



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

“INFLUENCIA DEL FITOPLANCTON EN LA CALIDAD DE
AGUA EN LAS ESCOLLERAS DEL MALECÓN DE LA
LIBERTAD”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del título de:

BIÓLOGO

AUTOR

Steeven García Intriago

TUTORA

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL
PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

“INFLUENCIA DEL FITOPLANCTON EN LA CALIDAD DE
AGUA EN LAS ESCOLLERAS DEL MALECÓN DE LA
LIBERTAD”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de

BIÓLOGO

AUTOR:

Steven García Intriago

TUTORA:

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, MSc

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, **“Influencia del fitoplancton en la calidad de agua en las escolleras del malecón de La Libertad”**, elaborado por **Garcia Intriago Steeven Oswaldo** estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blga. Mayra Cuenca Zambrano MSc.

DOCENTE TUTOR

C.I. 1712887767

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular "INFLUENCIA DEL FITOPLANCTON EN LA CALIDAD DE AGUA EN LAS ESCOLLERAS DEL MALECÓN DE LA LIBERTAD", elaborado por el señor Steeven García Intriago, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blga. Dadsania Rodríguez Moreira, M.Sc.

DOCENTE DE ÁREA

C.I. 0913042008

DEDICATORIA

El presente trabajo va a DIOS por ser mi fortaleza y mi guía por este duro camino de la vida pero que con su ayuda he podido superar las adversidades de la vida.

A mi padre Oswaldo García y a mi madre Maraldis Intriago, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este, siendo el pilar para no desistir en mis estudios, porque cada día me apoyan de una manera incondicional y me alientan a que no me dé por vencido y así poder cumplir las metas que me trace desde pequeño.

A mis hermanos, por ser mi un pilar fundamental de mi vida y ser la guía que debemos superarnos siempre profesionalmente para alcanzar nuestros logros futuros en todos los ámbitos de la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a las autoridades de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, directivos del Departamento de pregrado y a cada uno de los docentes, por permitirme ampliar y profundizar mis conocimientos profesionales.

A mi Tutora de tesis M.Sc. Mayra Cuenca Zambrano, a quien debo agradecerle por haber sido un pilar fundamental en esta etapa, que, con su experiencia, buenos consejos podré cerrar el ciclo profesional.

A la Máster Jacqueline Cajas Flores, quien me reviso y certifico las microalgas encontradas en los análisis que realice

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por Steeven García Intriago como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular APROBADO el: 17 de Julio de 2024



Ing. Jimmy Vilón Moreno, M.Sc

DIRECTOR DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Blga. Dádsania Rodríguez Moreira, M.Sc

DOCENTE DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blga. Mayra Cuenca Zambrano, M.Sc

DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.

DOCENTE GUÍA de la UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, M.Sc

SECRETARIO DE LA FACULTAD
CIENCIAS DEL MAR

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por las ideas, datos y resultados en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.



Steeven Oswaldo García Intriago

C.I.2450097882

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR	iii
DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA.....	vi
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
TRIBUNAL DE GRADO	vii
DECLARACIÓN EXPRESA	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
GLOSARIO.....	xvii
ABREVIATURAS	xix
RESUMEN.....	xx
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN.....	5
OBJETIVO GENERAL	11
HIPÓTESIS	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	12
1.1. Fitoplancton: definición y características.....	12
1.1.1. Definición de fitoplancton.....	12
1.1.2. Características morfológicas y fisiológicas del fitoplancton.....	12
1.1.2.1. Nutrición	13
1.1.2.2. Autotrófica	13

1.1.2.3.	Mixitrofia	14
1.1.2.4.	Reproducción	14
1.1.2.5.	Asexual	14
1.1.2.6.	En ciernes.....	15
1.1.2.7.	Sexual.....	15
1.1.3.	Importancia del fitoplancton en los ecosistemas acuáticos	16
1.2.	Diversidad de fitoplancton	16
1.2.1.	Distribución y hábitat	18
1.2.2.	Ecotoxicidad.....	19
1.2.3.	Valor del indicador de fitoplancton.....	19
1.2.4.	Biomasa fitoplanctónica	20
1.3.	Funciones del fitoplancton en los ecosistemas acuáticos.....	20
1.3.1.	Producción primaria	24
1.3.2.	Contribución de la cadena alimentaria	25
1.3.3.	Regulación del ciclo de nutrientes.....	25
1.3.4.	Influencia en la calidad de agua	26
1.4.	Importancia de la calidad del agua en las escolleras del malecón de La Libertad	28
1.4.1.	Descripción del ecosistema de las escolleras del malecón de La Libertad	28
1.4.2.	Usos del agua en el malecón de La Libertad.....	29
1.4.3.	Impactos de la contaminación en la calidad del agua de las escolleras	29
1.5.	Factores que afectan la calidad del agua en las escolleras del malecón	30
1.5.1.	Contaminantes químicos	30

1.5.2.	Contaminantes microbiológicos	31
1.5.3.	Cambios en la temperatura y salinidad.....	32
1.5.4.	Otros factores ambientales	33
1.5.5.	Relación entre fitoplancton y la calidad del agua.....	34
1.5.6.	Respuesta del fitoplancton a la contaminación	35
1.5.7.	Indicadores de calidad del agua basados en el fitoplancton	36
1.5.8.	Papel del fitoplancton en la depuración del agua	36
1.6.	Estudios previos sobre el fitoplancton y la calidad del agua en ecosistemas costeros.....	37
1.6.1.	Investigaciones relevantes en áreas similares	37
1.6.2.	Hallazgos importantes	39
1.6.3.	Métodos utilizados y resultados obtenidos.....	40
1.7.	MARCO CONCEPTUAL.....	41
1.7.1.	Fitoplactón.....	41
1.7.2.	Calidad de agua	42
1.7.3.	Escollera	43
	Metales pesados en el mar.....	49
1.8.	Composición de los metales pesados en el agua de mar.....	51
1.8.1.	Cadmio	51
1.8.2.	Mercurio	51
1.8.3.	Familias de microalgas con mayor presencia en el estudio.....	52
1.9.	MARCO LEGAL.....	80
1.9.1.	Ley General del Ambiente en Ecuador	80
1.9.2.	Reglamento al Código Orgánico del Ambiente.....	80

1.9.3.	La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos, y Aprovechamiento del Agua en Ecuador	81
1.9.4.	Normativa sobre la calidad del agua	81
1.9.5.	Ordenanzas municipales	82
1.9.6.	Programas y políticas ambientales	82
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		84
2.1.	ÁREA DE ESTUDIO	84
2.2.	ESTACIONES	86
2.3.	FASE DE CAMPO	86
2.3.1.	Obtención de muestra fitoplanctónica	87
2.3.2.	Toma de parámetros “in situ”	87
3.4	Toma de parámetros químicos	88
2.4.	FASE DE LABORATORIO	88
2.4.1.	Análisis microscópico	88
2.4.2.	Identificación del fitoplancton.....	90
2.5.	ANÁLISIS DE DATOS	90
2.5.1.	Análisis estadísticos	90
2.5.2.	Análisis ecológicos.....	91
2.5.2.1.	Datos de calidad de agua	91
2.6.	Índices de Biodiversidad	92
2.6.1.	Índice de Shannon-Wiener	92
2.6.2.	Índice de equidad de Pielou.....	93
2.6.3.	Abundancia relativa.....	93
2.6.4.	Índice de Simpson	94
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		95

DISCUSIONES	113
CONCLUSIONES	116
RECOMENDACIONES	118
BIBLIOGRAFÍA.....	119
ANEXOS.....	135

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1. Ubicación del lugar de estudio en el mapa de Ecuador.....	84
Ilustración 2. Área de estudio de las escolleras del malecón de La Libertad.....	85
Ilustración 3 Identificación de especies	95
Ilustración 4 Variabilidad poblacional de las familias de microalgas en las escolleras del malecón de La Libertad desde marzo a mayo 2024.	96
Ilustración 5 Densidad poblacional del mes de marzo	97
Ilustración 6 Densidad poblacional del mes de abril	98
Ilustración 7 Densidad poblacional del mes de mayo	99
Ilustración 8 Variabilidad superficial de la temperatura de marzo a mayo	100
Ilustración 9 Variabilidad superficial del pH de marzo a mayo	101
Ilustración 10 Variabilidad superficial de la salinidad de marzo a mayo.....	102
Ilustración 11 Correlación de Spearman de temperatura vs. abundancia.....	103
Ilustración 12 Correlación de Spearman de pH vs. abundancia	104
Ilustración 13 Correlación de Spearman de salinidad vs. abundancia.....	105
Ilustración 14 Correlación de Spearman fósforo total (mg/L) vs. abundancia.....	106
Ilustración 15 Correlación de Spearman de demanda bioquímica de ox vs. abundancia.....	107
Ilustración 16 Correlación de Spearman de nitratos (NO₃⁻) mg/L vs. Abundancia	108
Ilustración 17 Correlación de Spearman de turbidez/NTU vs. abundancia.....	109
Ilustración 18 Correlación de Spearman de oxígeno disuelto (O.D.) vs.abundancia	110
Ilustración 19 Indicador de calidad de agua	111
Ilustración 20 Análisis comparativo de los índices ecológicos de marzo a mayo.....	112
Ilustración 21 Obtención de las muestras, mediante arrastres superficiales en el lugar de estudio.....	136

Ilustración 22 Toma de parámetros: temperatura, pH y salinidad.....	136
Ilustración 23 Asegurando las muestras recolectadas de los parámetros químicos y biológicos.	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones	86
Tabla 2. Peso Ponderado	91
Tabla 3. Criterios de Calidad	92
Tabla 4. Identificación de las especies de fitoplancton encontradas en las escolleras de La Libertad	135

GLOSARIO

Acidificación: es un proceso en el que las aguas de los océanos se vuelven más ácidas tras absorber una cantidad excesiva de CO₂.

Antropogénicas: procesos o materiales, que son el producto de actividades humanas, a diferencia de los que tienen causas naturales, sin influencia humana.

Biorremediación: consiste en usar microbios para limpiar el agua subterránea y el suelo contaminados.

Cianotoxinas: son toxinas generadas por un grupo de bacterias denominadas cianobacterias.

Espigones: modificar la acción del agua, desviando la corriente principal. Es decir, es un elemento activo, capaz de proteger un margen y a la vez influir en la dinámica fluvial.

Eutrofización: se refiere al aporte en exceso de nutrientes inorgánicos (procedentes de actividades humanas), principalmente Nitrógeno (N) y Fósforo (P), en un ecosistema acuático, produciendo una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas y provocando efectos adversos en las masas de agua afectadas.

Fotosintéticos: organismos capaces de atrapar la luz solar formando biomasa o energía.

Incipientes: naciente, inicial, embrionario.

Polución: contaminación intensa y dañina del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales o biológicos.

ABREVIATURAS

ADN: Ácido desoxirribonucleico.

CO₂: Dióxido de carbono.

pH: potencial de hidrógeno.

µm: el micrómetro o micra es una unidad de longitud equivalente a una milésima parte de un milímetro.

spp: especie sin identificar.

η= eficiencia de filtración.

NSF: Fundación Nacional de Saneamiento.

mm: milímetros.

Cel: células.

Bits: dígito binario.



“INFLUENCIA DEL FITOPLANCTON EN LA CALIDAD DE AGUA EN LAS ESCOLLERAS DEL MALECÓN DE LA LIBERTAD”

RESUMEN

El fitoplancton es un componente esencial de los ecosistemas acuáticos que desempeña un papel fundamental en la calidad del agua y la salud de los ecosistemas marinos y costeros. La presente investigación se centró en determinar la calidad del agua en las escolleras del malecón de La Libertad relacionándolos con los parámetros físicos y químicos del medio, la obtención de las muestras se realizó mediante arrastres superficiales, en la que se realizaron en 6 estaciones y 2 muestreos mensuales, evaluando los factores físico-químicos del agua, en la identificación de microalgas se empleó el método Semina, obteniendo un total de 15 familias, la de mayor densidad poblacional, Ceratiaceae 55714 cel / m³ representando un 50% y la de menor Aulacoseiraceae 485 cel /m³ representando un 0.44%, presentando una dominancia(D) 0.96, diversidad(H) 3,29 y uniformidad(J) 0,92 en las familias. En cuanto a la temperatura, la mayor fue de 27°C, mientras el nivel más bajo 25.2°C, así también el pH fue 8.3, el nivel más bajo 8, en la salinidad 34-35ups, fósforo total 1.55-1.48mg/L, en turbidez 0.82-0.60mg/L y en nitrato 5-1.10mg/L. Sin embargo, el oxígeno disuelto registró 110mg/L, el valor más bajo de 94.3 mg/L. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) evidencio variaciones en sus valores el mayor de 6.47mg/L y el menor de 3mg/L. Se realizó una correlación de Spearman de los parámetros con la abundancia de los organismos, con esta interpretación de resultados, se aceptó la hipótesis alternativa porque no existió una influencia en la densidad poblacional de microalgas revelando una variación significativa a lo largo del estudio.

Palabras claves: fitoplancton, abundancia, calidad, escolleras.



“INFLUENCE OF PHYTOPLANKTON ON THE WATER QUALITY IN THE RAPIDS OF THE MALECON DE LA LIBERTAD”

ABSTRACT

Phytoplankton is an essential component of aquatic ecosystems that plays a fundamental role in water quality and the health of marine and coastal ecosystems. The present research focused on determining the water quality in the breakwaters of the seawall of La Libertad, relating them to the physical and chemical parameters of the environment, the samples were obtained by surface trawling, in which 6 stations and 2 monthly samplings were carried out, evaluating the physical-chemical factors of the water, in the identification of microalgae the Semina method was used, obtaining a total of 15 families, the highest population density, Ceratiaceae 55714 cel/m³ representing 50% and the lowest Aulacoseiraceae 485 cel/m³ representing 0.44%, presenting dominance(D) 0.96, diversity(H) 3.29 and evenness(J) 0.92 in the families. As for temperature, the highest temperature was 27°C, while the lowest level 25.2°C, as well as pH was 8.3, the lowest level 8, in salinity 34-35ups, total phosphorus 1.55-1.48mg/L, in turbidity 0.82-0.60mg/L and in nitrate 5-1.10mg/L. However, dissolved oxygen recorded 110mg/L, the lowest value of 94.3 mg/L. The biochemical oxygen demand (BOD) showed variations in its values, the highest value was 6.47 mg/L, and the lowest value was 3 mg/L. A Spearman correlation of the parameters with the abundance of organisms was performed, with this interpretation of results, the alternative hypothesis was accepted because there was no influence on the population density of microalgae revealing a significant variation throughout the study.

Key word: phytoplankton, abundance, quality, breakwaters.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El fitoplancton es un componente esencial de los ecosistemas acuáticos que desempeña un papel fundamental en la calidad del agua y la salud de los ecosistemas marinos y costeros. En particular, en las escolleras del malecón de La Libertad, el fitoplancton ejerce una influencia significativa en la calidad del agua y en la biodiversidad local. Estas estructuras rocosas, ubicadas en la costa de La Libertad, son hábitats importantes para una variedad de organismos marinos, y el fitoplancton juega un papel clave en la cadena alimentaria y en la regulación de los procesos ecológicos en esta zona.

El fitoplancton, compuesto por algas microscópicas y cianobacterias fotosintéticas, es responsable de la producción primaria en los ecosistemas acuáticos. Estos organismos son capaces de convertir la energía solar en materia orgánica a través de la fotosíntesis, y su abundancia y diversidad son indicadores clave de la salud del agua. Además de ser la base de la cadena alimentaria, el fitoplancton desempeña un papel fundamental en la producción de oxígeno y en la absorción de dióxido de carbono, contribuyendo así a la regulación del clima y al equilibrio de gases en la atmósfera. En el caso específico de los espigones del malecón de La Libertad, la presencia y composición del fitoplancton pueden variar dependiendo de factores como la temperatura del agua, la salinidad, los nutrientes disponibles y la influencia de las corrientes marinas. Estas condiciones, combinadas con las interacciones entre el fitoplancton y otros organismos acuáticos, pueden tener un impacto directo en la calidad del agua y en la salud de los ecosistemas costeros (López, 2019).

La calidad del agua en los espigones del malecón de La Libertad es de vital importancia para la conservación de la biodiversidad marina y para el uso sostenible de los recursos naturales. La presencia de ciertas especies de fitoplancton muestra un papel primordial en la biodiversidad marina, donde las microalgas indican la presencia de contaminantes que alteran las condiciones ambientales.

Por otro lado, un fitoplancton saludable y diverso puede contribuir a la productividad y resiliencia de los ecosistemas costeros, promoviendo la conservación de especies y la estabilidad del hábitat (Pérez, 2022). (Espino, Pullido, & Pérez, 2000), señalan que el estudio de organismos autótrofos ha aumentado en los últimos años, principalmente por la necesidad de establecer organismos o grupos planctónicos como “indicadores biológicos”, su importancia radica en la capacidad de desplazarse junto con determinadas masas de agua; y también debido a que son capaces de reflejar cambios de las complejas modificaciones de variables ambientales.

Los océanos representan más del 70% de la superficie terrestre, ya que alberga el mayor porcentaje de agua que existe en el planeta. Debido al gran volumen que ocupan, alrededor del 99% del volumen terrestre total, estas grandes masas de agua salada representan el hogar de miles de especies vegetales, animales, bacterias y de otros microorganismos. Así mismo, es una importante fuente de recursos naturales, energía, alimento y minerales. Para esto, el ser humano ha encontrado otras formas de obtener provecho de estos inmensos espacios acuáticos, hasta convertirlos en los nuevos vertederos humanos, lo que se traduce en la contaminación de los océanos (Menoscal, 2022).

En muchos casos, las aguas residuales de las poblaciones y las industrias se vierten sin ningún control. Esto favorece la eutrofización debido al enriquecimiento de las aguas con materia orgánica y nutrientes, así como la entrada de químicos e incluso los microorganismos y los parásitos, desestabilizando las comunidades acuáticas e incrementando el nivel de toxicidad del agua (Menoscal, 2022). Los contaminantes nocivos que no son habituales en un ecosistema determinado. Algunos de los contaminantes más comunes derivados de la actividad humana son los plaguicidas, herbicidas, fertilizantes químicos, detergentes, hidrocarburos, aguas residuales, plásticos y otros sólidos.

La provincia de Santa Elena se encuentra situada en el perfil costero más sobresaliente del país, posee dos estaciones lluviosa y seca, lo cual ayuda a tener una mayor diversidad de especies, siendo muy importantes para comprender los patrones espaciales y temporales de la composición y la biomasa del fitoplancton de los ambientes costeros, los estudios en la zona aún son incipientes, por ello, la investigación se da con la finalidad de conocer la diversidad y abundancia de fitoplancton que se encuentran presentes en la playa del malecón de La Libertad, provincia de Santa Elena, donde se describirá las especies de microalgas mediante análisis cuali - cuantitativos su relación con factores físicos tales como temperatura del agua, pH y salinidad, constituyendo un paso inicial hacia la comprensión de la estructura y dinámica de la comunidad de fitoplancton en esta área ambiental. Asimismo, determinará la influencia de las algas microscópicas en la calidad del agua y permitirá comprender y gestionar adecuadamente los ecosistemas costeros. El estudio y monitoreo de las microalgas en esta área proporcionará información valiosa sobre el estado de salud del agua, los impactos ambientales y las medidas

necesarias para garantizar la conservación y el uso sostenible de estos ecosistemas marinos.

JUSTIFICACIÓN

Dentro del contexto del planteamiento del problema para el desarrollo de la investigación “Influencia de la calidad de agua en las escolleras del malecón de la Libertad sobre la diversidad de fitoplancton”. La presencia de ciertas especies de fitoplancton puede indicar aspectos de contaminantes o la alteración de las condiciones ambientales, lo que puede afectar negativamente a los organismos marinos y a la pesca local, esto es el resultado de análisis de las características físicas, químicas y de orden biológicas de la calidad del agua que permitirá determinar si existe algún nivel de contaminación en las escolleras y que estas ayudan como puente protector y limitante del puerto marítimo.

En cambio, la proliferación de microalgas tóxicas perjudica a la biota marina, por ende, a la cadena alimenticia del ecosistema acuático, convirtiéndose en un factor negativo de la producción primaria del ambiente marino, que muchas veces son de origen vegetal capaz de realizar fotosíntesis en la producción de alimento cuando están sanas, estas utilizan la energía solar, el dióxido de carbono y demás nutrientes inorgánicos que se encuentran disueltos en el agua.

El pésimo saneamiento influencia la calidad del agua en la diversidad de fitoplancton en las escolleras encerrando un conjunto de elementos que afectan el ecosistema comprendida por una serie de factores que afectan la vida marina; entre ellos está la calidad física del agua que parte de la temperatura, salinidad y de la disponibilidad de luz solar; otro problema que influye en la composición del fitoplancton es la calidad química del agua; esta se relaciona a la falta de nutrientes y de estos componentes está el fosfato, nitrato y los silicatos.

El mayor impacto que produce daño en la calidad del agua en las escolleras del malecón de La Libertad, son las escorrentías de suelos contaminados y los vertidos industriales; en consecuencia, existirá la presencia de microalgas nocivas que cambiarían la composición del agua de mar. Descontrolando el hábitat en las escolleras, perjudicando la reproducción del fitoplancton, disminuye la creación de microambientes para que puedan prosperar.

De lo expuesto anteriormente, es importante abordar el exponencial problema de contaminación en los ecosistemas acuáticos marinos, parte de la repercusión ecológica y del gran impacto que este conllevaría en el medio marino en los siguientes años. Gran parte de los desechos son arrastrados por las fuentes contaminantes que parten de los residuos industriales, urbanos, actividades mineras y agrícolas que generan polución a la biota marina. Los procesos de las actividades antropogénicas podrían amenazar la conservación del ecosistema donde el ser humano reconoce el grado de responsabilidad en la degradación de los entornos cruciales.

El estudio, influencia del fitoplancton en la calidad de agua en las escolleras del malecón de La Libertad, contribuye de la biodiversidad marina, para eso las quebradas y escorrentías enriquecen las aguas marinas durante la lluvia al llevar nutrientes y sólidos arrastrados (Pererira, p. 9); por lo que, este enriquecimiento nutricional puede crear áreas locales de alta productividad en el ecosistema marino.

Se torna necesario, entonces realizar el análisis de la calidad de agua (ICA) es una herramienta que permite identificar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado. En general, el ICA incorpora datos de

múltiples parámetros físicos, químicos y biológicos, en una ecuación matemática, mediante la cual se evalúa el estado de un cuerpo de agua (Balcázar & Cuenca, 2021).

La diversidad del fitoplancton puede utilizarse como un indicador de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos, debido a su relación con la variabilidad de la temperatura y la posible presencia de contaminación (Obregon, 2022, p. 86); sin embargo, la veracidad depende de los datos específicos que concluye que no puede aplicarse de manera significativa en los ecosistemas marinos.

También ayuda a crear conciencia sobre la descarga y la contaminación causada por la degradación de la calidad de agua en fuente superficial o subterráneas (Silva, 2022, p. 8); y ayuda a comprender que la descarga de aguas residuales puede provocar la polución de las masas de aguas poniendo en peligro la biota marina y de la reproducción del fitoplancton.

Un estudio publicado en 2022 en National Geographic España analizó el aumento de la temperatura del mar a nivel global. Se proyecta que para 2040 el incremento llegará a 2,2°C y en 2100 podría alcanzar los 3,8°C en el mar Mediterráneo. Este calentamiento está asociado a un aumento en la frecuencia e intensidad de tormentas, la proliferación de especies invasoras y enfermedades marinas. (National-Geographic, 2022).

Estos estudios demuestran la importancia de investigar los parámetros químicos del agua del mar, como nutrientes, metales pesados, sólidos y parámetros físicos, para evaluar la calidad del agua y comprender su impacto en los ecosistemas marinos.

En el desarrollo de la investigación, está el compuesto químico del nitrato, que desempeña un papel relevante en el ecosistema marino. Para efecto, existen varios estudios recientes que han investigado su relación con el agua del mar.

Del estudio publicado en 2021 en la revista *Marine Pollution Bulletin* analizó la distribución espacial y temporal de los niveles del nitrato en el mar Mediterráneo. Los resultados mostraron que las concentraciones de nitratos variaban según la profundidad y la ubicación, con mayores niveles en áreas cercanas a descargas de ríos y zonas costeras. Los autores concluyeron que el monitoreo continuo de los niveles de nitrato es crucial para evaluar el estado trófico del mar y desarrollar estrategias de gestión efectiva. (Cozzi, Gianí, Acri, Chiaricossi, & Raicich, 2021).

Del estudio realizado por Cozzi, et al., (2021), examinó la distribución espacial y temporal de los niveles de amonio en el mar Mediterráneo. Se destacó la importancia de monitorear estos niveles para comprender su impacto en la producción acuícola y en la gestación ambiental. Para Jiang, et al., (2019), exploró la relación entre los niveles de amonio y la acidificación del océano en el Océano Pacífico Subtropical. Se observó que el aumento de los niveles de amonio en aguas profundas contribuye a la disminución del pH, lo que puede afectar la biodiversidad marina.

Del estudio Pernía, et al., (2018), se introdujo un nuevo enfoque para la detección y cuantificación de cadmio en una amplia variedad de muestras, incluyendo agua de mar. Este sistema integrado en papel demostró ser altamente sensible, con límites de detección que superan a los métodos tradicionales, permitiendo la identificación de metales pesados en concentraciones muy bajas.

Para Estrada Pérez & Rodríguez Gil, (2021), determinó los niveles de mercurio en el agua de mar de la playa “Agua Dulce” en el distrito de Chorrillo, utilizando espectrofotometría de absorción atómica. Se identificó la presencia de mercurio en las muestras analizadas, destacando la importancia de monitorear y controlar la presencia de este metal pesado en entornos marinos.

La relevancia de investigar los parámetros biológicos del agua de mar, como coliformes, y su relación con la calidad del agua y la salud humana. Además, se destaca el potencial del agua de mar para activar el sistema inmunológico y aportar beneficios a nivel de salud. Un estudio de Alfaro Sandi, et al., (2021), evaluó una serie de parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad del agua marina en los alrededores de la isla Uvita, Limón, Costa Rica. Se analizaron nutrientes, metales pesados, sólidos y parámetros físicos, así como parámetros biológicos como coliformes, fecales y totales. Los resultados mostraron que los niveles de estos parámetros biológicos eran mayores a los reportados en la literatura para el Golfo de México y el Mar Caribe.

La importancia de los índices ecológicos en la evaluación de la calidad del agua, la biodiversidad y los efectos antrópicos en los ecosistemas acuáticos, proporcionando herramientas clave para la gestión ambiental y la conservación de los recursos hídricos. El estudio realizado por Muhlhauser (2022), abordó el desarrollo de índices relacionados con cambios ambientales en sistemas acuáticos, centrándose en la influencia de nutrientes alóctonos. El trabajo revisó la literatura existente sobre índices ecológicos utilizados en la evaluación ambiental, analizando sus ventajas,

desventajas y perspectivas futuras en la evaluación de impactos ambientales en ecosistemas acuáticos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la calidad de agua de las escolleras del malecón de La Libertad mediante la toma de muestras fitoplanctónicas de arrastres superficiales, para relacionarlos con los factores físicos y químicos del medio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar la presencia de microalgas indicadoras de contaminación mediante muestreos superficiales y observación microscópica.
- Analizar la calidad del agua evaluando los factores físicos y químicos.
- Relacionar la abundancia del fitoplancton con el análisis del agua, determinando su influencia con el medio.

HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa: Los factores físicos y químicos del agua no influyen en la presencia de microalgas en las escolleras del malecón de La Libertad.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

1.1. Fitoplancton: definición y características

1.1.1. Definición de fitoplancton

El fitoplancton está compuesto por organismos microscópicos unicelulares con capacidad fotosintética que viven en suspensión en la columna de agua y pueden ser solitarios o coloniales, desde tamaños menores a 1 μm hasta colonias mayores a 500 μm . Debido a su dependencia de la luz solar, habitan la zona eufótica, optimizando su tiempo de residencia en los estratos superiores de la columna de agua a través de diversas estructuras o mecanismos (por ejemplo, flagelos, vacuolas de gas, aumento de la relación superficie/volumen) (Urdiales et al., 2014).

Según Meraz (2000), considera que el fitoplancton comprende un conjunto taxonómico, morfométrica y fisiológicamente diversidad de algas y cianobacterias, que tienen diferentes requerimientos y respuestas a parámetros físicos y químicos, como luz, temperatura, alcalinidad y concentración de nutrientes. Esta multiplicidad fisiológica del fitoplancton permite la coexistencia de varias especies en interacción continua en un mismo volumen de agua y una distribución espacial y sucesión estacional de la comunidad en respuesta a variaciones en los parámetros ambientales.

1.1.2. Características morfológicas y fisiológicas del fitoplancton

Características morfológicas del fitoplancton, las algas que componen el fitoplancton se consideran plantas inferiores. Esto se debe a que no tienen una estructura compleja, pero realizan la fotosíntesis. Las algas se pueden encontrar

solas o en colonias (Rodríguez et al., 2004). Algunos factores ambientales interfieren con el crecimiento de las algas. Los principales son:

- El suministro de luz solar en la zona fótica.
- La temperatura del agua.
- La disponibilidad de nutrientes.
- Competencia con otras plantas acuáticas que utilizan los mismos recursos en el medio ambiente.
- Parasitismo y depredación.

1.1.2.1. Nutrición

La nutrición fitoplanctónica es bastante variada. Sin embargo, la fotosíntesis es el factor común entre todos los grupos que componen el fitoplancton. A continuación, se presentan algunos tipos de nutrición de estos microorganismos (Orvay, 1993).

