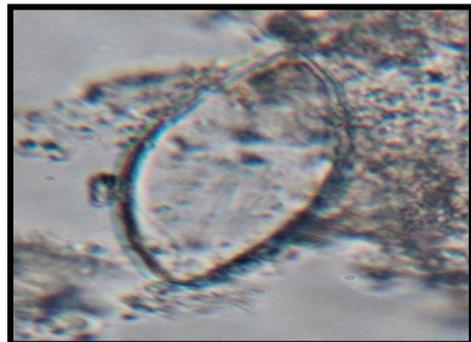


Figura 16- *Pleurosigma angulatum*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

6.6. Dinoflagelados

Dinoflagellata o dinoflagelado

Estos microorganismos son de un extenso grupo de protistas unicelulares, estos también pueden formar colonias, son parte del fitoplancton marino y algunos de agua dulce. La mayoría son fotosintéticos y poseen pigmentos con clorofila a , c y carotenoides, son productores primarios por lo que, junto a las diatomeas, constituyen el nivel trófico primario en la cadena alimentaria acuática. Sus poblaciones se distribuyen en función de la temperatura, salinidad y profundidad del agua. Algunos dinoflagelados pueden emitir luz a través de la bioluminiscencia, otros son responsables de las mareas rojas y floraciones algales nocivas (FAN).

Género *Ceratium* Schrank 1793

Ceratium declinatum Karsten, 1907.

Su tamaño es moderado; posee cuerpo aplanado, cuerpo apical liso, epiteca de base curva, de mayor tamaño el derecho. Antapicales convexos en la base y paralelos al cuerno apical, el antapical izquierdo más corto y más grueso que el derecho.

Distribución

Especie cosmopolita de aguas tropicales, inter-oceánica. (Figura 17).

Clasificación Taxonómica

División: *Pyrrophycophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Gonyaulacales*

Familia: *Ceratiaceae*

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium declinatum*



Figura 17- *Ceratium declinatum*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Ceratium Furca var furca (Ehrenberg) Schiller, 1937

Sus paredes tienen estrías en forma longitudinal, su epiteca de forma conoidal en su base la cual se alarga hacia el cuerno apical, los antapicales están provistos de espinas, son robustos y van dirigidos hacia la parte de atrás en forma paralela, el izquierdo es más grande que el derecho provisto de pequeñas espinas. Estructura en forma de leontina.

Distribución

Especie cosmopolita de aguas templadas ampliamente distribuida y abundante. (Sournia, 1967). (Figura 18).

Clasificación Taxonómica

División: *Pyrrophycophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Gonyaulacales*

Familia: *Ceratiaceae*

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium furca*



Figura 18- *Ceratium furca*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin, 1841

Presenta una célula de epiteca cónica que se estrecha gradualmente para formar el cuerno apical largo y fino, epiteca de mayor longitud que la hipoteca. Antapical izquierdo ligeramente curvo, en algunas se observa que el cuerno se ensancha por el borde izquierdo, los bordes izquierdo y derecho del cuerno se observan cerrados; antapical derecho pequeño en unos y ausente en otros.

Distribución

Especie Cosmopolita, se distribuye en aguas cálidas y a menudo son luminiscentes, excepto en aguas antárticas (Wood, 1968). (Figura 19).

Clasificación Taxonómica

División: *Pyrrophycophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Gonyaulacales*

Familia: *Ceratiaceae*

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium fusus*



Figura 19- *Ceratium fusus*
(Fuente: E. Mafla, 2014)

Ceratium macroceros var gallicum (Kofoid) Sournia, 1966

Su tamaño es regular, los lados de la epiteca son puntiagudos; la hipoteca en el lado izquierdo es diagonal a la base recta la cuál forma un ángulo romo con los antapicales, estos se dirigen hacia atrás y afuera y presenta dentículos en la base.

Distribución

Es una especie tropical, subtropical y oceánica en cierto modo muy transigente. Está distribuida en forma vertical y proporcional. Sournia (1966 b). (Figura 20).

Clasificación Taxonómica

División: *Pyrrophycophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Gonyaulacales*

Familia: *Ceratiaceae*

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium macroceros*



Figura 20- *Ceratium macroceros*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Ceratium massiliense (Gourret, 1883) Jørgensen, 1911

Es una célula de tamaño considerable; cuerno apical prolongado y recto. Epiteca de lados abultados, un poco sesgado; hipoteca más prolongada que la epiteca y de contorno posterior coniforme. Cuernos antapicales combados hacia arriba, separándose en los extremos y presentando una punta en la base, el cuerno antapical izquierdo se curva fuertemente en su base hacia adelante formando un ángulo recto con el cuerno apical. Cingulum diminuto, aletas singulares que sobresalen a los costados.

Distribución

Especie de aguas tropicales, oceánica que se adapta a varias condiciones muy transigente, se encuentra en todos los océanos y es un buen indicador de presencia de aguas templadas y subantárticas (Wood, 1964). (Figura 21).

Clasificación Taxonómica

División: *Pyrrophycophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Gonyaulacales*

Familia: *Ceratiaceae*

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium massiliense*

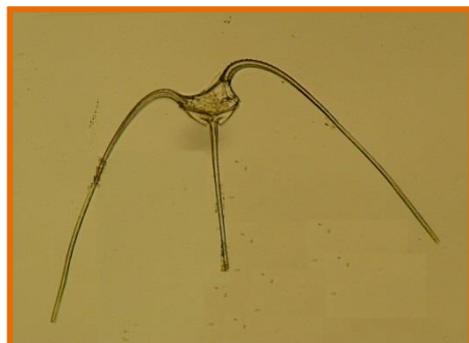


Figura 21- *Ceratium massiliense*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Ceratium porrectum (Karsten) Jorgensen, 1911

Célula bien dura con paredes con celdillas, con ranuras abultadas y longitudinales. Epiteca de lados prominentes. El cuerno apical presenta una membrana hyalina que se extiende en ambos lados del cuerno desde la base del mismo, la cual desaparece cerca de la punta del cuerno. Cuernos antapicales voluminosos y curvos, con tegumentos en sus lados puntiagudos, antapical izquierdo más largo que el derecho.

Distribución

Está presente en el área oceánica del golfo de Guayaquil durante los meses de Mayo y Agosto. (Figura 22).

Clasificación Taxonómica

División: *Pyrrophycophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Gonyaulacales*

Familia: *Ceratiaceae*

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium porrectum*



Figura 22- *Ceratium porrectum*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

***Ceratium trichoceros* (Ehrenberg) Kofoid, 1908**

Esta célula presenta un cuerno reducido, cuerno apical flaco ligeramente inclinado en la base; epiteca circular; hipoteca con los cuernos antapicales prolongados y delgados que se curvan hacia adelante colocándose equidistante al cuerno apical, presenta púas diminutas en su base.

Distribución

Especie cosmopolita con una vasta distribución, tropical y subtropical de aguas cálidas, se encuentra en la mayoría de los océanos, oceánica y nerítica. (Margalef, 1961), (Figura 23).

Clasificación Taxonómica

División: *Pyrrophycophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Gonyaulacales*

Familia: *Ceratiaceae*

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium trichoceros*

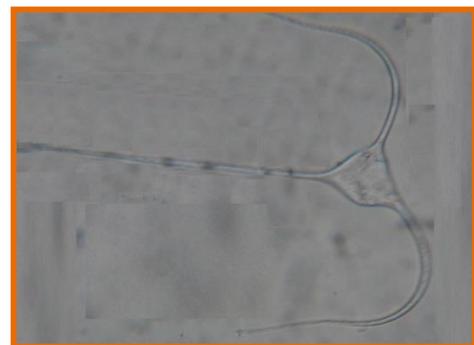


Figura 23- *Ceratium trichoceros*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Ceratium dens Ostenfeld et Schmidt, 1901

Sus paredes son huecas; asta apical recta, ligeramente ladeada en su soporte, cingulum liso; epiteca suavemente abombada; hipoteca presenta las dos astas antapicales diminutas dirigidas hacia los lados en sentido lateral, con puntos en sus márgenes.

Distribución

Esta especie se encuentra distribuida en aguas templadas oceánicas, también encontradas en el golfo de Guayaquil. (Figura 24).

Clasificación Taxonómica

División: *Pyrrophycophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Gonyaulacales*

Familia: *Ceratiaceae*

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium dens*



Figura 24- *Ceratium dens*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Ceratium lunula Schimper ex Karsten 1906

Célula con paredes con celdillas, es de forma casi triangular, el cuerno apical es recto, los cuernos antapicales son largos arqueados desde su base hasta sus bordes.

Distribución

Se trata de una especie singular, marina de aguas tropicales, interoceánica y cosmopolita (**Figura 25**).

Clasificación Taxonómica

División: *Pyrrophycophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Gonyaulacales*

Familia: *Ceratiaceae*

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium lunula*

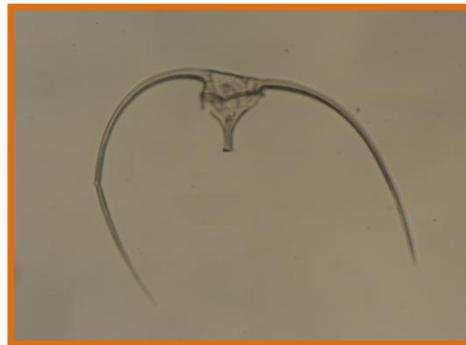


Figura 25- *Ceratium lúnula*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género: **Dinophysis** Ehrenberg 1839

Dinophysis caudata Saville-Kent, 1881

Es una especie de dinoflagelado tecado unicelular de tamaño regular normalmente tienen 19 placas, con setos perforados. Epiteca diminuta; la hipoteca más grande que se prolonga en un apéndice en la parte posterior que termina en dos protuberancias, otros no la tienen, la lista sulcal tiene costillas Cingulum inclinado hacia el vientre provisto de aletas muy extensas sujetas por radios. La lista cingular anterior es en forma de embudo.

Distribución

Frecuente se la encuentra en aguas costeras y oceánicas en todo el mundo, son tropicales y subtropicales, muy poco en aguas frías, Cosmopolita, neríticas estuarinas. (Margalef, 1961). (Figura 26).

Clasificación Taxonómica

División: *Pyrrophycophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Dinophysiales*

Familia: *Dinophysiaceae*

Género: *Dinophysis*

Especie: *Dinophysis caudata*

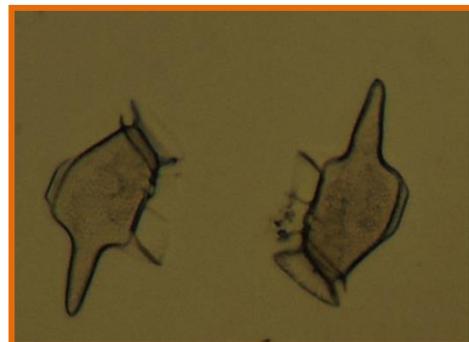


Figura 26- *Dinophysis caudata*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género: **Podolampas** Stein 1883

Podolampas bipes Stein, 1883

Células aplanadas en la parte ventral de cuerpo amplio, tiene la forma de pera con cuello angosto; paredes con pequeñas celdillas. Dos espinas antapicales como apoyo a las transversales, presente dos cuernos iguales, las cuales están cubiertas por membranas muy delgadas, la derecha más angosta que la izquierda.

Distribución

Especie de aguas tropicales, está presente en los océanos atlántico, pacífico e índico, cosmopolita, (Margaleft, 1961). (Figura 27).

Clasificación Taxonómica

División: *Myzozoa*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Peridiniales*

Familia: *Podolampaceae*

Género: *Podolampas*

Especie: *Podolampas bipes*



Figura 27- *Podolampas bipes*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género: **Protoperidinium** Bergh 1881

Protoperidinium elegans (Cleve) Balench, 1974

Célula curvada algo achatada dorsoventralmente. En vista apical se puede mirar la gran amplitud que presenta la región cingular. Epiteca e hipoteca de márgenes profundamente conoideos, esta última con dos cuernos antapicales divergentes, los cuales presentan sus extremos ligeramente curvos. Aletas cingulares sostenida por rayos muy delgados.

Distribución

Especie de aguas tropicales, se presenta ocasionalmente en los sub trópicos (Wood, 1954). (Figura 28).

Clasificación Taxonómica

División: *Dinophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Peridinales*

Familia: *Protoperidinaceae*

Género: *Protoperidinium*

Especie: *Protoperidinium elegans*



Figura 28- *Protoperidinium elegans*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

***Protoperidinium obtusum* (karsten) Balech, 1974**

Su tamaño es moderado, planozona descendente, achatada en la parte dorsal y ventral. Los lados de la epiteca son rectos; hipoteca con dos cuernos antapicales diminutos terminados en puntas presentando un corte profundo entre ambos antapicales. Cingulum ladeado hacia la región ventral. La abertura apical bastante visible desde la parte ventral de la célula.

Distribución

Se encuentra distribuida en los océanos indico, atlántico y pacifico (Wood, 1968).
(Figura 29).

Clasificación Taxonómica

División: *Dinophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Peridinales*

Familia: *Protoperidinaceae*

Género: *Protoperidinium*

Especie: *Protoperidinium obtusum*

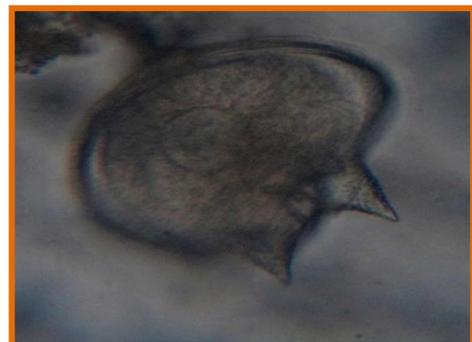


Figura 29- *Protoperidinium obtusum*
(Fuente: E. Mafla, 2014)

***Protoperidinium oceanicum* (Vanhoffen) Balech, 1974**

Tiene una célula grande aplastada en la parte ventral. Epiteca con un largo cuerno apical mientras que la hipoteca tiene dos largos cuernos antapicales al mismo tiempo contrario en sus costados, aletas con cíngulos espaciosos y los sulcus ampliándose en la región antapical. Sus paredes son traslúcidas.

Distribución

Especie oceánica, es común verlo como visitante en aguas neríticas y estuarinas, se la encuentra en todos los océanos . Boreal eurioica (Margalef; 1961).

(Figura 30).

Clasificación Taxonómica

División: *Dinophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Peridinales*

Familia: *Protoperidinaceae*

Género: *Protoperidinium*

Especie: *Protoperidinium oceanicum*



Figura 30- *Protoperidinium oceanicum*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Protoperidinium conicum (Gran) Blaloch, 1974.

Célula redondeada tipo hexagonal. Tiene epiteca triangular, no tiene cuerpo apical; la hipoteca es coniforme con dos astas antapicales, se forma entre ellos una prominencia antapical algo profunda. Tiene un largo de 76 μ .

Distribución

Es una especie cosmopolita, nerítica estuarina, se encuentra siempre en aguas templadas y cálidas. (Figura 31).

Clasificación Taxonómica

División: *Dinophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Peridinales*

Familia: *Protoperidinaceae*

Género: *Protoperidinium*

Especie: *Protoperidinium conicum*



Figura 31- *Protoperidinium conicum*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Protoperidinium grande (Kofoid) Balech, 1974

Es una célula que se la ve de diferentes formas, ligeramente descendente. Epiteca redondeada, los lados de la hipoteca tienen un desnivel con los de la epiteca, sus cuernos antapicales están separados, el derecho es más grande que el izquierdo. Escultura en forma de malla, tiene una dimensión de largo 148 a 179 μ .

Distribución

Especie de aguas tropicales interoceánica, cosmopolita. (Margalef, 1961). (Figura 32).

Clasificación Taxonómica

División: *Dinophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Peridinales*

Familia: *Protoperidinaceae*

Género: *Protoperidinium*

Especie: *Protoperidinium grande*

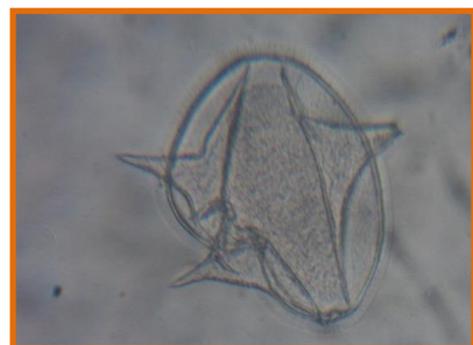


Figura 32- *Protoperidinium grande*
(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género **ORNITHOCERCUS** Stein

Ornithocercus steinii Schutt, 1990

Célula de forma subcircular en contorno lateral, Surco transversal presentando dos aletas: una anterior y otra posterior ambas muy desarrolladas y provistas de varillas. La aleta del sulco izquierdo termina en el borde dorsal de la célula, es muy ancha y de borde redondeado, y se encuentra reforzada por varillas, las cuales presentan ramificaciones en sus partes terminales. Epiteca convexa más pequeña que la hipoteca.

Distribución

Se encuentra en aguas tropicales cálidas y templadas, es una especie cosmopolita (Wood, 1954). (Margalef, 1961). (**Figura 33**).

