

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Relación de los parámetros fisicoquímicos con la
estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas
superficiales del desembarcadero pesquero del Puerto
de Ilo, región Moquegua, 2021**

José Luis Ramos Tejeda

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESORA

Mg. Blga. Verónica Nelly Canales Guerra

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Continental por permitirme realizar y sustentar el presente trabajo de investigación, a mi gran amigo y colega José Antonio por su gran contribución académica, a la Mg. Verónica Nelly por su asesoramiento y gran aporte para poder culminar con éxito la presente tesis.

DEDICATORIA

A Dios por ser luz en mi camino en estos tiempos difíciles, a mis padres por darme la vida y el apoyo necesario para poder cumplir mis sueños, a mi esposa Rocío y mi hijo José Armando por ser mi apoyo incondicional en la realización del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ASESORA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1	Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.1.1	Planteamiento del problema.....	1
1.1.2	Formulación del problema.....	2
1.1.2.1	Problema general.....	2
1.1.2.2	Problemas específicos.....	2
1.2	Objetivos.....	2
1.2.1	Objetivo general.....	2
1.2.2	Objetivos específicos.....	3
1.3	Justificación e importancia.....	3
1.4	Hipótesis.....	4
1.4.1	Hipótesis de investigación.....	4
1.4.2	Hipótesis nula.....	4
1.5	Variables.....	4
1.5.1	Variable 1: Parámetros fisicoquímicos.....	4
1.5.2	Variable 2: Comunidad fitoplanctónica.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	5
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	11
2.2	Bases teóricas.....	15

2.2.1	Fitoplancton.....	15
2.2.1.1	Importancia del fitoplancton.....	15
2.2.1.2	Grupos taxonómicos del fitoplancton.....	16
2.2.2	Parámetros fisicoquímicos del agua.....	18
2.2.2.1	Temperatura (T).....	18
2.2.2.2	Potencial de Hidrogeniones (pH).....	18
2.2.2.3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).....	19
2.2.2.4	Conductividad Eléctrica (CE).....	19
2.2.2.5	Potencial Oxido-Reducción (POR).....	19
2.2.2.6	Oxígeno Disuelto (OD).....	20
2.2.2.7	Sólidos Totales Disueltos (STD).....	20
2.2.2.8	Salinidad (S).....	20
2.3	Definición de términos básicos.....	21
2.4	Modelo teórico de la investigación.....	23

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1	Método y alcance de la investigación.....	25
3.1.1	Método de investigación.....	25
3.1.1.1	Método general o teórico de investigación.....	25
3.1.1.2	Método específico de investigación.....	25
3.1.2	Alcance de la investigación.....	25
3.1.2.1	Tipo de investigación.....	25
3.1.2.2	Nivel de investigación.....	25
3.2	Diseño de la investigación.....	26
3.3	Población y muestra.....	27
3.3.1	Población.....	27
3.3.2	Muestra.....	27
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.4.1	Técnicas de recolección de datos.....	27
3.4.2	Instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5	Procedimiento de la investigación.....	28

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1	Resultados de la investigación.....	33
-----	-------------------------------------	----

4.1.1	Análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua superficiales.....	33
4.1.2	Estructura de la comunidad fitoplanctónica	35
4.1.3	Correlación de los parámetros fisicoquímicos con la comunidad fitoplanctónica	45
4.2	Discusión de los resultados	59
CONCLUSIONES.....		64
RECOMENDACIONES		66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		67
ANEXOS		75

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Modelo teórico de la investigación	24
Figura 2. Estaciones de muestreo; Estación A (frente a Plaza Veja), Estación B (Desembarcadero) y Estación C (Muelle).	29
Figura 3. Diagrama de barras comparativo de los parámetros fisicoquímicos en los tres Estaciones	34
Figura 4. Total, de especies identificados por estación de muestreo; Estación A (frente a Plaza Veja), Estación B (Desembarcadero) y Estación C (Muelle).	35
Figura 5. Número de especies por familia en las 3 estaciones de muestreo.	37
Figura 6. Abundancia de fitoplancton (cel. ml ⁻¹) por especies en las tres estaciones de muestreo, aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo. ...	40
Figura 7. Abundancia de fitoplancton (cel. ml ⁻¹) por especies en las tres estaciones de muestreo, aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo. ...	41
Figura 8. Índice de Diversidad de Shannon (H), dominancia de Simpson (S) presente en las tres estaciones de muestreo.	44
Figura 9. Índice de similitud de Jaccard (I _J) presente en las tres estaciones de muestreo... ..	45
Figura 10. Correlación de Pearson entre el índice de diversidad de Shannon con el pH, OD, STD, CE, POR y Temperatura de la estación A.	49
Figura 11. Correlación de Spearman entre el Índice de diversidad de Simpson y las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU) de la estación A.	51
Figura 12. Correlación de Pearson entre el índice de diversidad de Shannon con el pH, OD, STD, CE, POR, °C y PSU de la estación B.	54
Figura 13. Correlación de Pearson entre el índice de diversidad de Shannon y Simpson con el pH, STD, CE, POR y °C de la estación C.	58