1.1.2.2. Autotrófica

Es el tipo de alimento que presentan algunos organismos, capaces de generar su propio alimento. En el caso del fitoplancton, utiliza la luz solar para transformar compuestos inorgánicos en materia orgánica que puedan aprovechar. Este proceso es utilizado por casi todos los organismos fitoplanctónicos. Otro proceso autótrofo es el de las cianobacterias, que pueden fijar nitrógeno y convertirlo en amonio (Rodríguez et al., 2004).

1.1.2.3. Mixitrofia

Condición facultativa de algunos organismos capaces de obtener su alimento de forma autótrofa o heterótrofa. En el fitoplancton, algunas especies de dinoflagelados combinan fotoautótrofa (fotosíntesis) con heterotrofia (Stanier, 2005). Algunos investigadores restringen la heterotrofia a la fagocitosis de otros organismos. Otros también incluyen el parasitismo llevado a cabo por algunas especies de dinoflagelados, que se cree que también producen fotosíntesis.

1.1.2.4. Reproducción

Los organismos fitoplanctónicos tienen una amplia variedad de formas reproductivas, las cuales varían de acuerdo con la gran diversidad de especies y grupos de este grupo (Anón, 2004). Sin embargo, en términos generales, el grupo presenta ambos tipos de reproducción: lo asexual y lo sexual.

1.1.2.5. Asexual

Tipo de reproducción en la que la descendencia hereda únicamente los genes de un solo progenitor (Vidal, 2010). Los gametos no intervienen en este tipo de reproducción. No hay variación cromosómica y es común en organismos unicelulares como el fitoplancton. Algunos tipos de reproducción asexual en el fitoplancton son:

Característica de arqueas y bacterias. Este tipo de reproducción consiste en la multiplicación del ADN por parte de la célula progenitora, seguida de un proceso llamado citocinesis, que no es más que la división del citoplasma (Balech &

Ferrando, 2009). Esta división da lugar a dos células hijas (fisión binaria) o más (fisión múltiple). Las algas verdeazuladas (cianobacterias), los dinoflagelados y las diatomeas se reproducen mediante este tipo de mecanismo.

1.1.2.6. En ciernes

Entre los organismos fitoplanctónicos, estos pueden reproducirse por gemación (Vidal, 2010). En este proceso se produce un individuo pequeño, muy similar al adulto. Esto se produce mediante la producción de un cogollo o yema que brota del adulto y crece en él, alimentándose incluso de los nutrientes de los progenitores. Cuando el individuo (el brote) alcanza cierto tamaño, emerge del padre y se vuelve independiente.

1.1.2.7. Sexual

La reproducción sexual consiste en obtener descendencia a partir del material genético combinado de dos células sexuales o gametos (Vidal, 2010). Estos gametos pueden provenir del mismo padre o de diferentes padres. El proceso implica la división celular meiótica, en la que una célula diploide sufre una división reductora, dando lugar a células con la mitad de la carga genética de la célula madre (generalmente cuatro células). Varias especies de fitoplancton experimentan reproducción sexual en casos muy particulares (Balech & Ferrando, 2009). Por ejemplo, los dinoflagelados bajo alguna presión ambiental (donde las condiciones no son necesariamente desfavorables) tienen un tipo de reproducción sexual. En esta reproducción se forma un cigoto, gracias a la fusión de dos individuos que

funcionan como gametos. Posteriormente, el cigoto sufrirá una división meiótica y dará lugar a células haploides.

1.1.3. Importancia del fitoplancton en los ecosistemas acuáticos

La principal importancia del fitoplancton es ecológica (Vidal, 2010). Su papel en los ecosistemas es vital para sostener la vida y las relaciones tróficas. La transformación de energía lumínica, dióxido de carbono y nutrientes inorgánicos, en compuestos orgánicos y oxígeno, sustenta de manera excelente no solo la vida en el medio acuático, sino también en el planeta. Estos organismos juntos representan alrededor del 80% de la materia orgánica en el mundo. El fitoplancton es de gran importancia para el medio ambiente. Por ser fotosintéticos, aseguran, por ejemplo, la oxigenación del agua. Además, forman la base de la cadena alimentaria acuática, ya que son productores. El fitoplancton también afecta la cantidad de luz que penetra en la columna de agua (Rodríguez et al., 2004). Así, en grandes cantidades, puede ser responsable de la reducción de la luz en el ambiente, provocando daños a las especies que allí habitan.

1.2. Diversidad de fitoplancton

El fitoplancton se presenta en una amplia gama de formas de vida y tamaños, y estas características se pueden utilizar para la clasificación (Casas, 2017). Según el tamaño, podemos clasificar el fitoplancton en: Picoplancton: Tiene un tamaño de 0,2 a 2 μm . Nanoplancton: Tiene un tamaño de 2 a 20 μm . Microplancton: Tiene un tamaño de 20 a 200 μm . Mesoplancton: El tamaño varía de 200 a 2000 μm . 6.7. Papel del fitoplancton en el medio ambiente. El fitoplancton es de gran importancia

para el medio ambiente. Por ser fotosintéticos, aseguran, por ejemplo, la oxigenación del agua (Otero, 2001). Además, forman la base de la cadena alimentaria acuática, ya que son productores. El fitoplancton también afecta la cantidad de luz que penetra en la columna de agua. Así, en grandes cantidades, puede ser responsable de la reducción de la luz en el ambiente, provocando daños a las especies que allí habitan.

La evolución del fitoplancton está determinada por varios factores, entre ellos está la disponibilidad de luz solar, temperatura y nutrientes como el nitrógeno y el fósforo (Rubio, 2015). Como resultado, los cambios en las poblaciones de algas son comunes debido a las variaciones estacionales, que provocan cambios químicos, físicos y biológicos en el agua. Sin embargo, estos cambios también pueden ocurrir por acción antrópica, cuando el hombre, por ejemplo, contamina el agua, aumentando la presencia de nutrientes. El crecimiento excesivo de fitoplancton afecta directamente la vida en un medio ambiente (Elosegui et al., 2009).

En algunos casos, puede haber un aumento de diatomeas y dinoflagelados, especies que, en abundancia, incluso cambian el color del agua, provocando las llamadas mareas rojas. En ocasiones se observa la presencia de algas productoras de toxinas, que pueden afectar a las especies del entorno, así como a las personas que se alimentan de ellas. El fitoplancton también juega un papel importante en lo que respecta a la contaminación (Elosegui et al., 2009). Estos organismos responden a los más variados cambios en el ambiente, por lo que suelen ser utilizados como bioindicadores.

1.2.1. Distribución y hábitat

Cada grupo de organismos fitoplanctónicos tiene diferentes requerimientos fisiológicos y varía en sus respuestas a los parámetros físicos y químicos del ambiente, tales como luz, temperatura y disponibilidad de nutrientes (Fernández et al., 2012). Así, las poblaciones fitoplanctónicas se distribuyen en la columna de agua según un gradiente espacial (vertical y horizontal). También muestran variación estacional, ya que las condiciones físicas, químicas y biológicas cambian en el cuerpo de agua.

El fitoplancton es un importante productor primario, principalmente en la región limnética de los ecosistemas acuáticos (Petit, 2008). Su productividad primaria está controlada fundamentalmente por la disponibilidad de nutrientes y la intensidad de la luz. Cuando la disponibilidad de nutrientes para las algas es alta, las limitaciones espaciales por la luz pueden reducir el desarrollo de la comunidad. El resultado de la producción fotosintética es un aumento de la biomasa, es decir, el crecimiento celular.

La acumulación de biomasa de algas está determinada por las tasas de producción y pérdida de biomasa (Friedman, 2009). Dos categorías de factores afectan estas tasas: a) factores físicos y químicos que influyen en la disponibilidad de luz y nutrientes para la fotosíntesis y el crecimiento de algas, como las tasas metabólicas dependientes de la temperatura y las pérdidas de fitoplancton debido a la sedimentación celular, y b) factores bióticos que influyen en la eficiencia fotosintética del alga, la excreción celular de la fotosíntesis y la pérdida de fitoplancton por depredación o parasitismo.

1.2.2. Ecotoxicidad

El agua dulce superficial es un recurso fundamental para el abastecimiento de la población ecuatoriana (Díaz et al., 2009). Sin embargo, la contaminación ambiental de estas aguas puede introducir altos niveles de materia orgánica (eutrofización), lo que favorece el crecimiento de microalgas, en particular de cianobacterias. Estos últimos pueden estar asociados a la producción de toxinas (cianotoxinas), que pueden tener efectos nocivos para la salud pública. El seguimiento de estas ocurrencias en los recursos hídricos superficiales asegura el control de la calidad del agua, previniendo riesgos para la salud y reduciendo los costos asociados a su tratamiento.

El fitoplancton puede utilizarse como indicador de contaminación por plaguicidas o metales pesados (presencia de especies resistentes al cobre) en embalses utilizados para el abastecimiento (Camprubí et al., 1998). La presencia de algunas especies en altas densidades puede comprometer la calidad del agua, imponiendo restricciones en su tratamiento y distribución.

1.2.3. Valor del indicador de fitoplancton

El fitoplancton tiene ciclos de vida cortos (4/5 días) y obtiene los nutrientes necesarios para su desarrollo directamente de la columna de agua, siendo el inductor e indicador biológico directo de alteraciones en la concentración de nutrientes en la columna de agua y de presiones asociadas a la eutrofización proceso. La comunidad de fitoplancton es altamente sensible a cambios de pequeña escala en las

condiciones ambientales (Petit, 2008), y su dinámica, biomasa, composición y abundancia están reguladas por los siguientes factores:

- Condiciones físicas e hidrológicas: luz, temperatura, tiempo de residencia del agua, profundidad, área del espejo de agua, volumen.
- Características químicas del agua: nutrientes y materia orgánica, pH, alcalinidad, dureza, etc.
- Factores biológicos: comedores de plancton que se alimentan por filtración (zooplancton e ictiofauna) y relaciones entre especies (por ejemplo, competencia, efecto alelopático).

1.2.4. Biomasa fitoplanctónica

La biomasa fitoplanctónica se puede determinar directamente a partir de recuentos (células/ml) y el cálculo del biovolumen celular (mm^3/l) o indirectamente a través de la concentración de pigmentos fotosintéticos (Rodríguez, 2010). Para el análisis de la composición y abundancia de la comunidad de fitoplancton, se identifican los organismos hasta un nivel taxonómico previamente establecido, se cuentan (células/ml) y se calcula el biovolumen (mm^3/l) de cada taxón en la muestra. Los datos obtenidos se agregan por grupos funcionales y valor indicador de cada taxón de fitoplancton o se utilizan directamente en índices basados en abundancias o biovolúmenes (Armengol & Limnología, 2005).

1.3. Funciones del fitoplancton en los ecosistemas acuáticos

En el año 2020, el fitoplancton siguió siendo un componente vital en los ecosistemas acuáticos. Estos microorganismos son responsables de la producción

primaria en los ecosistemas acuáticos, lo que significa que son los encargados de convertir la energía solar en materia orgánica a través de la fotosíntesis (Harris m. , 2020). Además, el fitoplancton es la base de la cadena alimentaria en los ecosistemas acuáticos y proporciona alimento a una gran variedad de organismos, desde pequeños invertebrados hasta peces grandes (Anderson, 2020).

La microalga también desempeña un papel importante en el ciclo global. Al realizar la fotosíntesis, el fitoplancton absorbe dióxido de carbono del agua y libera oxígeno, lo que ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, cuando el fitoplancton muere y se hunde en el fondo del océano, el carbono almacenado en sus cuerpos se convierte en sedimentos, lo que ayuda a secuestrar el carbono a largo plazo.

Sin embargo, el fitoplancton también puede ser afectado por el cambio climático y la contaminación. El aumento de las temperaturas del agua y la acidificación de los océanos pueden afectar la distribución y la abundancia del fitoplancton, lo que puede tener consecuencias en cascada en los ecosistemas acuáticos. La contaminación del agua también puede afectar la salud del fitoplancton, especialmente en áreas costeras (Hallegraeff, 2020).

La microalga es un componente crucial de los ecosistemas acuáticos, desempeñando funciones vitales en la cadena trófica y el ciclo del carbono. Como productores primarios, el fitoplancton es responsable de la fijación del CO₂ atmosférico, lo que permite que el carbono se incorpore a la cadena alimentaria y se convierta en una fuente de energía. A medida que el fitoplancton es consumido por el zooplancton y, a su vez, por peces y otros organismos, la cadena trófica se

enriquece progresivamente. Además, el fitoplancton puede actuar como un sumidero de carbono, ya que el carbono almacenado en sus cuerpos puede hundirse en el fondo del océano cuando mueren, lo que ayuda a secuestrar el carbono a largo plazo (Costas, 2019).

Las algas microscópicas también son responsables de la producción de más de la mitad del oxígeno del planeta, ya que necesita de luz solar y minerales en suspensión para realizar la fotosíntesis. Sin embargo, la radiación ultravioleta y el aumento de nutrientes en el agua pueden afectar negativamente a las poblaciones de fitoplancton, lo que puede tener graves consecuencias para el medio acuático y la cadena alimentaria (Aqua, 2024).

El fitoplancton es una comunidad de organismos fotosintéticos que viven suspendidos en la columna de agua y producen energía a partir de la luz del sol y los nutrientes. Estos organismos son el primer eslabón de la cadena alimentaria en los ecosistemas acuáticos, ya que son consumidos por el zooplancton y otros organismos acuáticos. Además, el fitoplancton es responsable de la fijación del dióxido de carbono atmosférico y la producción de oxígeno, lo que lo convierte en un componente crítico de los ecosistemas acuáticos y la biosfera en general (Biología, 2023).

Las microalgas se relacionan con otros organismos en los ecosistemas acuáticos de diversas formas. Por consiguiente, el zooplancton se alimenta del fitoplancton, lo que lo convierte en un importante eslabón en la cadena trófica de los ecosistemas acuáticos. Por lo que, algunas especies de fitoplancton y zooplancton pueden ser

indicadoras de las condiciones del medio acuático, para que reflejen el estado del medio en un intervalo de días y semanas (Biosfera.es, 2023).

El fitoplancton, cumple un papel importante en la regulación de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos. Las microalgas pueden ayudar a eliminar los nutrientes excesivos del agua, lo que puede reducir la proliferación de algas nocivas y mejorar la calidad del agua. Sin embargo, en algunos casos, las poblaciones excesivas de fitoplancton pueden causar problemas de calidad del agua, como la formación de mátrix de algas y la reducción de la transparencia del agua (Seafood, 2023).

En los ecosistemas acuáticos, además del fitoplancton, otros especímenes se alimentan de él. Los consumidores primarios, como el zooplancton, son organismos clave que se alimentan del fitoplancton. El zooplancton, compuesto por animales acuáticos de tamaño microscópico o macroscópico que viven suspendidos en la columna de agua, obtiene su energía ingiriendo fitoplancton, zooplancton de menor tamaño o bacterioplancton. Este proceso de pastoreo del zooplancton sobre el fitoplancton es esencial para la transferencia de energía entre diferentes niveles tróficos en los ecosistemas acuáticos. Además, organismos mayores, como peces y otros animales acuáticos, también se alimentan directa o indirectamente del fitoplancton, lo que demuestra la importancia de esta comunidad de organismos autótrofos en la cadena alimentaria de los ecosistemas acuáticos (InduAnálisis, 2023).

1.3.1. Producción primaria

La producción primaria es un proceso fundamental en los ecosistemas acuáticos, es el primer paso en la cadena alimentaria y es responsable de la producción de materia orgánica a partir de energía solar y nutrientes orgánicos. Este proceso es llevado a cabo por organismos autótrofos, como el fitoplancton, que utilizan la energía solar para convertir dióxido de carbono y nutrientes en materia orgánica a través de la fotosíntesis.

La producción primaria es una medida importante de la productividad de un ecosistema acuático y puede ser afectada por factores como la disponibilidad de luz solar, la temperatura, la disponibilidad de nutrientes y el pH del agua. El fitoplancton es el principal productor primario en los ecosistemas acuáticos, y su abundancia y diversidad pueden ser utilizadas como indicadores de la salud y productividad de un ecosistema. Esta producción es esencial para la vida en los sistemas acuáticos, ya que proporciona energía y nutrientes a los organismos que se alimentan del fitoplancton, como el zooplancton y los peces. Además, la producción primaria también es importante para la regulación del ciclo del carbono y la oxigenación del agua (Huisman, 2019).

Por consiguiente, la producción primaria es un proceso fundamental en los ecosistemas acuáticos, ya que es responsable de la producción de materia orgánica a partir de energía solar y nutrientes inorgánicos. El fitoplancton es el principal productor primario en estos ecosistemas, y su abundancia y diversidad pueden ser utilizadas como indicador de la salud y productividad de un ecosistema. La producción primaria es esencial para la vida en los ecosistemas acuáticos, ya que

proporciona energía y nutrientes a los organismos que se alimentan del fitoplancton, y es importante para la regulación del ciclo del carbono y la oxigenación del agua.

1.3.2. Contribución de la cadena alimentaria

La cadena alimentaria regula la transferencia de energía y nutrientes entre diferentes organismos. La producción primaria, llevada a cabo por organismos autótrofos como el fitoplancton, es el primer eslabón de la cadena alimentaria y proporciona energía y nutrientes a los organismos que se alimentan de ellos, como el zooplancton y los peces. Estos ecosistemas acuáticos están formados por diferentes niveles tróficos, cada uno de los cuales está compuesto por organismos que se alimentan de los niveles inferiores. El fitoplancton forma parte del nivel primario de la cadena alimentaria, seguido por el zooplancton en el nivel secundario, y los peces en el nivel terciario. Los organismos que se encuentran en los niveles superiores de la cadena alimentaria dependen de la disponibilidad de energía y nutrientes proporcionados por los niveles inferiores. La cadena alimentaria es importante en la regulación de la estructura y función de los ecosistemas acuáticos, ya que influye en la distribución y abundancia de diferentes especies. Además, la cadena alimentaria también desempeña un papel importante en la regulación del ciclo de nutrientes y la transferencia de energía entre diferentes organismos (Harris, 2019).

1.3.3. Regulación del ciclo de nutrientes

El ciclo de nutrientes es un proceso crucial en los ecosistemas acuáticos, ya que regula la disponibilidad de nutrientes esenciales para la vida de los organismos. La

regulación del ciclo de nutrientes está estrechamente relacionada con la cadena alimentaria, ya que los organismos que forman parte de ella desempeñan un papel importante en la transformación y movilización de los nutrientes. Los organismos autótrofos, como el fitoplancton, son responsables de la fijación del dióxido de carbono y la producción de materia orgánica a partir de nutrientes inorgánicos, mientras que los organismos heterótrofos, como el zooplancton y los peces, desempeñan un papel importante en la regulación del ciclo de nutrientes al consumir organismos autótrofos y liberar nutrientes al medio acuático a través de sus desechos (Harris, 2019).

La regulación del ciclo de nutrientes en los ecosistemas acuáticos está estrechamente relacionada con la cadena alimentaria y los organismos que la forman. Los organismos autótrofos son responsables de la fijación de nutrientes y la producción de materia orgánica, mientras que los organismos heterótrofos desempeñan un papel importante en la transformación y movilización de los nutrientes. Los factores abióticos también influyen en el ciclo de nutrientes y pueden afectar a la disponibilidad de nutrientes en el medio acuático.

1.3.4. Influencia en la calidad de agua

La calidad del agua en los ecosistemas acuáticos puede verse afectada por diversos factores, incluyendo la presencia de nutrientes y contaminantes. Los organismos del fitoplancton desempeñan un papel crucial en la influencia de la calidad del agua, ya que pueden tanto mejorar como deteriorar su calidad.

Un estudio realizado por (Smith, 2021), encontró que la presencia de fitoplancton puede mejorar la calidad de agua al reducir los niveles de nutrientes y contaminantes. Los organismos del fitoplancton son capaces de absorber y almacenar nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, lo que puede ayudar a reducir la eutrofización del agua y prevenir la proliferación de algas nocivas. Además, el fitoplancton también puede ayudar a eliminar contaminantes como los metales pesados y los compuestos orgánicos, lo que puede mejorar la calidad del agua y proteger la salud de los organismos acuáticos y humanos.

Sin embargo, un estudio realizado (Johnson, 2022), encontró que la presencia excesiva de fitoplancton también puede deteriorar la calidad del agua. Cuando las poblaciones de fitoplancton se vuelven demasiado grandes, pueden producir toxinas que pueden ser dañinas para los organismos acuáticos y humanos. Además, la descomposición del fitoplancton puede consumir grandes cantidades de oxígeno disuelto en el agua, lo que puede crear zonas muertas y afectar negativamente a la vida acuática.

Por lo que, el fitoplancton puede tanto mejorar como deteriorar la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos. Mientras que la presencia de fitoplancton puede ayudar a reducir los niveles de nutrientes y contaminantes, la presencia excesiva de fitoplancton puede producir toxinas y crear zonas muertas. Por consiguiente, es importante monitorear y gestionar adecuadamente las poblaciones de fitoplancton para garantizar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos.

1.4. Importancia de la calidad del agua en las escolleras del malecón de La Libertad

1.4.1. Descripción del ecosistema de las escolleras del malecón de La Libertad

El ecosistema de las escolleras del malecón de La Libertad es un hábitat único y diverso que alberga una gran variedad de organismos marinos y terrestres. Este ecosistema se caracteriza por la presencia de estructuras artificiales, como las escolleras (Hartley, et al., 2021).

Las escolleras del cantón La Libertad están compuestas por rocas y concretos, lo que proporciona una superficie dura y estable para la colonización de organismos marinos. La zona intermareal de las escolleras es particularmente rica en biodiversidad, que está expuesta a las fluctuaciones diarias de la marea y ofrece una amplia gama de hábitats y microhábitats (Albo, et al., 2020).

La zona intermareal de las escolleras es el hogar de una gran variedad de organismos marinos, como algas, esponjas, moluscos, crustáceos y peces. Las algas son una parte importante de este ecosistema, que proporciona hábitat y alimento a muchas especies (Hartley, et al., 2021). Las esponjas y los moluscos también desempeñan un papel importante en el filtrado del agua y la remoción de nutrientes.

El ecosistema de las escolleras del malecón de la Libertad también está influenciado por factores humanos, como la contaminación y la sobrepesca. La contaminación del agua y el sedimento puede afectar la salud y la supervivencia de los organismos marinos, mientras que la sobrepesca puede alterar la estructura y la función de este

ecosistema. Por lo que, es un hábitat único y diverso que alberga una gran variedad de organismos marinos y terrestres. Este ecosistema está influenciado por factores naturales y humanos y desempeña un papel importante en la biodiversidad y la salud de la costa de La Libertad.

1.4.2. Usos del agua en el malecón de La Libertad

En el área del malecón de La Libertad, el agua es utilizada para diversos fines, desde actividades recreativas hasta la extracción de recursos naturales. Un estudio realizado por Hernández, (2021) analizó los usos del agua en esta zona y encontró que la pesca es una de las actividades más importantes en la región. La pesca artesanal es una fuente de ingresos para muchas comunidades locales y es una práctica tradicional que ha sido transmitida de generación en generación. Sin embargo, la sobrepesca y la pesca ilegal son amenazas importantes para la sostenibilidad de esta actividad.

Por consiguiente, el agua en el malecón de La Libertad se utiliza para diversos fines, desde la pesca y las actividades recreativas hasta el riego de las áreas verdes. Es importante implementar medidas de gestión sostenible para garantizar la conservación del ecosistema y el bienestar de las comunidades locales.

1.4.3. Impactos de la contaminación en la calidad del agua de las escolleras

La contaminación es una de las principales amenazas para la calidad del agua en las escolleras del malecón de La Libertad. Un estudio realizado por la Universidad de El Salvador en 2021 encontró que la contaminación del agua en el mar es causada principalmente por el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento y los residuos

que son arrastrados al mar (Campos, 2023). La contaminación del agua puede tener graves impactos en la salud de los ecosistemas marinos y en la vida acuática. El fitoplancton, que es una parte de la cadena alimentaria en el ecosistema marino, puede verse afectado por la contaminación del agua, lo que puede tener consecuencias en cascada en la cadena alimentaria y en la calidad del agua.

La contaminación del agua puede afectar la calidad del aire en la zona costera, ya que los contaminantes del agua pueden evaporarse y convertirse en aerosoles que son transportados por el viento. Esto puede tener impactos negativos en la salud de las personas que viven en la zona y en la calidad del aire en general. Para abordar este problema, se deben implementar medidas para reducir la contaminación del agua, como la construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales y la promoción de prácticas sostenibles de gestión de residuos sólidos.

1.5. Factores que afectan la calidad del agua en las escolleras del malecón

1.5.1. Contaminantes químicos

La calidad del agua en las escolleras del malecón puede ser afectada por diversos contaminantes químicos que provienen de fuentes tanto naturales como antropogénicas. Por lo que, los contaminantes químicos presentes en esta área pueden incluir metales pesados, hidrocarburos, pesticidas y otros compuestos químicos provenientes de actividades industriales, agrícolas y urbanas.

García, et al., (2020), afirma que estos contaminantes químicos pueden ingresar al agua a través de diversas vías, como la escorrentía de suelos contaminados, los vertidos industriales y urbanos, y la actividad pesquera. La presencia de estos

contaminantes puede tener impactos significativos en la calidad del agua y en la salud de los ecosistemas marinos que habitan en las escolleras del malecón.

Para abordar esta problemática, es fundamental implementar medidas de monitoreo y control de la calidad del agua, así como promover prácticas sostenibles en las actividades humanas que puedan estar contribuyendo a la contaminación química en esta área costera.

1.5.2. Contaminantes microbiológicos

La contaminación microbiológica, en las escolleras del malecón, puede ser causada por la escorrentía urbana, el vertimiento de aguas residuales y la actividad humana en la zona. Estos contaminantes microbiológicos más comunes encontrados en las escolleras del malecón incluyen bacterias, virus y protozoos, los cuales pueden provenir de fuentes fecales y otras fuentes orgánicas. La presencia de estos contaminantes puede tener efectos negativos en la salud humana y en la salud de los ecosistemas marinos que habitan en la zona.

Para Martínez, et al., (2021), “La contaminación microbiológica en las escolleras del malecón puede ser un riesgo para la salud pública, especialmente durante los meses de verano, cuando las playas son más concurridas” (p. 25). Por tanto, es importante implementar medidas de monitoreo y control de la calidad de agua en esta zona, así como promover prácticas sostenibles en las actividades humanas que puedan estar contribuyendo a la contaminación microbiológica en las escolleras del malecón.

1.5.3. Cambios en la temperatura y salinidad

Las variaciones en la temperatura y salinidad del agua pueden tener impactos significativos en la biodiversidad y en la salud de los ecosistemas marinos que habitan en esta área costera. Según Pérez, et al., (2020), “Los cambios en la temperatura del agua pueden alterar los patrones de distribución de las especies marinas y afectar su reproducción y ciclo de vida” (p. 78). Además, las variaciones en la salinidad del agua pueden influir en la composición de las comunidades biológicas y en la disponibilidad de nutrientes para los organismos marinos.

Estos cambios en la temperatura y salinidad del agua pueden ser causados por factores naturales, como las variaciones estacionales, así como por actividades humanas, como la extracción de agua para uso doméstico e industrial. Es importante monitorear de cerca estos cambios y sus efectos en la calidad del agua en las escolleras del malecón para garantizar la conservación de los ecosistemas marinos y la sostenibilidad de los recursos naturales.

Para Rodríguez, et al., (2021), “Los cambios en la temperatura y salinidad pueden afectar la fisiología y comportamiento de los organismos marinos, lo que puede tener consecuencias en la estructura y función de las comunidades de organismos en las escolleras” (p. 34). Por consiguiente, los cambios en la temperatura y salinidad también pueden afectar la distribución y abundancia de las especies, lo que puede tener implicaciones para la biodiversidad y la salud de los ecosistemas marinos. Por lo tanto, es recomendable monitorear y estudiar los cambios en la temperatura y salinidad en las escolleras del malecón, y que estos factores pueden

tener efectos significativos en la calidad del agua, en la salud de los ecosistemas marinos que habitan en esta zona.

1.5.4. Otros factores ambientales

Del contexto, de los factores químicos y microbiológicos, existen otros factores ambientales que pueden afectar la calidad del agua en las escolleras del malecón. Uno de estos factores es el aumento del nivel del mar, el cual puede provocar la inundación de las escolleras y la intrusión de agua salada en las aguas subterráneas costeras. Esto puede tener un impacto negativo en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos cercanos.

Otro factor ambiental que puede afectar la calidad del agua en las escolleras del malecón es la erosión costera. La erosión costera puede provocar la pérdida de sedimentos y la explosión de rocas y suelos que contienen contaminantes. Esto puede aumentar la concentración de contaminantes en el agua y afectar la vida acuática.

Para Mimura, et al., (2019), afirma que un impacto negativo en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos cercanos se deriva por el aumento del nivel del mar, este puede provocar inundación en las escolleras y la intrusión de agua salada en las aguas subterráneas costeras, lo que trae consecuencia la proliferación de microorganismos tóxicos.

Por consiguiente, Rangel, et al., (2021), afirma que la erosión costera puede provocar la pérdida de sedimentos y la explosión de rocas y suelos que contienen contaminantes, lo que puede aumentar la concentración de contaminantes en el agua

y afectar la vida acuática (p. 67). Por lo tanto, es importante tener en cuenta estos factores ambientales al evaluar la calidad del agua en las escolleras del malecón y tomar medidas para mitigar sus efectos negativos.