Clasificación Taxonómica

División: *Dinophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Dinophysiales*

Familia: *Dinophysaceae*

Género: *Ornithocercus*

Especie: *Ornithocercus steinii*

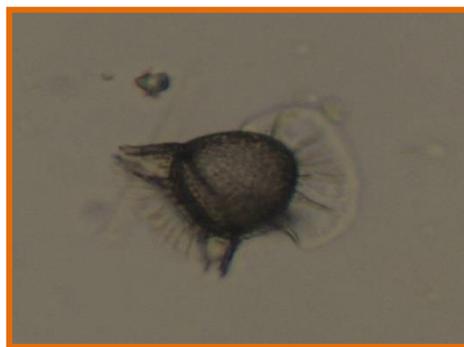


Figura 33- *Ornithocercus steinii*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

Género **PYROPHACUS** Stein 1883

Pyrophacus steinii Schiller (1883)

Especie aplanada de forma lenticular, las células son redondas, tienen una teca anteroposterior comprimida. La epiteca tiene una bocina cónica truncada y una placa de poro apical de forma hexagonal con dos ranuras arqueadas. El cíngulo está en el centro, es estrecho y profundo. La hipoteca es plana. El surco es estrecho. No hay placas intercalares posteriores, la hipoteca y la epiteca no son iguales, la primera no tiene espinas antapicales, las placas se presentan con fórmulas muy marcadas.

Distribución

Especie de aguas tropicales, cosmopolita (Margalef, 1961). (**Figura 34**).

Clasificación Taxonómica

División: *Pyrrophycophyta*

Clase: *Dinophyceae*

Orden: *Gonyaulacales*

Familia: *Pyrophacaceae*

Género: *Pyrophacus*

Especie: *Pyrophacus steinii*



Figura 34- *Pyrophacus steinii*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

5.7. SILICOFLAGELADOS

Género DICTYOCHA Ehrenber

Dictyocha Fibula (Ehrenberg) Avaria, 1965

Tiene un anillo basal tetragonal de lados iguales, cuatro cuernos radiales en los ángulos, los cuernos opuestos son generalmente más largos que los dos restantes. Está compuesto por una espina que le sirve de sostén en cada varilla basal que se unen a la varilla apical. Ventanas contiguas a la varilla apical más grande que las otras dos. La presencia de espinas y varillas definen a esta especie.

Distribución

Especie oceánica, cosmopolita, prefiere aguas cálidas. (Figura 35).

Clasificación Taxonómica

División: *Chrysophyta*

Clase: *Chrysophyceae*

Orden: *Dictyochales*

Familia: *Dictyochaceae*

Género: *Dictyocha*

Especie: *Dictyocha fibula*



Figura 35- *Dictyocha fibula*

(Fuente: E. Mafla, 2014)

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1. Área de estudio

La costa Ecuatoriana tiene una vasta extensión en su mayoría constituida por playas las mismas que son el hábitat de muchas especies que sirven para el sustento de la población y también están siendo aprovechadas para desarrollar el turismo y por lo cual es necesario realizar estudios permanentes de las aguas en especial los organismos planctónicos que son el primer eslabón de la cadena trófica.

Las zonas de Santa Elena y Manta debido a que son lugares importantes geográficamente hablando constituyen los lugares más adecuados para realizar estudios relacionados a condiciones bioecológicas en organismos planctónicos considerados como indicadores de la variabilidad de ambiente marino (Cruz, 1998).

Las áreas de estudio están ubicadas en La Libertad, Provincia de Santa Elena y Manta, Provincia de Manabí, sitios en los cuales se ubican las estaciones de monitoreo de 10 millas costa afuera que la realiza el INOCAR todos los meses del año. **(Fig.1)**.

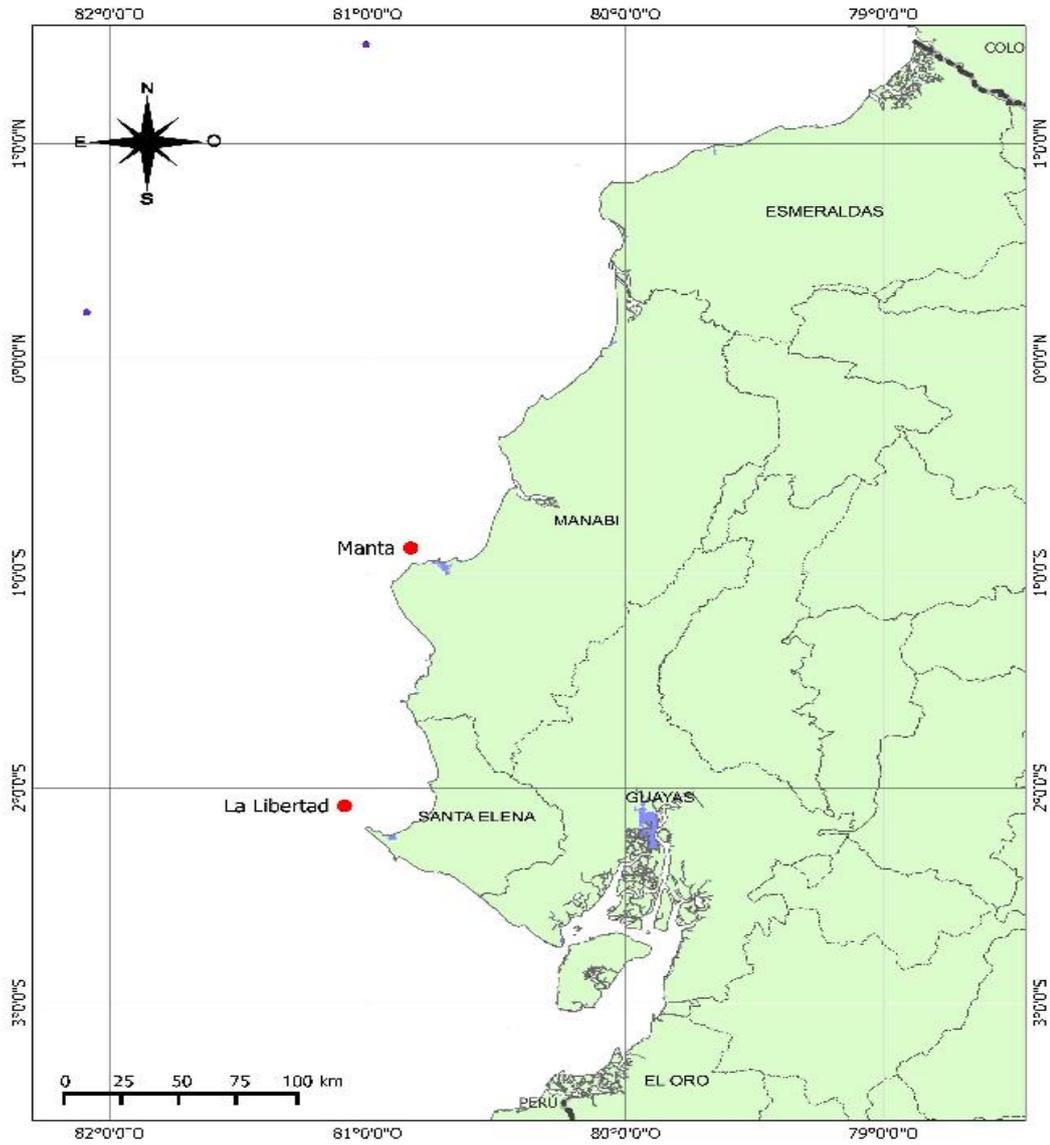


Figura 36.- Posición de las Estaciones fijas 10 millas Costa Afuera “La Libertad y Manta”, Ecuador

A continuación mediante una tabla se establece la posición geográfica de las dos estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad siendo este el punto donde hay mucha influencia de las corrientes por su posición geográfica, y la segunda estación de muestreo 10 millas costa afuera que está localizada en Manta. (**Tabla 1**)

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD
La Libertad	02°03`55`` Lat. Sur	81°07`15`` Long. Oeste
Manta	00°52`60`` Lat. Sur	80°49`60`` Long. Oeste

Tabla 1. Posiciones geográficas de las estaciones fijas 10 millas costa afuera

6.2. MATERIALES

- Cámara fotográfica SONY Cyber Shot 12,1 Mega pixels
- Computadora HP LV1911
- Disco Secchi
- Embarcación de fibra de vidrio (Transporte)
- Frascos plásticos con tapa rosca rotulados de 25 ml.
- Libreta de apuntes
- Lápiz
- Mandil
- Micro pipetas Pasteur
- Microscopio Boeco WF 10X18
- Placas porta objeto
- Placas cubre objeto
- Red Standard de 50 u
- Termómetro de Mar.

6.3. REACTIVOS

- Formaldehído al 4% neutralizado con Bórax (Tetra borato de sodio)

6.4. Recolección de Muestras

Las muestras fueron tomadas mensualmente durante el año 2014 en el proyecto del estudio del evento El Niño. Tomando en cuenta el convenio que existe entre las dos instituciones (UPSE-INOCAR) y por estar laborando en dicha institución, procedí a solicitar las muestras colectadas de fitoplancton de las dos Estaciones fijas de La Libertad y Manta de año 2014 mediante oficio dirigido al Sr, Director del Inocar, el cuál me autorizó para utilizar las muestras.

La recolección de muestras se realizaron en una embarcación tipo fibra modelo 750, durante la duración del proyecto en los cuales se hicieron arrastres superficiales 10 millas costa fuera (1 por estación) una vez por mes, durante el 2014 en horarios de la mañana (09h00).

La duración del muestro es de 10 minutos de recorrido en forma de círculo. Se utiliza una red de boca de 30 cm de diámetro y una longitud total de 1 metro, con una malla de 50 μm a una velocidad de 2 nudos, las muestras obtenidas fueron embazadas en frascos plásticos de 250 ml, rotuladas y preservadas con Formaldehído al 4% neutralizado con Bórax (Tetra borato de sodio).

La temperatura superficial del mar fue obtenida por medio de un termómetro de mar, de mercurio marca BOECO graduado a un rango de 10 a 60°C, y la turbidez con el disco Secchi.

6.5. Análisis de laboratorio

Se analizó cada muestra de fitoplancton de las estaciones fijas 10 millas costa afuera (Manta y Libertad), se identificó al menor taxón posible, en base a textos de fitoplancton y las Actas Oceanográficas; se utilizó el microscopio marca BOECO WF (10X18). Las muestras fueron tratadas para su conservación.

En el análisis se aplicó el método de conteo de Semina (1978), para lo cual hay que colocar 2 gotas de la muestra en una placa porta objetos y luego recubierto por una placa cubre objetos de 20 x 20 mm; La totalidad de las especies presentes en la placa fueron identificadas y contabilizadas.

Los datos obtenidos de las muestras fueron analizados mediante la aplicación de fórmulas y expresados en cél/m³ mediante las siguientes expresiones:

- a) Hay que dejar que se asienten las células para eliminar el volumen de agua que está de más.
- b) Para medir el área de la superficie de la red, se utiliza la fórmula del círculo.

$\pi (r^2)$ r: radio boca red cónica simple

$\pi = 3.1416$

- c) Para obtener el volumen de agua filtrada se toma en cuenta la superficie de boca de red x distancia del arrastre (m).

$$V = 0.070 \times 100 \text{ m}$$

- d) Para conocer la eficiencia de filtración se obtiene del Manual Zooplankton Sampling (1968), aplicando un error del volumen de filtrado de 0.9

$$\eta = m^3 \times 9/10$$

- e) El volumen contabilizado de la placa cubre-objeto será el que determine el análisis semicuantitativo.

$$V = (20\text{mm})^2 \times 1\text{mm}$$

- f) El método semicuantitativo nos da el estimativo de células por especie en cada muestra (Semina, 1978; Jiménez, 1975; Pesantes, 1979 y Vera, E. 2007, 2014).

$$\text{Cél./m}^3 \text{ o Espécie / m}^3 = [(n \times V) / v] / \eta.$$

Donde:

n = Número de células por estación .

V = Volumen total de la muestra

$v = \text{Volumen/ alícuota cubre objetos}$

$\eta = \text{eficiencia de filtración}$

Fueron consideradas las especies de fitoplancton mayores al 3 % en cada estación para realizar los gráficos que determinen la distribución de las especies y su abundancia relativa.

6.6. Identificación del Fitoplancton Marino

Para la identificación de las especies de fitoplancton se utilizaron materiales bibliográficos de trabajos realizados por diferentes autores así como también la utilización de las Actas Oceanográficas del Pacífico (INOCAR):

*Pesantes F. (1983)

*Jiménez, R. (1983)

*Otros textos: Cupp (1943), Hendey (1964), Sournia (1978) y Balech (1988).

6.7. Análisis Estadísticos

Cabe indicar que para obtener el coeficiente de correlación de Pearson entre dos variables, se requiere que por lo menos una de ellas tenga distribución normal, este índice estadístico mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas, es considerada como una prueba no paramétrica que mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica, indicando en qué medida las diferencias existentes entre ambas, de haberlas, se deben al azar en el contraste de hipótesis. También se utiliza para probar la independencia de dos variables entre sí, referido en Vera, E. 2014.

Las variables cuantitativas fueron consideradas en un índice que mide el grado de covariación y las desviaciones típicas de las dos variables (en su forma insesgada), relacionadas linealmente, es decir, cuya relación es potencialmente significativa, y el resultado numérico fluctuó entre los rangos de +1 a -1 (Pearson, 1948) (Tabla 2).

Rangos			Interpretación
0	-	0,09	Nula
0,10	-	0,19	Muy débil
0,20	-	0,49	Débil
0,50	-	0,69	Moderado
0,70	-	0,84	Significativo
0,85	-	0,95	Fuerte
0,96	-	1,00	Perfecta

Tabla 2. Rangos comparativos del coeficiente de correlación de Pearson

7. RESULTADOS

7.1. Análisis e interpretación de los resultados.-del componente biológico en función de la biomasa de fitoplancton.

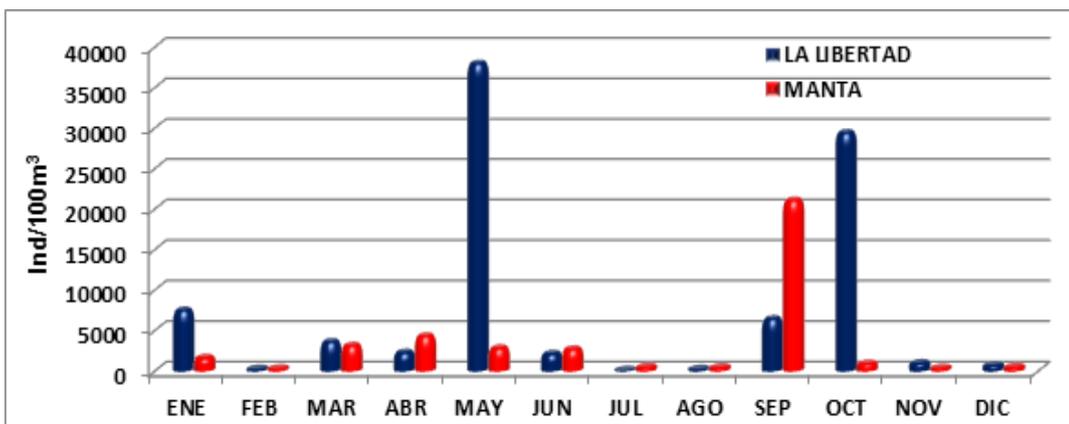


Figura 37.- Biomasa obtenida en los análisis de laboratorio de las estaciones fijas 10 millas.

En el muestreo superficial se obtuvo una biomasa de 132485 Cél/m³, se registró una escasa variedad en la composición de los principales grupos del fitoplancton. En La Libertad se registró mayor productividad 92533 Cél/m³. En mayo hubo un bloom de *Rhizosolenia hyalina* 37591 Cél/m³ y en octubre *Thalassionema nitzschioides* (28862 Cél/m³) este comportamiento se relacionaría con el quiebre estacional.

En Manta la productividad total fue de 39952 Cél/m³ la mayor productividad se produjo en septiembre con la especie *Thalassionema nitzschioides* 20585 Cél/m³

Estas especies fueron las dominantes durante todo este año, las demás especies se presentaron en baja proporción. **(Figura 37)**

7.2. Porcentaje de biomasa total de fitoplancton de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta en el año 2014.

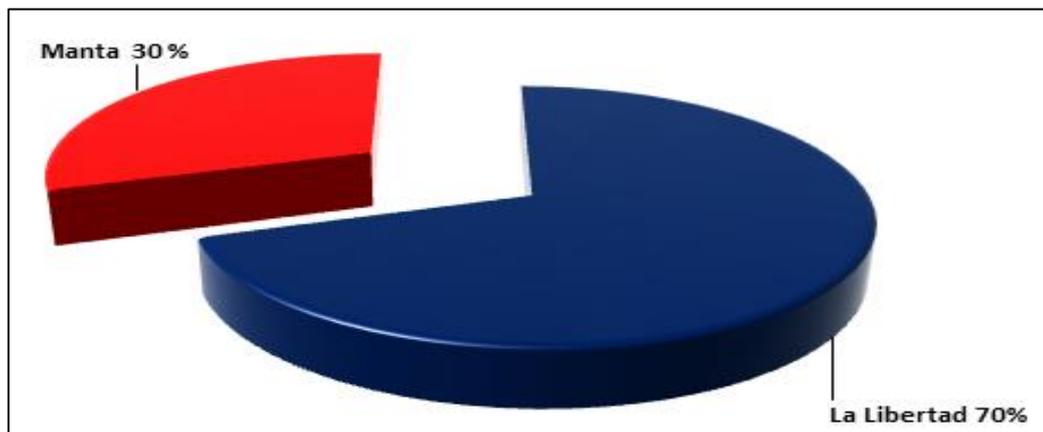


Figura 38.- Porcentaje de biomasa total de fitoplancton en el año 2014.

En La Libertad se registró mayor productividad de especies de fitoplancton con un 70% de biomasa encontrándose en mayor cantidad que en Manta que reportó un 30% de biomasa, esto se debe en gran manera a la temperatura superficial del mar que influye en el crecimiento de ciertas especies en particular. **(Figura 38)**

7.3. Variabilidad superficial de fitoplancton del 2014 de las estaciones 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta.