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis de los parámetros fisicoquímicos de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo, en el mes de abril 2021.....	33
Tabla 2. Número de especies por familia de las estaciones de muestreo	35
Tabla 3. Abundancia de fitoplancton (cel. ml ⁻¹) en las tres estaciones de muestreo, aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.....	38
Tabla 4. Abundancia de fitoplancton (cel. ml ⁻¹) en las tres estaciones de muestreo, aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.....	38
Tabla 5. Clasificación taxonómica de las especies fitoplancton identificados en las tres estaciones de muestreo.....	42
Tabla 6. Clasificación taxonómica de las especies fitoplanctónicas identificados en las tres estaciones de muestreo.....	42
Tabla 7. Índice de diversidad de Shannon (H), Dominancia de Simpson (S) presente en las tres estaciones de muestreo	43
Tabla 8. Índice de diversidad de Jaccard (I _J) presente en las tres estaciones de muestreo..	44
Tabla 9. Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación A	46
Tabla 10. Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación A	46
Tabla 11. Análisis de correlación Pearson entre el Índice de diversidad de Shannon y los parámetros fisicoquímicos	48
Tabla 12. Análisis de correlación de Spearman entre el Índice de Diversidad de Simpson y las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU).....	50
Tabla 13. Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación B	51
Tabla 14. Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación B	52
Tabla 15. Análisis de correlación Pearson entre el Índice de Diversidad de Shannon y los parámetros fisicoquímicos	53
Tabla 16. Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación C	55

Tabla 17. Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación C	56
Tabla 18. Análisis de correlación Pearson entre el Índice de diversidad de Shannon y los parámetros fisicoquímicos de la Estación “C”	57

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el fin de determinar la relación de los parámetros físicos químicos con estructura la comunidad fitoplanctónica en el desembarcadero pesquero del puerto de Ilo, ubicado en la región Moquegua, Provincia de Ilo, en la cual se desarrollan actividades industriales, mineras y pesqueras artesanales que proveen de recursos hidrobiológicos a la población, por tanto resulta de interés realizar estudios que contribuyan a conocer el estado situacional de nuestros recursos en el medio acuático marino.

En la investigación realizada se establece 3 puntos de muestreo, donde se evaluaron los parámetros fisicoquímicos y se colectaron muestras de la comunidad fitoplanctónica para determinar su estructura, estas a su vez se enviaron al laboratorio acreditado por INACAL. Los parámetros fisicoquímicos realizadas en campo fueron pH, OD, temperatura, conductividad, salinidad, sólidos totales disueltos, potencial óxido-reducción. Para la evaluación de la riqueza específica, similitud y dominancia se determinó mediante el índice de Shannon Wiener, Jacard y Simpson. Los resultados obtenidos de la comunidad fitoplanctónica mostró la presencia de 03 Phylum: *Bacillariophyta*, *Miozoa* y *Ochrophyta*. 05 clases: *Bacillariophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Mediophyceae*, *Dinophyceae*, *Dictyochophyceae*. 16 órdenes: *Bacillariales*, *Licmophorales*, *Naviculales*, *Rhaphoneidales*, *Asterolamprales*, *Coscinodiscales*, *Rhizosoleniales*, *Biddulphiales*, *Chaetocerotales*, *Eupodiscales*, *Lithodesmiales*, *Thalassiosirales*, *Dinophysiales*, *Gonyaulacales*, *Peridinales*, *Dictyochales* 19 familias: *Bacillariaceae*, *Licmophoraceae*, *Naviculaceae*, *Pleurosigmataceae*, *Asterionellopsidaceae*, *Asterolampraceae*, *Coscinodiscaceae*, *Heliopeltaceae*, *Rhizosoleniaceae*, *Biddulphiaceae*, *Chaetocerotaceae*, *Odontellaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Thalassiosiraceae*, *Dinophysaceae*, *Ceratiaceae*, *Gonyaulacaceae*, *Protopteridiniaceae*, *Dictyochaceae* y 51 especies. La familia *Protopteridiniaceae* (n=10) es la que presenta mayor número de especies, seguido de la familia *Ceratiaceae* (n=7), la familia *Chaetocerotaceae* (n=5) y la familia *Dinophysaceae* (n=5). Las demás familias muestran un número de especies menor a cinco (n<5).