1.5.5. Relación entre fitoplancton y la calidad del agua

El fitoplancton juega un papel crucial en la calidad del agua al actuar como indicador de la salud y la productividad de los ecosistemas acuáticos. La presencia y la diversidad del fitoplancton pueden reflejar la calidad del agua y los niveles de nutrientes disponibles en el medio ambiente.

Según García, et al., (2020), afirma que “El fitoplancton es un componente clave en la calidad del agua, ya que su abundancia y composición pueden indicar la presencia de contaminantes, la eutrofización y otros factores que afectan la salud de los ecosistemas acuáticos” (p. 78). Además, el fitoplancton es responsable de la producción primaria en los ecosistemas acuáticos, lo que influye en la disponibilidad de oxígeno y nutrientes en el agua.

Para Martínez, et al., (2019), destaca que “El fitoplancton puede influir en la calidad del agua al absorber nutrientes y contaminantes, ayudando a mantener el equilibrio en los ecosistemas acuáticos” (p. 52). La capacidad del fitoplancton para regular la calidad del agua lo convierte en un componente fundamental en la salud y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. En consecuencia, la relación entre el fitoplancton y la calidad del agua es estrecha y compleja, ya que el fitoplancton no solo refleja la calidad del agua, sino que también desempeña un papel activo en su mantenimiento y regulación.

1.5.6. Respuesta del fitoplancton a la contaminación

La contaminación del agua puede afectar la composición y la diversidad del fitoplancton, lo que puede tener un impacto en la calidad del agua y en la cadena alimentaria acuática. Esta reacción negativa puede causar estrés en el fitoplancton, lo que puede llevar a cambios en su composición y diversidad. Según Zhang, et al., (2021), afirma que “La contaminación del agua puede causar estrés en el fitoplancton, lo que puede llevar a cambios en su composición y diversidad, y a la denominación de especies tolerantes a la contaminación” (p. 254). Por otro lado, la contaminación del agua puede afectar la capacidad del fitoplancton para realizar la fotosíntesis. La contaminación del agua puede reducir la disponibilidad de luz y nutrientes para el fitoplancton, lo que puede afectar su capacidad para realizar la fotosíntesis y producir oxígeno.

Para Li, et al., (2020), indica la contaminación del agua, puede tener un impacto sobre la calidad del agua y en la cadena alimentaria acuática afectando la capacidad para realizar la fotosíntesis y producir oxígeno, dando como producto la polución del agua al reducir la disponibilidad de luz y nutrientes para el fitoplancton.

Por lo tanto, la contaminación del agua puede tener un impacto negativo en el fitoplancton y en la calidad del agua en general. Es importante monitorear y controlar la contaminación del agua para proteger la salud del fitoplancton y garantizar la calidad del agua.

1.5.7. Indicadores de calidad del agua basados en el fitoplancton

El fitoplancton, como organismo fotosintético que vive en el agua, puede ser utilizado como indicador de la calidad del agua debido a su sensibilidad a los cambios en el medio ambiente y su respuesta a los contaminantes. Los indicadores de calidad del agua basados en el fitoplancton pueden incluir la diversidad de especies, la biomasa y la composición de las comunidades de fitoplancton.

Carpenter, (2019), “La diversidad de especies, la biomasa y la composición de las comunidades de fitoplancton pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad del agua, ya que reflejan los cambios en el medio ambiente y los efectos de los contaminantes” (p. 25). Para Keller, et al., (2020), “La relación entre el fitoplancton y los contaminantes puede ser utilizada como indicador de la calidad del agua, ya que los contaminantes pueden afectar la composición y la biomasa del fitoplancton, lo que puede ser utilizado como indicador de la contaminación del agua” (p. 123). Por lo tanto, los indicadores de calidad del agua basados en el fitoplancton son una herramienta importante para evaluar el estado ecológico de los sistemas acuáticos y detectar los cambios en el medio ambiente y los efectos de los contaminantes.

1.5.8. Papel del fitoplancton en la depuración del agua

El fitoplancton puede reducir los niveles de nitrógenos y fósforo en el agua, lo que puede ayudar a prevenir la eutrofización y la proliferación de algas nocivas. La capacidad del fitoplancton para eliminar los nutrientes y los contaminantes del agua se debe a su capacidad de realizar la fotosíntesis y la respiración. Durante la fotosíntesis, el fitoplancton puede absorber los nutrientes y los contaminantes del

agua y convertirlos en biomasa. En el proceso de la respiración, el fitoplancton puede liberar oxígeno al agua y ayudar a mantener un ambiente saludable para otros organismos acuáticos.

Li, et al., (2021), El fitoplancton tiene una gran capacidad para eliminar los nutrientes y los contaminantes del agua, lo que lo convierte en un importante agente de depuración del agua (p. 46). En cambio, Wang, et al., (2021), “El fitoplancton puede desempeñar un papel importante en la biorremediación de los contaminantes orgánicos en el agua, ya que puede metabolizar y degradar estos contaminantes a través del proceso de biorremediación” (p. 78). Por lo tanto, el fitoplancton desempeña un papel crucial en la depuración del agua y puede ayudar a eliminar los nutrientes, los contaminantes y los contaminantes orgánicos del agua.

1.6. Estudios previos sobre el fitoplancton y la calidad del agua en ecosistemas costeros

1.6.1. Investigaciones relevantes en áreas similares

Los estudios previos sobre el fitoplancton y la calidad del agua en ecosistemas costeros han abordado diversos aspectos relacionados con la ecología y la biología del fitoplancton, así como su impacto en la calidad del agua. Del estudio realizado por Zhang, et al., (2021), investigó la relación entre la diversidad de especies de fitoplancton y la calidad del agua en la Bahía de Jiaozhou, China encontraron que una mayor diversidad de especies de fitoplancton estaba asociada con una mejor calidad del agua, lo que sugiere que el fitoplancton puede desempeñar un papel importante en la depuración del agua en ecosistemas costeros.

En América Latina, se han llevado a cabo varios estudios relevantes sobre el fitoplancton y la calidad del agua en ecosistemas costeros. Del estudio realizado por Sánchez Rodríguez, et al., (2021), en el Golfo de México, evaluó la relación entre la composición del fitoplancton y la calidad del agua en diferentes sitios costeros. Los resultados mostraron que la composición del fitoplancton varió significativamente entre los sitios, y que la abundancia de especies tóxicas estaba relacionada con la presencia de contaminantes en el agua.

En Brasil, un estudio realizado por Olivera, et al., (2020), en la bahía de Guanabara evaluó la relación entre la calidad del agua y la abundancia y diversidad del fitoplancton. Los resultados mostraron que la calidad del agua se asoció con la composición y la diversidad del fitoplancton, y que la presencia de contaminantes en el agua afectó la abundancia y la diversidad de las especies del fitoplancton.

Del estudio realizado por González – Espinosa, et al., (2019), en el Caribe mexicano evaluó la relación entre la calidad del agua y la composición del fitoplancton varió significativamente entre los sitios, y que la calidad del agua se asoció con la abundancia y la diversidad de las especies de fitoplancton.

En cambio, en Perú, un estudio realizado por Chávez, et al., (2021), en la bahía de Paracas, evaluó la relación entre la calidad del agua y la composición del fitoplancton en diferentes sitios costeros. Los resultados mostraron que la composición del fitoplancton varió significativamente entre las zonas de estudio.

Para Sánchez – Rodríguez, et al., (2021), “La composición del fitoplancton puede ser utilizada como indicador de la calidad del agua en ecosistemas costeros, ya que

refleja los cambios en el medio ambiente y los efectos de los contaminantes” (p. 25). Por lo tanto, los estudios sobre el fitoplancton y la calidad del agua en ecosistemas costeros son importantes para comprender la relación entre el fitoplancton y el medio ambiente, y para desarrollar estrategias de gestión y conservación en América Latina.

1.6.2. Hallazgos importantes

En las costas ecuatorianas, se han realizado estudios significativos sobre el fitoplancton y su relación con la calidad del agua en ecosistemas costeros. Un estudio llevado a cabo por Rodríguez, et al., (2019), en relación costera de Ecuador, reveló que la diversidad y la abundancia del fitoplancton están estrechamente relacionadas con la calidad del agua. Los investigadores encontraron que la presencia de ciertas especies de fitoplancton puede indicar niveles específicos de nutrientes y contaminantes en el agua.

Para Rodríguez, et al., (2019), “Los hallazgos de nuestro estudio sugieren que la composición del fitoplancton en las costas ecuatorianas puede ser utilizada como un indicador efectivo de la calidad del agua, proporcionando información valiosa sobre la salud de los ecosistemas costeros” (p. 78). Por lo que, en la zona costera de Galápagos, destacó la importancia del fitoplancton como indicador de la calidad del agua en un área de alta biodiversidad. Donde encontraron que la presencia de ciertas especies de fitoplancton estaba asociada con la presencia de contaminantes específicos en el agua, lo que resalta la utilidad del fitoplancton como bioindicador en ecosistemas costeros sensibles.

De Gómez, et al., (2020), “Nuestros resultados subrayan la relevancia del fitoplancton como un indicador sensible de la calidad del agua en las costas de Galápagos, lo que puede contribuir a la conservación y gestión sostenible de esos ecosistemas únicos” (p. 56). Estos hallazgos resaltan la importancia de los estudios sobre el fitoplancton y la calidad del agua en las costas ecuatorianas, proporcionando información valiosa para la conservación y el manejo adecuado de estos ecosistemas costeros.

1.6.3. Métodos utilizados y resultados obtenidos

En la provincia de Santa Elena, en el Ecuador, se han realizado estudios sobre el fitoplancton y su relación con la calidad del agua en ecosistemas costeros. En la bahía de Santa Elena utilizó métodos de muestreo y análisis de agua para evaluar la calidad del agua y la composición del fitoplancton en diferentes sitios de la costa. Por lo que, se encontraron que la calidad del agua varió significativamente entre los sitios, y que la composición del fitoplancton estaba relacionada con la calidad del agua.

Según Salazar, et al., (2021), afirma que, el fitoplancton puede ser utilizado como un indicador efectivo de la calidad del agua en los ecosistemas costeros, pero en ciertos casos esta función es influenciada por la actividad humana y los procesos naturales. Otro estudio realizado por (Mendoza & et al., 2020), en la playa de Salinas, utilizó métodos de microscopía y análisis de agua para evaluar la composición y la abundancia del fitoplancton. Del estudio encontraron que la composición del fitoplancton variaba significativamente entre las estaciones del

año, y que la abundancia del fitoplancton estaba relacionada con la temperatura del agua y la concentración de nutrientes.

Estos estudios realizados en la provincia de Santa Elena proporcionan información valiosa sobre los métodos utilizados y los resultados obtenidos en el estudio del fitoplancton y la calidad del agua en ecosistemas costeros, y destacan la importancia de continuar con la investigación en esta área.

1.7. MARCO CONCEPTUAL

1.7.1. Fitoplactón

La conceptualización del fitoplancton ha evolucionado a lo largo del tiempo, y actualmente se considera como un grupo complejo y diverso que incluye diferentes tipos de organismos, como las algas verdes, las algas pardas y las algas rojas. Además, el fitoplancton incluye también otros organismos fotosintéticos como las cianobacterias.

La diversidad del fitoplancton es una de sus características más importantes, y se ha estimado que este grupo incluye más de 5000 especies diferentes. Esta diversidad se debe en parte a la gran variedad de hábitats y condiciones ambientales en los que vive el fitoplancton, lo que ha llevado a la evolución de diferentes adaptaciones y estrategias de supervivencias (Bouvy, et al., 2019).

El fitoplancton desempeña un papel crucial en la regulación del ciclo del carbono y del oxígeno en los ecosistemas acuáticos. Durante el proceso de fotosíntesis, el fitoplancton absorbe dióxido de carbono y produce oxígeno, lo que contribuye a la regulación del clima y a la producción de oxígeno en el planeta.

1.7.2. Calidad de agua

La calidad del agua es un factor crucial para el crecimiento y desarrollo del fitoplancton. La conceptualización de la calidad del agua para el fitoplancton se basa en la evaluación de diferentes parámetros físico-químicos y biológicos que influyen en la capacidad de los organismos fotosintéticos para crecer y reproducirse (Cloern & et al., 2020).

La calidad del agua para el fitoplancton se evalúa mediante la medición de diferentes parámetros físicos-químicos y biológicos que influyen en la capacidad de los organismos fotosintéticos para crecer y reproducirse. La temperatura, la concentración de nutrientes y la presencia de contaminantes son factores importantes que influyen en la calidad del agua para el fitoplancton. La comprensión de la relación entre el fitoplancton y la calidad del agua es fundamental para la conservación y el manejo adecuado de los ecosistemas acuáticos.

El agua, elemento esencial para la vida en nuestro planeta, sustenta la salud humana, los ecosistemas acuáticos y el desarrollo sostenible. Sin embargo, en las últimas décadas, la preocupación por su calidad ha crecido exponencialmente debido a la contaminación, el cambio climático y el aumento de la población.

Evaluar la calidad del agua es crucial para determinar su aptitud para diversos usos, incluyendo el consumo humano, la agricultura, la industria y la conservación de ecosistemas saludables. Este proceso implica la medición y el análisis de una serie de parámetros físicos, químicos y biológicos. Entre los parámetros físicos

encontramos el pH, la turbidez y la temperatura, mientras que los parámetros químicos incluyen la concentración de contaminantes como metales pesados, nutrientes, materia orgánica, patógenos y contaminantes emergentes.

Afortunadamente, los avances tecnológicos de las últimas décadas han mejorado significativamente nuestra capacidad para monitorear y analizar la calidad del agua. Técnicas como la espectrofotometría, la cromatografía y la biología molecular permiten detectar y cuantificar contaminantes en concentraciones extremadamente bajas, proporcionando una comprensión más profunda de los problemas que afectan a este recurso invaluable (Hu et al., 2020).

1.7.3. Escollera

Una escollera es una estructura costera construida con el propósito de proteger la costa de la erosión y la acción del mar. Se trata de una barrera artificial formada por rocas, piedras o bloques de concreto, dispuestos en forma de murallas o muros, que se extiende paralela a la costa y se adentra en el mar.

La construcción de escolleras es una práctica común en muchas costas del mundo, especialmente en aquellas donde la erosión costera representa una amenaza para la infraestructura y los ecosistemas costeros. Las escolleras pueden ser de diferentes tipos y tamaños, dependiendo de las características del lugar y de los objetivos de su construcción (Mendoza & et al., 2021).

La construcción de escolleras puede tener efectos positivos y negativos en la calidad del agua y en los ecosistemas costeros. Por un lado, las escolleras pueden proteger la costa de la erosión y reducir la sedimentación en las zonas costeras, lo que puede

mejorar la calidad del agua y favorecer el desarrollo de ecosistemas costeros saludables. Por otro lado, las escolleras pueden alterar las corrientes y las olas, lo que puede afectar la distribución y la abundancia de las especies marinas y terrestres.

El cambio climático también está exacerbando los problemas de calidad del agua. El aumento de la temperatura del agua puede alterar la ecología de los ecosistemas acuáticos, mientras que los cambios en los patrones de precipitación pueden influir en la disponibilidad y la distribución del agua dulce. Los eventos climáticos extremos como inundaciones y sequías pueden contaminar fuentes de agua dulce y alterar los patrones de escorrentía, afectando la calidad del agua y la disponibilidad de recursos hídricos (IPCC, 2021).

La calidad del agua está estrechamente relacionada con la salud humana. La exposición a contaminantes en el agua puede causar una variedad de problemas de salud, que van desde enfermedades gastrointestinales agudas hasta enfermedades crónicas como el cáncer y los trastornos endocrinos. Los grupos más vulnerables, como los niños, los ancianos y las comunidades de bajos ingresos, son particularmente susceptibles a los efectos adversos de la contaminación del agua (Feng et al., 2020).

En conclusión, garantizar la calidad del agua es un desafío global que requiere la colaboración de gobiernos, instituciones académicas, industrias y la sociedad civil. Los avances en la monitorización, la gestión de recursos hídricos y la tecnología de tratamiento son fundamentales para abordar los problemas de contaminación y garantizar un suministro seguro de agua para las generaciones futuras.

El Índice de Calidad del Agua (ICA) NSF

El Índice de Calidad de Agua (ICA) indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura, así agua altamente contaminada tendrá un ICA cercano o igual a cero por ciento, en tanto que el agua en excelentes condiciones el valor del índice será cercano al 100%. El ICA fue desarrollado de acuerdo con las siguientes etapas: La primera consistió en crear una escala de calificación de acuerdo con los diferentes usos del agua. El segundo involucro el desarrollo de una escala de calificación para cada parámetro, de tal forma que se estableciera una correlación entre los diferentes parámetros y su influencia en el grado de contaminación. Después de que fueron preparadas estas escalas, se formularon los modelos matemáticos para cada parámetro, los cuales convierten los datos físicos en correspondientes índices de calidad por parámetro. Debido a que ciertos parámetros son más significativos que otros en su influencia en la calidad del agua, este hecho se modeló introduciendo pesos o factores de ponderación (W_i) según su orden de importancia respectivo. Finalmente, los índices por parámetros son promediados a fin de obtener el ICA de la muestra de agua, W_u (2009) citada por Díaz, (2016).

- **Oxígeno Disuelto**

(Naciones Unidas, 2005), indica

“El oxígeno disuelto se considera como la cantidad efectiva de oxígeno gaseoso (O_2) en el agua, expresada en términos de presencia en el volumen

de agua (miligramos de O, por litro) ó de su proporción en el agua saturada (porcentaje)” (págs. 31 - 45).

Por lo tanto, el oxígeno disuelto es un parámetro químico clave que indica la cantidad de oxígeno presente en el agua y su calidad, ya que afecta directamente a los organismos acuáticos y puede ser usado como indicador de contaminación orgánica.

- **pH**

(NIH, 2024), indica

“Medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o una solución. El pH se mide en una escala de 0 a 14. En esta escala, un valor pH de 7 es neutro, lo que significa que la sustancia o solución no es ácida ni alcalina. Un valor pH de menos de 7 significa que es más ácida, y un valor pH de más de 7 significa que es más alcalina” (pág. 1).

Por consiguiente, el pH es un parámetro químico clave que indica el grado de acidez o alcalinidad del agua, lo cual tiene implicaciones importantes en la calidad del agua y la vida acuática, así como la actividad biológica de los organismos acuáticos de los mares y océanos.

- **Demanda bioquímica de oxígeno**

Para (Labomersa, 2021), indica

“La DBO es la demanda bioquímica de oxígeno que tiene un agua. Es la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaeróbicas), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra” (pág. 1).

El DBO es un parámetro importante en la caracterización de la calidad del agua, ya que indica la cantidad de oxígeno necesaria para degradar la materia orgánica presente en la muestra. Un alto valor de DBO indica una mayor cantidad de materia orgánica biodegradable en el agua, lo que puede ser un indicador de contaminación orgánica.

- **Temperatura**

Según (Khan Academy, 2024), indica

“La temperatura es principalmente una medida de la energía cinética de traslación del sistema. Dependiendo de la estructura molecular y de las interacciones intermoleculares, diferentes sustancias pueden almacenar diferentes cantidades de energía térmica en forma de vibraciones y rotaciones antes de que la temperatura aumente” (pág. 4).

La temperatura es una medida de la energía cinética promedio de las partículas en un sistema, que puede afectar el estado físico del agua y la cantidad de energía térmica almacenada en forma de vibraciones y rotaciones moleculares.

- **Fósforo total**

Para (Danes, 2005), indica

“El fósforo total (PT) es una medida de la concentración del fósforo total biológicamente disponible y por ende de la calidad del cuerpo del agua. No todo el fósforo total está realmente disponible para los organismos; la disponibilidad biológica del elemento depende de muchos factores, incluidas las especies presentes y sus concentraciones” (pág. 2).

Por lo tanto, el fósforo total es una medida de la concentración total de fósforo disponible biológicamente en un cuerpo de agua, la cual es importante para evaluar la cantidad del agua y establecer límites de vertimiento, aunque los valores permisibles aún no están claramente definidos.

- **Nitrato**

La distribución espacial y temporal de los niveles de nitrato en el mar, destaca la variabilidad de concentraciones según la ubicación y profundidad del agua. Este tipo de investigación es crucial para comprender el estado trófico del mar y su gestión efectiva.

Los nitratos son iones formados por 3 átomos de oxígeno, no tienen color ni sabor y se encuentran en la naturaleza disueltos en el agua. La muestra se tomó en recipientes herméticos de 1 litro, se sumergió el envase en el agua para la toma de la muestra y se cerró en el mismo medio para que no exista contaminación, para luego ser llevada al laboratorio (Muicela Palomeque, 2023).

- **Turbidez**

Según (La Guía Química, 2000), “La turbidez es una propiedad óptica que relaciona la luz dispersada o absorbida y la luz transmitida. Esta dispersión de luz se puede medir mediante turbidimetría o nefelometría” (pág. 1). Por lo tanto, la turbidez es una propiedad óptica que mide la cantidad de luz dispersada o absorbida por partículas en suspensión en el agua, lo cual es un buen indicador de la calidad del agua.

Metales pesados en el mar

Los metales pesados en el mar son elementos de elevado peso atómico potencialmente tóxico, que pueden ser nocivos para los organismos marinos, Estos metales como el mercurio, plomo, cadmio y arsénico, pueden persistir en los ecosistemas marinos durante largos periodos debido a su dificultad de degradación natural. Su presencia en el medio ambiente marino puede derivarse de diversas fuentes, como la actividad industrial, la minería, y la contaminación atmosférica. La exposición a metales pesados en el mar puede tener efectos adversos en la salud de los organismos marinos, incluyendo la bioacumulación y biomagnificación de estos elementos.

La contaminación por metales pesados en el mar es un problema creciente, con niveles que superan los límites permitidos internacionalmente. Estudios han demostrado un aumento de la contaminación por metales pesados en la salud de los ecosistemas marinos y en la cadena alimentaria. Es fundamental abordar esta

problemática para prevenir impactos negativos en la biodiversidad marina y en la salud humana.

En la actualidad, se emplean diversas estrategias para mitigar la contaminación por metales pesados en el mar, como la fitorremediación y el uso de microorganismos para la remoción de estos elementos. Estas técnicas buscan reducir la presencia de metales pesados en el medio marino y restaurar la calidad de los ecosistemas acuáticos (Rodríguez Heredia, 2017).

Los metales pesados en el mar, como el cadmio, plomo y mercurio, pueden tener impactos significativos en el fitoplancton, especialmente en áreas cercanas a fuentes antropogénicas conocidas. Investigaciones han demostrado que la presencia de metales pesados en el agua puede afectar la distribución de especies de fitoplancton, lo que puede tener consecuencia negativa en la cadena alimentaria marina (Aveiga Ortiz & Banchón Cedeño, 2022). De acuerdo con el informe técnico, la contaminación por metales pesados en el mar, como el mercurio, puede ser un problema crítico para la vida marina, incluido el fitoplancton, lo que destaca la importancia de monitorear y controlar estos contaminantes (Beltrán & Aguilar, 2022). Para (NASA, 2022), ha revelado que la proliferación de metales pesados en los océanos puede tener efectos adversos en la salud del fitoplancton, lo que a su vez puede alterar los ecosistemas marinos y la biodiversidad.

1.8. Composición de los metales pesados en el agua de mar

1.8.1. Cadmio

Estudios han investigado la presencia y los efectos del cadmio en el agua del mar, destacando la necesidad de monitorear y controlar este metal pesado en entornos marinos para evaluar su impacto en los entornos marinos.

El cadmio es un elemento químico con número atómico 48, cuyas propiedades químicas son intermedias entre las del metal zinc en soluciones ácidas de sulfato. Todos sus compuestos estables son sustancias divalentes, bastante tóxicas y sus iones (Zn^{+2}) son incoloros. La muestra se tomó en un envase de primer uso de 1 litro, sumergiendo el envase en el agua para recolectar la muestra y se aseguró el envase en el mismo medio para que no exista contaminación, luego fueron trasladados al laboratorio.

1.8.2. Mercurio

La exposición al mercurio en agua de mar ha sido objeto de análisis, con estudios que buscan comprender su presencia y efectos en los ecosistemas marinos. La detección y cuantificación precisa del mercurio en entornos marinos es fundamental para evaluar su impacto ambiental.

El mercurio es un metal noble que solo es soluble en soluciones oxidantes y tiene 80 protones, 80 neutrones y 121 neutrones. La muestra se recolectará en recipientes de vidrio de primer uso de 250 ml, se sumergirá el envase en el agua para la toma de la muestra y se cerrará en el mismo medio para que no exista contaminación, luego ser trasladada al laboratorio.

1.8.3. Familias de microalgas con mayor presencia en el estudio

Familia Ceratiaceae

Morfología

- Célula de tamaño mediano a grande.
- Forma del cuerpo variable, generalmente alargado.
- Teca (pared celular) con placas celulósicas.
- Cuernos apicales y antipicales bien desarrollados.
- Cíngulo (surco transversal) desplazado hacia la parte posterior.
- Surco longitudinal (sulcus) bien desarrollado.

Hábitat

- Marino y marino costero (nerítico)

Impacto en la calidad del agua

Algunas especies de *Ceratium* pueden formar floraciones nocivas que causan problemas estéticos y ecológicos en aguas costeras. Pueden disminuir la diversidad y abundancia del fitoplancton en ciertas regiones (Gómez, F, 2000).

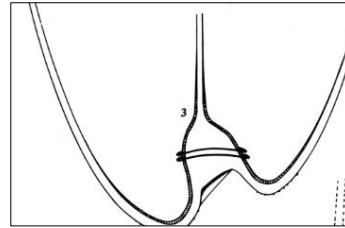
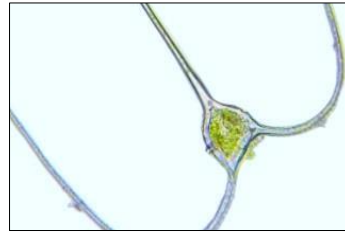
Ceratium macroceros

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: Ceratium



(Pesantes F. , 2014)

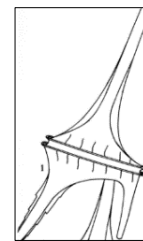
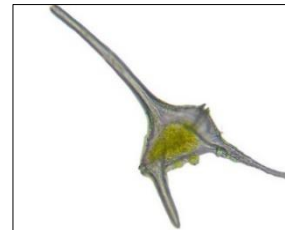
Ceratium candelabrum

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: Ceratium



(Pesantes F. , 2014)

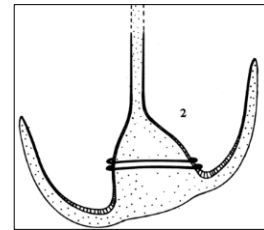
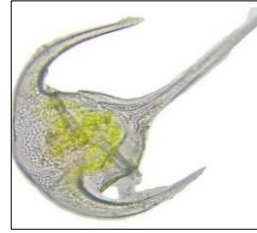
Ceratium tripos

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: Ceratium



(Pesantes F. , 2014)

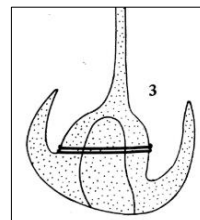
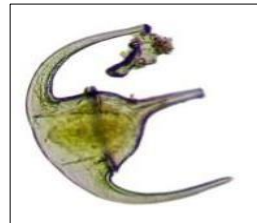
Ceratium furcoides

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: Ceratium



(Pesantes F. , 2014)

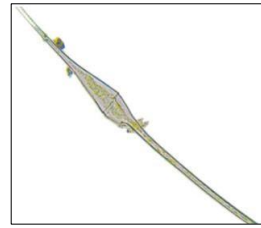
Ceratium fusus

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: Ceratium



(Pesantes F. , 2014)

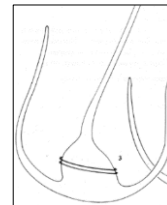
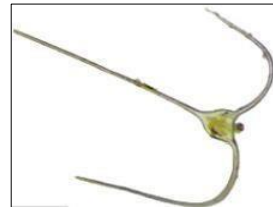
Ceratium horridum

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: Ceratium



(Pesantes F. , 2014)

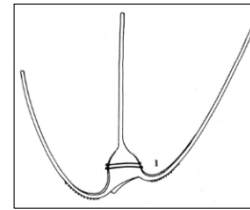
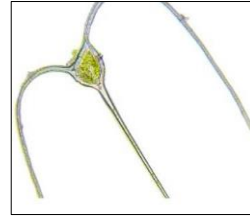
Ceratium masiliense

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: Ceratium



(Pesantes F. , 2014)

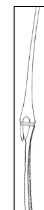
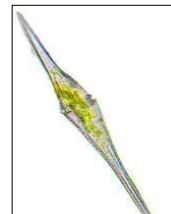
Ceratium spp

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: Ceratium



(Pesantes F. , 2014)

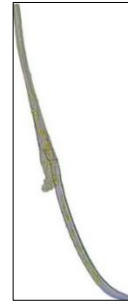
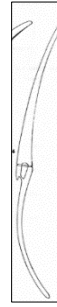
Ceratium spp

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: Ceratium



(Pesantes F. , 2014)

Ceratium furca

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae (Jimenez, 1983)

Género: Ceratium



(Ilham, 2022)

Rhabdonella spp

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: Ceratium



Familia Coscinodiscaceae

Morfología

- Células solitarias o formando colonias.
- Válvulas circulares o elípticas, a menudo con un proceso central.
- Areolas valvares grandes, dispuestas en patrones radiales o concéntricos.
- Cloroplastos parietales, a veces en forma de H.

Hábitat

- Marino y marino costero (nerítico).

Impacto en la calidad del agua

Algunas especies de Coscinodiscaceae pueden formar floraciones que pueden causar problemas estéticos y ecológicos en aguas costeras.