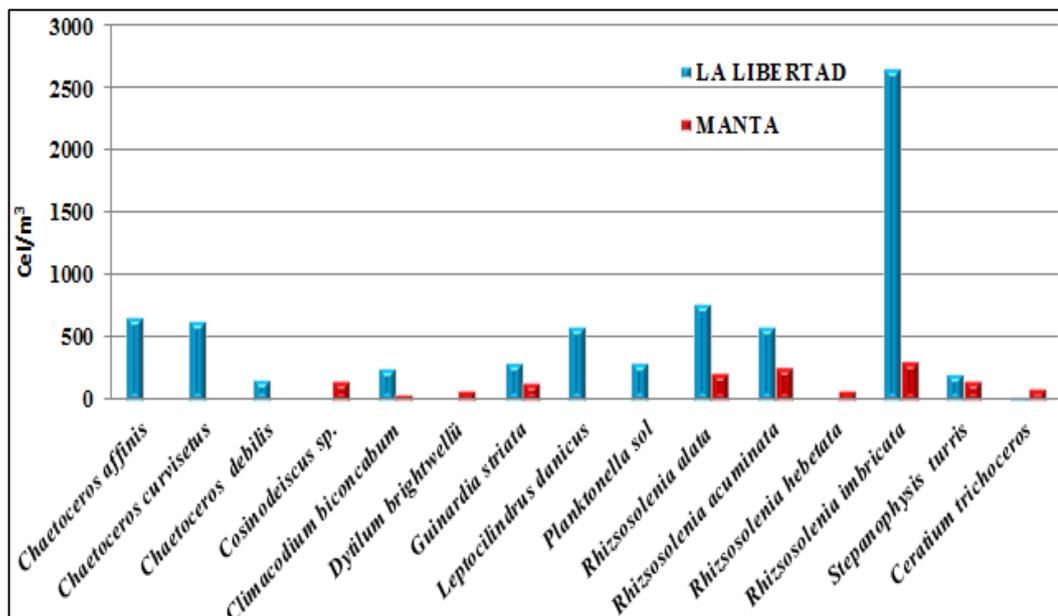


Figura 39.- Variabilidad de las principales especies del fitoplancton en el mes de Enero del 2014.

En **enero** se registró una biomasa total de las dos estaciones fijas de 9308 Cél/m³, una biomasa en la Estación Fija La Libertad (**L.L.**) de 7397 Cél/m³, siendo las diatomeas las dominantes mientras los dinoflagelados su máximo poblacional registró un valor de 181 Cél/m³.

La Estación Fija de Manta presentó una biomasa de 1730 Cél/m³, siendo las diatomeas las más abundantes 1500 Cél/m³ mientras los dinoflagelados en menor proporción reportaron 230 Cél/m³; se identificaron un total de 11 especies en La Libertad y 10 especies en Manta.

Con carácter dominante en La Libertad (LL), se registraron 4 especies representadas por *Rhizosolenia imbricata* (2666 cel/m³), *Rhizosolenia alata* (782 Cél/m³), *Chaetoceros affinis* (678 Cél/m³) y *Chaetoceros curvisetus* (655cé/m³) y en Manta (M), las dominantes son *Rhizosolenia imbricata* (307 Cél/m³), *Rhizosolenia acuminata* (271 Cél/m³) seguidas por *Rhizosolenia alata* (217 Cél/m³).

En lo referente a las especies menos dominantes podemos decir que en La Libertad se registró una especie, *Ceratium trichoceros* (36 Cél/m³), y en Manta una especie con (54 Cél/m³) la cual fue *Climacodium biconcabum*. **(Figura 39).**

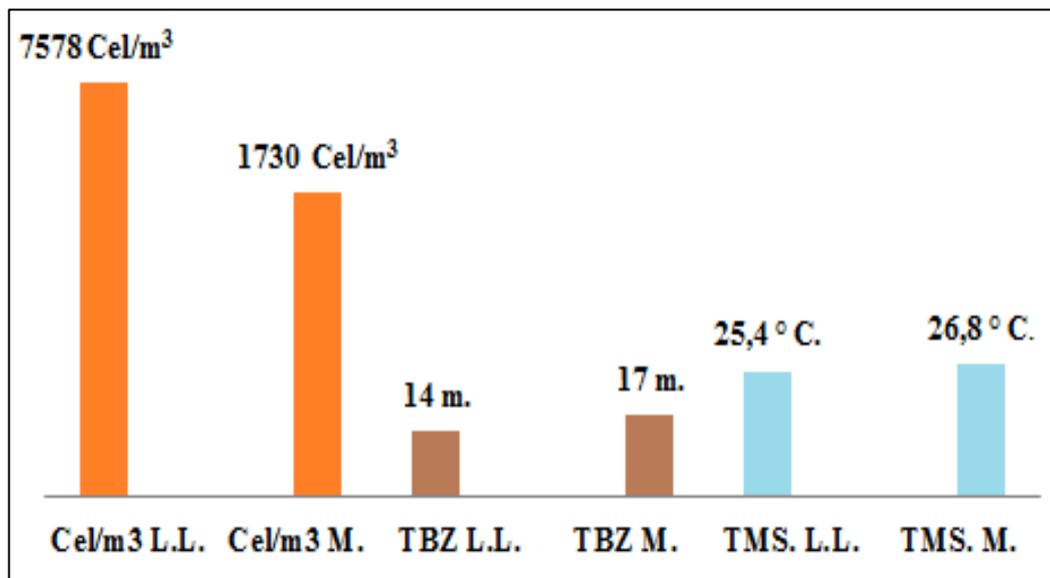


Figura 40.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta en Enero del 2014.

En Enero la Estación Fija La Libertad registró una biomasa de 7578 Cél/m³, con una temperatura del mar en superficie (TMS) de 25.4° C, y una turbidez (TBZ) de 14 m.

En Manta presentó una biomasa de 1730 Cél/m³, con una temperatura de 26.8° C. y una turbidez de 17 m. (**Figura 40**).

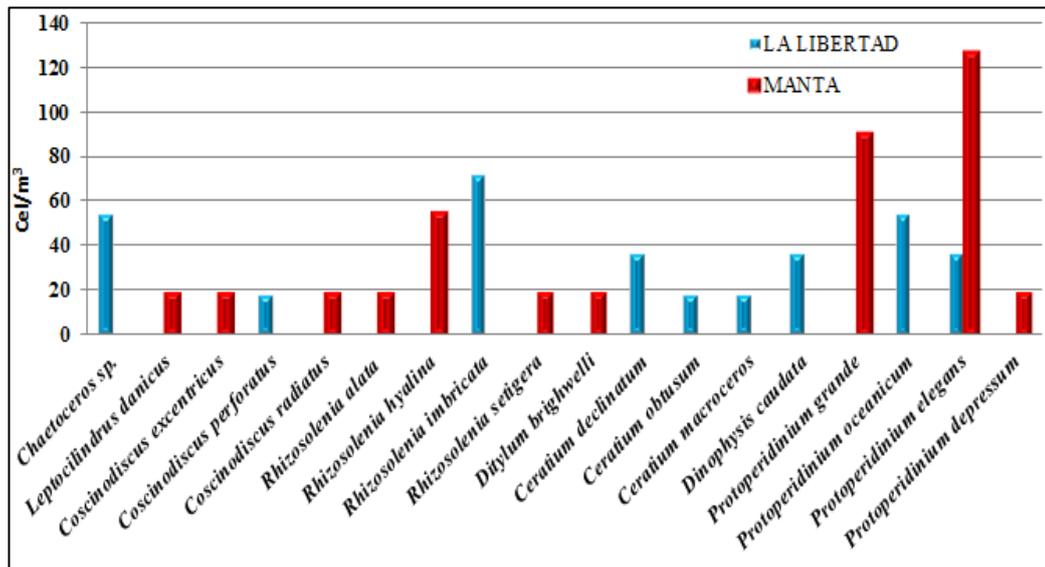


Figura 41.- Variabilidad de las principales especies de fitoplancton en Febrero del 2014.

En febrero se registraron menos especies que en enero, presentó escasa productividad de algunas especies llegando a una biomasa total de 742 Cél/m³ en las dos estaciones fijas, en La Libertad las diatomeas 145 Cél/m³ y los dinoflagelados 199 Cél/m³ siendo estos los más abundantes en este mes.

En Manta las diatomeas registraron 163 Cél/m³ y los dinoflagelados 235 Cél/m³ siendo estos también más abundantes en esta estación, cabe recalcar que se identificaron 9 especies en La Libertad y 10 especies en Manta, entre las más dominantes en La libertad son: *Rhizosolenia imbricata*: (72 Cél/m³), *Chaetoceros sp* (54 Cél/m³) y *Protoperidinium oceanicum* (54 cel/m³), en Manta las más dominantes son: *Protoperidinium elegans* (127 Cél/m³) que es la más abundante de este mes, luego *Protoperidinium grande* con 90 Cél/m³.

En lo referente a las especies menos dominantes podemos decir que en La Libertad se registró algunas especies, *Ceratium obtusum*, *Ceratium macroceros* y *Coscinodiscus perforatus*. Cada una (18 Cél/m³), y en Manta una especie con la cual fue *Coscinodiscus exentricus*. *Coscinodiscus radiatus* *Leptocilindrus danicus*, *Rhizosolenia alata*, *Rhizosolenia settigera*, *Dytilum brigwellu* y *Protoperidinium depressum* cada una (18 Cél/m³) (**Figura 41**).

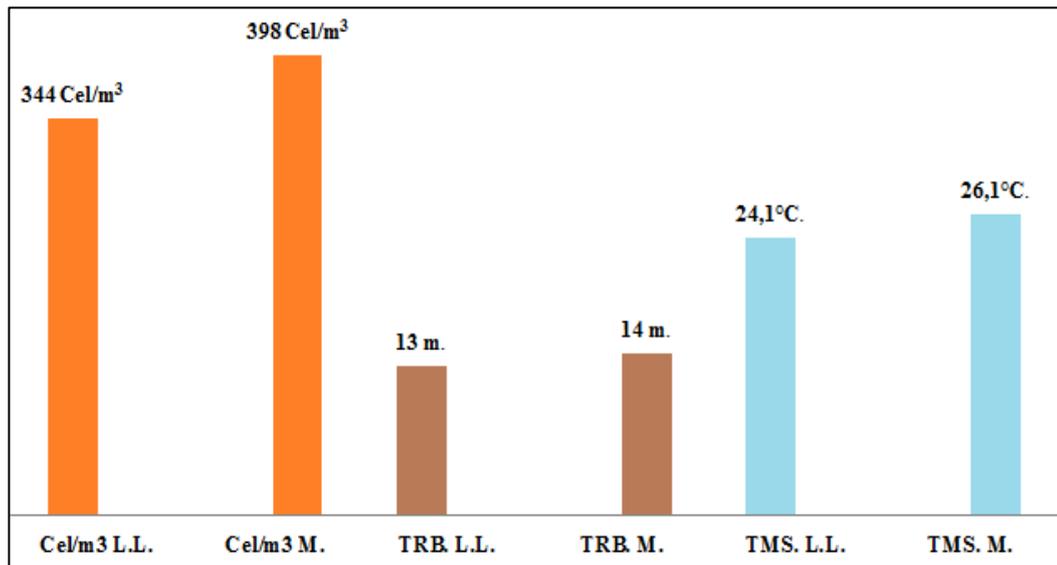


Figura 42.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta en Febrero del 2014.

En febrero La Libertad registró una biomasa de 344 Cél/m³ acompañados de una temperatura superficial del mar de 24,1° C. y una turbidez de 13 m.

En Manta registró una biomasa de 398 Cél/m³, con una temperatura de 26.1°C. y una turbidez de 14 m. cabe recalcar que la temperatura del mar en Manta estando más caliente hace que los dinoflagelados estén en mayor proporción (**Figura 42**).

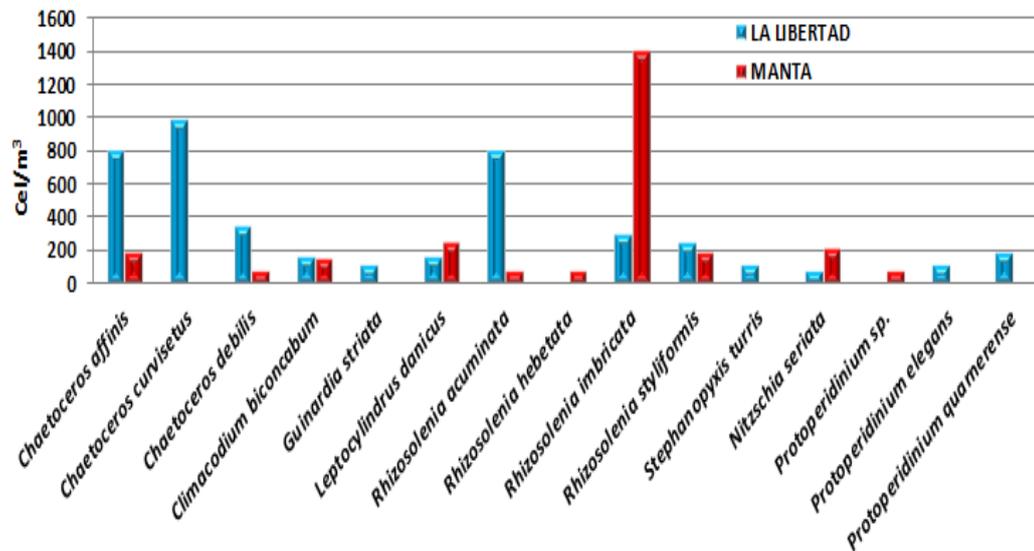


Figura 43.- Variabilidad de las principales especies de fitoplancton en marzo del 2014.

En **marzo** se registró una biomasa total de las dos estaciones fijas de 7003 Cél/m³ en La Libertad las diatomeas fueron las más dominantes con 3343 Cél/m³, mientras los dinoflagelados su máximo poblacional registró un valor de 339 Cél/m³.

En Manta las diatomeas también fueron las más abundantes con 2572 Cél/m³ mientras los dinoflagelados en menor proporción reportaron 569 Cél/m³; se identificaron un total de 13 especies en La Libertad y 10 especies en Manta.

Con carácter dominante en La libertad se registraron 4 especies, representadas por *Chaetoceros curvisetus* (994 Cél/m³) *Chaetoceros affinis* (813 Cél/m³) y *Rhizosolenia acuminata* (813 Cél/m³) La menos dominante fue *Nitzschia seriata* (90 Cél/m³).

En Manta las dominantes fueron *Rhizosolenia imbricata* (1401 Cél/m³) *Leptocylindrus danicus* (271 Cél/m³) y las menos dominantes fueron *Rhizosolenia acuminata* y *Protoperidinium sp.* cada una con (90 Cél/m³) (**Figura 43**).

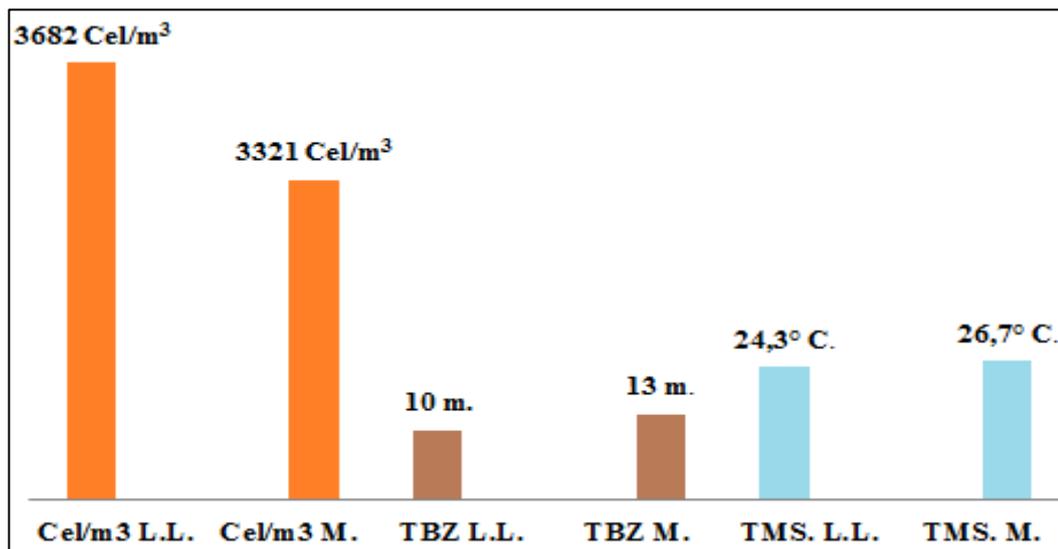


Figura 44.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta de Marzo del 2014.

En marzo La Libertad registró una biomasa de 3682 Cél/m³ siendo más abundante que en Manta pero en poca proporción, temperatura del mar fue de 24,3° C, y una turbidez de 10 m.

Manta presentó una biomasa de 3321 Cél/m³, con una temperatura superficial del mar de 26.7° C. y una turbidez de 13 m. siendo menos turbia que la estación de La Libertad (**Figura 44**).