Otras especies son importantes productores primarios y contribuyen a los ciclos biogeoquímicos en los océanos.

En general, la familia Coscinodiscaceae juega un papel clave en la dinámica del fitoplancton (Round, Crawford, & Mann, 2000).

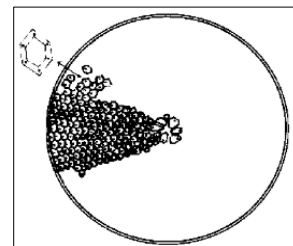
Coscinodiscus centralis

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Centricae

Familia: Coscinodiscaceae

Género: Coscinodiscaceae



(Jimenez, 1983)

Familia Hemiaulaceae

Morfología

- Forman cadenas mediante la unión de una elevación en cada extremo de las valvas. Poseen aréolas del tipo poroide, un proceso labiado en cada valva y numerosos cloroplastos de reducido tamaño.

Hábitat

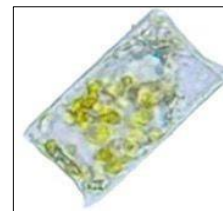
- Aguas marinas, especialmente en la zona nerítica (costera).

Calidad de agua

Algunas especies de la familia Hemiaulaceae pueden ser indicadores de calidad de los ecosistemas acuáticos, ya que variaciones en su densidad pueden asociarse a cambios en la turbidez del agua causados por el aumento de materia orgánica, inorgánica o fitoplancton. Según (Rivera, 2020).

Melosira varians

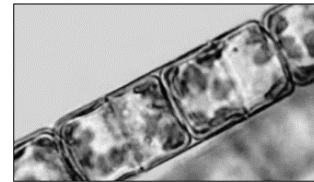
Clase: Bacillariophyceae



Orden: Melosirales

Familia: Hemiaulaceae

Género: Melosira



(Agardh C. , 1827)

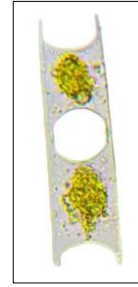
Eucampia zodiacus

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Hemiaulales

Familia: Hemiaulaceae

Género: Eucampia



(Jimenez, 1983)

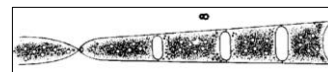
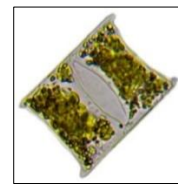
Hemiaulus membranaceus

Clase: Bacillariophyta

Orden: Centricae

Familia: Hemiaulaceae

Género: Hemiaulus



(Jimenez, 1983)

Familia Zygnemataceae

Morfología

- Células cilíndricas, a menudo con paredes celulares gruesas.
- Células individuales o formando filamentos simples.

Hábitat

- Agua dulce, ambientes lénticos.

Impacto en la calidad del agua

Algunas especies de Zygnemateceae pueden formar floraciones que afectan la apariencia y calidad del agua.

Ciertas especies son sensibles a la contaminación orgánica y pueden ser utilizadas como bioindicadores.

Otras especies son más tolerantes y pueden prosperar en aguas contaminadas, alterando la composición del fitoplancton (Gerrath, 2003).

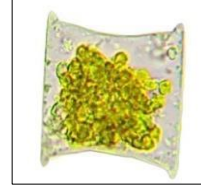
Zygnema spp.

Clase: Conjugatophyceae

Orden: Zygnematales

Familia: Zygnemataceae

Género: Zygnema



(Agardh, 1817)

Familia Aulacoseiraceae

Morfología

- Células cilíndricas formadas por cadenas filamentosas.
- Valvas con areolas dispuestas en filas longitudinales.
- Procesos silíceos externos (espinas) en los ápices de las valvas.
- Cloroplastos parietales, a veces en forma de H.

Hábitat

- Agua dulce, ambientes lóticos y lénticos.

Impacto en la calidad del agua

Algunas especies de Aulacoseira pueden formar floraciones que pueden causar problemas en los cuerpos de agua.

Otras especies son importantes productores primarios en ecosistemas de agua dulce.

En general, la familia Aulacoseiraceae juega un papel clave en la dinámica del fitoplancton de agua dulce (Simonsen R., 1979).

Aulacoseira ambigua

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Aulacoseirales

Familia: Aulacoseiraceae

Género: Aulacoseira



(Simonsen, 1979)

Familia Cymbellaceae

Morfología

- Células solitarias, asimétricas bilateralmente.
- Valvas lanceoladas a elípticas, con ápices redondeados.
- Rafe (hendidura) bien desarrollado, excéntrico.
- Estrías transapicales radiantes, a veces paralelas.
- Cloroplastos parietales, a menudo en forma de H.

Hábitat

- Agua dulce, ambientes lóticos y lénticos.

Impactos en la calidad del agua

Algunas especies de Cymbellaceae son sensibles a la contaminación orgánica y pueden ser utilizadas como bioindicadores de calidad del agua.

Otras especies son más tolerantes y pueden prosperar en aguas contaminadas, alterando la composición del fitoplancton (Round, Crawford, & Mann, 2000).

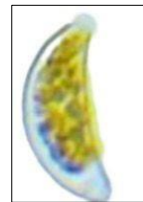
Cymbella elegans

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Cymbellales

Familia: Cymbellaceae

Género: Cymbella



(Agardh, 1817)

Familia Prorocentraceae

Morfología

Células solitarias, ovoides a reordenadas, con una placa apical y una placa ventral.

Poseen dos flagelos desiguales y un aparato apical complejo.

Hábitat

Aguas marinas, tanto planctónicas como bentónicas. Algunas especies pueden formar floraciones en zonas costeras.

Calidad de agua

Algunas especies de la familia Prorocentraceae pueden ser indicadoras de la calidad del agua, por lo que, su presencia y abundancia se relacionan con el estado trófico y la contaminación de los ecosistemas acuáticos. Algunas especies pueden producir toxinas que afectan la salud humana y animal (U. S. Fish and Wildlife Service, 2020).

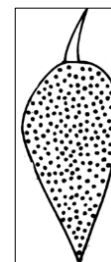
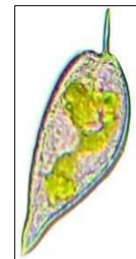
Prorocentrum micans

Clase: Dinophyceae

Orden: Prorocentrales

Familia: Prorocentraceae

Género: Prorocentrum



(Pesantes F. , 2014)

Familia Mesotaeniaceae

Morfología

- Célula cilíndrica o fusiformes, solitarias o formando filamentos.
- Cloroplastos en forma de banda o estrellados.

Hábitat

- Aguas dulces, especialmente en hábitats terrestres húmedos como suelos, musgos y rocas. Algunas especies pueden encontrarse en el plancton de lagos y estanques.

Impacto en la calidad del agua

Algunas especies de la familia Mesotaeniaceae pueden ser indicadoras de la calidad del agua, ya que su presencia y abundancia se relacionan con el pH y la concentración de nutrientes en los ecosistemas acuáticos (Aboal, 1991).

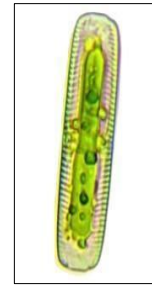
Cylindrocystis gracilis

Clase: Conjugatophyceae

Orden: Zygnematales

Familia: Mesotaeniaceae

Género: Cylindrocystis



(Meesters, 2007)

Familia Pinnulariaceae

Morfología

- Células solitarias, bilateralmente simétricas.
- Valvas lanceoladas a lineares, con ápices redondeados.
- Rafe (hendidura) bien desarrollados central o ligeramente excéntrico.
- Estrías transapicales paralelas, a veces radiales cerca de los ápices.
- Cloroplastos parietales, a menudo en forma de H

Hábitat

- Agua dulce, ambientes lóticos y lénticos.

Impacto en la calidad del agua

Algunas especies de *Pinnularia* son sensibles a la contaminación orgánica y pueden ser utilizadas como bioindicadores de calidad del agua.

Otras especies son más tolerantes y pueden prosperar en aguas contaminadas, alterando la composición del fitoplancton (Bere & Tundisi, 2011).

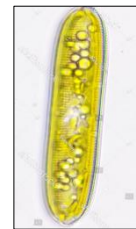
Pinnularia spp.

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Pinnulariaceae

Género: *Pinnularia*



(Ilham, 2023)

Familia Rhizosoleniaceae

Morfología celular

- Células solitarias o en cadenas cortas.
- Forma cilíndrica, bilateral y simétrica.
- Sección transversal circular a ligeramente elíptica.
- Valvas oblicuamente cónicas, con la parte ventral más larga que la dorsal.

- Área de contacto amplia, limitada por rebordes marginales prominentes.
- Proceso externo estrecho, tabular desplazado hacia el ápice dorsal de la valva.

Hábitat

- Especies marinas, comunes en aguas costeras y oceánicas.
- Forman parte del fitoplancton, importante en la cadena alimentaria marina.

Impacto en la calidad del agua

La contaminación del agua por vertido de aguas residuales y basura puede afectar negativamente a las poblaciones de Rhizosoleniaceae.

Esto puede tener consecuencias en cascada en la cadena alimentaria marina y la calidad general del ecosistema acuático (Guiry & Guiry, Algaebase, 2011).

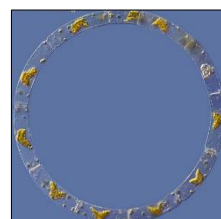
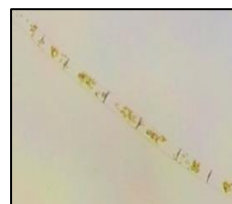
Rhizosolenia guinardia

Clase: Bacillariophyta

Orden: Centricae

Familia: Rhizosoleniaceae

Género: Rhizosolenia



(Guillén, 2019)

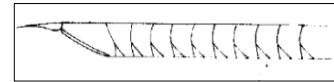
Rhizosolenia styliiformis

Clase: Bacillariophyta

Orden: Centricae

Familia: Rhizosoleniaceae

Género: Rhizosolenia



(Jimenez, 1983)

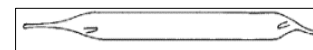
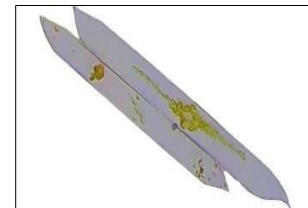
Rhizosolenia alata var

Clase: Bacillariophyta

Orden: Centricae

Familia: Rhizosoleniaceae

Género: Rhizosolenia



(Jimenez, 1983)

Familia Naviculaceae

Morfología

- Cédulas solitarias, bilateralmente simétricas.
- Valvas lanceoladas a lineares, con ápices redondeados.
- Rafe (hendidura) bien desarrollado, generalmente filiforme.
- Estrías transapicales paralelas, a veces radiales cerca de los ápices.
- Areolas poroides, a menudo visibles en el manto valvar.

Hábitat

- Agua dulce, ambientes lóticos y lénticos, también marinos.

Impacto en la calidad del agua

Algunas especies son sensibles a la contaminación orgánica y pueden ser utilizadas como bioindicadores de calidad de agua.

Otras especies son más tolerantes y pueden prosperar en aguas contaminadas, alterando la composición del fitoplancton.

Pueden formar flotaciones que pueden causar problemas estéticos y ecológicos en cuerpos de agua (Cantonati, Kelly, & Lange-Bertalot, 2020).

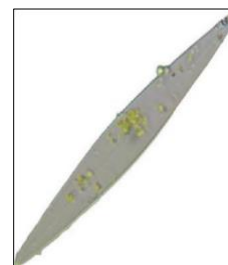
Navicula brasiliensis

Clase: Bacillariophyta

Orden: Pennatae

Familia: Naviculaceae

Género: Navicula



(Jimenez, 1983)

Familia Chaetocerotaceae

Morfología

- Células cilíndricas, a menudo formando cadenas.
- Valvas con proceso semiformes largos y delgados en los ápices.
- Cloroplastos parietales, a veces en forma de H.
- Reproducción por formación de auxosporas.

Hábitat

- Marino y marino costero (nerítico)

Impacto en la calidad del agua

Algunas especies de Chaetoceros pueden formar floraciones que obstruyen las ramas de los peces y causan problemas en la acuicultura.

Otras especies son importantes productores primarios y contribuyen a los ciclos biogeoquímicos en los océanos.

En general, la familia Chaetocerotaceae juega un papel clave en la dinámica del fitoplancton marino (Smayda, 2002).

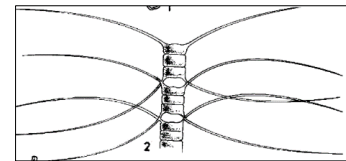
Chaetoceros didymus

Clase: Bacillariophyta

Orden: Centricae

Familia: Chaetocerotaceae

Género: Chaetoceros



(Jimenez, 1983)

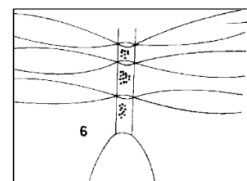
Chaetoceros affinis

Clase: Bacillariophyta

Orden: Centricae

Familia: Chaetocerotaceae

Género: Chaetoceros



(Jimenez, 1983)

Familia Protoperidiniáceas

Morfología

- Células de tamaño pequeño a mediano.
- Forma del cuerpo variable, a menudo redondeada.

- Teca (pared celular) con placas celulósicas.
- Cíngulo (surco transversal) desplazado hacia la parte posterior.
- Surco longitudinal (sulcus) bien desarrollado.

Hábitat

- Marino y marino costero (nerítico).

Impacto en la calidad del agua

Algunas especies de *Protoperidinium* pueden formar floraciones nocivas que causan problemas.

Pueden disminuir la diversidad y abundancia del fitoplancton en ciertas regiones (Balech, 2002).

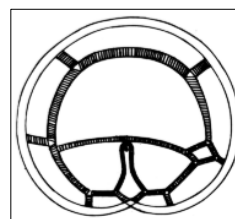
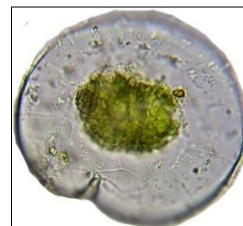
Diplopeltopsis minor

Clase: Dinofíceas

Orden: Peridiniales

Familia: Protoperidiniáceas

Género: *Diplopeltopsis*



(Pesantes F. , 2014)

Familia Stephanodiscaceae

Morfología

- Células solitarias o formando colonias. Valvas circulares con un margen de espina o procesos marginales. Poseen un rimopórtula central y varios rimoportulas marginales

Hábitat

- Aguas dulces, estuarinas y marinas, tanto planctónicas como bentónicas.

Calidad del agua

Algunas especies de la familia Stephanodiscaceae son indicadoras de la calidad de agua, su presencia y abundancia relativa se relaciona con el estado trófico y la contaminación de los ecosistemas acuáticos. Pueden utilizarse como bioindicadores de eutrofización y polución (Siver & Kling, 2020).

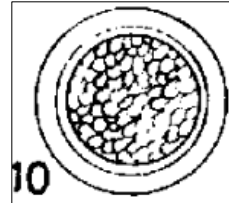
Cyclotella atomus

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Stephanodiscales

Familia: Stephanodiscaceae

Género: Cyclotella



(Pesantes F. , 2014)

Familia Licmophoraceae

Morfología

- Células solitarias o formando colonias en forma de abanico o ramificadas. Poseen un pedúnculo mucilaginoso que las fija a sustratos. Valvas lanceoladas o cuneadas con rafe excéntrico

Hábitat

- Aguas marinas, estuarinas y de agua dulce, tanto planctónicas como bentónicas. Comúnmente encontradas adheridas a sustratos como rocas, plantas acuáticas y superficies artificiales.

Calidad de agua

Algunas especies de la familia Licmophoraceae pueden ser indicadoras de calidad del agua. Pueden utilizarse como bioindicadores de eutrofización y polución. La

presencia y abundancia se relaciona con el estado trófico y la contaminación de los ecosistemas acuáticos (Guiry & Guiry, 2020).

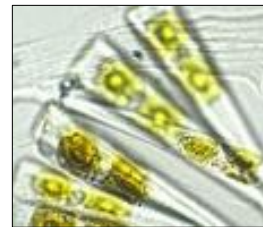
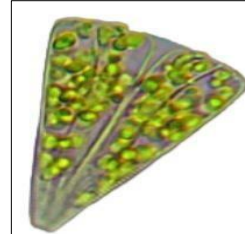
Licmophora spp

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Licmophorales

Familia: Licmophoraceae

Género: Licmophora



(Bayraktar, 2019)

Familia Dinophysaceae

Morfología

- Cédulas lateralmente comprimidas, asimétricas.
- Teca (pared celular) con placas celulósicas.
- Placa apical grande, placa precingular pequeña.
- Cíngulo (surco transversal) desplazado hacia la parte posterior.
- Surco longitudinal (sulcus) bien desarrollado.

Hábitat

- Marino y marino costero (nerítico)

Impacto en la calidad del agua

Algunas especies de *Dinophysis* pueden producir toxinas que causan intoxicación diarreica por consumo de mariscos (DSP).

Las floraciones de *Dinophysis* pueden causar cierre de áreas de cultivo moluscos bivalvos (Gómez, 2020).

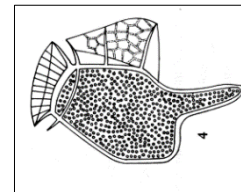
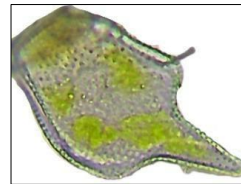
Dinophysis caudata

Clase: Dinophyceae

Orden: Dinophysiales

Familia: Dinophysaceae

Género: *Dinophysis*



(Pesantes F. , 2014)

1.9. MARCO LEGAL

1.9.1. Ley General del Ambiente en Ecuador

La Ley General del Ambiente en Ecuador también contempla la regulación de la calidad ambiental y de descarga de efluentes. Esto implica el establecimiento de principios básicos y un enfoque general para el control de la contaminación del agua, lo cual beneficia directamente a la biota marina.

1.9.2. Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

La Ley establece lineamientos para la protección de la biota marina. Según el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas y biodiversidad (Moreno Garcés, 2019). Esto incluye medidas para evitar la afección permanente de la fauna nativa por la presencia de especies invasoras en su hábitat.

Por otro lado, la norma establece la expedición de lineamientos técnicos para la constitución de servidumbres ecológicas obligatorias y voluntarias, con el fin de conservar la biodiversidad en áreas especiales. Estas servidumbres tienen como objetivo preservar los ecosistemas marinos y su fauna asociada. Finalmente, el Reglamento al Código Orgánico de Ambiente establece que la descarga de efluentes en cuerpos de agua, incluyendo el mar, debe cumplir con los parámetros de calidad ambiental. Esto implica que las actividades que generan descargas deben implementar sistemas de tratamiento para reducir el impacto en la biota marina.

1.9.3. La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos, y Aprovechamiento del Agua en Ecuador

La Ley aborda la protección de la biota marina desde diferentes perspectivas (Rivadeneira Burbano, 2014). Según la Ley, la Autoridad Ambiental nacional ejerce la rectoría de los recursos hídricos cuando se encuentran en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, lo cual incluye ecosistemas marinos. Además, la Ley establece que la descarga de efluentes en cuerpos de agua, incluyendo el mar, debe cumplir con los parámetros de calidad ambiental. Esto implica que las actividades que generan descargas deben implementar sistemas de tratamiento para reducir el impacto en la biota marina.

Por otro lado, la Ley reconoce la importancia de los ecosistemas marinos y costeros para la provisión de servicios ambientales. En este sentido, se promueve la conservación y restauración de estos ecosistemas, lo cual beneficia directamente a la biota marina.

1.9.4. Normativa sobre la calidad del agua

La normativa ecuatoriana sobre la calidad del agua marina en relación con la biota marina se aborda en diferentes leyes y reglamentos. Según el Anexo 1 de la Norma Técnica para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, se establecen parámetros de calidad de agua para cuerpos de agua marina, como la zona de rompiente.

La normativa contempla la creación de áreas de veda temporal o permanente para la protección de especies marinas en peligro, lo cual permite regular la extracción de

recursos hidrobiológicos y garantizar la sostenibilidad de las poblaciones marinas (Loor Barrezueta, 2023).

1.9.5. Ordenanzas municipales

La normativa municipal del cantón La Libertad, referente a la calidad del agua marina en relación con la biota marina, se centra en la conservación y manejo sustentable del espacio acuático adyacente a las zonas costeras. Se prohíbe la disposición de escombros, residuos, y desechos en la zona costera, la extracción de arena y minerales sin autorización, los desvíos de cauces de agua, la tala de bosques nativos sin aprobación, entre otras medidas preventivas para proteger el ambiente marino. La unidad de gestión ambiental y de manejo integrado de la zona costera es la entidad municipal encargada de ejecutar estas disposiciones, bajo la dirección del Gobierno Autónomo Descentralizado de La Libertad y el alcalde, quienes definen políticas locales y promueven la conservación y aprovechamiento sustentable de la zona costera (Cisneros Granizo, 2008).

1.9.6. Programas y políticas ambientales

La protección y conservación del medio marino, se sustenta en diversas políticas y programas ambientales que buscan garantizar la sostenibilidad de los recursos marinos costeros. Estas iniciativas incluyen la implementación de normas de protección y cuidado especial de áreas marinas y costeras, así como la promoción de la educación ambiental entre los habitantes de las zonas costeras para fomentar prácticas responsables, como la correcta disposición de desechos para prevenir la contaminación marina y proteger la biodiversidad. Además, se destacan programas

como Socio Bosque, el Sistema Nacional de Control Forestal, el Programa Amazonía si Fuegos, entre otros, que buscan proteger, conservar y promover el manejo sostenible de la biodiversidad marina y terrestre en Ecuador (ESPOL, 2020).

En el marco de estas políticas y programas, el Ministerio del Ambiente del Ecuador, a través de la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera, supervisa la aplicación de normas de protección y cuidado del medio marino, contando actualmente con 18 áreas protegidas marinas y costeras en el país. Estas acciones buscan no solo preservar la biodiversidad marina, sino también promover un desarrollo económico armonioso con la naturaleza, garantizando la calidad de vida de las comunidades costeras y contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto (MAATE, 2020).

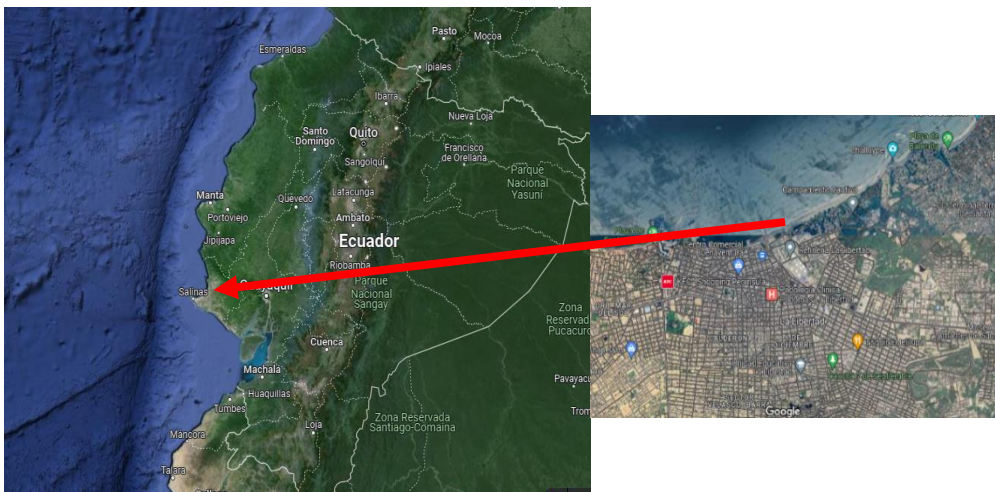
En particular, si bien no existe una ley específica que proteja al fitoplancton, la legislación ambiental ecuatoriana, específicamente la Ley de Gestión Ambiental y la creación de áreas protegidas, contribuye indirectamente a la conservación de estos organismos acuáticos fundamentales para el funcionamiento de los ecosistemas marinos y de agua dulce en el país.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

Las escolleras del malecón de La Libertad se encuentran ubicadas en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena, Ecuador; georreferenciado al extremo norte ($2^{\circ}13'11.1''S$ $80^{\circ}54'51.4''W$) sur ($2^{\circ}13'13.4''S$ $80^{\circ}54'37.5''W$), estas forman parte de la franja costera del cantón y que está protegida de los golpes de las olas y de la tenacidad del viento, cuenta con una dimensión de 1.34 km. Que, protege el área marina, siendo considerada como el lugar de protección ecológica. El lugar está compuesto de pampas y colinas, la franja costera denota un relieve plano con ciertas salientes rocosas con salida hacia el mar, lo que da lugar a la formación de playas embolsadas (Sánchez, 2003, p. 8). Además, las escolleras de La Libertad se encuentran ubicada cercana al muelle, en el que se considera de manera indirecta en las actividades antropogénicas que va del cabotaje de productos limpios (Fray, 2021, p. 3).

Ilustración 1. Ubicación del lugar de estudio en el mapa de Ecuador



Fuente: Mapa Google, (2024)

Ilustración 2. Área de estudio de las escolleras del malecón de La Libertad



Fuente: Mapa Google, (2024)

El área de estudio presenta los efectos en el cambio climático; también, perturba el sistema marino que dañan a la especie marítima que habitan en el mar; el fitoplancton. La distancia que hay entre cada estación es de 200 m aproximadamente y 100 m de la orilla hacia cada estación.

2.2. ESTACIONES

Las coordenadas empleadas para el estudio se registraron en la siguiente tabla:

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones

Estación	Latitud	Longitud
Estación 1	-2.218814	-80.907058
Estación 2	-2.219879	-80.909442
Estación 3	-2.220045	-80.910928
Estación 4	-2.220088	-80.912489
Estación 5	-2.219879	-80.913787
Estación 6	-2.219900	-80.915037

Fuente: García, 2024

2.3. FASE DE CAMPO

El muestreo se realizó mediante arrastres de superficiales en 6 estaciones en la zona del rompeolas del cantón La Libertad, detallando las coordenadas de cada asentamiento (ver tabla 1), para los periodos de marzo a mayo del 2024, 2 veces al mes, para la recolección de las muestras se revisó la tabla de mareas y las observaciones se contrastaron para determinar el estado de la masa de agua (Flores, 2020, p. 48).

2.3.1. Obtención de muestra fitoplanctónica

Se realizaron arrastres superficiales para cada estación, empleando una red de fitoplancton con boca de 30 cm de diámetro y una longitud de 1 m, y la malla filtrante de 50 μm a una velocidad de 2 nudos, para lograr realizar el análisis cualitativo, esto se ejecutó durante 5 minutos por cada estación, consecutivamente se procedió a retirar la malla y luego a escurrir el agua excedente y sacudir, a continuación las muestras se preservaron en frascos de herméticos de primer uso de 100 ml, se aplicó formaldehído al 4% para la preservación de la muestra, con el fin de que no se siga fragmentando para posteriormente identificar en el laboratorio (Amaya Paredes, 2023).

2.3.2. Toma de parámetros “in situ”

Temperatura: se sumergió el sensor del medidor multiparámetros, esperando un lapso de 1 minuto hasta que el valor de la temperatura expuesto en la pantalla del equipo se estabilice, luego se registró en la bitácora.

pH: se sumergió el sensor del medidor multiparámetros, esperando un lapso de 1 minuto para que el valor del pH mostrado en la pantalla del equipo se estabilice, inmediatamente se registró en la bitácora.

Salinidad: se sumergió el sensor del medidor multiparámetros, en un tiempo de 1 minuto hasta que el valor de la salinidad se muestre en la pantalla del equipo, en seguida se registró el dato.

3.4 Toma de parámetros químicos

Se realizó la recolección de muestras en frascos herméticos de primer uso de 1 litro previamente esterilizado para nitrato, cadmio, mercurio, fósforo total, además se analizó la turbidez, oxígeno disuelto y demanda biológica de oxígeno, estas muestras se trasladaron en una caja térmica a 6 °C al laboratorio Deproin S.A., ubicado en Guayaquil.

2.4. FASE DE LABORATORIO

2.4.1. Análisis microscópico

Se utilizó el método propuesto por (Semina M. J., 1978), que consiste en colocar 3 gotas de muestra en la placa portaobjetos y luego se ubicó encima el cubreobjetos de 20x20mm, luego se contó la totalidad del área observada bajo el microscopio, los datos se reflejaron en cel./cm³, las muestras se estandarizaron a un volumen de 100 ml y observadas en 40x, simultáneamente se utilizó el programa image focus para obtener las fotografías en mejor calidad de las familias.

Para determinar el área de la superficie de la red se empleará la siguiente fórmula:

$$s = \pi * (r)^2$$

Donde:

π : 3.1416

r: radio del cono de fitoplancton

Para el volumen de agua filtrada:

Superficie de boca de red x distancia del arrastre(m)

Se empleará el mismo estimativo para la Eficiencia de filtración:

Del estudio (Pesantes, 1979) mostró que la información obtenida del Manual Zooplancton de Sampling (1968) citado por Vera (2023), donde muestra, que se aplicó un error de volumen de filtrado de 0.9

$$\eta = m^3 * \frac{9}{10}$$

Volumen se contabilizó referente a la placa:

$$V = (22\text{mm}) * 1\text{mm}$$

El método semicuantitativo dio el estimativo de células por especie en cada muestra (Semina, 1978; Jiménez, 1975 y Pesantes, 1979).

$$\text{Célula/m}^3 \text{ o Especie/m}^3 = [(n * V) / v] / \eta$$

Donde:

n= número de células por especies en cada estación.

V= volumen total de la muestra.

v= volumen/ alícuota del cubreobjeto.

η = eficiencia de filtración.

Fórmula de velocidad

$$V = \frac{d}{t}$$

Donde:

V: velocidad

d: desplazamiento (distancia recorrida en m)

t: tiempo de recorrido

2.4.2. Identificación del fitoplancton

Se utilizó claves de identificación:

- Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR) Volumen 19

2.5. ANÁLISIS DE DATOS

2.5.1. Análisis estadísticos

Para la interpretación de resultados se utilizó software Past 4 0.1 y Minitab para la elaboración de gráficos estadísticos. En el Índice de Calidad del Agua (ICA), utilice el software Water Quality Index Calculator for Surface Water.

2.5.2. Análisis ecológicos

2.5.2.1. Datos de calidad de agua

Los resultados del ICA se cuantificaron y ponderaron a través del método planteado por Horton en 1970 y las indicaciones dadas por “The National Sanitation Foundation (NSF)”.

$$\text{NSF-WQI} = \sum W_i \times L_i$$

Donde:

NSF-WQI= Índice de calidad de Agua

W_i= Peso

L_i= Subíndice del parámetro

Tabla 2. Peso Ponderado

Parámetro	Peso ponderado
Temperatura	0.10
pH	0.12
Nitrato	0.10
Fosfato total	0.10
Oxígeno disuelto	0.17
Demanda bioquímica de oxígeno	0.11
Nitrato	0.10

Fuente: Modificado por García (2024)

En el estudio de Yépez, (2016) mostró el índice se utiliza para definir el grado de calidad de agua analizada en función del siguiente criterio:

Tabla 3. Criterios de Calidad

ICA-NFS	Grado de calidad del Agua
0 – 25	Muy Mala
25 – 50	Mala
50 – 70	Media
70 – 90	Buena
90 – 100	Excelente

Fuente: (Ott, 1978)

2.6. Índices de Biodiversidad

2.6.1. Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon- Wiener (H') se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum (p_i * \log_2(p_i))$$

Donde:

H': es el índice de Shannon-Wiener

p_i: es la proporción de individuos pertenecientes a la especie i

log₂: es el logaritmo en base 2

Esta fórmula calcula la suma de los productos de la proporción de cada especie (p_i) multiplicada por el logaritmo en base 2 de esa proporción. Luego, se le da un signo

negativo al resultado para obtener el valor del índice de Shannon- Wiener (Vera Mence, 2023).

2.6.2. Índice de equidad de Pielou

Se relacionó la proporción de diversidad observada en cada estación con relación a la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1, se calculó con la siguiente fórmula (Altamirano Vera, 2022):

$$J = \frac{H'}{H'_{\text{máx}}}$$

Donde:

J: Índice de equidad de Pielou

H': Índice de diversidad de Shannon- Weaver

H' máx= $\log_2(S)$

S= Número de especies

2.6.3. Abundancia relativa

$$AR = (n/N) * 100$$

Donde:

AR= Abundancia relativa

n= número de organismos de cada especie colectada

N= número total de organismos de las especies colectadas (Soria, 2014)

2.6.4. Índice de Simpson

También se utilizó el índice Simpson, de manera que nos indicó la dominancia de especies.

El índice de Simpson se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D= 1 - \sum(pi)^2$$

Donde:

D= índice de Simpson

pi= proporción de individuos pertenecientes a la especie i.

El índice de Simpson varía entre 0 y 1. Indicando que el valor de 0 una comunidad con mínima diversidad, mientras que 1 demostró una máxima diversidad.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Identificación de las familias de fitoplancton encontradas en las escolleras de La Libertad

En los resultados se obtuvo un total de 15 familias de microalgas, sin embargo, evidenciando una variabilidad entre las familias que habitan en la zona costera del malecón de La Libertad. La familia con mayor presencia fue Ceratiaceae con 55714 cel/m³, y la familia con menor presencia fue Aulacoseiraceae teniendo una densidad de 485 cel/m³, estos datos se basan en la biomasa total de los meses de muestreo, distribuidos en 6 estaciones (Ilustración 3).

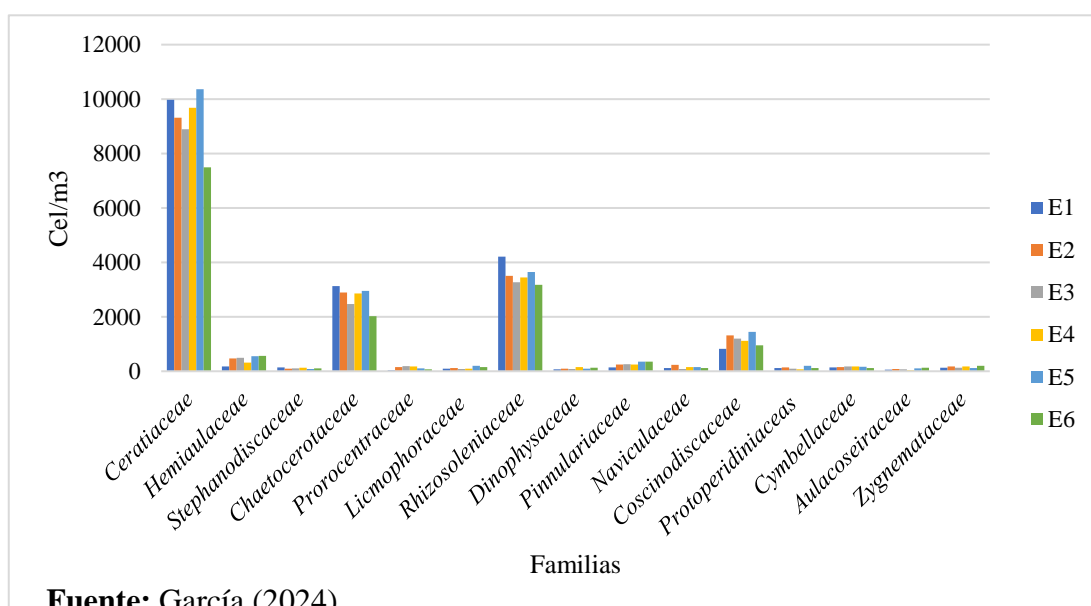


Ilustración 3 Identificación de especies

Variabilidad poblacional de las familias de microalgas en las escolleras del malecón de La Libertad desde marzo a mayo 2024

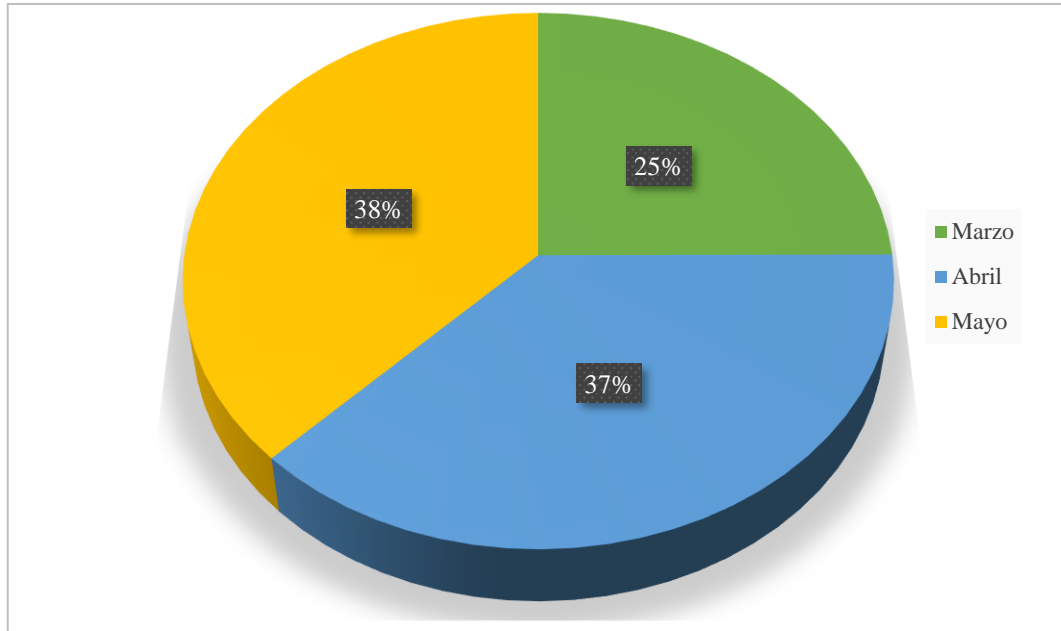


Ilustración 4 Variabilidad poblacional de las familias de microalgas en las escolleras del malecón de La Libertad desde marzo a mayo 2024.

Fuente: García (2024)

En el resultado final se evidenció que, en el mes de mayo, obtuvo una densidad poblacional mayor de 38% de las familias de fitoplancton, le sigue el mes de abril con un 37% de su densidad relativa, entre las familias que más prominencia tuvieron son Ceratiaceae y Rhizosoleniaceae. Finalmente, en marzo se obtuvo una menor presencia de organismos, representando solo el 25% de la abundancia relativa de las familias encontradas (Ilustración 4).

Densidad poblacional del mes de marzo

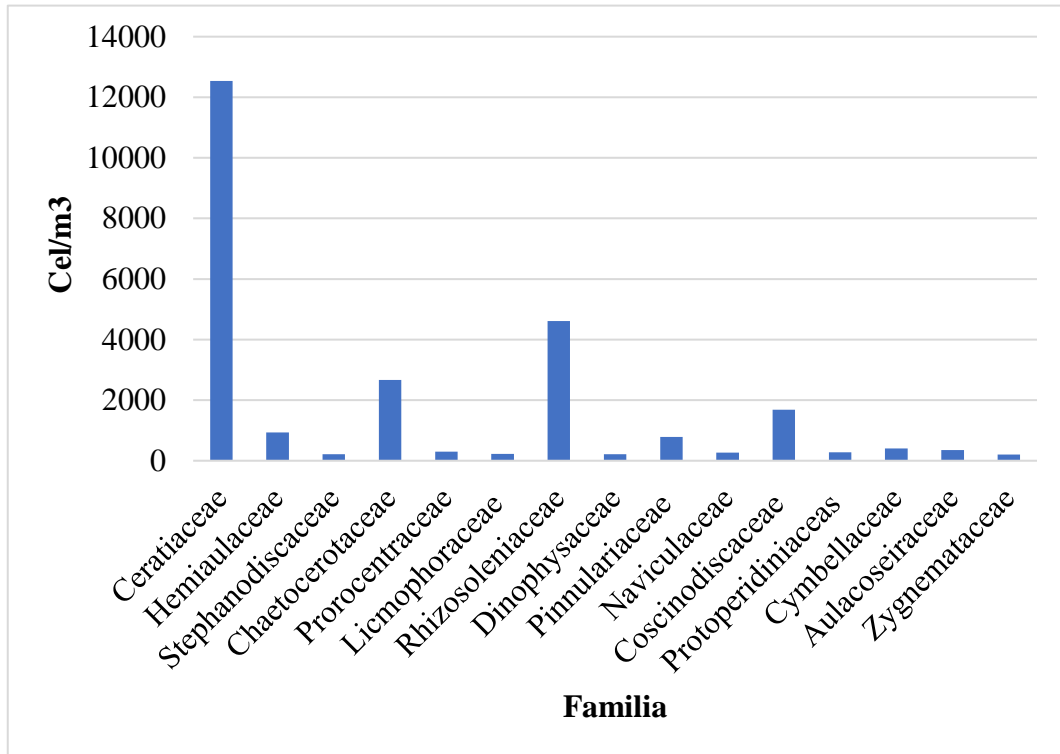


Ilustración 5 Densidad poblacional del mes de marzo

Fuente: García (2024)

La concentración más alta en el mes marzo correspondía a la familia Ceratiaceae de 12535 cel/m³ de su riqueza poblacional. La siguiente familia Rhizosoleniaceae presento una densidad poblacional total de 4615 cel/m³. Por último, la familia Chaetocerotaceae tuvo una concentración de 2663 cel/m³ de su biomasa total (Ilustración 5).

Densidad poblacional del mes de abril

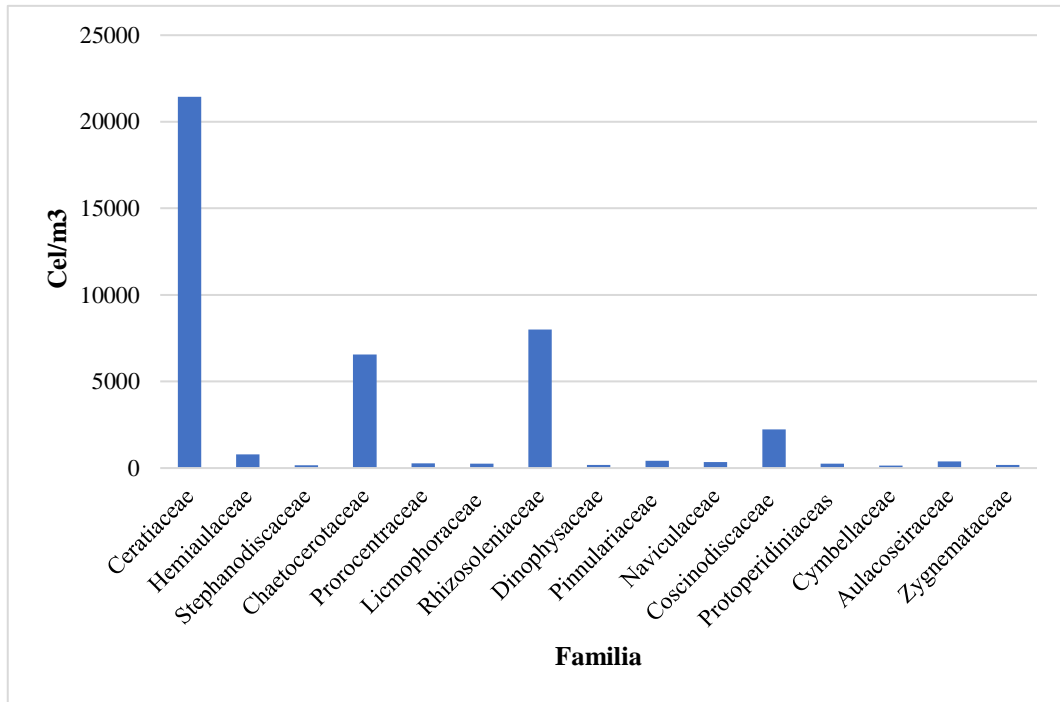


Ilustración 6 Densidad poblacional del mes de abril

Fuente: García (2024)

La familia con mayor prominencia fue Ceratiaceae, siendo este grupo con mayor abundancia relativa de 21443 cel/m³. La familia Rhizosoleniaceae, tuvo más prominencia en este mes, evidenciando una densidad poblacional de 8010 cel/m³, para finalizar Chaetocerotaceae presentó, 6554 cel/m³ de su riqueza poblacional (Ilustración 6).

Densidad poblacional del mes de mayo

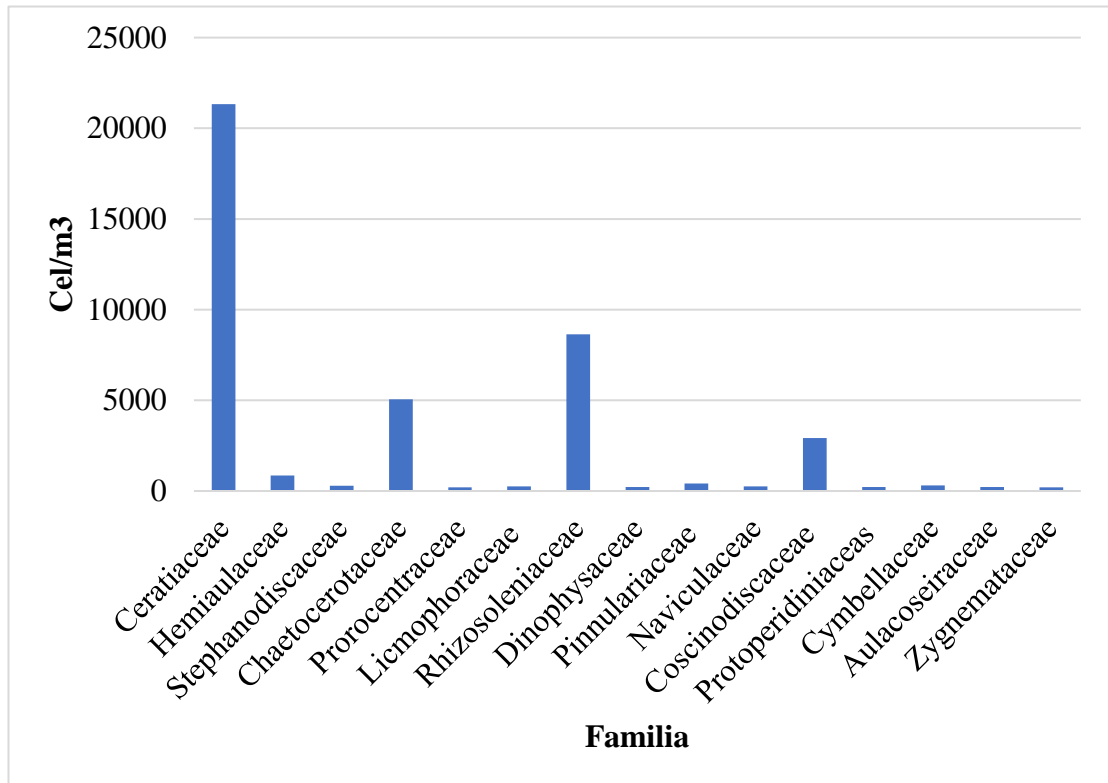


Ilustración 7 Densidad poblacional del mes de mayo
Fuente: García (2024)

En el mes de mayo la familia con más prominencia fue Ceratiaceae evidenciando una abundancia de 21337 cel/m³. Rhizosoleniaceae, su densidad poblacional fue de 8641 cel/m³ y la familia Chaetocerotaceae ocupó el tercer lugar con una densidad de 5049 cel/m³. En el transcurso del mes de mayo, la dinámica de la comunidad biológica mejoró gracias al papel que desempeñaron estas familias (Ilustración 7).

Interpretación de los parámetros físicos y químicos

Variabilidad superficial de la temperatura de marzo a mayo

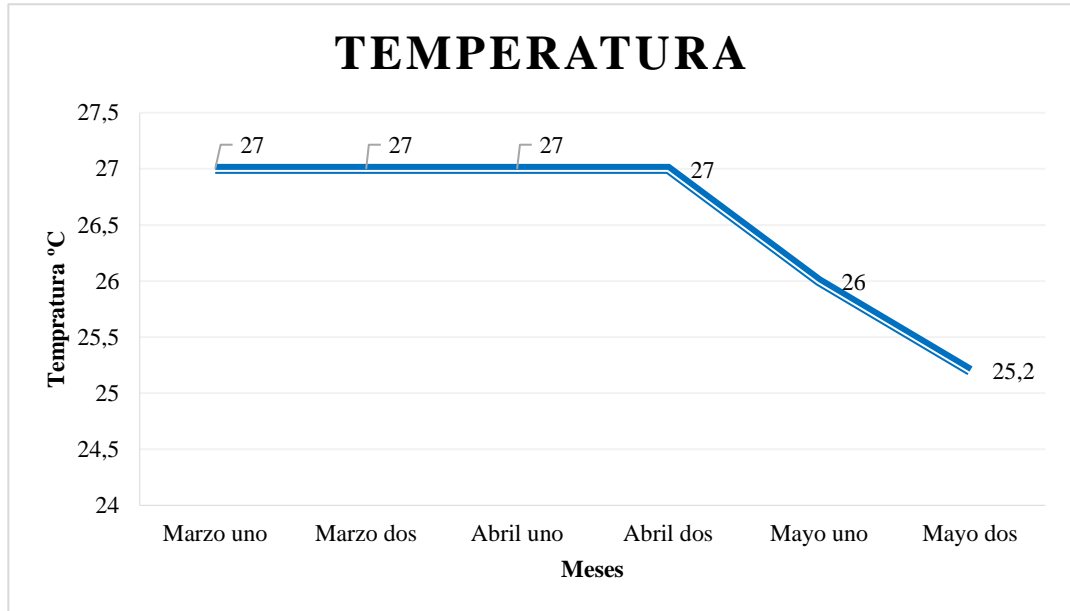


Ilustración 8 Variabilidad superficial de la temperatura de marzo a mayo

Fuente: García (2024)

Se evidenció poca variación iniciando la fase campo en las escolleras del malecón de La Libertad, siendo la temperatura 27°C la más alta registrada, sin embargo, en los meses siguientes fue disminuyendo a partir del mes de mayo siendo la temperatura 25.2°C tal como se visualiza en la (Ilustración 8).

Variabilidad superficial del pH de marzo a mayo

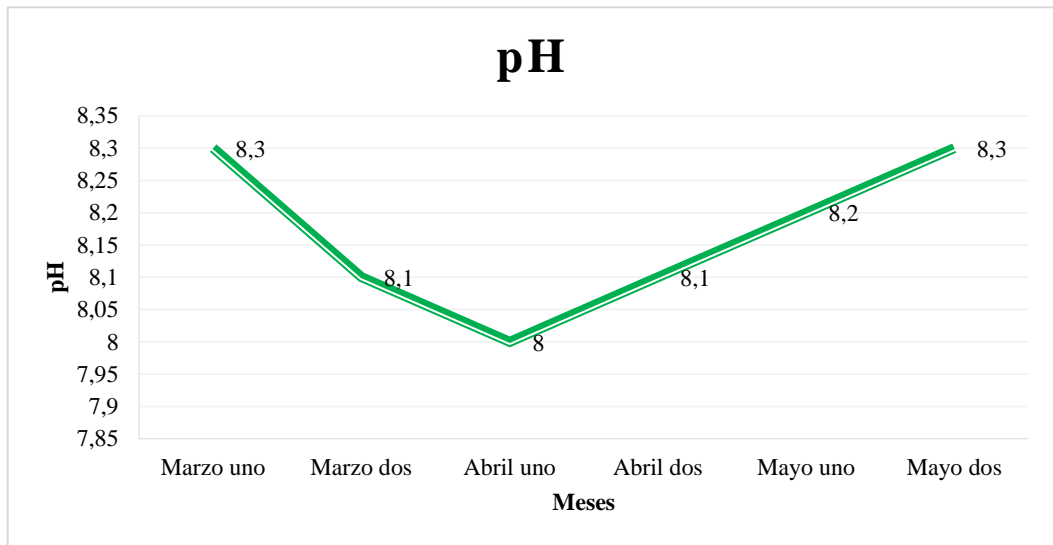


Ilustración 9 Variabilidad superficial del pH de marzo a mayo
Fuente: García (2024)

Con relación al promedio del pH constatado en el lugar de estudio, determinando que existió variaciones en el pH, se registró un valor de 8.3 en el primer muestreo de marzo, disminuyendo a partir del segundo muestreo del mismo mes, llegando a tener un valor de 8 en el primer muestreo de abril. Teniendo un repunte, donde se constató que en el último muestreo se obtuvo un pH de 8.3, tal como se puede visualizar en la (Ilustración 9).

Variabilidad superficial de la salinidad de marzo a mayo

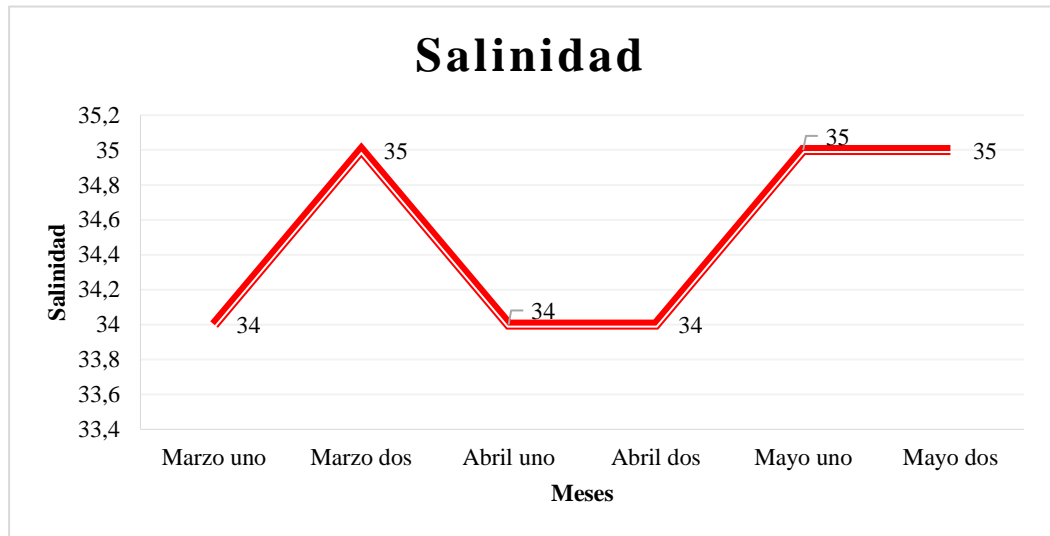


Ilustración 10 Variabilidad superficial de la salinidad de marzo a mayo
Fuente: García (2024)

En la (Ilustración 10), la salinidad presento valores con pocas variaciones dentro de los rangos normales de 34 a 35 ups.

Relación de la abundancia del fitoplancton con el análisis del agua

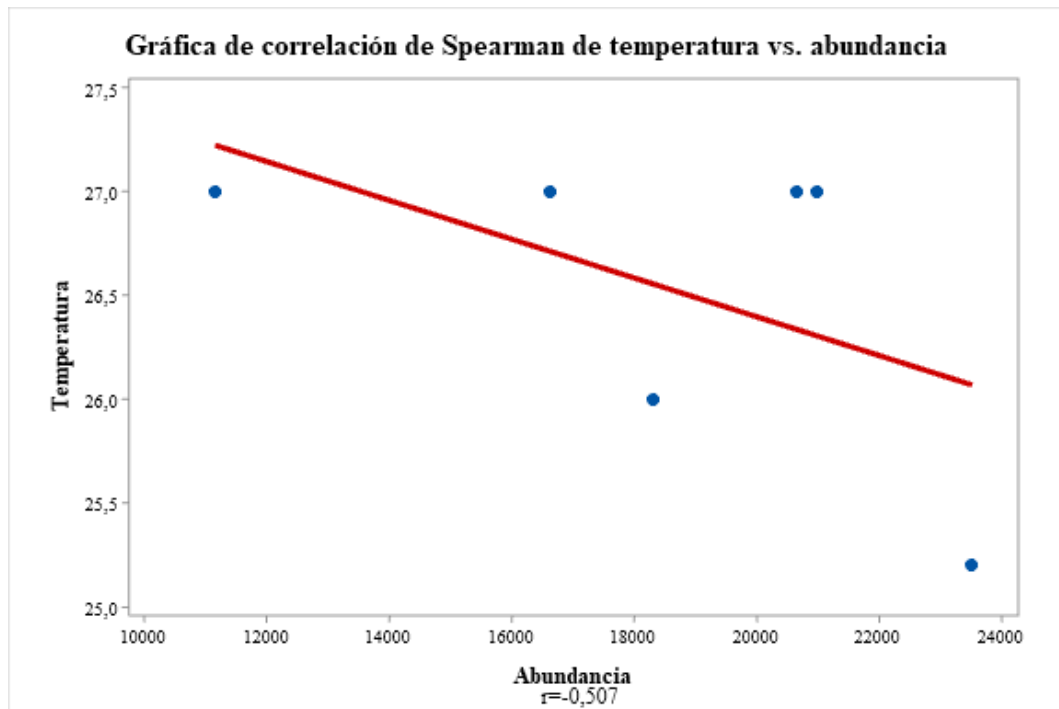


Ilustración 11 Correlación de Spearman de temperatura vs. abundancia

Fuente: García (2024)

En la (Ilustración 11), se observa que existe una correlación negativa moderada debido a que el valor de r es $-0,50$, producto de un aumento de la temperatura incidió negativamente en la abundancia de las microalgas entre los meses de marzo a abril.

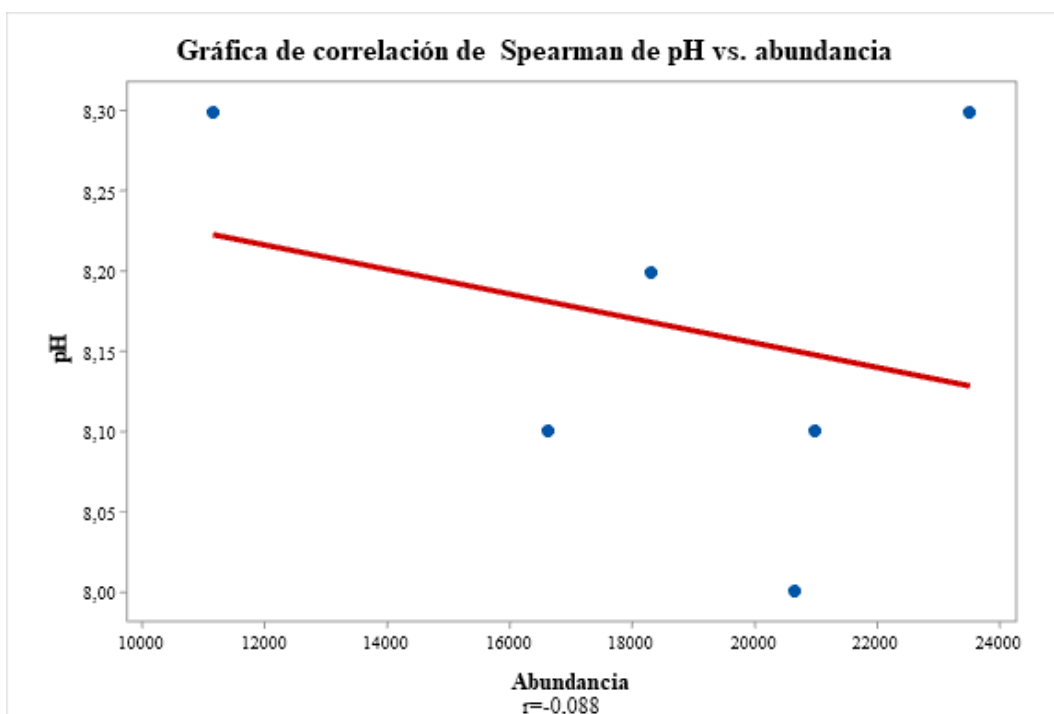


Ilustración 12 Correlación de Spearman de pH vs. abundancia
Fuente: García (2024)

Durante los meses de muestreos, se evidenció una correlación negativa muy baja, dado que la densidad poblacional tuvo una influencia desfavorable por el nivel de pH, tal como se observa en la (Ilustración 12).