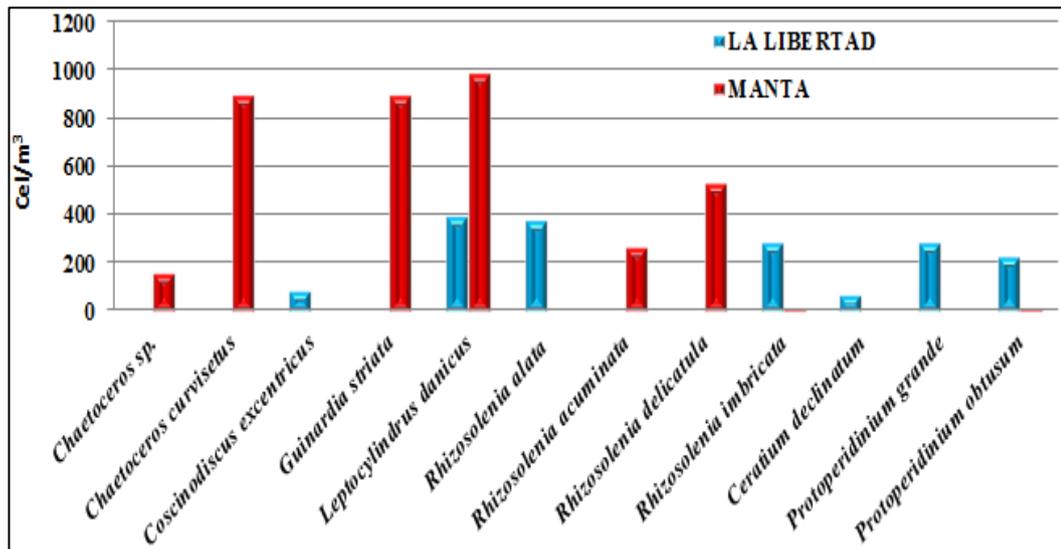


Figura 45.- Variabilidad de las principales especies de fitoplancton en Abril del 2014.

En abril se registraron menos especies que el mes pasado y a su vez con un poco menos de productividad en lo que se refiere a las especies llegando a una biomasa total de 6758 Cél/m³ en las dos estaciones fijas, en La Libertad las diatomeas registraron 1247 Cél/m³ y los dinoflagelados con 1121 Cél/m³ siendo estos menos abundantes.

Manta esta vez con mayor productividad, las diatomeas se presentaron en mayor cantidad con 4120 Cél/m³ y los dinoflagelados con 270 Cél/m³ siendo estos también menos abundantes en esta estación, cabe recalcar que se identificaron 7 especies en La Libertad y 6 especies en Manta.

Entre las más dominantes en La libertad son: *Leptocilindrus danicus*: (398 Cél/m³), *Rhizosolenia alata* (380 Cél/m³) y la menos dominante *Ceratium declinatum* (72 Cél/m³).

En Manta las más dominantes son: *Leptocilindrus danicus*: (994 Cél/m³) que es la más abundante de este mes, luego *Chaetoceros curvisetus* (904 Cél/m³).

Y en lo que se refiere a las menos dominantes en La Libertad tenemos a *Ceratium declinatum* (72 Cél/m³) y en Manta: *Rhizosolenia imbricata* y *Protoperidinium obtusum* cada una (18 Cél/m³) (**Figura 45**).

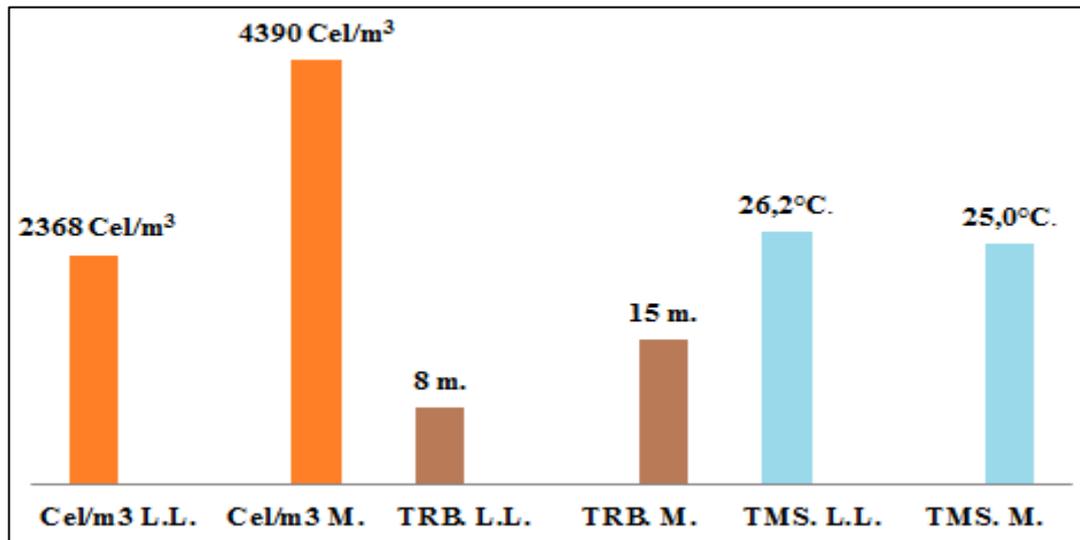


Figura 46.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta en Abril del 2014.

La Libertad en abril registró una biomasa de 2368 Cél/m³, una temperatura del mar superficial (TMS) de 26,2° C. y una turbidez (TBZ) de 8 m. cabe recalcar que en este mes hay más productividad en Manta tal vez porque la temperatura está más fría, mientras que en la libertad hay más turbidez.

En Manta registró una biomasa de 4390 Cél/m³, una temperatura del mar de 25,0°C. y una turbidez de 15 m (**Figura 46**).

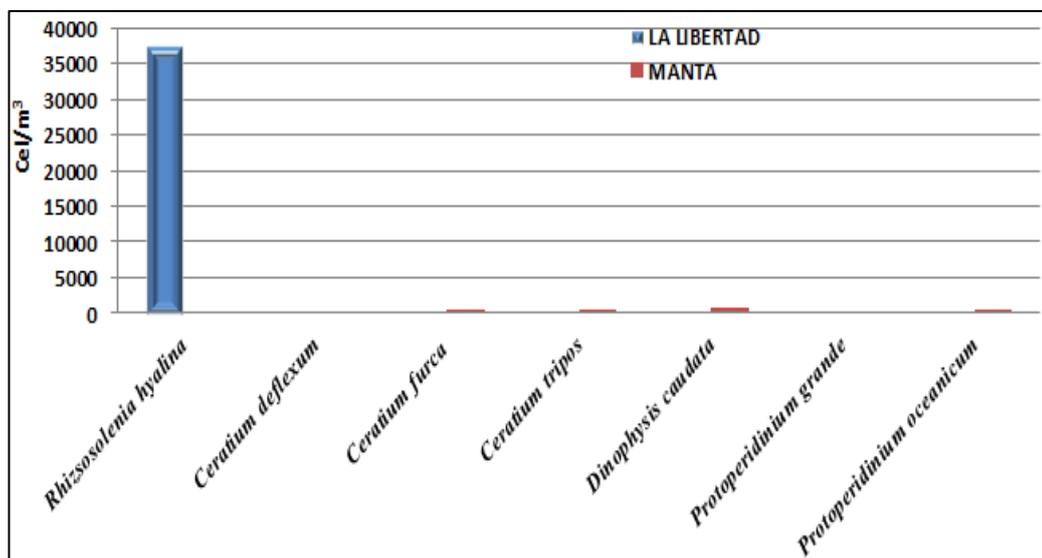


Figura 47.- Variabilidad de las principales especies de fitoplancton en Mayo del 2014.

En mayo se registró una biomasa total de las dos estaciones fijas de 40952 Cél/m³, siendo este mes el de mayor productividad, siendo este mes el más abundante en este año de estudio. En La Libertad está representada con una sola especie de diatomea en abundancia y dominancia 37735 Cél/m³, mientras los dinoflagelados su máximo poblacional registró un valor de 307 Cél/m³.

En Manta las diatomeas son menos abundantes 36 Cél/m³ mientras los dinoflagelados en mayor proporción reportaron 2874 Cél/m³; se identificaron un total de 2 especies en La Libertad y 7 especies en Manta.

Con carácter dominante en La libertad se registró una especie, representada por *Rhizosolenia hyalina*: (37591 Cél/m³). Mientras en Manta las dominantes fueron *Dinophysis caudata* (867 Cél/m³) y luego *Ceratim furca* (524 Cél/m³).

En lo referente a las especies menos dominantes podemos decir que en La Libertad se registró una especie, *Ceratium tripos* con (108 Cél/m³), y en Manta una especie *Rhizosolenia hyalina* (18 Cél/m³) (**Figura 47**).

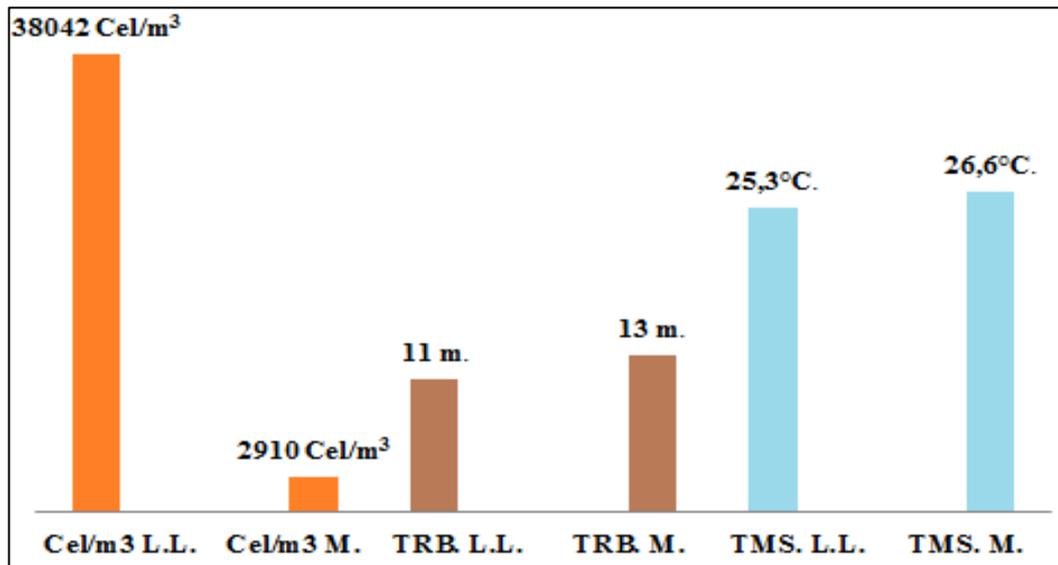


Figura 48.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta de Mayo del 2014.

En la estación fija La Libertad en el mes de mayo evidenció una biomasa de 38042 Cél/m³ que es la más abundante en este año de estudio con una temperatura de 25.3° C, y una turbidez de 11 m.

La Estación Fija de Manta presentó una biomasa de 2910 Cél/m³, con una temperatura de 26.6° C. y una turbidez de 13 m (**Figura 48**).

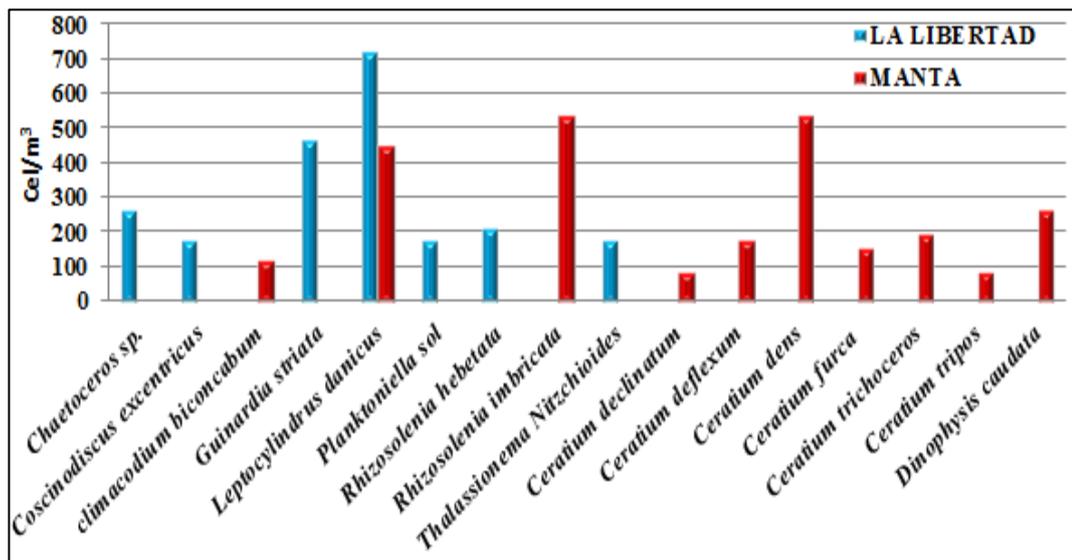


Figura 49.- Variabilidad de las principales especies de fitoplancton en el mes de Junio del 2014.

En junio se registraron más especies que el mes pasado pero con poca productividad de algunas de ellas llegando a una biomasa total de 5007 Cél/m³ en las dos estaciones fijas, en La Libertad las diatomeas 2223 Cél/m³ y los dinoflagelados 0 Cél/m³ los cuales no estuvieron presentes.

En Manta las diatomeas con 1121 Cél/m³ y los dinoflagelados 1663 Cél/m³ siendo estos también más abundantes en esta estación, cabe recalcar que se identificaron 7 especies en La Libertad y 15 especies en Manta, entre las más dominantes en La Libertad son: *Leptocylindrus danicus* (723 Cél/m³) y *Guinardia striata* (470 Cél/m³); en Manta las más dominantes son: *Leptocylindrus danicus*: y *Rhizosolenia imbricata* cada una (542 Cél/m³).

En lo referente a las especies menos dominantes podemos decir que en La Libertad se registraron 3 especies cada una con 181 Cél/m³ las cuales fueron *Coscinodiscus exentricus* , *Planktonella sol* y *Thalassionema nitzchioides* y en Manta 2 especies cada una (90 Cél/m³) las cuales fueron *Ceratium declinatum* y *Ceratium tripos* (**Figura 49**).

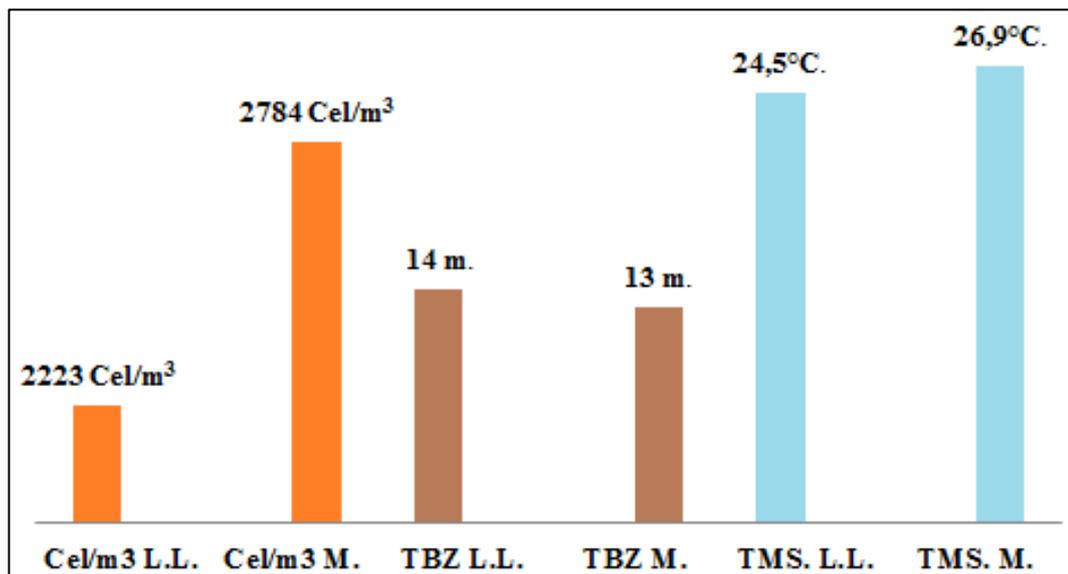


Figura 50.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta de Junio del 2014.

En Junio se registró una biomasa de 2223 Cél/m³ en la estación La Libertad con una TMS de 24,5° C. y una turbidez de 14 m.

En Manta la biomasa fue de 2784 Cél/m³, siendo más abundante que en La Libertad, se registró una temperatura de 26.9°C. También siendo más cálida que la estación La Libertad y una turbidez de 13m. menor que la otra estación en comparación (**Figura 50**).

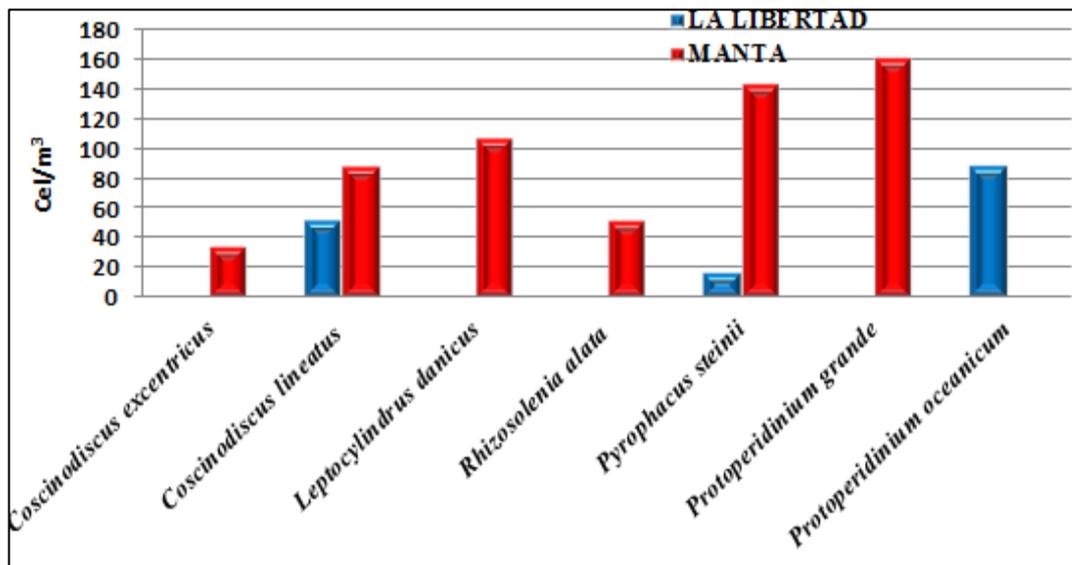


Figura 51.- Variabilidad de fitoplancton en el mes de Julio del 2014.