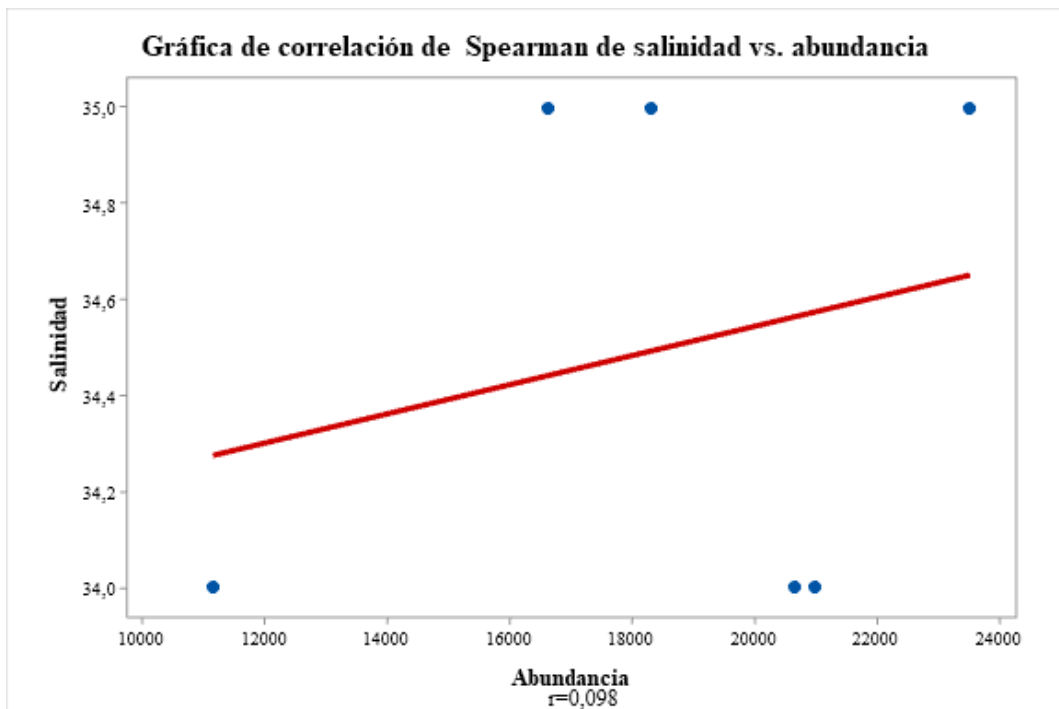


Ilustración 13 Correlación de Spearman de salinidad vs. abundancia
Fuente: García (2024)

En el transcurso de los meses de muestreo de marzo a mayo, se evidenció que, si existió una correlación positiva muy baja de 0.09, entre los niveles de salinidad con la riqueza poblacional (Ilustración 13).

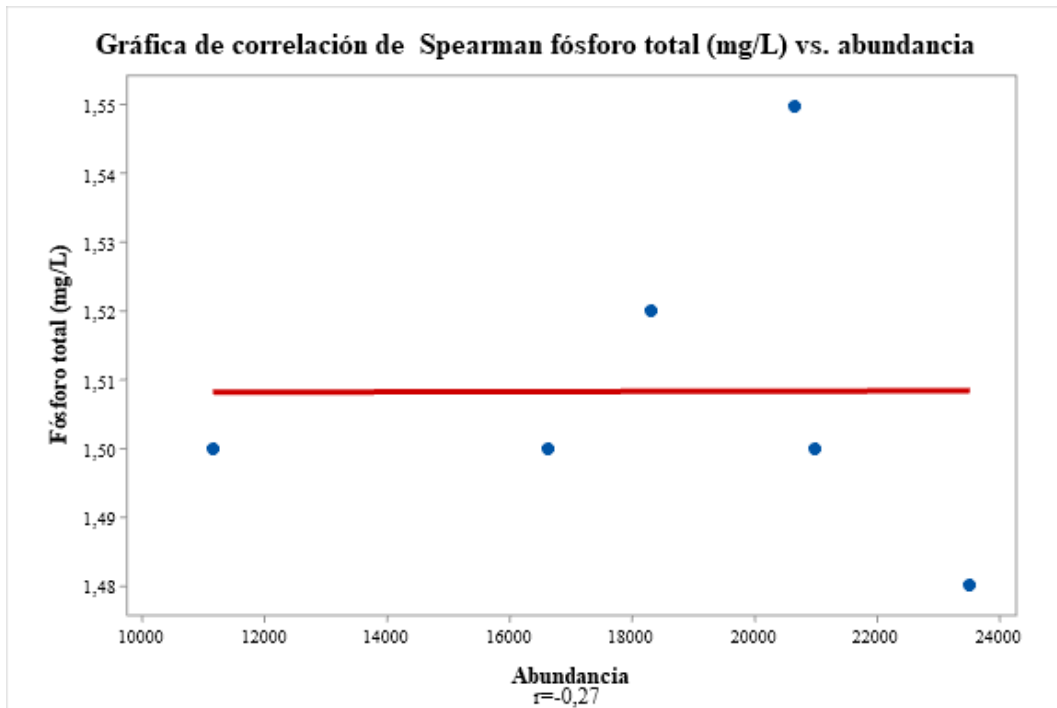


Ilustración 14 Correlación de Spearman fósforo total (mg/L) vs. abundancia
Fuente: García (2024)

En la (Ilustración 14), se evidenció una correlación negativa baja entre ambas variables debido a que el valor de r es de -0.27 entre los niveles de fósforo total y los organismos fitoplanctónicos.

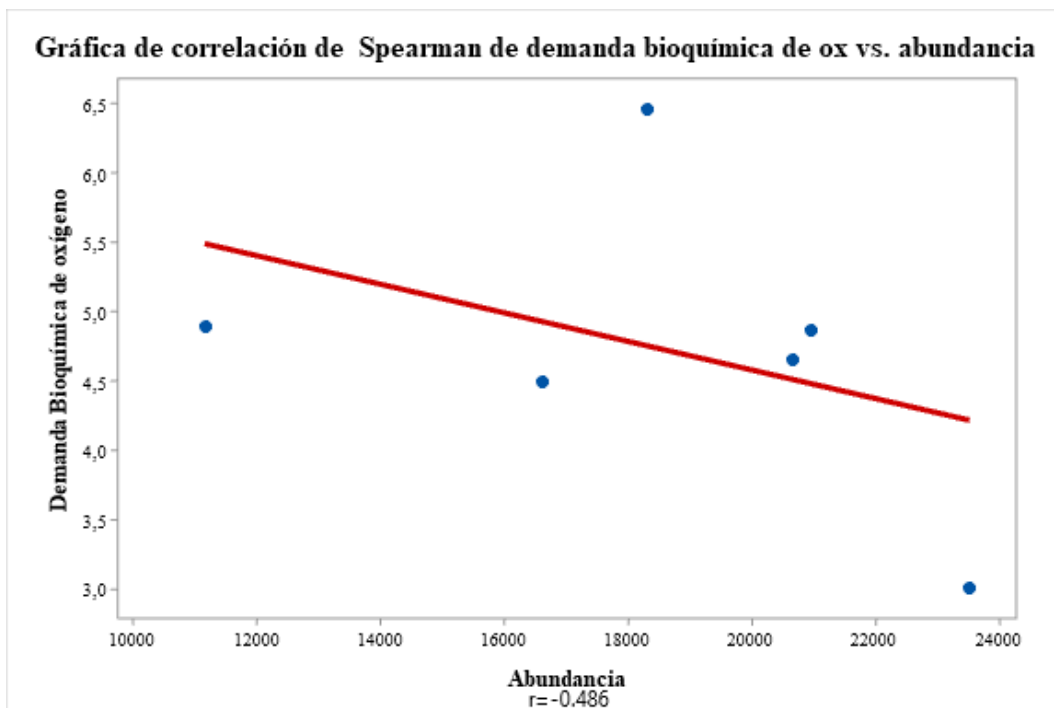


Ilustración 15 Correlación de Spearman de demanda bioquímica de ox vs. abundancia

Fuente: García (2024)

En el transcurso de los meses de muestreo, se evidenció que no hubo una relación entre la demanda bioquímica de oxígeno con la abundancia relativa, por lo tanto, es una correlación negativa moderada (Ilustración 15).

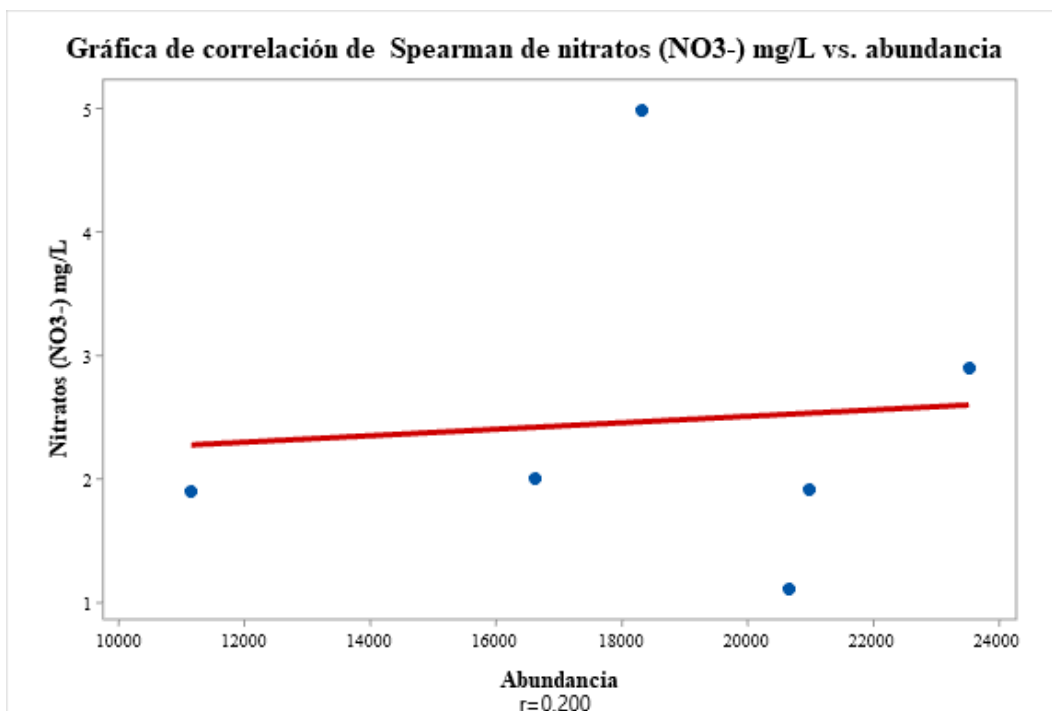


Ilustración 16 Correlación de Spearman de nitratos (NO₃⁻) mg/L vs. Abundancia
Fuente: García (2024)

En la (Ilustración 16), se visualiza que la correlación es de 0.08 entre el nitrato y la abundancia, por consiguiente, si existió una correlación positiva baja entre las variables antes mencionadas.

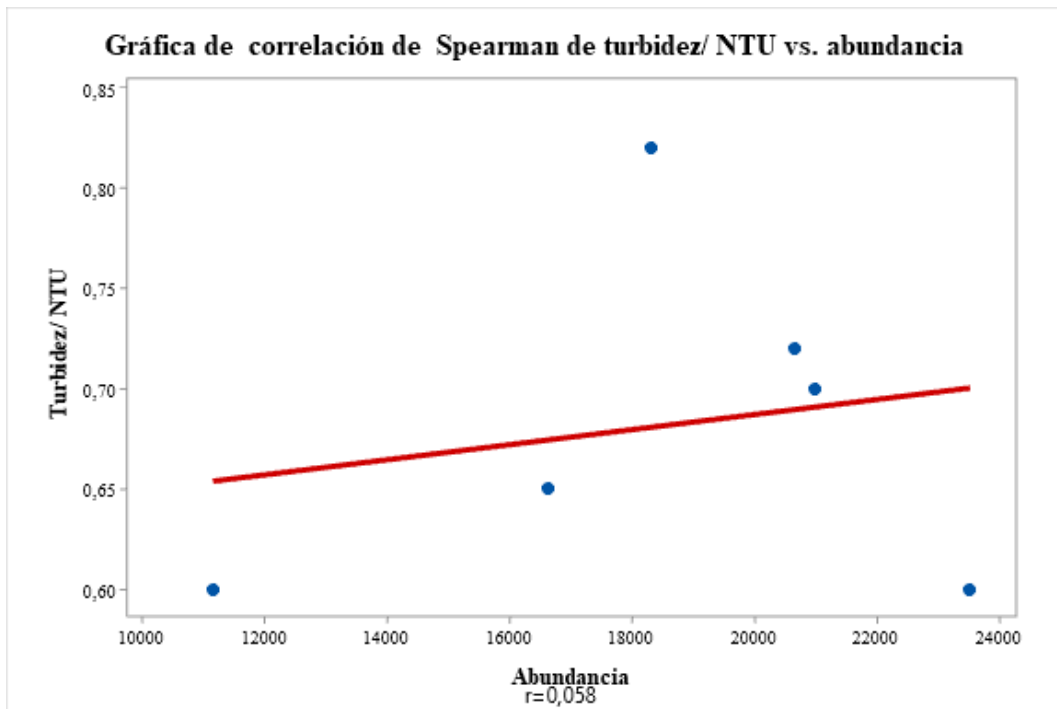


Ilustración 17 Correlación de Spearman de turbidez/NTU vs. abundancia
Fuente: García (2024)

En el transcurso de los muestreos de marzo a mayo, se constató que, si existió una correlación positiva muy baja entre la turbidez con la abundancia, es decir que su correlación es directa (Ilustración 17).

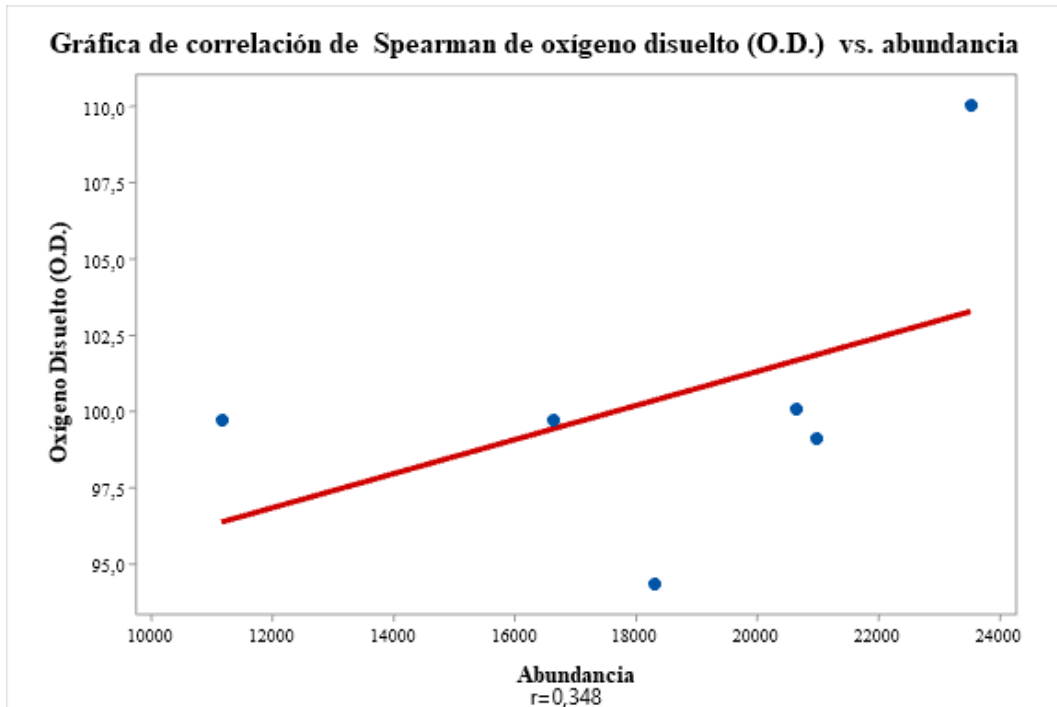


Ilustración 18 Correlación de Spearman de oxígeno disuelto (O.D.) vs.abundancia
Fuente: García (2024)

Durante la fase de campo que se ejecutó desde marzo a mayo, se encontró una correlación de 0.46, por consiguiente, el oxígeno disuelto no influyo negativamente en el medio donde habitan los organismos fitoplanctónicos, es decir que si existió una correlación positiva baja entre ambas variables (Ilustración 18).

Contraste de los índices de calidad de agua en el lugar de estudio

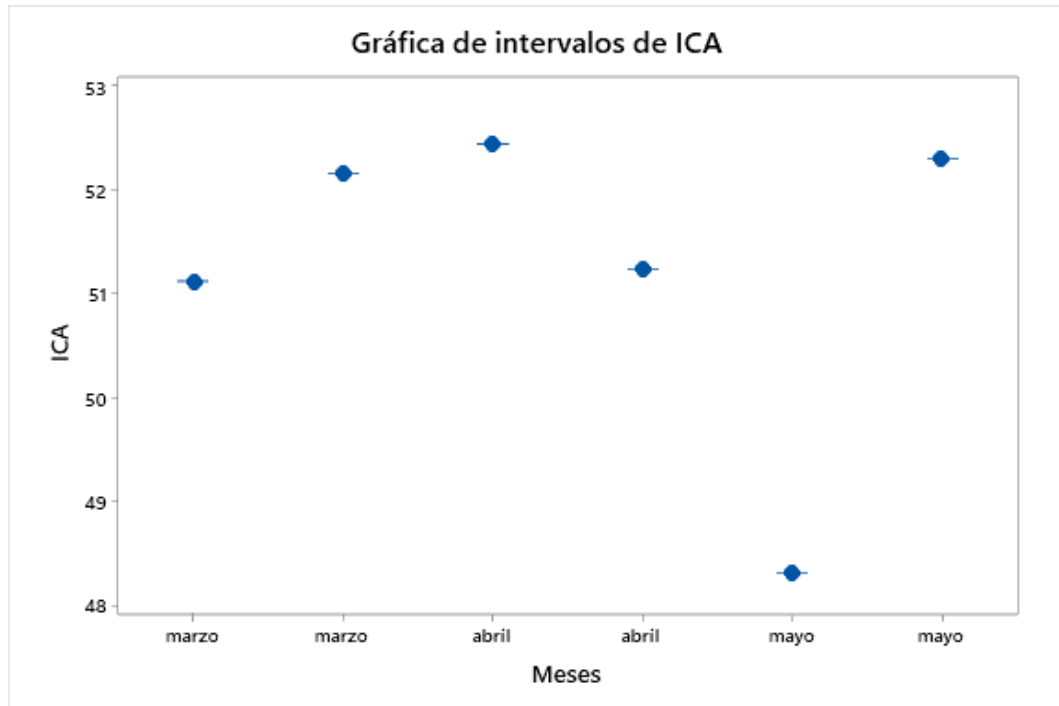


Ilustración 19 Indicador de calidad de agua

Fuente: García (2024)

En los meses de muestreo existieron diferencias en los datos, en abril uno se obtuvo un promedio alto 52.44, siguiéndolo el mes de mayo dos con 52.30 indicando que su calidad de agua es un nivel medio, evidenciando un rango aceptable. El promedio más bajo de calidad de agua fue en mayo uno con 48.31 (Ilustración 19).

Análisis comparativo de los índices ecológicos con densidad de los organismos

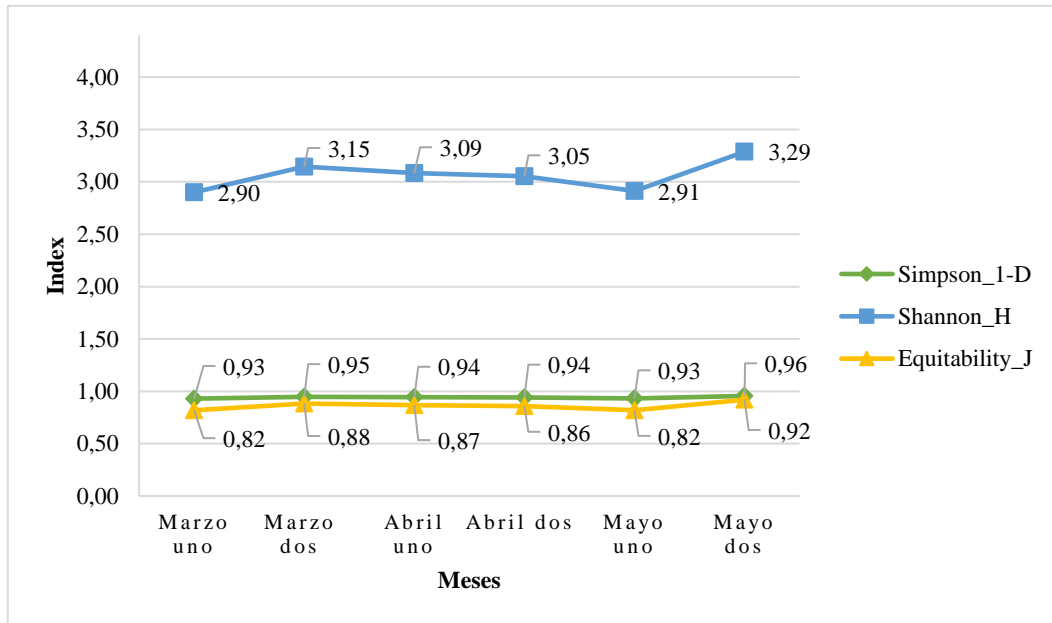


Ilustración 20 Análisis comparativo de los índices ecológicos de marzo a mayo
Fuente: García (2024)

En el periodo que se realizó la fase de campo, se evidenciaron variaciones en los valores de diversidad en los sitios de muestreo. En marzo, uno obtuvo un nivel mayor en el índice de Shannon de 2.9 bits, coincidiendo con la baja densidad de especies identificadas. En la fase de campo de abril los índices de diversidad H' tuvieron poca variación, siendo de 3.09 y 3.05 bits, teniendo una uniformidad de 0.87 y 0.86 bits, reflejando mínima la diferencia, no obstante, en el índice ecológico D fue 0.94 bits. Sin embargo, en el mes mayo dos se obtuvo un índice ecológico H' alto de 3.29 bits, presentando un índice J' de 0.92 bits y presentando una dominancia de 0.96 bits (Ilustración 20).

DISCUSIONES

- En la investigación, el análisis de densidad poblacional de microalgas encontradas en el malecón del cantón La Libertad reveló una variación significativa a lo largo del tiempo. En mayo, se pudo registrar la mayor densidad poblacional con un 38%, seguido de abril con el 37%. Sin embargo, en el mes de marzo, la presencia de organismos fue significativamente menor, representada por el 25% de la abundancia relativa. Entre las familias que más prominencia tuvieron, se destacaron Ceratiaceae, Rhizosoleniaceae, Chaetocerotaceae y Coscinodiscaceae. En cuanto a la diversidad de familias, se pudo observar una variación significativa en los valores de densidad en los lugares donde se realizó el muestreo. En marzo, se obtuvo un nivel mayor en el índice de Shannon de 3.29 bits, lo que pone de manifiesto una alta diversidad en las familias. Esto sugiere que la comunidad de organismos en el lugar del malecón del cantón La Libertad es diversa y puede estar influenciada por factores ambientales. En cambio, de la investigación realizada por (Fray Valencia, 2021) con el tema: Microalgas como bioindicadores de contaminación en las zonas de Punta Carnero (Salinas) y Escolleras (La Libertad), sus resultados mostraron que la especie más predominante fue *Chaetoceros* perteneciente a la familia Chaetocerotaceae, lo que sugiere una alta presencia de este grupo en el ecosistema estudiado. En el índice de Shannon-Weaver revelaron que la escollera presentó un índice de 2.5 bits lo que se considera como una diversidad biológica alta. Por lo tanto, los dos estudios presentan resultados similares en cuanto a la variabilidad y diversidad de organismos.

- En los resultados de los análisis de los parámetros físicos y químicos sugieren que la comunidad de microalgas en el área de estudio es diversa y puede estar influenciada por factores ambientales como la temperatura y pH. La temperatura registrada en el lugar de estudio fue la más alta en marzo, con 27°C, y disminuyó en los meses subsiguientes, llegando a 25.2°C en mayo. Esto puede estar relacionado con las variaciones que se registran en la densidad poblacional de microalgas, por lo que, este índice de temperatura puede influir en el crecimiento y supervivencia de estos organismos. En cuanto al pH, se observó una variación significativa a lo largo del tiempo. El primer muestreo de marzo registró un valor de 8.3; que disminuyó a 8 en el primer muestreo de abril. Sin embargo, en el último muestreo, se obtuvo un valor de 8.3 nuevamente, lo que sugiere un repunte en la variación del pH. En cambio, la salinidad, por otro lado, presentó valores dentro de los rangos normales de 34 a 35 ups, con pocas variaciones a lo largo del tiempo. Basándonos en el paper científico de (Baylón, 2019), la temperatura más alta registrada fue en el mes de marzo 23.43°C, evidenciando una notable diferencia en la temperatura producto de las condiciones ambientales que han cambiado la composición del agua en los últimos años. En el pH se registró un valor similar de 8.10 en los meses de marzo y abril, en la salinidad no existió muchas variaciones, manteniéndose entre 34 y 35 ups.
- La presente discusión se centra en el análisis de las correlaciones entre las variables ambientales y la abundancia de microalgas en el transcurso de los meses de marzo a mayo. Los resultados que se obtuvieron muestran una correlación negativa moderada entre la temperatura y la abundancia de

microalgas, lo que resulta que, si existe un aumento de temperatura, esto incide negativamente en la abundancia de estos organismos. Además, se observó una correlación negativa muy baja entre densidad poblacional y el nivel de pH, lo que indica que un aumento en el nivel de pH influye desfavorablemente en la abundancia de microalgas. Por otro lado, se encontró una correlación positiva muy baja entre los niveles de salinidad y la riqueza poblacional, lo que sugiere que si se mantienen los valores de salinidad entre 34 y 35 ups no afectarían en el crecimiento de microalgas. En cuanto a los niveles de fósforo total y los organismos fitoplanctónicos, existió una correlación negativa baja entre ambas variables. De forma consecutiva, se encontró una correlación positiva baja entre el oxígeno disuelto y la abundancia, lo que señala que si hay niveles de oxígeno estables ayudan al correcto desarrollo del fitoplancton. En contraste, la investigación realizada por Marybel Baylón, se evidencio una correlación positiva entre la abundancia poblacional de la familia Prorocentrales con la temperatura, ya que en el mes de marzo se registró una temperatura de 23.43°C y una densidad poblacional de 5000 cel/m³, contribuyendo en el crecimiento y reproducción de las familias.

CONCLUSIONES

- Se logró identificar un total de 15 familias en las escolleras del malecón de La Libertad, siendo estas: Ceratiaceae, Hemiaulaceae, Stephanodiscaceae, Chaetocerotaceae y Rhizosoleniaceae, a pesar de que ciertos factores físicos y químicos influyen en su crecimiento.
- El monitoreo parcial en cada una de las estaciones consiguió obtener los parámetros físicos y químicos, determinando el índice de calidad de agua y de esa forma evitando la proliferación de microalgas nocivas que afectan a su vez a la biota marina.
- Si existió una influencia negativa por parte los parámetros físico-químicos en la biomasa total de las microalgas, ya que se registraron cifras que influían en la preservación y reproducción de ellas, en relación con la temperatura la máxima fue 27°C, de igual forma en el pH 8.3, en la demanda bioquímica de oxígeno 6.47 mg/L, en el fósforo total 1.55 mg/L y en el nitrato 5mg/L, asimismo se aplicó el método ICA para realizar la comparación de los índices de calidad de agua de las estaciones de estudio, concluyendo que en las escolleras del malecón de La Libertad están en una categoría de calidad media con un promedio de 52.44 y solo en un análisis presento un rango de calidad mala de 48.31, de acuerdo con rangos señalados por la Fundación Nacional de Saneamiento (NSF).
- La evidencia empírica obtenida en la investigación respalda la hipótesis de que los factores físicos y químicos del agua no afectan de

manera importante a la comunidad de microalgas en este ecosistema acuático.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda efectuar un estudio parcial a 3 millas del sector de las escolleras del malecón de La Libertad para conocer la variabilidad en las densidades poblacionales que presentan las familias de fitoplancton en ese lugar de estudio.
- Realizar un seguimiento de forma anual de los parámetros físicos-químicos en las mismas estaciones, para saber si existe afectación en la calidad del agua y en la diversidad de organismos, desarrollando estrategias para garantizar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos.
- Realizar un seguimiento de forma anual de los parámetros físicos-químicos en las mismas estaciones, para saber si existe afectación en la calidad del agua y en la diversidad de organismos, desarrollando estrategias para garantizar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abalde, J., Cid, A., Fidalgo, P., Torres, E., y Herrero, C. (2020). *Microalgas: Cultivo y Aplicaciones*. Coruña - Brasil: Universidad de La Coruña.
- Aboal, M. (1991). *Aportación al conocimiento de las algas epicontinentales del SE de España*.
- Agardh. (1817). *Zygnema*. GBIF: <https://www.gbif.org/es/species/165546483>
- Agardh, C. (1827). *Melosira varians (Melosiraceae)*. Diatoms of North America: https://diatoms.org/species/melosira_varians
- Agardh, C. A. (1830). *Cymbella* C.A.Agardh. GBIF: <https://www.gbif.org/es/species/8210310>
- Albo, M., Sánchez, S., Callá, M., B. M., Sáez, R., Navarro, J., y Palomera, I. (julio de 2020). Dinámica energética de la sardina y la anchoa durante todo el año en el noroeste del Mediterráneo. *Investigación ambiental marina*, 159. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141113620300118?via%3Dihub>
- Altamirano Vera, K. E. (2022). *Diversidad y abundancia de fitoplancton en cuatro estaciones fijas en la zona suroeste del golfo de Guayaquil en el período 2002,2003 y 2005*. Repositorio Upse: <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8110/1/UPSE-TBM-2022-0001.pdf>
- Amaya Paredes, J. D. (2023). *Evaluación de distribución y abundancia del suborden TINTINNIDAE (Protozoa, Ciliata) en la Bahía de La Libertad (Santa Elena - Ecuador) en los meses de noviembre del 2022 - enero del 2023*. La Libertad - Santa Elena - Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved 15 de septiembre de 2023, from <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9628/1/UPSE-TBI-2023-0001.pdf>

- Ampling. (1968). *Manual Zooplankton*. Paris: Unesco.
- Anderson, D. (2020). *Ecología de plancton* (3era ed.). Enciclopedia de Ciencias Oceánicas: Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11611-1>
- Aquae. (10 de abril de 2024). *El plancton que alimenta al mundo*. <https://www.fundacionaquae.org/el-plancton-que-alimenta-al-mundo/amp/>
- Asencio Parrales, J. A. (2021). *Análisis de la densidad y diversidad del fitoplancton en las estaciones fijas de La Libertad y Esmeraldas, durante el periodo 2013 - 2015*. La Libertad - Santa Elena - Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved 20 de septiembre de 2023, from <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/8085/UPSE-TBI-2022-0002.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Balcázar, K. M., y Cuenca, D. S. (2021). *Diagnostico de la calidad del agua del canal internacional Zarumilla frente actividades antrópicas mediante parámetros físicoquímicos y biológicos*. Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20026/1/UPS-CT009012.pdf>
- Balech, E. (2002). Los dinoflagelados del Atlántico Suboccidental. *Instituto Español de Oceanografía*.
- Baylón, M. (2019). *VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL FITOPLANCTON CON ÉNFASIS EN LAS FLORACIONES ALGALES FRENTE A LA PLAYA DE PESCADORES ARTESANALES DE CHORRILLOS / LIMA / PERÚ*. [redalyc.org: https://www.redalyc.org/journal/341/34162388004/html/](https://www.redalyc.org/journal/341/34162388004/html/)

- Bayraktar, E. (2019). *Licmophora sp. algae*. shutterstock:
<https://www.shutterstock.com/es/image-photo/licmophora-sp-algae-under-microscopic-view-1301536204>
- Beltrán Villalva, A. C. (2014). *Distribución y abundancia de dinoflagelados y su relación con los parámetros abióticos en la Bahía de Santa Elena*. La Libertad - Ecuador: UPSE.
- Bere, T., y Tundisi, J. G. (2011). *Regresión ponderada promedio y calibración de la conductividad y el pH de las comunidades de diatomeas bentónicas para la bioevaluación de la contaminación orgánica en un río tropical*. Sao Paulo - Brasil: Acta Limnologica Brasiliensia.
- Biología, C. y. (10 de abril de 2023). *Fitoplancton: definición, características e importancia*. <https://cienciaybiologia.com/fitoplancton/>
- Biosfera.es. (10 de abril de 2023). *Organismos plantónicos - zooplancton y fitoplancton*. <https://biosfera.es/organismos-planctonicos-zooplancton-fitoplancton/>
- Bouvy, M., y et al. (2019). La diversidad y ecología del fitoplancton marino. *Serie de progreso de la ecología marina*, 632, pp. 1 - 16.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3354/meps13185>
- Campos, A. M. (2023). *Laboratoria e instituto de la UES realizan estudios sobre contaminación de los océanos*. El Universitario.
- Cantonati, M., Kelly, M. G., y Lange-Bertalot, H. (2020). Diatomeas bentónicas de agua dulce de Europa central: más de 800 especies comunes utilizadas en la evaluación ecológica. *Libros botánicos de Koeltz*.
- Carpenter, S. (2019). Utilizar el fitoplancton como indicador de la calidad del agua. *Revista de Gestión Ambiental*, 238, pp. 23 - 30.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.051>

- Chávez, E., y et al. (2021). Estructura de la comunidad de fitoplancton y calidad del agua en una bahía costera del Perú. *Boletín de contaminación marina*, 170(112568).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112568>
- Cloern, J., y et al. (2020). Ecología del fitoplancton: dinámica poblacional, estructura comunitaria y procesos ecosistemas. *Revisión anual de ciencias marinas*, 12, pp. 47 - 73. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010319-095934>
- Corbella, J. L. (2023). *Efecto de disturbio hidrometeorológico en el fitoplancton de una laguna pampásica de la provincia de Buenos Aires*. La Plata - Buenos Aires: Universidad Nacional de la Plata. Retrieved 19 de septiembre de 2023, from <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/155794/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cortés Altamirano, R., y Núñez Pastén, A. (2000). *Distribución y abundancia anual del Ceratium dens (Peridinales: Ceratiaceae) en el golfo de California, México*. México - California: Revista de Biología Tropical.
- Costas. (14 de abril de 2019). *Fitoplancton*. Ciencia Biología: <https://cienciaybiologia.com/fitoplancton/>
- Danes. (2005). *Fósforo Total*.
- Díaz Yépez, K. D. (2016). *Análisis comparativo de la calidad del agua de los Ramales A, B, Puerto Lisa y las Ranas del estero salado de la ciudad de guayaquil, utilizando índices de calidad ambiental*. Guayaquil - Ecuador: Escuela Superior politécnica del Litoral. Retrieved 17 de septiembre de 2023.

- Espino, G. d., Pullido, S. H., y Pérez, J. L. (2000). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. Mexico : Hernández Pullido.
- Flores , J. (2020). *Contaminación del embalse Pasto Grande por elementos químicos tóxicos y su efecto en los productores primarios*. Tacna - Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman. Retrieved 15 de septiembre de 2023, from http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4128/291_2020_flores_justo_a_espg_maestria_gestion_ambiental_y_desarrollo_sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Font, E. V. (2022). *Presencia de marea roja en Chile* . Biblioteca del congreso nacional de Chile: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33139/1/BCN_Presencia_de_marea_roja_Chile__2022_FINAL.pdf
- Fray Valencia, A. (2021). *Microalgas como bioindicadores de contaminación en las zonas de Punta Carnero (Salinas) y Escollera (La Libertad) de la Provincia de Santa Elena*. La Libertad - Santa Elena - Ecuador: Universidad Estatal península de Santa Elena. Retrieved 14 de septiembre de 2023, from <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6588/1/UPSE-TBM-2021-0004.pdf>
- García, A., López, M., y Rodríguez, P. (2020). Impacto de los contaminantes químicos en la calidad del agua de las escolleras del malecón. *Revista de Investigación Ambiental*, 15(3), pp. 45 - 60. <https://doi.org/https://doi.org/10.1234/ria.2020.15.3.45>
- García, A; López, M; Rodríguez, P. (2020). Importancia del fitoplancton en la calidad del agua. *Revista de Investigación en Ciencias del Agua*, 15(2), pp. 75 - 89. <https://doi.org/https://doi.org/10.1234/ricagua.2020.15.2.75>

- Gerrath, J. F. (2003). Conjugación de algas verdes y desmidos. *En Freshwater Algae of North America*.
- Gitzendanner, M. A., Soltis, P. S., Wong, G. K.-S., Ruhfel, B. R., y Soltis, D. E. (octubre de 2023). *Mesotaeniaceae*. Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Mesotaeniaceae>
- Gómez, F. (2000). *Dinoflagelados de canarias: Estudio taxonómico y ecológico*. Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Gómez, F. (2020). Diversidad y clasificación de dinoflagelados. *Nova Science Publisher*.
- Gómez, L., Torres, E., y Vargas, R. (2020). Importancia de fitoplancton como indicador de la calidad del agua en la zona costera de Galápagos. *Revista Ecuatoriana de Ciencias Marinas*, 18(1), pp. 45 - 60. <https://doi.org/https://doi.org/10.5678/recm.2020.18.1.45>
- González - Espinosa, L., y et al. (2019). Relación entre la calidad del agua y la estructura de las comunidades de fitoplancton en el Caribe mexicano. *Boletín de contaminación marina*, 146, pp. 385 - 393. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.023>
- Guillén, A. (2019). *Guinardia*. Mundo Microscopico: <https://www.biodiversidadvirtual.org/micro/Guinardia-striata-img3587.html>
- Guiry, M. D., y Guiry, G. M. (2011). *Algaebase*. Universidad Nacional de Irlanda: <https://www.algaebase.org/>
- Guiry, M. D., y Guiry, G. M. (2020). *AlgaeBase. World - wide electronic publication*. National University of Ireland.

- Hallegraeff, G. (2020). *Floraciones de algas nocivas y cambio climático* (Vol. 12). Revisión anual de ciencias marinas. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010419-010952>
- Harris, L. (2019). *Redes alimentarias acuáticas*. (E. d. ecología, Ed.) Prensa académica.
- Harris, m. (2020). *Producción primaria y ciclo del carbono en el océano*. (3era ed.). Enciclopedia de Ciencias Oceánicas: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11612-3>
- Hartley, J. M., Stevenson, K. T., Busch, P. K., Carriel, S. J., DeMattia, E. A., Jambeck, J. R., . . . Strnad, R. L. (septiembre de 2021). Aprendizaje intergeneracional: una recomendación para involucrar a los jóvenes en la tarea de abordar los desafíos de los desechos marinos. *Boletín de contaminación marina*, 170. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X21006822?via%3Dihub>
- Hartley, J. M., Stevenson, K. T., Peterson, M. N., Busch, K. C., Carrier, S. J., DeMattia, E. A., . . . Strnad, R. L. (01 de septiembre de 2021). Aprendizaje intergeneracional: una recomendación para involucrar a los jóvenes en la tarea de abordar los desafíos de los desechos marinos. 170. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X21006822?via%3Dihub>
- Hernandez, J. C. (2021). Usos del agua en el malecón de La Libertad. *Revista de Investigación en Ciencias del Mar*, 12(2), pp. 1 - 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.25176/ricm.v12i2.4653>
- Huisman, J. (2019). *Producción primaria en ecosistemas acuáticos*. (E. d. ecología, Ed.) Prensa académica.

- Ilham, E. (22 de octubre de 2022). *Dinoflagelato marino, género Ceratium*. Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/es/image-photo/marine-dinoflagellate-genus-ceratium-species-probably-2217325267>
- Ilham, E. (2023). *Diatomeas de agua dulce, Pinnularia sp.* shutterstock: <https://www.shutterstock.com/es/image-photo/freshwater-diatom-pinnularia-sp-live-cell-2323709467>
- InduAnálisis. (22 de marzo de 2023). *Comunidades: Plancton, Perifiton, Fitoplancton y Zooplancton*. https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/comunidades_plancton_perifiton_fitoplancton_y_zooplancton_21
- Jimenez, R. (1983). *Diatomeas y silicoflagelados del fitoplancton del golfo de Guayaquil II edicion*. Acta Oceanografica del Pacifico. INOCAR, Ecuador, 2(2): https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta2_2/OCE202_1.pdf
- Johnson, C. (2022). Los impactos negativos del exceso de fitoplancton en la calidad del agua. *Boletín de contaminación mariana*.
- Keller, M., y et al. (2020). Indicadores de calidad del agua basados en fitoplancton. *Investigaciones sobre ciencias ambientales y contaminación*, 27(1), pp. 122 - 132. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-019-06445-x>
- Khan Academy. (2024). *Calor y temperatura*.
- La Guía Química. (2000). *Turbidez*.
- Labomersa. (2021). *Por qué es importante DQO (Demanda Química de Oxígeno) y DBO (Demanda Biológica de Oxígeno)*.

- Li, Y., Zhang, J., y Li, X. (2020). Effects of water pollution on phytoplankton photosynthesis. *Journal of Environmental Science and Health*, 55(2), pp. 85 - 93. <https://doi.org/10.1080/10934529.2019.1692283>
- Li, Y; et al. (2021). El papel del fitoplancton en la purificación del agua. *Revista de Gestión Ambiental*, 283(111522). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.111522>
- López, R. (enero de 2019). *El fitoplancton, básico para la vida en la Tierra*. Gaceta UNAM: <https://www.gaceta.unam.mx/el-fitoplancton-basico-para-la-vida-en-la-tierra/>
- Lopez, S. (2018). *Folleto Informativo pH*. Folleto Informativo 3.1.4.0 : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf
- Mafla Arboleda, E. F. (2015). *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*. La Libertad - Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved 20 de septiembre de 2023, from <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2202/1/UPSE-TBM-2015-029.pdf>
- Márquez Rodríguez, A. D. (2022). *Calidad sanitaria del agua de la palya de Tuxpan, Veracruz*. Xoyotitla - Álamo Temapache: Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache. Retrieved 15 de agosto de 2023, from <http://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/5743/1/0055%20ANGEL%20ODE%20JESUS%20MARQUEZ%20RODRIGUEZ%20PROYECTO.pdf>
- Martínez, J., González, R., y Fernández, S. (2019). Papel del fitoplancton en la calidad del agua. *Revista de Ecología Acuática*, 22(1), pp. 45 - 58. <https://doi.org/10.5678/rea.2019.22.1.45>

- Martínez, M., González, M., y Fernández, J. (2021). Contaminación microbiológica en las escolleras del malecón: Un riesgo para la salud pública. *Revista de Salud Pública*, 23(3), pp. 23 - 30.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15446/rsp.v23n2.82797>
- Meesters, C. &. (2007). *Cylindrocystis gracilis* . Digital Image Collection:
http://www.digicodes.info/Cylindrocystis_gracilis.html
- Mendoza, A., y et al. (2020). Composición y abundancia del fitoplancton en la playa de Salinas, Ecuador. *Revista de Investigación Marina*, 26(1), pp. 75 - 86.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1234/rim.2020.26.1.75>
- Mendoza, E., y et al. (2021). Impactos ambientales de las escolleras en costas arenosas. *Revista de Ingeniería Costera*, 39(2), pp. 123 - 134.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15446/ric.v39n2.82534>
- Menoscal, A. (2022). *Fitoplancton*. Ecología Verde:
<https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-marina-causas-y-consecuencias1518.html>
- Mimura, N., y et al. (2019). Coastal erosion and flooding in the context of sea-level rise: A global assessment of vulnerability. *Journal of Environmental Management*, 242, pp. 98 - 112.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.047>
- Muicela Palomeque, J. I. (2023). *Análisis de la calidad de agua de tres playas Ballenita, La Caleta y San Lorenzo, provincia de Santa Elena*. La Libertad - Santa Elena - Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved 17 de septiembre de 2023, from <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/10110/UPSE-TBI-2023-0065.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Naciones Unidas. (2005). *Glosarios de términos ambientales*. COMUNIDAD ANDINA.

NIH. (2024). *pH*. Instituto Nacional del Cáncer.

Noles, I. P., y Navarrete., Q. J. (2011). *INDICADORES BIOLÓGICOS (FITOPLANCTON) EN LA CONTAMINACION AGROPECUARIA EN EL EMBALSE SIXTO DURAN BALLEEN*. Espam.edu: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://sitios.espam.edu.ec/sigloxxi/Ponencias/III/ponencias/simposio3/10.pdf

Obregon Medina, X. V. (2022). *Diversidad fitoplanctónica como bioindicadores de la calidad de los ecosistema acuáticos de Piura entre los años 2023-2018*. Lima - Perú: Universidad privada del norte. Retrieved 3 de septiembre de 2023, from <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30572/Obregon%20Medina%20Xiomara%20Victoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Olivera, R., y et al. (2020). Estructura de la comunidad de fitoplancton y calidad del agua en uan bahía costera muy contaminada de Brasil. *Boletín de contaminación marina*, 152(111225). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111225>

Ott, W. (1978). *Environmental Indices, Theory and Practice*. Ann Arbor, Michigan.: AA Science.

Pererira, C., Ferrara De Giner, G., Troccoli-Ghinaglia, L., Hernández , V., Peña, C., Losada, R., y Vera, F. (30 de diciembre de 2021). Comunidad fitoplanctónica en una playa de la costa central de Venezuela y su relación con variables ambientales en un ciclo anual. *INTROPICA*, 16, 232-244. Retrieved 2024, from <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/4009/3497>

Pérez, A., Gómez, R., y Rodríguez, E. (2020). Impacto de los cambios en la temperatura y salinidad en la calidad del agua de las escolleras del malecón.

Revista de Investigación Marina, 15(14), pp. 75 - 90.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1234/rim.2020.15.4.75>

Pérez, V. E. (Agosto de 2022). *La importancia del plancton en los ecosistemas acuáticos*. ICTI, Universidad Francisco Gavidia:
<https://www.disruptiva.media/la-importancia-del-plancton-en-los-ecosistemas-acuaticos/>

Pesantes, F. (2014). *Dinoflagelados del fitoplancton del golfo de Guayaquil III Edición*. Acta Oceanografica del Pacifico INOCAR, Ecuador, 19(1):
<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/actas-oceanograficas>

Pesantes, S. F. (1979). Distribución de Ceratium tripos subp-Semipulchellum (Jorg.) - Graham y Bronikovsky, 1944 (Dinoflagellata) en aguas ecuatorianas durante "El Niño" de 1972. *Boletín ERFEN*, 3(1-2), 8-17.

Quimiz Castro, R. J. (2023). *Caracterización de las especies arbóreas del bosque nativo del área de la cuenca baja del río Jipijapa, Manabí, Ecuador*. Jipijapa - Manabí - Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí. Retrieved 18 de septiembre de 2023, from <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5317/1/Quimiz%20Castro%20Ronny%20Josue.pdf>

Rangel, M., y et al. (2021). Coastal erosion and water quality: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 171(112644).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112644>

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA. (2018). TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA : chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cip.org.ec/attachments/article/1579/PROPUESTA%20ANEXO%201.pdf

Rivera, P. (2020). *La familia Hemiaulaceae (Bacillariophyceae) de las aguas marinas chilenas* (Vol. 60). Gayana: Botánica.

Rodríguez, A., González, J., y Hernández, M. (2021). Impacto de los cambios en la temperatura y salinidad en la calidad del agua en las escolleras del malecón. *Revista de Oceanografía*, 35(1), pp. 32 - 42. <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/ro.v35n1.78956>

Rodríguez, A; Pérez, M; Sánchez, J. (2019). Relación entre fitoplankton y la calidad del agua en la región costera de Ecuador. *Revista de Investigación Marina*, 25(5), pp. 75 - 89. <https://doi.org/https://doi.org/10.1234/rim.2019.25.2.75>

Round, F. E., Crawford, R. M., y Mann, D. G. (2000). Las diatomeas: biología y morfología de los géneros. *Cambridge University Press*.

Salazar, J., y et al. (2021). Calidad del agua y composición del fitoplancton en la bahía de Santa Elena, Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Ciencias Marinas*, 19(1), pp. 120 - 131. <https://doi.org/https://doi.org/10.5678/recm.2021.19.1.120>

Sánchez - Rodríguez, M., y et al. (2021). Estructura de la comunidad de fitoplancton y calidad del agua en el Golfo de México. *Boletín de contaminación marina*, 166(112549). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112549>

Sánchez Cuadros, E. (2003). *Diseño de las obras de protección costera del malecón de La Libertad, provincia del Guayas*. Guayaquil - Ecuador: ESPOL. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3381/1/5903.pdf>

Sánchez Cuadros, E. (2003). *Diseño de las obras de protección costera del malecón de La Libertad, provincia del Guayas*. Guayaquil - Ecuador: Escuela

Superior Politécnica del Litoral. Retrieved 13 de septiembre de 2023, from <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3381/1/5903.pdf>

Sánchez Rodríguez, M., y et al. . (2021). Estructura de la comunidad del fitoplancton y calidad del agua en el Golfo de México. *Boletín de contaminación marina*, 166(112549). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112549>

Seafood, G. (10 de abril de 2023). *El fitoplancton y su impacto en la calidad del agua*. <https://www.globalseafood.org/advocate/el-fitoplancton-y-su-impacto-en-la-calidad-del-agua/>

Semina, M. (1978). *Phytoplankton Manual*. (M. o. methodology, Ed.) Paris: Biblioteca Municipal Unesco.

Semina, M. J. (1978). *Using the standard microscope, Phytoplankton manual*. Paris: Treatment of an aliquot sample, UNESCO. Unescodoc: https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000030788&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkAttachment/attach_import_c6a5345b-a7b4-4175-91ba-11cd7a2d8796%3F_%3D030788eng.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/

Silva Mascote, S. M. (2022). *Variabilidad de fitoplancton en aguas residuales de la playa Chipipe, Salinas 2021*. La Liberta - Santa Elena - Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved 10 de septiembre de 2023, from <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8104/4/UPSE-TBM-2022-0022.pdf>

Simonsen, G. (1979). *Order: Aulacoseirales*. Culture Collection of algae & protozoa: <https://www.ccap.ac.uk/catalogue/strain-1002-9>

- Simonsen, R. (1979). El sistema de las diatomeas: ideas sobre la filogenia. *Bacillaria*.
- Siver, P. A., y Kling, H. (2020). *Freshwater algae of North America: ecology and classification*. Academic Press.
- Smayda, T. J. (2002). Ecología adaptativa, estrategias de crecimiento y expansión global de la floración de dinoflagelados. *Journal of Oceanography* .
- Smith, V. (2021). El papel del fitoplancton en la mejora de calidad del agua. *Revista de fisiología aplicada*, 33(3), pp. 1235 - 1247.
- Soria, V. L. (2014). *DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON (DIATOMEAS Y DINOFLAGELADOS) EN LA BAHÍA DE SANTA ELENA (SALINAS-ECUADOR) DE JULIODICIEMBRE DEL 2013*. Repositorio Upse: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1474/1/BASILIO%20SORIA%20VANESSA%20LISETH.pdf](https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1474/1/BASILIO%20SORIA%20VANESSA%20LISETH.pdf)
- U. S. Fish and Wildlife Service. (2020). *Prorocentraceae* . U. S. Fish and Wildlife Service.
- Vargas, L. E. (2011). *Monitoreo de las Floraciones Algales Nocivas (FANs) en el Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica*. . Repositorio de Escuela de Ciencias Biológicas : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/7471/Monitoreo_de_floraciones_algales.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/7471/Monitoreo_de_floraciones_algales.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Vera Mence, L. N. (2023). *Diversidad y abundancia de fitoplancton en relación con parámetros físicos presente en el Río Javita, Santa Elena - Ecuador*. La Libertad - Santa Elena - Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved 16 de septiembre de 2023, from

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10124/1/UPSE-TBI-2023-0087.pdf>

Wang, X., y et al. (2021). Biorremediación de contaminantes orgánicos en el agua basada en fitoplancton. *Investigación sobre ciencias ambientales y contaminación*, 28(13), pp. 16473 - 16486. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-021-11665-7>

Zhang, J., Li, Y., y Zhang, H. (2021). Impacts of water pollution on phytoplankton community structure. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(1), pp. 253 - 263. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-020-10062-3>

Zhang, Y., y et al. (2021). DIversidad de fitoplancton y calidad del agua en la bahía de Jiaozhou, China. *Revistas de Sistemas Marinos*, 216(103618). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2021.103618>

Hu, H., Wang, Y., Cao, J., & She, D. (2020). Avances recientes en el monitoreo de la calidad del agua: Una visión general de las tecnologías de sensores [Recent advances in water quality monitoring: An overview by sensing technologies]. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 316, 128262.

Kumar, P., Kumar, M., & Pandey, A. (2019). Evaluación y manejo de la calidad del agua: Una revisión [Water quality assessment and management: A review]. *Journal of Environmental Engineering*, 145(12), 04019014.

. IPCC. (2021). Cambio Climático 2021: Bases físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático.

Feng, Y., Wang, S., Cheng, D., & Ren, Y. (2020). Efectos en la salud de la exposición a la contaminación del agua: Una revisión sistemática. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 53(1), 100631.

ANEXOS

Tabla 4. Identificación de las especies de fitoplancton encontradas en las escolleras de La Libertad

Familia	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Ceratiaceae	9972	9314	8897	9676	10367	7488
Hemiaulaceae	182	468	495	316	554	560
Stephanodiscaceae	141	99	102	126	84	112
Chaetocerotaceae	3133	2899	2466	2855	2955	2022
Prorocentraceae	39	152	190	171	109	68
Licmophoraceae	98	114	87	90	197	154
Rhizosoleniaceae	4212	3509	3267	3452	3652	3174
Dinophysaceae	70	90	80	157	98	130
Pinnulariaceae	146	252	263	246	357	356
Naviculaceae	119	241	78	151	151	117
Coscinodiscaceae	819	1323	1195	1116	1442	954
Protoperidiniaceas	121	144	95	68	203	122
Cymbellaceae	142	148	180	181	162	120
Aulacoseiraceae	57	77	75	40	112	124
Zygnemataceae	135	176	131	175	117	199

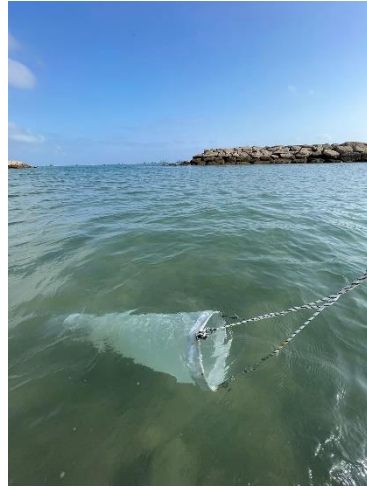


Ilustración 22 Obtención de las muestras, mediante arrastres superficiales en el lugar de estudio




Ilustración 21 Toma de parámetros: temperatura, pH y salinidad



Ilustración 23 Asegurando las muestras recolectadas de los parámetros químicos y biológicos.

Resultados de los análisis de los parámetros químicos

Mes de Marzo

		INFORME DE ENSAYO 049/2024 P1			
Empresa:	****	Orden de trabajo:	AG049/2024		
Solicitado por:	Steven Garcia	Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo:	06/03/2024		
Dirección:	La Libertad	Fecha de Realización de Informe:	19/03/2024		
Muestreado Por:	CLIENTE	Fecha de ejecución de análisis:	Del 06/03/2024 al 19/03/2024		
Tipo de Muestreo:	Simple	Condiciones Ambientales Muestreo:	****		
Tipo de Muestra:	<u>Agua de mar</u>		****		
Código de la Muestra:	AG049/2024 P1	Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84	2°13'13"S 80°54'25.4"O		
Punto de Muestreo:	<u>Aguas de mar</u>				

RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Min 097-A Anexo 1. Tabla 10 (A)	U	±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(6) Cadmio (Cd)	mg/L	<0,00070	0,02	****		PEE-GQM-FQ-33
(3) Mercurio Total	mg/L	<0,001	0,010	15	%	PE/AL/10 / EPA 3015 A / EPA 245.1 / EPA 7470A

(3) Parámetro subcontratado acreditado. LABCESTTA S.A., SAE - LEN - 18 -034

(6) Parámetro subcontratado acreditado, fuera del alcance de acreditación SAE. GQM., SAE- LEN - 05 -001

OBSERVACIONES:

Límites Permisibles: TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

**** No específica
SM. Standard Methods

CONCLUSIÓN: La muestra de agua de mar cumple con los límites máximos permisibles de la Tabla 10 del Acuerdo Ministerial 097. Límites de descarga a un cuerpo de agua marina. Al estar los resultados por debajo del límite de cuantificación de los respectivos análisis se deduce que no presenta contaminación por Cadmio (Cd) o Mercurio (Hg).

U: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura k=2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
Muestra ingresada por el cliente: T= 7,0 °C.

NOTAS:

- Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea cálculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considera que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa o especificación (requisito de referencia) que aplique, en caso contrario se declarará la conformidad como "NO CUMPLE".
- Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPROIN S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del Informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.RE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04.
- La información subcontratada es suministrada por el cliente.



INFORME DE ENSAYO

067/2024

Empresa:	----	Orden de trabajo:	AG0670224
Solicitado por:	Steven Garcia	Fecha de Recepción de Muestra/Muestras:	6/03/2024
Dirección:	La Libertad	Fecha de Realización de Informe:	21/03/2024
Muestrado Por:	CLIENTE	Fecha de Ejecución de análisis:	Del 06/03/2024 al 21/03/2024
Tipo de Muestra:	Simple	Condiciones Ambientales Muestra:	----
Tipo de Muestra:	Caja de agua AG0670224		----
Código de la Muestra:	Caja de agua	Coordenadas Muestra: UTM - WGS84	2'127.7' S 80°54'25.4" O
Punto de Muestra:			

RESULTADOS DE ENSAYOS

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Min 097-A Anexo 1.	Ac. Min 097-A Anexo 1.	U	±	MÉTODO DE ANÁLISIS
			Tabla 2.	Tabla 10 (A)			
(B) Cadmio (Cd)	mg/L	<0,00070	0,005	0,02	****		PEE-GQM-FQ-33
Fósforo Total (PO ₄ ^{-P})	mg/L	<1,50	****	10,0	0,11		DP-PELAG. 15 / HACH 10127

(B) Parámetro subcontrolado acreditado; fuera del alcance de acreditación SAE. GQM, SAE - LEN - 01

OBSERVACIONES:

Tabla 2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARIAS Y DE ESTUARIOS

Tabla 10: LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

**** No específica
Sist. Standard Methods

CONCLUSIÓN: La muestra de agua de mar cumple con los límites máximos permisibles de las Tablas 2 y 10 del Acuerdo Ministerial 097. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarios y Límites de descarga a un cuerpo de agua marina respectivamente.