En julio se registró una biomasa total de las dos estaciones de 758 Cél/m³, evidenciándose muy poca productividad y al mismo tiempo mayor número de dinoflagelados en ambas estaciones. En La Libertad las diatomeas están en menor número 54 Cél/m³ mientras los dinoflagelados se encuentran en mayor número 108 Cél/m³

Así mismo este mes en Manta las diatomeas están en menos cantidad 288 Cél/m³ mientras los dinoflagelados en mayor proporción reportaron 308 Cél/m³; se identificaron un total de 3 especies en La Libertad y 6 especies en Manta.

La especie dominante en La libertad fue *Protoperidinium oceanicum* (90 Cél/m³) y en Manta las dominantes fueron: *Protoperidinium grande* (163 Cél/m³) y *Pyrophacus steinii* (145 Cél/m³).

Sobre las especies menos dominantes podemos decir que en La Libertad se registró una especie, *Pyrophacus steinii* (18 Cél/m³) y en Manta una especie (36 Cél/m³) la cual fue *Coscinodiscus exentricus* (**Figura 51**).

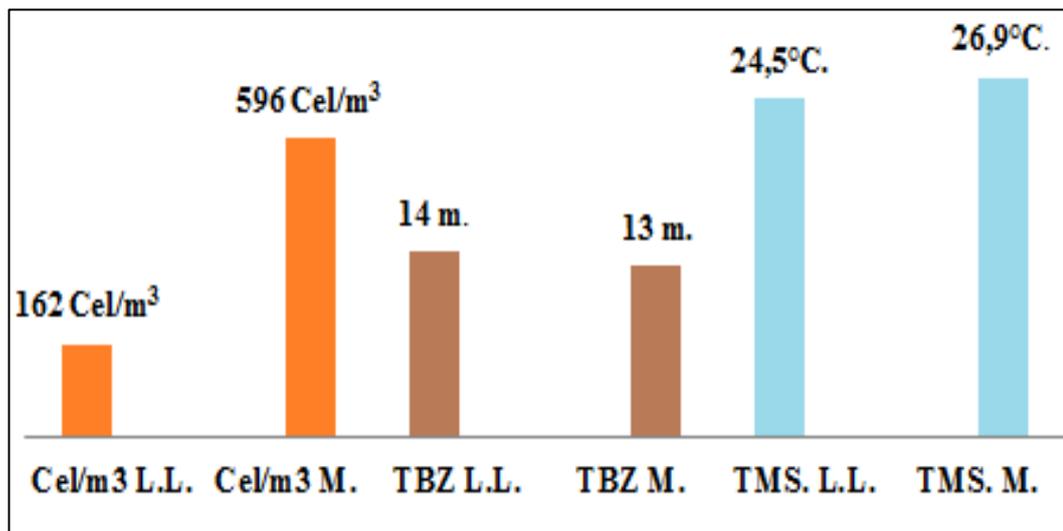


Figura 52.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Julio del 2014.

En Julio la biomasa registrada en La Libertad fue de 162 Cél/m³ la cual es muy baja en productividad en comparación con los demás meses, acompañados de una temperatura de 24,5°C, y una turbidez de 14 m.

Manta presentó una biomasa de 596 Cél/m³, una temperatura de 26.9° C. y una turbidez de 13 m (**Figura 52**).

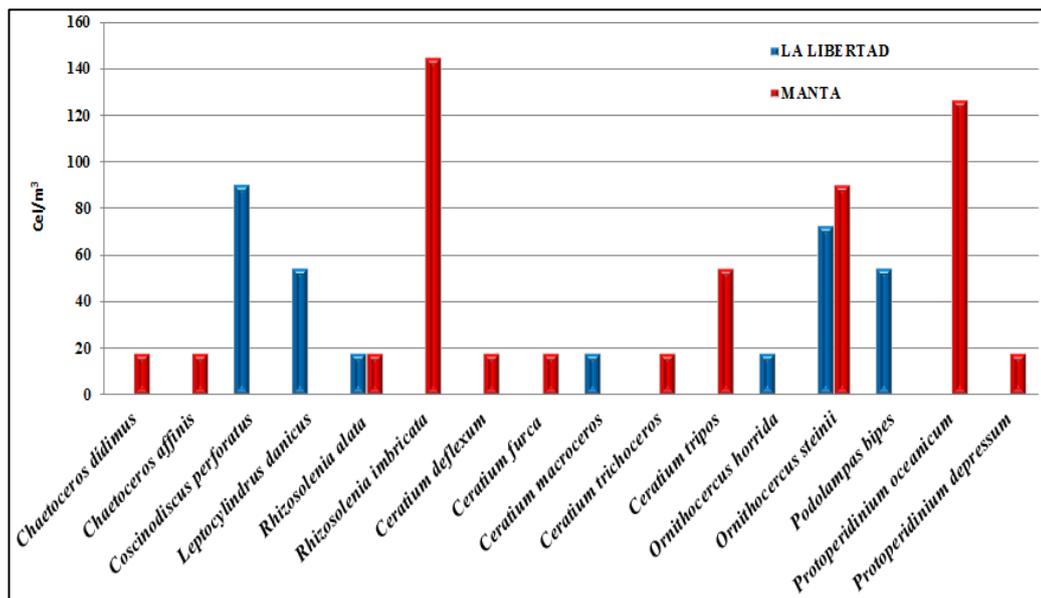


Figura 53.- Variabilidad de fitoplancton en el mes de Agosto del 2014.

En agosto se registró una biomasa total de 884 Cél/m³ en las dos estaciones, estando en La Libertad las diatomeas y los dinoflagelados iguales en porcentaje 50% con 162 Cél/m³ para cada uno.

En Manta las diatomeas estuvieron menos abundantes con 199 Cél/m³ mientras los dinoflagelados en mayor proporción reportaron 343 Cél/m³; se identificaron un total de 7 especies en La Libertad y 11 especies en Manta habiendo más productividad en esta última.

Con carácter dominante en La libertad se registraron 2 especies, representadas por *Coscinodiscus perforatus* (90 Cél/m³) y *Ornithocercus steinii* (72 Cél/m³) en

Manta las dominantes fueron *Rhizosolenia imbricata* (145 Cél/m³) y *Protoperdinium oenicum* (127 Cél/m³).

Las especies menos dominantes en La Libertad son 3 *Rhizosolenia alata*, *Ceratium macroceros* y *Ornithocercus horrida* cada una con (18 Cél/m³) y en Manta 5 especies: *Chaetoceros didimus*, *Chaetoceros affinis*, *Rhizosolenia alata*, *Ceratium deflexum* y *Ceratium furca* (18 Cél/m³) cada una (**Figura 53**).

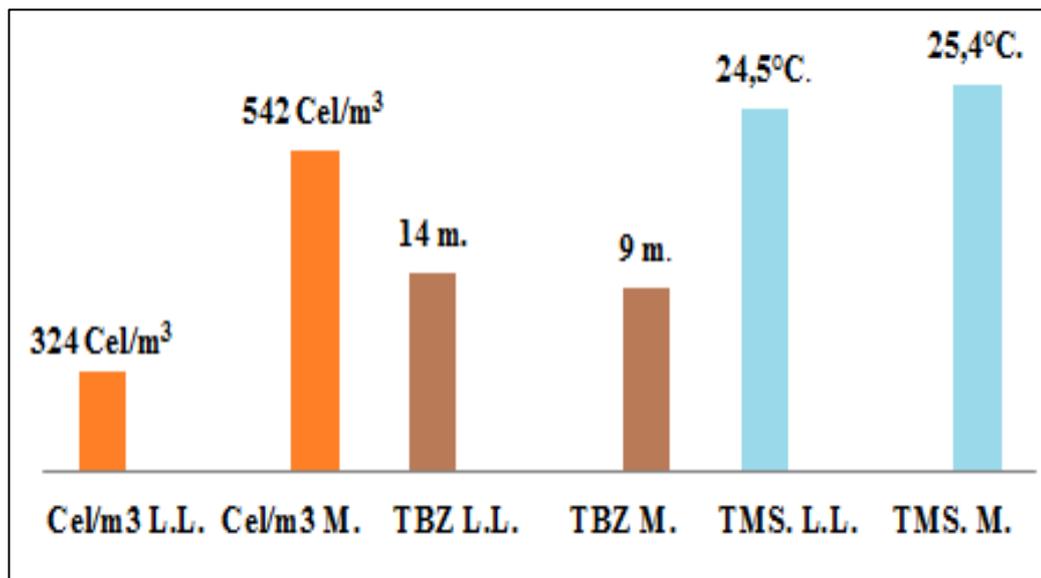


Figura 54.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Agosto del 2014.

En este mes de Agosto se obtuvo una biomasa en la estación La Libertad de 324 Cél/m³, siendo menos abundante que en la otra estación en comparación, se obtuvo una temperatura del mar de 24,5°C, y una turbidez de 14 m.,

Manta presentó una biomasa de 542 Cél/m³, siendo más abundante que La Libertad, con una temperatura de 25,4° C. y una turbidez de 9 m (**Figura 54**).

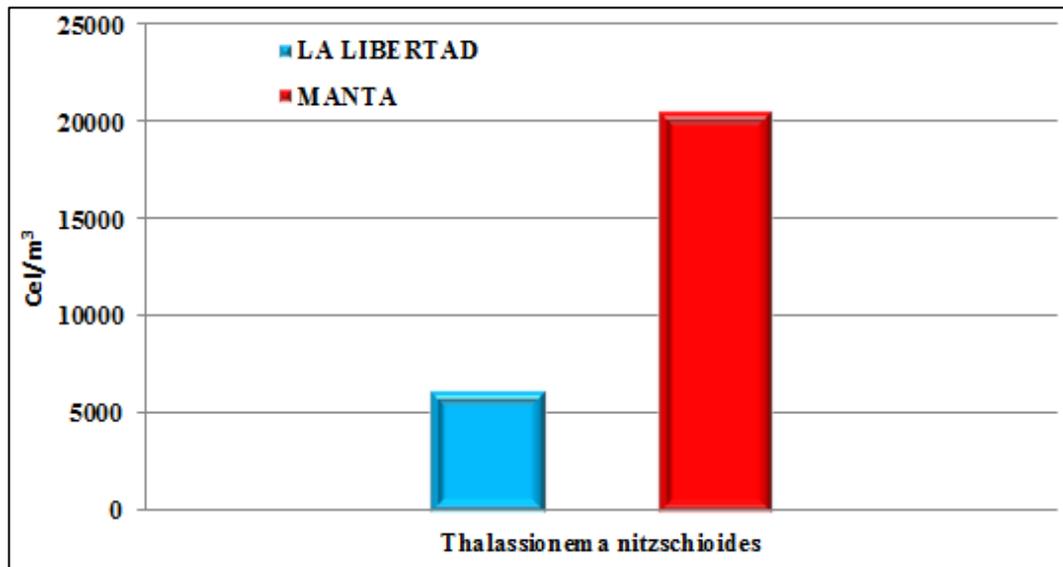


Figura 55.- Variabilidad de fitoplancton durante el mes de Septiembre del 2014.

En septiembre se registró una biomasa total de las dos estaciones 27670 Cél/m³, donde una sola especie es dominante en las dos estaciones. En La Libertad hubo una sola especie de diatomea pennada la cual nos dio una productividad de 6524 Cél/m³ pero no hubo variedad mientras los dinoflagelados estuvieron ausentes,

Manta presentó una biomasa de 21146 Cél/m³, también representada por una sola especie de diatomea que es la segunda especie en productividad en este año, Los dinoflagelados también estuvieron ausentes, se identificaron un total de 1 especies en La Libertad y Manta, las demás representan menos del 2%.

La especie dominante en La Libertad es: *Thalassionema nitzschioides* con (6524 Cél/m³) y en Manta la misma pero en mayor cantidad *Thalassionema nitzschioides* (21146 Cél/m³).

Sobre las especies menos dominantes en las dos estaciones no están contempladas porque representan menos del 2% y salen del rango establecido dentro del objetivo específico (**Figura 55**).

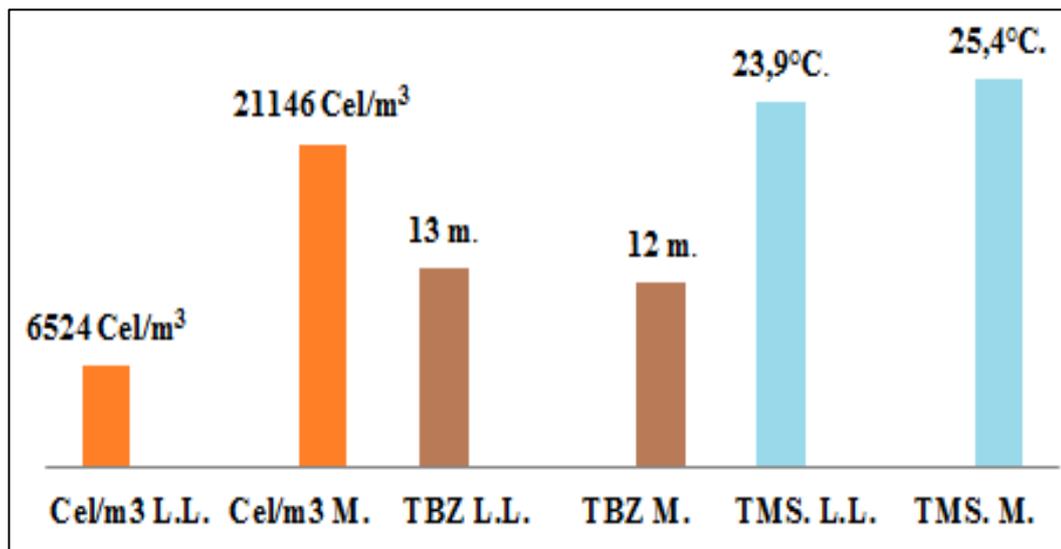


Figura 56.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Septiembre del 2014.

En Septiembre la biomasa registrada en La Libertad es de 6524 Cél/m³ con una temperatura del mar de 23,9°C, y una turbidez de 13 m.

Manta presentó una biomasa de 21146 Cél/m³, con una temperatura de 25,4°C. y una turbidez de 12 m (**Figura 56**).

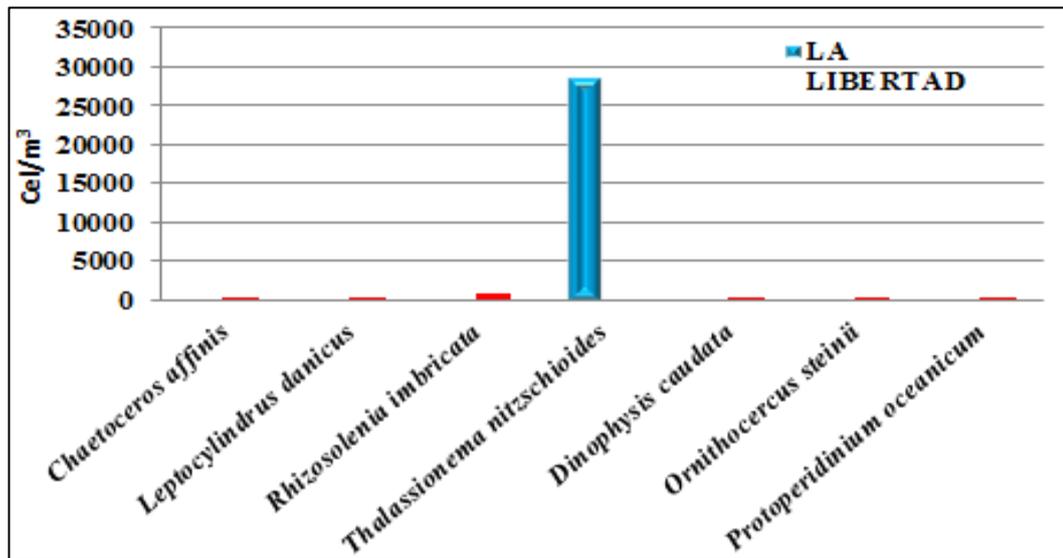


Figura 57.- Variabilidad de fitoplancton en el mes de Octubre del 2014.

Octubre es el segundo mes en productividad se registró una biomasa total de las dos Estaciones de 30503 Cél/m³, en La Libertad representada con una sola especie de diatomea pennada que es la dominante en productividad, las diatomeas son mayoría 29188 Cél/m³ y los dinoflagelados 198 Cél/m³.

En Manta las diatomeas fueron más abundantes con 849 Cél/m³ mientras los dinoflagelados en menor proporción reportaron 162 Cél/m³; se identificaron una especie en La Libertad y 6 especies en Manta habiendo menos productividad que variedad en esta última.

Con carácter dominante La libertad registró una especie, *Thalassionema nitzschioides* (29188 Cél/m³) y en Manta la dominante es *Rhizosolenia imbricata* (687 Cél/m³).

Las especies menos dominantes en La Libertad no se registraron especies y en Manta se registró 3 especies: *Protoperdinium oceanicum*, *Dinophysis caudata* y *Chaetoceros affinis*, cada uno con (36 Cél/m³) (**Figura 57**).

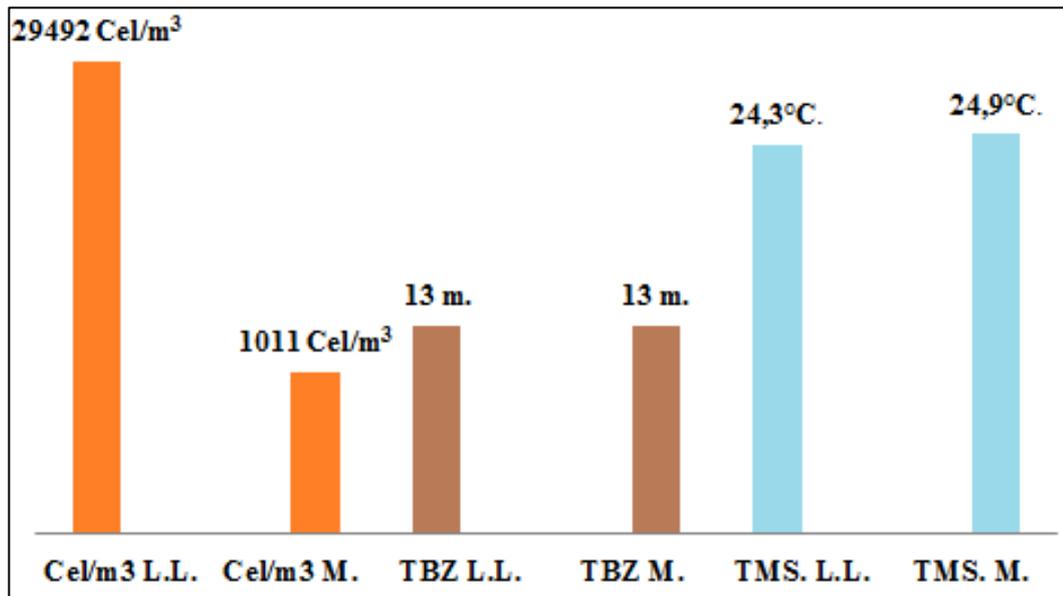


Figura 58.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Octubre del 2014.

En octubre en La Libertad se obtuvo una biomasa de 29492 Cél/m³ acompañada de una temperatura del mar superficial de 24,3° C, y una turbidez de 13 m.

Manta presentó una biomasa de 1011 Cél/m³, siendo menos abundante que La Libertad, con una temperatura de 24,9° C. y una turbidez de 13 m (**Figura 58**).

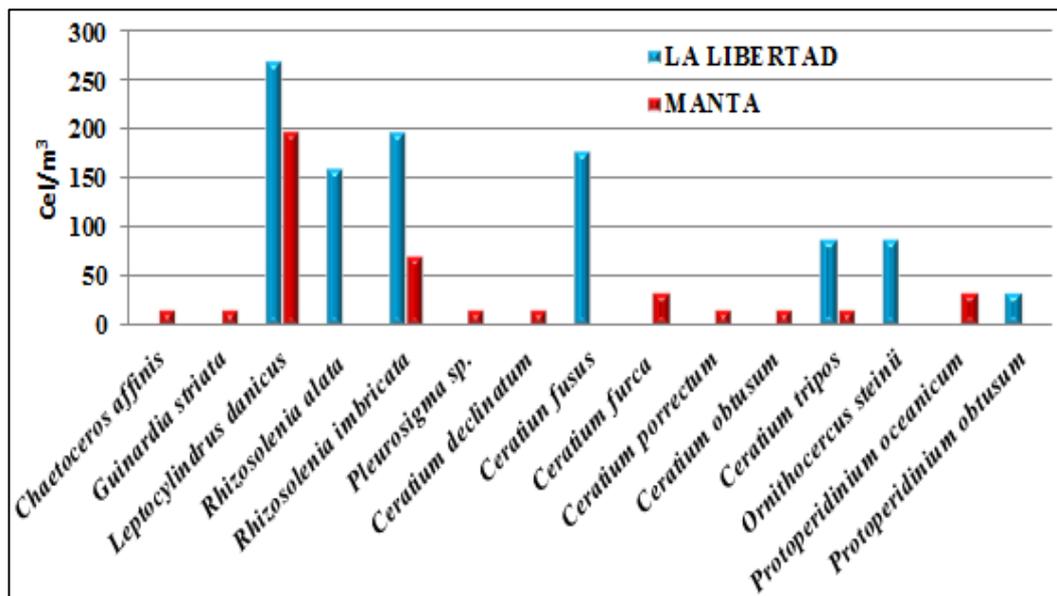


Figura 59.- Variabilidad de fitoplancton en el mes de Noviembre del 2014.

En noviembre se registró una biomasa total de las dos estaciones 1553 Cél/m^3 , en La Libertad las diatomeas 6524 Cél/m^3 mientras que los dinoflagelados están en menos proporción 433 Cél/m^3 .

En Manta las diatomeas se registraron 325 Cél/m^3 , y los dinoflagelados 144 Cél/m^3 , Se identificaron un total de 7 especies en La Libertad y 11 en Manta.

Las especies dominantes en La Libertad son *Leptocylindrus danicus* (271 Cél/m^3) y *Rhizosolenia imbricata* (191 Cél/m^3) y en Manta: *Leptocylindrus danicus* (199 Cél/m^3).

La especie menos dominante en La Libertad fue: *Protoperidinium obtusum* (36 Cél/m³) y en Manta se registraron 7 especies: *Chaetoceros affinis*, *Guinardia striata*, *Pleurosigma sp.*, *Ceraium declinatum*, *Ceratium porrectum*, *Ceratium obtusum* y *Ceratium tripos* cada uno con (18 Cél/m³) (**Figura 59**).

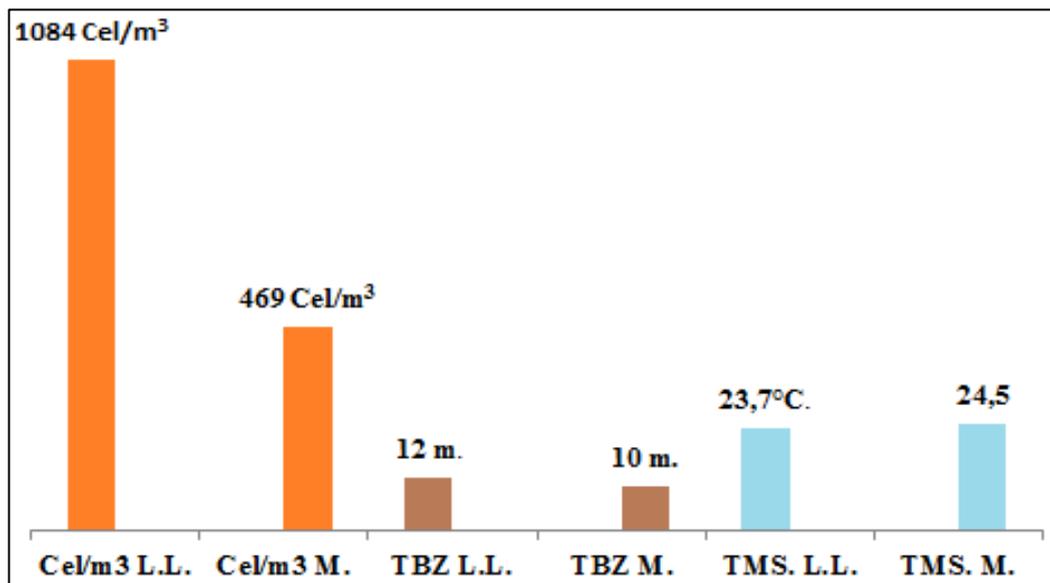


Figura 60.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Noviembre del 2014.

La biomasa registrada en La Libertad es de 1084 Cél/m³. con una temperatura del mar de 23,7°C, y una turbidez de 12 m.

Manta presentó una biomasa de 469 Cél/m³, una temperatura del mar de 25,4° C. y una turbidez de 12 m (**Figura 60**).

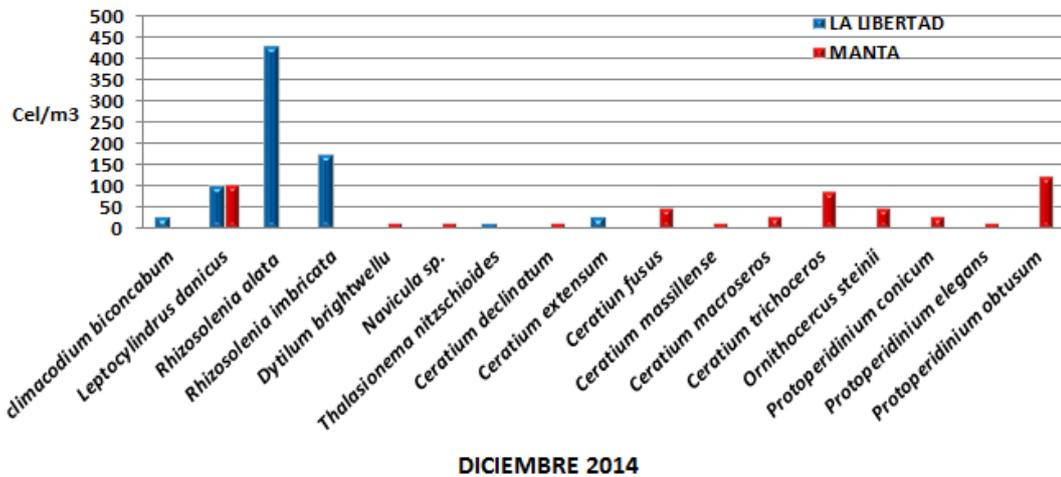


Figura 61.- Variabilidad de fitoplancton en el mes de Diciembre del 2014.

En diciembre se registró una biomasa total de las dos estaciones fijas de 1408 Cél/m³, en La Libertad las diatomeas 777cel/m³ mientras los dinoflagelados están en menos proporción 36 Cél/m³.

En Manta las diatomeas registraron 144 Cél/m³, y dinoflagelados 451 Cél/m³, Se identificaron un total de 5 especies en La Libertad y 12 en Manta.

Las especies dominantes en La Libertad son: *Rhizosolenia alata* (434 Cél/m³) y *Rhizosolenia imbricata* (181 Cél/m³) y en Manta: *Leptocylindrus danicus* (108 Cél/m³).

La especies menos dominantes en La Libertad son *Climacodium biconcabum* y *Ceratium extensum* (36 Cél/m³) y en Manta se registraron 5 especies: *Ceratium declinatum*, *Ceratium massillense*, *Protoperidinium elegans*, *Navicula sp.* y *Dytilum brighwellu* cada uno con (18 Cél/m³) (**Figura 61**).

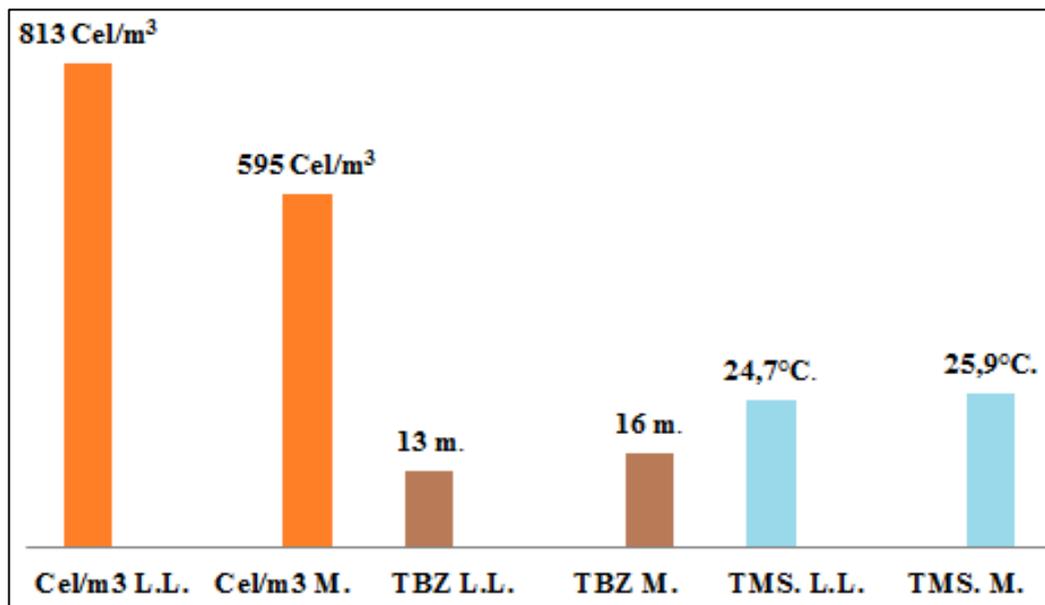


Figura 62.- Cuadro comparativo de biomasa, turbidez y TMS de las Estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta del mes de Diciembre del 2014

La biomasa registrada en La Libertad en el mes de diciembre es de 813 Cél/m³. Se registró una TMS de 24,7°C, y una turbidez de 13 m.

Manta presentó una biomasa de 595 Cél/m³, la temperatura fue de 25,9° C. y la turbidez de 16 m (**Figura 62**).

7.4. Variabilidad temporal del índice de diversidad de Shannon- Weaver (H'), Dominancia de Simpson y Uniformidad de Pielou , de las comunidad de fitoplancton en la Estación Fija La Libertad durante el 2014.

LA LIBERTAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Pielou	0,75706	0,94973	0,87996	0,82568	0,03931	0,91978	0,85279	0,9091	0,13306	0,06434	0,85642	0,72448
Índice de Simpson DSP	0,7	0,1332	0,14541	0,10062	0,97651	0,19422	0,42857	0,18885	0,89863	0,96238	0,16164	0,3558
Índice de Shannon<H>	2,18817	2,08677	2,18654	2,62405	0,08638	1,78980	0,93689	1,76904	0,29236	0,12519	1,97199	1,29810

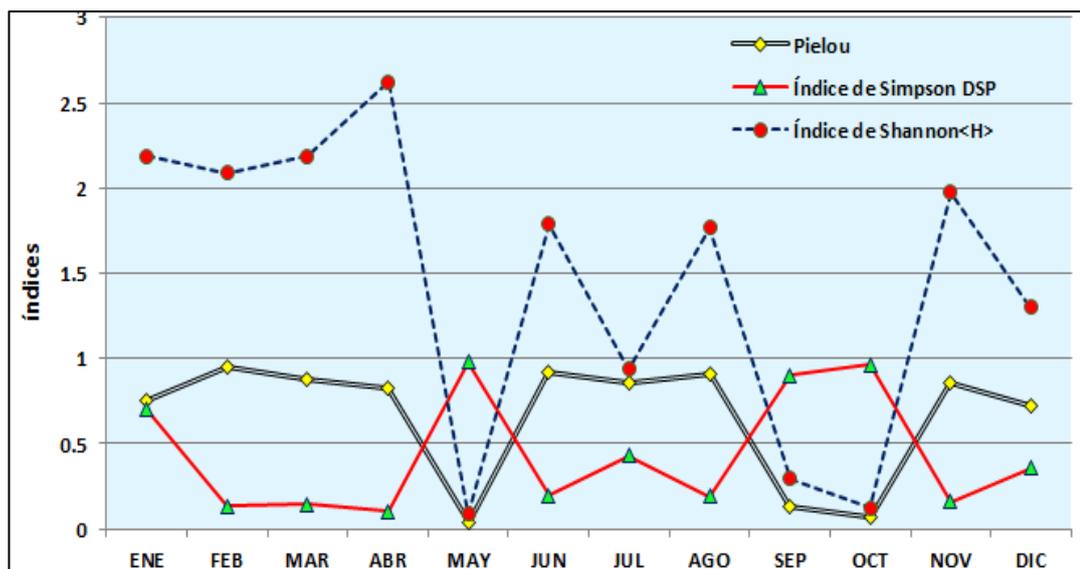


Figura 63 .- Índices de diversidad en la estación fija 10 millas costa afuera de La Libertad

La diversidad de especies dentro de un Nicho Ecológico es fundamental, por consecuencia la diversidad poblacional es una de las mejores herramientas para determinar la variabilidad de individuos entre la riqueza específica y abundancia de una población dentro de un ecosistema.

En la Estación La Libertad se evidenciaron los mayores valores de diversidad, registrando un promedio de 2.26 bits/100m³ y el valor más alto fue observado para abril con 2.62 bits/100m³, mientras el valor más bajo fue observado para el mes de mayo con 0,20 bits/100m³, mientras para el mes de transición "noviembre" se observó un ligero incremento de 2,0 bits/100m³. El índice de Simpson registró un valor de 0.7 bits/100m³, que coincidente con la dominancia de una especie en particular *Rhizosolenia hyalina*, mientras para los meses de febrero, marzo y abril fueron bajos con un promedio de 0.12 bits/100m³, incrementándose ligeramente para el mes de septiembre y octubre a 0.90 bits/100m³. La Uniformidad de Pielou reportó que la población conservó un comportamiento más uniforme en la distribución de las especies para los meses de febrero, marzo y abril con un promedio de 0.87 bits/100m³, mientras para el mes de diciembre no fue tan uniforme su distribución de las especies, representada por 0.72 bits/100m³ (**Figura 63**).