Al estar los resultados por debajo del límite de cuantificación de los respectivos análisis se deduce que no presenta contaminación por Cadmio (Cd) o Fósforo (P)
U: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura k=2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Muestra ingresada por el cliente: T= 7,0 °C

NOTAS:

- Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea calculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considera que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa o especificación (requisito de referencia) que aplique, en caso contrario se declarará la conformidad como "NO CUMPLE".
- Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecte a la validez de los resultados, sea exclusiva responsabilidad de quien la emite, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provenientes del registro DPR 7.6.01. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestra DP-REG. 14 y registro de acuerdo con el cliente DPR 7.1.04
- La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 13-803

DECLARACIÓN:

Los resultados del presente informe de ensayo se refieren solamente con las muestras analizadas; prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su monitoreo o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



Ing. Eusebio Jumbo H.



INFORME DE ENSAYO

087/2024

Empresa:	---	Orden de trabajo:	AG0610224
Solicitado por:	Shewen Garcia	Fecha de Recepción de Muestra/Muestras:	21/03/2024
Dirección:	La Libertad	Fecha de Realización de Informe:	05/06/2024
Muestreado Por:	CLIENTE	Fecha de ejecución de análisis:	Del 21/03/2024 al 05/04/2024
Tipo de Muestra:	Simple	Condiciones Ambientales Muestras:	---
Tipo de Muestra:	<u>Agua de Mar</u> AG0610224	Coordenadas Muestras UTM -WGS84	2°137.7' S 80°5425.470
Código de la Muestra:	<u>Agua de Mar</u>		

Punto de Muestreo:

RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Min 097-A Anexo 1. Tabla 2.	Ac. Min 097-A Anexo 1. Tabla 10 (A)	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(R) Cadmio (Cd)	mg/L	<0,00070	0,005	0,02	****	PEE-GOM-FQ-33
Fósforo Total (PO ₄ ³⁻ -P)	mg/L	<1,50	****	10,0	0,11	DP.PEE.AG.15 / HACH 10127

(R) Parámetro subcontrolado acreditado, fuera del alcance de acreditación SAE. GCM, SAE - LEN - 03 - 021

OBSERVACIONES:

Límites Permitibles: TABLA 2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARIAS Y DE ESTUARIOS

TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

**** No específica
SM: Standard Methods

CONCLUSIÓN: La muestra de agua de mar cumple con los límites máximos permisibles de las Tablas 2 y 10 del Acuerdo Ministerial 097. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarios y Límites de descarga a un cuerpo de agua marina respectivamente.

A este los resultados por debajo del límite de cuantificación de los respectivos análisis se deduce que no presenta contaminación por Cadmio (Cd) o Fósforo (P).
U: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura k=2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Muestra ingresada por el cliente: T°= 7,0 °C.

NOTAS:

- Las interpretaciones y conclusiones e información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente la especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea calculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad consistirá que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociado, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior a inferior permitido según la normativa o especificación (prejuicio de referencia) que aplique, en caso contrario se declarará la conformidad como "NO CUMPLE".
- Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emite, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR 7.8.01. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestras DP.AE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR 7.1.04.
- La información subyacente fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 13-803

DECLARACIÓN:


Los resultados del presente informe de ensayos se relacionan solamente con las muestras analizadas; prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su recepción o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



Ing. Euter Jumbo H.

	INFORME DE ENSAYO	
	109/2024	

Empresa:	STEVEN GARCIA	Orden de trabajo:	AG0100204
Solicitado por:	Steven Garcia	Fecha de Recepción de Muestra/Muestras:	21/03/2024
Dirección:	Santa Elena	Fecha de Realización de Informe:	05/04/2024
Muestreado Por:	CLIENTE	Fecha de ejecución de análisis:	Del 21/03/2024 al 05/04/2024
Tipo de Muestra:	Simple	Condiciones Ambientales Muestras:	---
Tipo de Muestra:	Agua marina		---
Código de la Muestra:	AG1092024	Coordenadas Muestras: UTM - WGS84:	2127.7 S 805425.40
Punto de Muestra:	Agua marina		

RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Mín 097-A Anexo 1, Tabla 2.	Ac. Mín 097-A Anexo 1, Tabla 10 (A)	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(1) Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	4.50	***	200	0,71	DP.PEE.AG.27 / S.M. 5210 B-S.M. 4500 O, H.
Nitrato (NO ₃ -)	mg/L	2,00	200	***	0,47	DP.PEE.AG.16 / HACH 8039
(1) Oxígeno Disuelto (O.D.)	% saturación	99,70	>=93	***	3,7	DP.PEE.AG.23 / S.M. 4500-O, H.
Turbidez	NTU	<1,000	***	***	0,098	DP.PEE.AG.28 / S.M. 2130 B

(1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación del SAE.

OBSERVACIONES:

Límites Permitidos: TABLA 2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS

TABLA 10: LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

*** No específica
SM: Standard Methods

U= Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura k=2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

NOTAS:

- Las interpretaciones o conclusiones e información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea cálculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considerará que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa o especificación (requisito de referencia) que aplique, en caso contrario se declara la conformidad como "NO CUMPLE".
- Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecte a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emite, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR 7.8 DT. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestras DP.AE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR 7.1.04.
- La información subrayada fue declarada por el cliente. [Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LBN 13-823](#)

DECLARACIÓN:

Los resultados del presente informe de ensayos se relacionan solamente con las muestras analizadas, prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su monitoreo o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



EDUER VICENTE JUNCO
RIZDALGO

Ing. Euder Junco H.

Mes de Abril

		INFORME DE ENSAYO 109/2024	
Empresa:	STEVEN GARCIA	Orden de trabajo:	AG01062024
Solicitado por:	Steven Garcia	Fecha de Recepción de Muestra/Muestra:	05/03/2024
Dirección:	Santa Elena	Fecha de Realización de Informe:	21/03/2024
Muestreado Por:	CLIENTE	Fecha de ejecución de análisis:	Del 05/03/2024 al 21/03/2024
Tipo de Muestra:	Simples	Condiciones Ambientales Muestra:	---
Tipo de Muestra:	Aguas marinas		---
Código de la Muestra:	AG1092024	Coordenadas Muestra: UTM - WGS84:	2127.7 S 805426.40
Punto de Muestreo:	Aguas marinas		

RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Min 097-A Anexo 1, Tabla 2.	Ac. Min 097-A Anexo 1, Tabla 10 (A)	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(1) Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	4.90	****	200	0,71	DP.PEE.AG.27 / S.M. 5210 B-S.M. 4500 O, H.
Nitrato (NO ₃ -)	mg/L	1,80	200	****	0,47	DP.PEE.AG.16 / HACH 8039
(1) Oxígeno Disuelto (O ₂)	% saturación	99,70	>60	****	3,7	DP.PEE.AG.23 / S.M. 4500-O, H.
Turbidez	NTU	<1,000	****	****	0,098	DP.PEE.AG.28 / S.M. 2130 B

(1) Patrón No incluido en Alcance de Acreditación del SAE.

OBSERVACIONES:

Límites Permitidos: TABLA 2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS

TABLA 10: LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

*** No específica
SM: Standard Methods

U_n: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura k=2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

NOTAS:

- Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente la especificación o la norma y la regla de decisión (y sea calculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considerará que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa o especificación (requisito de adherencia) que aplica, en caso contrario se declara la conformidad como "NO CUMPLE".
- Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecte a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emite, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR 7.8.01. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestra DP.PE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR 7.1.04.
- La información subrayada fue declarada por el cliente. Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE L01-061

DECLARACIÓN:
Los resultados del presente informe de ensayos se relacionan solamente con las muestras analizadas; prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.


DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:
La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su muestreo o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.





LABORATORIO DE ENSAYOS
EDUER VICENTE JUMBO
RIDALGO

Ing. Euder Jumbo H.

	INFORME DE ENSAYO 067/2024	
---	---	--

Empresa: --- Solicitado por: Steven Garcia Dirección: La Libertad Muestreado Por: CLIENTE Tipo de Muestra: Simple Tipo de Muestra: Agua de mar AG067/2024 Código de la Muestra: Agua de mar	Orden de trabajo: AG067/2024 Fecha de Recepción de Muestra/Muestras: 02/06/2024 Fecha de Realización de Informe: 11/06/2024 Fecha de ejecución de análisis: Del 02/06/2024 al 11/06/2024 Condiciones Ambientales Muestras: --- Coordenadas Muestras: UTM - WGS84 7°13'12.2" S 80°54'28.2" O	
--	--	--

RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Min 937-A	Ac. Min 937-A	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
			Anexo 1.	Anexo 1.		
			Tabla 2.	Tabla 10 (A)		
(B) Cadmio (Cd)	mg/L	<0,00070	0,005	0,02	****	PEE-GQM-FQ-33
Fósforo Total (PO ₄ ^{-P})	mg/L	<1,55	****	10,0	0,11	DP.PEE.AG.15/HACH 10127

(*) Parametro autorizado, acreditado, fuera del alcance de acreditación SAI. GQM, SAI - LEN - 05 - 021

OBSERVACIONES:

Tabla 2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARIAS Y DE ESTUARIOS

Tabla 10: LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

*** No específica
 SM: Standard Methods

CONCLUSIÓN: La muestra de agua de mar cumple con los límites máximos permitidos de las Tablas 2 y 10 del Acuerdo Ministerial 097. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarios y Límites de descarga a un cuerpo de agua marina respectivamente.

Al estar los resultados por debajo del límite de cuantificación de los respectivos análisis se deduce que no presenta contaminación por Cadmio (Cd) o Fósforo (P)
 U: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura k = 2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Muestra ingresada por el cliente: T° = 7,0 °C.

NOTAS:

1. Las interpretaciones y conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAI.
2. Si el cliente quiere prescribir la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea calculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considerará que "COMPLY" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa o especificación (requiere de referencia) que aplica, en caso contrario se declara la conformidad como "NO COMPLY".
3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emite, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR 7.8.01. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra a ser designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestras DP-RE-AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR 7.1.04.
4. La información subyacente fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAI con acreditación N° SAI-LEN 13-803

DECLARACIÓN

Los resultados del presente informe de ensayos se relacionan solamente con las muestras analizadas, prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.


DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su muestreo o recepción, si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



Empleo autorizado por
INGENIERO VICENTE JUMBO
 ALICADO

Ing. Euder Jumbo H.

	INFORME DE ENSAYO 067/2024	
---	--	--

Empresa: --- Solicitado por: Steven Garcia Dirección: La Libertad Muestreado Por: CLIENTE Tipo de Muestra: Simple Tipo de Muestra: Agua de mar AG067/2024 Código de la Muestra: Agua de mar	Orden de trabajo: AG067/2024 Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo: 17/06/2024 Fecha de Realización de Informe: 22/06/2024 Fecha de ejecución de análisis: Del 17/06/2024 al 22/06/2024 Condiciones Ambientales Muestreo: --- Coordenadas Muestra: UTM - WGS84 7°12'12.2" S 80°54'38.2" O	
---	---	--

RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Min 097-A Anexo 1.	Ac. Min 097-A Anexo 1.	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
			Tabla 2.	Tabla 10 (A)		
(B) Cadmio (Cd)	mg/L	<0,00070	0,005	0,02	****	PEE-GQM-FQ-33
Fósforo Total (PO ₄ ³⁻ -P)	mg/L	<1,50	****	10,0	0,11	DP.FEE.AG.15 / HACH 10127

(B) Parámetro subcontratado acreditado, fuera del alcance de acreditación SAE. GQM, SAE - LEN - 05 - 001

OBSERVACIONES:

Límites Permisibles: TABLA 2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARIAS Y DE ESTUARIOS

TABLA 10: LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

**** No específica
 SM: Standard Methods

CONCLUSIÓN: La muestra de agua de mar cumple con los límites máximos permisibles de las Tablas 2 y 10 del Acuerdo Ministerial DP. Criterios de calidad admisible para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarios y límites de descarga a un cuerpo de agua marina respectivamente.

A ser los resultados por debajo del límite de cuantificación de los respectivos análisis se deduce que no presenta contaminación por Cadmio (Cd) o Fósforo (P).
 U: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura k=2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Muestra ingresada por el cliente: T= 7,6 °C.

NOTAS:

1. Las interpretaciones y conclusiones e información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
2. Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea calculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicada solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicable por el laboratorio, la declaración de la conformidad consistirá que "COMPLIE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior a inferior permitido según la normativa o especificación (requerido de referencia) que aplique, en caso contrario se declara la conformidad como "NO COMPLIE".
3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecte a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emite, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR 7.8.01. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestra DP.FE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04.
4. La información subyacente fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 13-803

DECLARACIÓN:


Los resultados del presente informe de ensayos se relacionan solamente con las muestras analizadas; prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su monitoreo o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



Ing. Euder Jumbo H.

		INFORME DE ENSAYO 109/2024	
Empresa: Solicitado por: Dirección: Muestreado Por: Tipo de Muestra: Tipo de Muestra: Código de la Muestra: Punto de Muestreo:	STEVEN GARCIA Steven Garcia Santa Elena CLIENTE Simple Agu marina AJ1092024 Agua marina	Orden de trabajo: Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo: Fecha de Realización de Informe: Fecha de ejecución de análisis: Condiciones Ambientales Muestra: Coordenadas Muestra: UTM - WGS84:	AG01082024 17/04/2024 02/05/2024 Del 17/04/2024 al 02/05/2024 --- --- 2°12'12.2" S 80°54'28.2" O

RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Min 007-A Anexo 1, Tabla 2.	Ac. Min 007-A Anexo 1, Tabla 10 (A)	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(1) Demanda Bioquímica de oxígeno (DBD ₅)	mg/L	4,87	****	200	0,71	DP.PEE.AG.27 / S.M. 5210 B-S.M. 4500 C, H.
Nitros (NO ₂ -)	mg/L	1,92	200	****	0,47	DP.PEE.AG.16 / HACH 8039
(1) Oxígeno Disuelto (O.D.)	% saturación	99,10	>60	****	3,7	DP.PEE.AG.23 / S.M. 4500-C, H.
Turbidez	NTU	<1,000	****	****	0,098	DP.PEE.AG.28 / S.M. 2130 B

(1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación del SAE.

OBSERVACIONES:

Limites Permisibles: TABLA 2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS

TABLA 10: LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

**** No específica
 SM: Standard Methods

U: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura k=2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

NOTAS:

1. Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
2. Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea calculi y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considera que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa o especificación (requisito de referencia) que aplique, en caso contrario se declarará la conformidad como "NO CUMPLE".
3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecte a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR 7.8 CI. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.AE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR 7.7.04.
4. La información subrayada fue declarada por el cliente. Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE L09-13-063

DECLARACIÓN:

Los resultados del presente informe de ensayos se relacionan solamente con las muestras analizadas, prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.


DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su muestreo o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



ELABORADO POR:
SUDER VICENTE JUNCO
SIDALGO

Ing. Suder Junco H.

	INFORME DE ENSAYO	
	109/2024	

Empresa:	STEVEN GARCIA	Orden de trabajo:	AG018/2024
Solicitado por:	Steven Garcia	Fecha de Recepción de Muestra/Muestras:	02/04/2024
Dirección:	Santa Elena	Fecha de Realización de Informe:	17/04/2024
Muestreado Por:	CLIENTE	Fecha de ejecución de Análisis:	Del 02/04/2024 al 17/04/2024
Tipo de Muestra:	Simple	Condiciones Ambientales Muestras:	---
Tipo de Muestra:	Aguá marina		---
Código de la Muestra:	AG109/2024	Coordenadas Muestras: UTM - WGS84:	21212.2° S 80°54'39.70°
Punto de Muestra:	Aguá marina		

RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Mín 097-A Anexo 1, Tabla 2.	Ac. Mín 097-A Anexo 1, Tabla 10 (A)	U ±	MÉTODO DE ANALISIS
(1) Demanda Bioquímica de oxígeno (BOD ₅)	mg/L	4,65	****	200	0,71	DP.PEE.AG.27 / S.M. 5210 B-S.M. 4500 G, H.
Nitrato (NO ₃ -)	mg/L	1,10	200	****	0,47	DP.PEE.AG.16 / HACH 8039
(1) Oxígeno Disuelto (O ₂)	% saturación	100,10	>100	****	3,7	DP.PEE.AG.23 / S.M. 4500-D, H.
Turbidez	NTU	<1,000	****	****	0,096	DP.PEE.AG.28 / S.M. 2130 B

(1) Parámetro No incluido en Alcance de Acreditación de SAE.

OBSERVACIONES:

Límites Permitibles: TABLA 2. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS

TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

*** No específica
SM: Standard Methods

U: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura k=2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

NOTAS:

- Las interpretaciones o conclusiones e información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea calculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de conformidad considerará que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor a que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitidos según la normativa o especificación (requisito de referencia) que aplica, en caso contrario se declara la conformidad como "NO CUMPLE".
- Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecte a la validez de sus resultados, es exclusiva responsabilidad de quien lo emite, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR 7.8.01. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestras DP.PE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR 7.7.04.
- La información subrayada fue declarada por el cliente. Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE L01-023

DECLARACIÓN:

Los resultados del presente informe de ensayos se relacionan solamente con las muestras analizadas, prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su monitoreo o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



ING. EUDER VICENTE JUMBO HIDALGO

Ing. Euder Jumbo H.



INFORME DE ENSAYO

06/2024

Empresa:	---	Orden de trabajo:	AG0170204
Solicitado por:	Steven Garcia	Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo:	03/05/2024
Dirección:	La Libertad	Fecha de Realización de Informe:	11/05/2024
Muestreado Por:	CLIENTE	Fecha de ejecución de análisis:	Del 02/05/2024 al 11/05/2024
Tipo de Muestra:	Simple	Condiciones Ambientales Muestreo:	---
Título de Muestra:	Aguas de mar AG0170204		
Código de la Muestra:	Aguas de mar	Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84	2°12'11.6" S 80°54'54.1" O
Punto de Muestreo:			

RESULTADOS DE ENSAYOS

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Min 997-A Anexo 1.	Ac. Min 997-A Anexo 1.	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
			Tabla 2.	Tabla 10 (A)		
(f) Cadmio (Cd)	mg/L	<0,00070	0,005	0,02	****	PEE-GQM-FQ-33
Fósforo Total (PO ₄ ³⁻ -P)	mg/L	<1,52	****	10,0	0,11	DP.PEE.AG.15 / HACH 10127

(f) Método subcontratado acreditado, fuera del alcance de acreditación SAE. GQM, SAE - LÉN - 05 - 021

OBSERVACIONES:

Tabla 2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARIAS Y DE ESTUARIOS

Tabla 10: LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

**** No específica
SM: Standard Methods

CONCLUSIÓN: La muestra de agua de mar cumple con los límites máximos permitidos de las Tablas 2 y 10 del Acuerdo Ministerial 097. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarios y Límites de descarga a un cuerpo de agua marina respectivamente.

Al estar los resultados por debajo del límite de cuantificación de los respectivos análisis se deduce que no presenta contaminación por Cadmio (Cd) o Fósforo (P).
U: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura k=2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Muestra ingresada por el cliente. T= 7,0 °C.

NOTAS:

- Las interpretaciones o conclusiones e información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea calculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considerará que "COMPLIE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa o especificación (requisito de referencia) que aplique, en caso contrario se declarará la conformidad como "NO COMPLIE".
- Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emite, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR 7.8.01. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR 7.1.04.
- La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LÉN 13-003

DECLARACIÓN:

Los resultados del presente informe de ensayos se relacionan solamente con las muestras analizadas; prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su muestreo o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



Ing. Euder Jumbo H.

Análisis de Mayo

	INFORME DE ENSAYO 067/2024					
Empresa: --- Solicitado por: Steven Garcia Dirección: La Libertad Muestrado Por: CLIENTE Tipo de Muestra: Simple Código de la Muestra: <u>Água de mar</u> A06670224 Punto de Muestra: <u>Água de mar</u>	Orden de trabajo: AG0670224 Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo: 21/05/2024 Fecha de Realización de Informe: 05/06/2024 Fecha de ejecución de análisis: Del 21/05/2024 al 05/06/2024 Condiciones Ambientales Muestreo: --- Coordenadas Muestra: UTM - WGS84 2°12'11.6" S 80°54'54.1" O					
RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Min 097-A Anexo 1. Tabla 2.	Ac. Min 097-A Anexo 1. Tabla 10 (A)	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(6) Cadmio (Cd)	mg/L	<0,0000	0,005	0,02	****	PEE-GOM-FQ-33
Fósforo Total (PO ₄ -P)	mg/L	<1,48	****	10,0	0,11	DP.PEE.AG.15 / HACH 10127

(6) Parámetro subcontratado acreditado; fuera del alcance de acreditación SAE. GOM, SAE - LEN - IS -021

OBSERVACIONES:

TABLA 2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS
 Límites Permitidos:

TABLA 10: LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

**** No específica
 SM: Standard Methods

CONCLUSIÓN: La muestra de agua de mar cumple con los límites máximos permitidos de las Tablas 2 y 10 del Acuerdo Ministerial 097. Criterios de calidad admisible para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarios y Límites de descarga a un cuerpo de agua marino respectivamente.

Al estar los resultados por debajo del límite de cuantificación de los respectivos análisis, se declara que no presenta contaminación por Cadmio (Cd) o Fósforo (P).

U: Incertidumbre estándar del resultado con un factor de cobertura k=2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Muestra ingresada por el cliente: T= 7,0 °C.

NOTAS:

- Las integridades y conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea cálculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considerará que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa o especificación (requisito de referencia) que aplique, en caso contrario se declarará la conformidad como "NO CUMPLE".
- Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecte a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emite, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR 7.8.01. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestra DP.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR 7.1.04.
- La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 13-003


DECLARACIÓN:
 Los resultados del presente informe de ensayos se relacionan solamente con las muestras analizadas; prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:
 La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su monitoreo o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.





Ing. Eusebio Jumbo H.
 VICENTE JUMBO
 JUMBO

	INFORME DE ENSAYO		
	109/2024		
Empresa:	STEVEN GARCIA	Orden de trabajo:	AG0708202
Solicitado por:	Steven Garcia	Fecha de Recepción de Muestra/Muestras:	02/05/2024
Dirección:	Santa Elena	Fecha de Realización de Informe:	17/05/2024
Muestreado Por:	CLIENTE	Fecha de ejecución de análisis:	Del 02/05/2024 al 17/05/2024
Tipo de Muestra:	Simple	Condiciones Ambientales Muestras:	-
Tipo de Muestra:	Agua marina		-
Código de la Muestra:	AG1082024	Coordenadas Muestras: UTM - WGS84:	212114' S 825454'
Punto de Muestra:	Agua marina		

RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Min 007-A Anexo 1, Tabla 2.	Ac. Min 007-A Anexo 1, Tabla 10 (A)	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(1) Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	6,47	****	200	0,71	DP.PEE.AG.27 / S.M. 3210 B-S.M. 4500 O, H.
Nitrato (NO ₃ -)	mg/L	5,20	200	****	0,47	DP.PEE.AG.16 / HACH 8039
(1) Oxígeno Disuelto (O.D.)	% saturación	94,3	>02	****	3,7	DP.PEE.AG.23 / S.M. 4500-O, H.
Turbidez	NTU	<1,000	****	****	0,098	DP.PEE.AG.28 / S.M. 2130 B

(1) Parámetro No incluido en Alcance de Acreditación del SAE.

OBSERVACIONES:

Límites Permitidos:

TABLA 2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS

TABLA 10: LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

**** No específica

SM: Standard Methods

U= Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura k=2, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

NOTAS:

- Las interpretaciones/comentarios/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea cálculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considera que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa o especificación (requisito de referencia) que aplique, en caso contrario se declara la conformidad como "NO CUMPLE".
- Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecte a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emite, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provenientes del registro DPR 7.1.01. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestra DP.AE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR 7.1.04.
- La información subrayada fue declarada por el cliente. Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE L09 13-02

DECLARACIÓN

Los resultados del presente informe de ensayos se relacionan solamente con las muestras analizadas; prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, junto a identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su monitoreo o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



ELABORADO POR: EUDER VICENTE JUMBO
REVISADO POR: ERIDALGO

Ing. Euder Jumbo H.

	INFORME DE ENSAYO	
	109/2024	

Empresa:	STEVEN GARCIA	Orden de trabajo:	AG108/2024
Solicitado por:	Steven Garcia	Fecha de Recepción de Muestra/Muestras:	21/05/2024
Dirección:	Santa Elena	Fecha de Realización de Informe:	05/06/2024
Muestreado Por:	CLIENTE	Fecha de ejecución de análisis:	Del 21/05/2024 al 05/06/2024
Tipo de Muestra:	Simple	Condiciones Ambientales Muestra:	---
Tipo de Muestra:	Agua marina		---
Código de la Muestra:	AG108/2024	Coordenadas Muestra: UTM - NGS84:	212111 E 9 82 5454 YD
Punto de Muestreo:	Agua marina		

RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	Ac. Min 097-A Anexo 1, Tabla 2.	Ac. Min 097-A Anexo 1, Tabla 16 (A)	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(1) Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3,00	****	200	0,71	DP.PEE.AG.27 / S.M. 5210 B-S.M. 4500 O. H.
Nitrato (NO ₃ -)	mg/L	2,90	200	****	0,47	DP.PEE.AG.16 / HACH 8039
(1) Oxígeno Disuelto (O.D.)	% saturación	110,10	>100	****	3,7	DP.PEE.AG.23 / S.M. 4500-O. H.
Turbidez	NTU	<1,000	****	****	0,098	DP.PEE.AG.28 / S.M. 2130 B

(1) Parámetro No Incluido en Alcance de Acreditación de SAE.

OBSERVACIONES:

Límites Permitibles: TABLA 2. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARIAS Y DE ESTUARIOS

TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

**** No específica
SM Standard Methods

U: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura $k=2$, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

NOTAS:

- Las interpretaciones, conclusiones e información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea calculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considerará que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa o especificación (requisito de referencia) que aplique, en caso contrario se declarará la conformidad como "NO CUMPLE".
- Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecte a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emite, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR 7.1.01. Nombre, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestra DP.AE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR 7.1.04.
- La información subrayada fue declarada por el cliente. [Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE L01-013](#)

DECLARACIÓN

Los resultados del presente informe de ensayos se relacionan solamente con las muestras analizadas; prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su monitoreo o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



ELDER VICENTE JUMBO
GERENTE GENERAL

Ing. Elder Jumbo H.



Facultad de Ciencias del Mar
Biología

Oficio N.º 040-MCZ-PCM-UPSE-2024
La Libertad, 9 de julio del 2024

Ing.
Jimmy Villón Morano, M.Sc.
DIRECTOR
CARRERA DE BIOLOGÍA - FACULTAD CIENCIAS DEL MAR.

De mis consideraciones.

CERTIFICA: Que el estudiante García Intriago Steven Oswaldo con C.I 2450097882, culminó su trabajo de investigación cuyo tema de tesis es: *Influencia del fitoplancton en la calidad de agua en las escuelas del malecón de La Libertad*. Que, una vez enviado al sistema de antiplagio Copisato el mismo arroja como resultado de similitud del 6%. Siendo merecedora del aval para continuar con el proceso y optar al título de Biólogo. (adjunto documento).

Particular que comunico para fines pertinentes.

Atestamento,

Blg. Mayra Cuervo Zambrano, M.Sc.
DOCENTE
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR
C.c Archivo



UPSE, crece sin límites

Dirección: Campus matriz, La Libertad - prov. Santa Elena - Ecuador
Código Postal: 240204 - Teléfono: (04) 781732 ext 131
www.upse.edu.ec



Escaneado con CamScanner



5- GARCIA STEEVEN

7%
Textos sospechosos



6% Similitudes

0% similitudes entre comillas

0% entre las fuentes mencionadas

< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: 5- GARCIA STEEVEN.docx
ID del documento: 7a061ef5ee9f2fcc6c664bfa1040e72a82c747e
Tamaño del documento original: 76,12 kB

Depositante: MAYRA MAGALI CUENCA ZAMBRANO
Fecha de depósito: 9/7/2024
Tipo de carga: interfaz
fecha de fin de análisis: 9/7/2024

Número de palabras: 3488
Número de caracteres: 22.299

Ubicación de las similitudes en el documento



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario ^{#116111} El documento proviene de otro grupo 1 fuente similar	3%		Palabras idénticas: 2% (103 palabras)
2	dspace.ups.edu.ec https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20026/1/UPS-CT000012.pdf	1%		Palabras idénticas: 1% (46 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	eco360.info Descubre el fitoplancton: ¿Qué es y por qué es tan importante? - eco... https://eco360.info/sciencia-y-naturaleza/descubre-el-fitoplancton-que-es-y-por-que-es-tan-importan...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
2	dialnet.unirioja.es https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo/7838330.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)
3	Documento de otro usuario ^{#116111} El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)