MANTA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Pielou	0,88691	0,84872	0,7463	0,71083	0,72328	0,83637	0,93794	0,83916	0,08383	0,57368	0,80129	0,89709
Índice de Simpson DSP	0,10701	0,18457	0,2049	0,1582	0,17695	0,12881	0,20014	0,170116	0,94306	0,48153	0,22404	0,12829
Índice de Shannon<H>	2,40179	1,95425	2,23571	2,16414	2,00535	2,26493	1,68056	2,01222	0,18420	1,19293	1,92142	2,22920

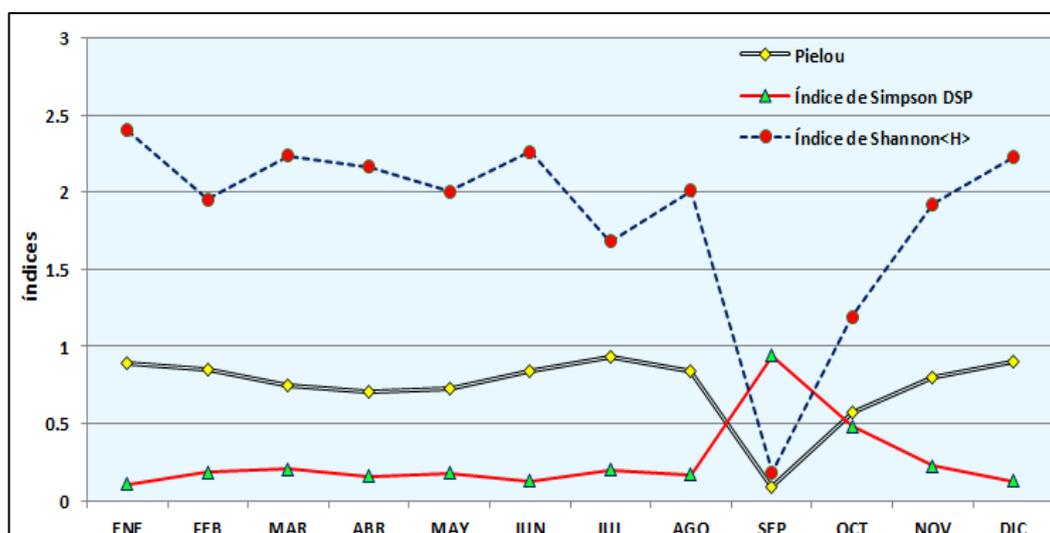


Figura 64.- Índices de diversidad en la estación fija 10 millas costa afuera de Manta

En la Estación fija 10 millas costa afuera de Manta durante la Estación húmeda se evidenció el máximo valor para el mes de enero, representado por el índice de Shannon-Weaver con 2.4 bits/100m³, mientras el valor más bajo fue observado para el mes de septiembre con 0,255 bits/100m³, mientras para el mes de transición "noviembre" se observó un ligero incremento de 1.95 bits/100m³. El índice de Simpson registró un valor de 0.20 bits/100m³, coincidente con la dominancia de una especie en particular *Thalassionema nitzschoides*, mientras para los meses de enero, febrero, marzo, abril y diciembre fueron bajos con un promedio de 0.15 bits/100m³, incrementándose ligeramente para el mes de

septiembre a $0.90 \text{ bits}/100\text{m}^3$. La Uniformidad de Pielou reportó que la población conservó un comportamiento más uniforme en la distribución de las especies para los meses de enero y diciembre con un promedio de $0.89 \text{ bits}/100\text{m}^3$, mientras para el mes de abril no fue tan uniforme su distribución de las especies, representada por $0.71 \text{ bits}/100\text{m}^3$ (**Figura 64**).

7.5. Temperatura superficial del mar en las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta.

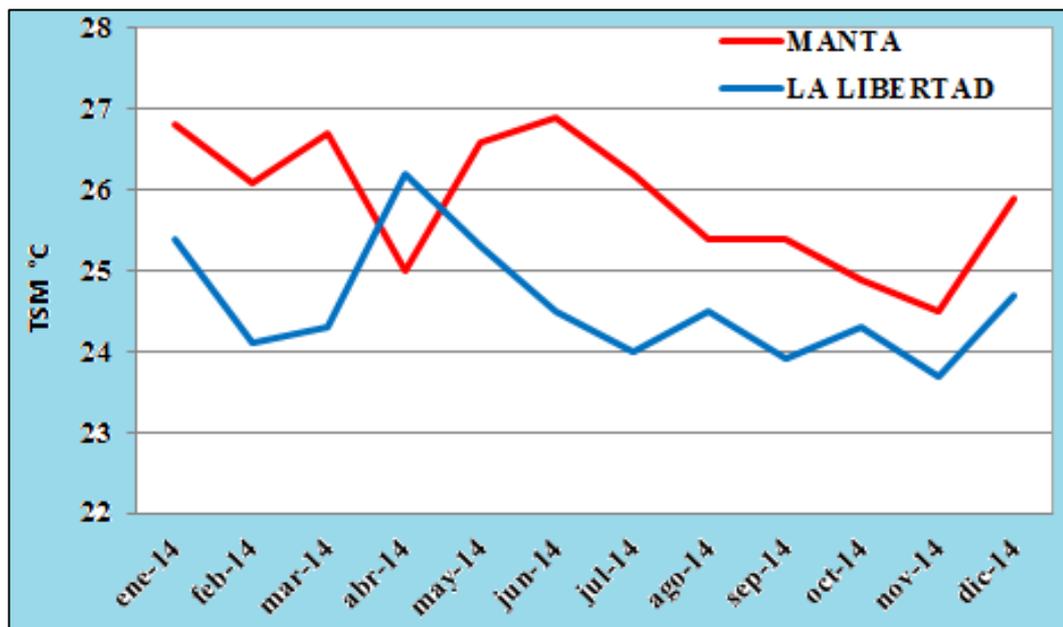


Figura 65.- Distribución de la temperatura superficial del mar en las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta durante el 2014.

Durante el periodo de estudio del año 2014 en la estación fija 10 millas costa afuera de La Libertad hubo un promedio de temperatura anual de 24,5°C. En la estación lluviosa fluctuó entre un mínimo de 24.1°C en el mes de febrero y una máxima de 26.2°C en el mes de abril.

Para la época de verano la temperatura superficial del mar en el área de estudio fluctuó entre un mínimo de 23.7°C en el mes de noviembre, con una máxima en el mes de diciembre con 24.7°C.

En Manta se registró un promedio anual de 25,9°C. En la época lluviosa fluctuó entre un mínimo de 25.0 °C. en el mes de abril y una máxima en el mes de enero de 26.8 °C. y para la época de verano la temperatura superficial del mar estuvo entre un mínimo de 24.5 en el mes de noviembre y una máxima encontrada en junio con 26.9 ° C(**Figura 65**).

7.6. Turbidez del mar en las estaciones fijas 10 millas costa afuera de la Libertad y Manta.

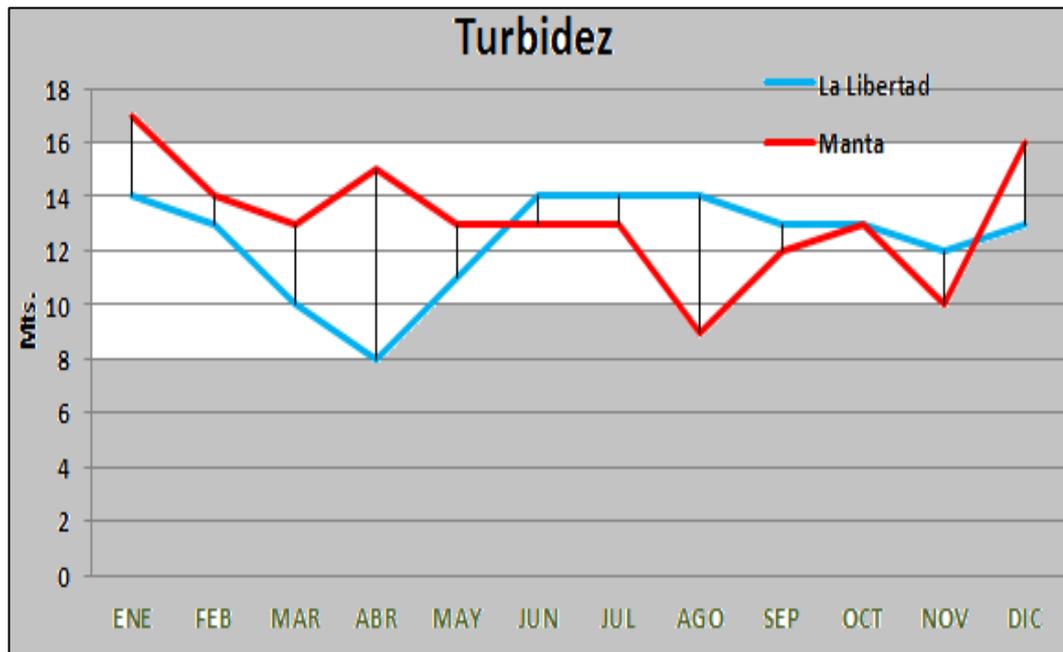


Figura 66.- Turbidez de las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta durante el año 2014.

Las partículas suspendidas absorben calor de la luz del sol, haciendo que las aguas turbias se vuelvan más calientes, y reduciendo así la concentración de oxígeno en el agua (el oxígeno se disuelve mejor en el agua fría). Además algunos organismos no pueden sobrevivir en aguas más calientes, mientras que se favorece la multiplicación de otros.

La turbidez del mar en las estaciones estudiadas se distribuyó de la siguiente manera, desde enero a mayo Libertad tuvo mayor turbidez que Manta debido a que la temperatura del mar está más fría, y desde junio a noviembre sucede lo contrario en Manta hay mayor turbidez esto es determinante en la productividad aunque influye mucho la temperatura superficial del mar y otros factores

(Figura 66).

7.7. Coeficientes de correlación Pearson obtenidos de la Temperatura con los Índices de Diversidad de Shannon-Weaver, Simpson y Pielou durante el 2014 en la Estación Fija La Libertad.

En la Estación Fija La Libertad el Coeficiente de determinación r fue nulo a nivel superficial tanto en la correlación con los índices de Diversidad, así como con las biomosas fitoplanctónicas (**Tabla 2 - 3**).

Mientras en la Estación Fija de Manta el Coeficiente de determinación r fue débil para el índice de Shannon-Weaver con un valor de 0.24, cabe mencionar que el índice de dominancia de Simpson registró un Coeficiente de determinación r muy débil con un valor de 0.17 determinando que entre los índices de diversidad y la temperatura no se registró correlación significativa (**Tabla 4 - 5**).

8. CONCLUSIONES

- Las especies encontradas sirven como bioindicadoras de cambios de estación. La distribución fue baja en comparación a la abundancia debido a las condiciones cálidas en época normal asociadas a ligeras anomalías térmicas encontradas en los muestreos.
- Durante la Estación húmeda en las dos estaciones se evidenciaron los mayores valores de diversidad, El índice de Simpson registró un valor que coincidente con la dominancia de una especie en cada estación. La Uniformidad de Pielou reportó que la población conservó un comportamiento más uniforme en la distribución de las especies, el grado de similitud faunística y biodiversidad específica es bajo entre las dos estaciones.
- En la Estación Fija La Libertad el Coeficiente de determinación r fue nulo en correlación con los índices de Diversidad. Mientras en la Estación Fija de Manta el Coeficiente de determinación r fue débil, determinando que entre los índices de diversidad, la temperatura y la turbidez no se registró correlación significativa.

9. RECOMENDACIONES.-

- Considerar los valores obtenidos de este proyecto como línea base para un estudio comparativo con otros estudios en el mismo sector o en otros lugares con similares características, además es necesario establecer investigaciones a largo plazo para obtener mayor cantidad de datos que nos puedan ayudar a interpretar el comportamiento de las especies encontradas ya que con pocos datos y cortos plazos es más difícil obtener resultados más concretos.
- Las investigaciones realizadas en las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta sobre fitoplancton han evidenciado que la composición de especies no es la misma, por lo que es recomendable seguir haciendo los muestreos para establecer los patrones de comportamiento para poder interpretar mejor la ecología del fitoplancton.
- Es importante establecer con que parámetros ambientales vamos a realizar la correlación para poder establecer rangos comparativos que nos sirvan de guía para futuras investigaciones.

10. BIBLIOGRAFIA

- **Balech E. 1962.** Tintinnoinea y Dinoflagellata del Pacífico según material de las expediciones Norpac y Downwind del Instituto Scripps de Oceanografía. Rev. Mus. Arg. C. Nat. "B. Rivadavia": Cienc. Zool., vol. VII (1): 1- 252

- **Caicedo,I.E. 1977,** Fitoplancton de la bahía de Neanguange 8Parue Nacional Tayrona, Mar Caribe, Colombia Anales Instituto de Investigaciones Marinas Punta Betín, 9, 17-44

- **Cleve, P.T: 1878** Diatoms from the west Indian Archipelago.Bihand till Kongliga Svenska vetens- kapsakademiens Handligar, 5(8), 1 – 27, 1-5 láminas.

- **Foged, N 1964.** Freshwater and litoral diatoms from Cuba. Biblioteca diatomológica, 5, 1 – 242, 60 láminas

- **Ferrando (1962).** Tintinnoinea y Dinoflagellata del Pacífico.

- **Graham, H. w. y N Bronikovsky, 1944.** The genus Ceratium in the Pacific and North Atlantic Oceans. Ibidem. Publ. No. 565: 1-209

- **Gómez, F.** (2013). Reinstatement of the dinoflagellate genus *Triplos* to replace *Neoceratium*, marine species of *Ceratium* (Dinophyceae, Alveolata). *CICIMAR Oceanides* 28(1): 1-22.

- **Hasle, G. R. and Fryxell, G. A. 1995.** Taxonomy of diatoms. In Hallegraeff, G. M., Anderson D. M. and Cembella A. D. (Eds) Manual on Harmful Marine Microalgae. Intergovernmental Oceanographic Commission UNESCO, Paris, pp. 64-399.

- **Jiménez R. 1975.** Composición y variación del fitoplancton marino del Golfo de Guayaquil y áreas adyacentes. Tesis doctoral, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

- **Jiménez, R. 1983.** Diatomeas y dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Ecuador, 2(2): 192-317.

- **Margalef, R., 1961** Distribución Ecológica y Geográfica de las especies de fitoplancton marino. Vol. XIX 80-102

- **Ortiz (2003)**, Análisis en componentes principales del fitoplancton a partir del análisis factorial clásico. Universidad Nacional Agraria. La Molina.1-3
- **Pearson, E.S. 1948** Creador de la Estadística Aplicada / E.S.pp 134-157
- **Pesantes F. 1983a**. Dinoflagelados del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Ecuador, 2(2): 284-396.
- **Round et al. (1990)**, The diatoms: biology and morphology of the genera. Cambridge University Press. pp747
- **Sampling (1968)**, Eficiencia de filtración obtenido del Manual Zooplancton
- **Semina, 1978; Jiménez, 1975 y Pesantes, 1979**. El método semicuantitativo de células por especie.
- **Simpson, G.G. (1960)** Notes on the measurement of faunal resemblance. Amer. J. Sci. 258A, 300–311.

- **Sournia, A., 1967 b.** La genre *Ceratium* dans le canal de Mozambique. Contribution a une revisión mondiale. *Vie et Milieu*, 18: (2-3-A): 375-499.
- **Torres, G. 1996.** Distribución de la densidad fitoplanctónicas en una estación fija costera La Libertad (Ecuador), durante 1989-1993. *Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR)*, 8(1): 39-48
- **Torres, G. y Tapia, M. 2002.** Fitoplancton en el afloramiento de las Islas Galápagos, durante Agosto 2000. *Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR)*. 11 1: pp 53-60.
- **Vera, E. 2007.** Distribución y Abundancia del Fitoplancton (diatomeas y dinoflagelados) en la bahía de Santa Elena (La Libertad – Ecuador) durante Octubre 2004 – Octubre 2005. Universidad Península de Santa Elena, Facultad Ciencias del Mar. Tesis de pregrado. pp. 41-42.
- **Vera, E. 2014.** Incidencia de nutrientes y la TSM en Proliferación de Dinoflagelados en dos sectores Marinos-Costeros de la Provincia de Santa Elena. Tesis de Posgrado. pp. 26-30.

TABLAS

Tabla 3- Coeficientes de correlación Pearson obtenidos de la Temperatura de La Libertad con los Índices de Diversidad de Shannon-Weaver, Simpson y Pielou.

Comparación : La Libertad	I. Shannon	I. Simpson	E. Pielou	Biomasa
Media del índice de Temperatura	24,62	24,62	24,62	24,62
Media del índice de Shannon	1,5	0,4	0,7	7735,3
Varianza poblacional X	0,45	0,45	0,45	0,45
Varianza poblacional Y	0,73	0,11	0,15	145998261
Covarianza	0,14	0,008	-0,01	1620,11
Coeficiente de correlación r	0,23	0,03	0,00	0,19
Coeficiente de correlación r 2	0,05	0,001	0,00	0,04
Desviación Estándar Poblacional X	0,67	1	1	1
Desviación Estándar Poblacional y	0,85	0,34	0,38	0,35
Interpretación	Nula	Nula	Nula	Nula

Tabla 4- Coeficientes de correlación Pearson obtenidos de la Turbidez de La Libertad con los Índices de Diversidad de Shannon-Weaver, Simpson y Pielou.

Comparación : La Libertad	I. Shannon	I. Simpson	E. Pielou	Biomasa
Media del índice de Turbidez	12,42	12,42	12,42	12,42
Media del índice de Shannon	1,2	0,3	0,7	7719,7
Varianza poblacional X	3,24	3,24	3,24	3,24
Varianza poblacional Y	1,02	0,47	0,19	144002775
Covarianza	16,91	4,64	10,18	101318,27
Coeficiente de correlación r	-0,01	0,13	0,03	-0,14
Coeficiente de correlación r 2	0,00	0,02	0,00	0,02
Desviación Estándar Poblacional X	2,00	2	2	2
Desviación Estándar Poblacional y	1,01	0,47	0,43	12000,12
Interpretación	Nula	Nula	Nula	Nula

Tabla 5- Coeficientes de correlación Pearson obtenidos de la Temperatura de Manta con los Índices de Diversidad de Shannon-Weaver, Simpson y Pielou.

Comparación : Manta	I. Shannon	I. Simpson	E. Pielou	Biomasa
Media del índice de Temperatura	25,87	25,87	25,87	25,87
Media del índice de Shannon	1,9	0,2	0,9	3324,3
Varianza poblacional X	0,61	0,61	0,61	0,61
Varianza poblacional Y	0,19	0,14	0,08	30537941,6
Covarianza	0,18	-0,13	0,04	-542,97
Coeficiente de correlación r	0,49	-0,41	0,18	-0,11
Coeficiente de correlación r 2	0,24	0,17	0,03	0,01
Desviación Estándar Poblacional X	1,00	1	1	1
Desviación Estándar Poblacional y	0,44	0,37	0,28	5526,11
Interpretación	Débil	Muy débil	Nula	Nula

Tabla 6- Coeficientes de correlación Pearson obtenidos de la Turbidez de Manta con los Índices de Diversidad de Shannon-Weaver, Simpson y Pielou.

Comparación : Manta	I. Shannon	I. Simpson	E. Pielou	Biomasa
Media del índice de Turbidez	13,17	13,17	13,17	13,17
Media del índice de Shannon	1,8	0,2	0,9	33,24
Varianza poblacional X	4,64	4,64	4,64	4,64
Varianza poblacional Y	0,38	0,39	0,08	30537941,6
Covarianza	25,98	5,18	13,27	46523,45
Coeficiente de correlación r	0,25	0,27	0,16	-0,09
Coeficiente de correlación r 2	0,06	0,07	0,03	0,01
Desviación Estándar Poblacional X	2,00	2	2	2
Desviación Estándar Poblacional y	0,62	0,62	0,28	5526,11
Interpretación	Nula	Nula	Nula	Nula

Tabla 7- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Enero del 2014.

ENERO	LA LIBERTAD 29/01/2014	MANTA 27/01/2014
ESTACIONES FIJAS	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE (Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>Chaetoceros affinis</i>	678	
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	655	
<i>Chaetoceros debilis</i>	181	
<i>Coscinodiscus sp.</i>		163
<i>climacodium biconcavum</i>	271	54
<i>Ditylum brightwellii</i>		90
<i>Guinardia striata</i>	316	145
<i>Lauderia boreal</i>	104	
<i>Leptocylindrus danicus</i>	610	
<i>Planktoniella sol</i>	307	
<i>Rhizosolenia alata</i>	782	217
<i>Rhizosolenia acuminata</i>	610	271
<i>Rhizosolenia hebetata</i>		90
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	2666	307
<i>Stephanopyxis turris</i>	217	163
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium trichoceros</i>	36	99
<i>Ceratium deflexun</i>	36	
<i>Ceratium cf pentagonum gordo</i>		41
<i>Dinophysis caudata</i>	18	18
<i>Pyrocystis noctiluca</i>	36	
<i>Protoperidinium grande</i>		36
<i>Protoperidinium simulum</i>	36	
<i>Protoperidinium elegans</i>		18
<i>Protoperidinium pentagonum</i>		18
<i>Protoperidinium brochi</i>	18	
OTROS		
Total Diatomeas centricae	7396	1500
Total Diatomeas pennatae	0	0
Total Diatomeas	7396	1500
Total Dinoflagelados	181	230
Otros	0	0
Total cél/m³	7577	1730
Número de especies	18	15

Tabla 8- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Febrero del 2014.

FEBRERO	LA LIBERTAD 16/02/2014	MANTA 14/02/2014
ESTACIONES FIJAS	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE (Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>Chaetoceros sp.</i>	54	
<i>Chaetoceros danicus</i>		18
<i>Coscinodiscus excentricus</i>		18
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	18	
<i>Coscinodiscus radiatus</i>		18
<i>Rhizosolenia alata</i>		18
<i>Rhizosolenia acuminata</i>		
<i>Rhizosolenia delicatula</i>		
<i>Rhizosolenia hebetata</i>		
<i>Rhizosolenia hyalina</i>		54
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	72	
<i>Rhizosolenia setigera</i>		18
<i>Dytilum brighwellii</i>		18
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium declinatum</i>	36	
<i>Ceratium obtusum</i>	18	
<i>Ceratium macroceros</i>	18	
<i>Dinophysis caudata</i>	36	
<i>Protoperidinium grande</i>		90
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	54	
<i>Protoperidinium elegans</i>	36	127
<i>Protoperidinium depressum</i>		18
OTROS		
Total Diatomeas centricae	145	163
Total Diatomeas pennatae	0	0
Total Diatomeas	145	163
Total Dinoflagelados	199	235
Otros	0	0
Total cél/m³	344	398
Número de especies	9	10

Tabla 9- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Marzo del 2014.

MARZO	LA LIBERTAD	MANTA 16/03/2014
ESTACIONES FIJAS	20/03/2014	16/03/2014
	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE		
(Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>Chaetoceros affinis</i>	813	203
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	994	
<i>Chaetoceros debilis</i>	361	99
<i>climacodium biconcabum</i>	181	163
<i>Guinardia striata</i>	136	
<i>Leptocylindrus danicus</i>	181	271
<i>Rhizosolenia acuminata</i>		90
<i>Rhizosolenia hebetata</i>		99
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	316	1401
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	271	199
<i>Stephanopyxis turris</i>	136	
<i>Diatomeas pennatae</i>		
<i>Nitzschia seriata</i>	90	226
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium breve</i>		36
<i>Ceratium extensum</i>		9
<i>Ceratium dens</i>		72
<i>Ceratiun fusus</i>		18
<i>Ceratium trichoceros</i>		54
<i>Ceratocoris horrida</i>		36
<i>Dinophysis caudata</i>		72
<i>Protoperidinium sp.</i>		90
<i>Protoperidinium pedunculatum</i>		72
<i>Protoperidinium elegans</i>	136	
<i>Protoperidinium obtusum</i>		36
<i>Protoperidinium quarnerense</i>	203	
<i>Protoperidinium brochi</i>		72
OTROS		
Total Diatomeas centricae	3253	2526
Total Diatomeas pennatae	90	226
Total Diatomeas	3343	2752
Total Dinoflagelados	339	569
Otros	0	0
Total cél/m³	3682	3321
Número de especies	12	20

Tabla 10- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Abril del 2014.

ABRIL	LA LIBERTAD 17/04/2014	MANTA 19/04/2014
ESTACIONES FIJAS	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE (Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>Chaetoceros sp.</i>		163
<i>Chaetoceros affinis</i>		54
<i>Chaetoceros curvisetus</i>		904
<i>Chaetoceros debilis</i>		90
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	90	
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	18	
<i>Climacodium biconcabum</i>		36
<i>Guinardia striata</i>		904
<i>Leptocylindrus danicus</i>	398	994
<i>Lithodesmium undulatum</i>		
<i>Planktoniella sol</i>	54	72
<i>Rhizosolenia alata</i>	380	0
<i>Rhizosolenia acuminata</i>		271
<i>Rhizosolenia delicatula</i>		542
<i>Rhizosolenia hyalina</i>		18
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	289	18
<i>Rhizosolenia setigera</i>		18
Diatomeas pennatae		
<i>Navicula cruciculoides</i>	18	
<i>Nitzschia sp.</i>		36
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium contortum</i>	36	
<i>Ceratium declinatum</i>	72	
<i>Ceratium dens</i>	36	36
<i>Ceratium declinatum</i>	72	
<i>Ceratium deflexum</i>		18
<i>Ceratium furca</i>	54	
<i>Ceratium macroceros</i>	18	
<i>Ceratium porrectum</i>	54	
<i>Ceratium trichoceros</i>	36	
<i>Ceratium tripos</i>	54	
<i>Ceratium macroceros</i>	18	
<i>Dinophysis caudata</i>	18	36
<i>Dyctiocha fibula</i>		36
<i>Protoperidinium sp.</i>	36	108
<i>Podolampas bipes</i>	18	
<i>Protoperidinium grande</i>	289	
<i>Protoperidinium simulum</i>	36	
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	36	

<i>Protoperidinium elegans</i>		18
<i>Protoperidinium obtusum</i>	235	18
OTROS		
Total Diatomeas centricae	1229	4084
Total Diatomeas pennatae	18	36
Total Diatomeas	1247	4120
Total Dinoflagelados	1121	270
Otros	0	0
Total cél/m³	2368	4390
Número de especies	24	22

Tabla 11- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Mayo del 2014.

MAYO	LA LIBERTAD 26/05/2014	MANTA 24/05/2014
ESTACIONES FIJAS	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE (Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>Coscinodiscus perforatus</i>		18
<i>Leptocylindrus danicus</i>	108	
<i>Rhizosolenia hyalina</i>	37591	18
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	36	
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium breve</i>		18
<i>Ceratium declinatum</i>	36	
<i>Ceratium contortum</i>	18	18
<i>Ceratium deflexum</i>		271
<i>Ceratium fusus</i>	18	
<i>Ceratium furca</i>		524
<i>Ceratium massillense</i>		36
<i>Ceratium macroceros</i>	90	18
<i>Ceratium porrectum</i>		54
<i>Ceratium tripos</i>	108	470
<i>Dinophysis caudata</i>		867
<i>Ornithocercus steinii</i>		72
<i>Protoperidinium depressum</i>		18
<i>Protoperidinium grande</i>		90
<i>Protoperidinium oceanicum</i>		398
<i>Protoperidinium elegans</i>	36	18
OTROS		
Total Diatomeas centricae	37735	36
Total Diatomeas pennatae	0	0
Total Diatomeas	37735	36
Total Dinoflagelados	307	2874
Otros	0	0
Total cél/m³	38042	2910
Número de especies	9	16

Tabla 12- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Junio del 2014.

JUNIO	LA LIBERTAD 21/06/2014	MANTA 10/06/2014
ESTACIONES FIJAS	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE (Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>Chaetoceros sp.</i>	271	
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	181	
<i>climacodium biconcabum</i>		127
<i>Guinardia striata</i>	470	
<i>Leptocylindrus danicus</i>	723	452
<i>Planktoniella sol</i>	181	
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	217	
<i>Rhizosolenia imbricata</i>		542
Diatomeas pennatae		
<i>Thalassionema Nitzchioides</i>	181	
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium contortum</i>		18
<i>Ceratium declinatum</i>		90
<i>Ceratium deflexum</i>		181
<i>Ceratium dens</i>		542
<i>Ceratium furca</i>		163
<i>Ceratium massillense</i>		18
<i>Ceratium macroceros</i>		36
<i>Ceratium trichoceros</i>		199
<i>Ceratium tripos</i>		90
<i>Ceratium porrectum</i>		18
<i>Dinophysis caudata</i>		271
<i>Dinophysis doryphorum</i>		
<i>Pyrophacus steinii</i>		36
OTROS		
Total Diatomeas centricae	2042	1121
Total Diatomeas pennatae	181	0
Total Diatomeas	2223	1121
Total Dinoflagelados	0	1663
Otros	0	0
Total cél/m³	2223	2784
Número de especies	7	15

Tabla 13- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Julio del 2014.

JULIO	LA LIBERTAD 14/07/2014	MANTA 12/07/2014
ESTACIONES FIJAS	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE (Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>Coscinodiscus excentricus</i>		36
<i>Coscinodiscus lineatus</i>	54	90
<i>Leptocylindrus danicus</i>		108
<i>Rhizosolenia alata</i>		54
DINOFLAGELADOS		
<i>Pyrophacus steinii</i>	18	145
<i>Protoperidinium grande</i>		163
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	90	
OTROS		
Total Diatomeas centricae	54	288
Total Diatomeas pennatae	0	0
Total Diatomeas	54	288
Total Dinoflagelados	108	308
Otros	0	0
Total cél/m³	162	596
Número de especies	3	6

Tabla 14- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Agosto del 2014.

AGOSTO	LA LIBERTAD 23/08/2014	MANTA 21/08/2014
ESTACIONES FIJAS	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE (Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>Chaetoceros dídimus</i>		18
<i>Chaetoceros affinis</i>		18
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	90	
<i>Leptocylindrus danicus</i>	54	
<i>Rhizosolenia alata</i>	18	18
<i>Rhizosolenia imbricata</i>		145
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium deflexum</i>		18
<i>Ceratium furca</i>		18
<i>Ceratium macroceros</i>	18	
<i>Ceratium trichoceros</i>		18
<i>Ceratium tripos</i>		54
<i>Ornithocercus horrida</i>	18	
<i>Ornithocercus steinii</i>	72	90
<i>Podolampas bipes</i>	54	
<i>Protoperidinium oceanicum</i>		127
<i>Protoperidinium depressum</i>		18
OTROS		
Total Diatomeas centricae	162	199
Total Diatomeas pennatae	0	0
Total Diatomeas	162	199
Total Dinoflagelados	162	343
Otros	0	0
Total cél/m³	324	542
Número de especies	7	11

Tabla 15- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Septiembre del 2014.

SEPTIEMBRE	LA LIBERTAD 21/09/2014	MANTA 19/09/2014
ESTACIONES FIJAS	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE (Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>chaetoceros danicus</i>		145
<i>Chaetoceros affinis</i>		108
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	18	
<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	36	
<i>Guinardia striata</i>	18	
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	163	108
Diatomeas pennatae		
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	6199	20585
DINOFLAGELADOS		
<i>Cerataulina bergonii</i>	18	36
<i>Ornithocercus steinii</i>		145
<i>Protoperidinium elegans</i>		18
<i>Protoperidinium obtusum</i>		18
<i>Protoperidinium quarnerense</i>	54	
<i>Pleurosigma heros cleve</i>	18	
OTROS		
<i>Tintinidos</i>	18	36
Total Diatomeas centricae	235	361
Total Diatomeas pennatae	6199	20585
Total Diatomeas	6434	20929
Total Dinoflagelados	90	277
Otros	0	0
Total cél/m³	6524	21146
Número de especies	9	9

Tabla 16- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Octubre del 2014.

OCTUBRE	LA LIBERTAD 19/10/2014	MANTA 17/10/2014
ESTACIONES FIJAS	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE (Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>Asterionella Japonica</i>		18
<i>Chaetoceros affinis</i>		36
<i>Leptocylindrus danicus</i>	199	90
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	127	687
<i>Ditylum brighwellu</i>		18
Diatomeas pennatae		
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	28862	
DINOFLAGELADOS		
<i>Dinophysis caudata</i>		36
<i>Ornithocercus steinii</i>	54	90
<i>Protoperidinium oceanicum</i>		36
<i>Protoperidinium elegans</i>	90	
<i>Protoperidinium obtusum</i>	54	
OTROS		
<i>Tintinidos</i>	36	
Total Diatomeas centricae	326	849
Total Diatomeas pennatae	28862	0
Total Diatomeas	29188	849
Total Dinoflagelados	198	162
Otros	36	0
Total cél/m³	29492	1011
Número de especies	7	8

Tabla 17- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Noviembre del 2014.

NOVIEMBRE	LA LIBERTAD 22/11/2014	MANTA 20/11/2014
ESTACIONES FIJAS	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE (Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>Chaetoceros affinis</i>		18
<i>Guinardia striata</i>		18
<i>Leptocylindrus danicus</i>	271	199
<i>Rhizosolenia alata</i>	163	
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	199	72
<i>Stephanopyxis turris</i>	18	
Diatomeas pennatae		
<i>Pleurosigma sp.</i>		18
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium declinatum</i>		18
<i>Ceratium fusus</i>	181	
<i>Ceratium furca</i>		36
<i>Ceratium macroceros</i>	18	
<i>Ceratium porrectum</i>		18
<i>Ceratium obtusum</i>		18
<i>Ceratium tripos</i>	90	18
<i>Ceratium lunula</i>	18	
<i>Ornithocercus steinii</i>	90	
<i>Protoperidinium oceanicum</i>		36
<i>Protoperidinium elegans</i>		
<i>Protoperidinium obtusum</i>	36	
OTROS		
Total Diatomeas centricae	651	325
Total Diatomeas pennatae	0	0
Total Diatomeas	651	325
Total Dinoflagelados	433	144
Otros	0	0
Total cél/m³	1084	469
Número de especies	10	11

Tabla 18- Composición del fitoplancton (Cél/m³) superficial correspondiente al mes de Diciembre del 2014.

DICIEMBRE	LA LIBERTAD 14/12/2014	MANTA 12/12/2014
ESTACIONES FIJAS	BIOMASA	BIOMASA
BACILLAROPHYCEAE (Diatomeas)		
Diatomeas centricae		
<i>climacodium biconcabum</i>	36	
<i>Leptocylindrus danicus</i>	108	108
<i>Rhizosolenia alata</i>	434	
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	181	
Diatomeas pennatae		
<i>Dytilum brightwellu</i>		18
<i>Navicula sp.</i>		18
<i>Thalasionema nitzschioides</i>	18	
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium declinatum</i>		18
<i>Ceratium extensum</i>	36	
<i>Ceratium fusus</i>		54
<i>Ceratium massillense</i>		18
<i>Ceratium macroseros</i>		36
<i>Ceratium trichoceros</i>		90
<i>Ornithocercus steinii</i>		54
<i>Protoperidinium conicum</i>		36
<i>Protoperidinium elegans</i>		18
<i>Protoperidinium obtusum</i>		127
OTROS		
Total Diatomeas centricae	759	108
Total Diatomeas pennatae	18	36
Total Diatomeas	777	144
Total Dinoflagelados	36	451
Otros	0	0
Total cél/m³	813	595
Número de especies	6	12

ANEXOS

ANEXO 1



Figura 67- Estación de Investigaciones Marinas La Libertad



Figura 68- Identificación de especies en el microscopio

ANEXO 2



Figura 69- Muestras (Alicuotas) de fitoplancton



Figura 70- Termómetro de mar

ANEXO 3



Figura 71- Microscopio utilizado en la identificación de las especies



Figura 72- Disco secchi