Palabras clave: Fitoplancton, parámetros fisicoquímicos, índices de diversidad.

ABSTRACT

The present research work was carried out in order to determine the relationship of the physical-chemical parameters with the structure of the phytoplankton community in the fishing landing stage of the port of Ilo, located in the Moquegua region, Province of Ilo, in which industrial activities are developed. , mining and artisanal fisheries that provide hydrobiological resources to the population, therefore it is of interest to carry out studies that contribute to knowing the situational status of our resources in the marine aquatic environment.

In the research carried out, 3 sampling points were established, where the physicochemical parameters were evaluated and samples were collected from the phytoplankton community to determine its structure, these in turn were sent to the laboratory accredited by INACAL. The physicochemical parameters carried out in the field were pH, DO, temperature, conductivity, salinity, total dissolved solids, oxide-reduction potential. For the evaluation of specific richness, similarity and dominance, it was determined using the Shannon Wiener, Jacard and Simpson index. The results obtained from the phytoplankton community showed the presence of 03 Phylum: *Bacillariophyta*, *Miozoa* and *Ochrophyta*. 05 classes: *Bacillariophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Mediophyceae*, *Dinophyceae*, *Dictyochophyceae*. 16 orders: *Bacillariales*, *Licmophorales*, *Naviculales*, *Rhaphoneidales*, *Asterolamprales*, *Coscinodiscales*, *Rhizosoleniales*, *Biddulphiales*, *Chaetocerotales*, *Eupodiscales*, *Lithodesmiales*, *Thalassiosirales*, *Dinophysiales*, *Gonyaulacales*, *Peridinales*, *Dictyochales* 19 families: *Bacillariaceae*, *Licmophoraceae*, *Naviculaceae*, *Pleurosigmaaceae*, *Asterionellopsidaceae*, *Asterolampraceae*, *Coscinodiscaceae*, *Heliopeltaceae*, *Rhizosoleniaceae*, *Biddulphiaceae*, *Chaetocerotaceae*, *Odontellaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Thalassiosiraceae*, *Dinophysaceae*, *Ceratiaceae*, *Gonyaulacaceae*, *Protoperidiniaceae*, *Dictyochaceae* y 51 species. The family *Protoperidiniaceae* (n=10) it is the one with the largest number of species, followed by the family *Ceratiaceae* (n=7), the family *Chaetocerotaceae* (n=5) and the family *Dinophysaceae* (n=5). The other families show a number of species less than five (n<5).

Keywords: Phytoplankton, physicochemical parameters, diversity indices.

INTRODUCCIÓN

El puerto de Ilo se ubica en el sur del Perú en la región Moquegua provincia de Ilo con una extensión de 81 mil 445 metros cuadrados, se encuentra ubicado en la latitud 17° 38' S y longitud 71° 21' Oeste. En él se ubica un muelle multipropósito tipo espigón de atraque para naves de alto bordo y embarcaciones dedicadas a actividades artesanales, además tiene la capacidad de atender naves de hasta 35.000 DWT. La problemática del muelle artesanal de Ilo, fuente principal de provisión de recursos hidrobiológicos para la población ileña y el sur del país, es la contaminación de diversas fuentes como: la agrícola, residuos urbanos, minería, etc, por lo que deben tomarse acciones inmediatas para frenar la contaminación de sus aguas en beneficio de la población ileña y de sus recursos marinos.

El creciente deterioro y falta de conservación de nuestros ecosistemas acuáticos marinos demanda el desarrollo metodologías producto de la investigación que permitan conocer su grado de afectación debido a causas de la naturaleza o la intervención del hombre (1). Teniendo en cuenta que las alteraciones a los ecosistemas acuáticos marinos afectan de alguna forma a los seres vivos que se desarrollan en estos ambientes, se realizan investigaciones en las cuales se utilizan diversos organismos, que sirven como indicadores biológicos de estas alteraciones para determinar la calidad del mismo (2). El fitoplancton tiene un rol muy importante al ser la base fundamental de las redes tróficas, así mismo actúan como indicadores de la calidad del agua. Por otro lado, respecto a su tamaño el fitoplancton se clasifica en: *picoplancton* (0,2-2 μm), *nanoplancton* (2-20 μm), *microplancton* (20-200 μm) y *mesoplancton* (200-2 000 μm), resaltando que algunos de estos organismos son altamente tóxicos (3).

La estructura de la comunidad fitoplanctónica es alterada según muchas investigaciones por los cambios fisicoquímicos que se producen en su medio ambiente, y por tanto a través de un análisis de las condiciones se puede determinar el grado de contaminación teniendo en cuenta el espacio y el tiempo (4). En este sentido es necesario obtener información acerca de los parámetros fisicoquímicos y la relación que se establece con la estructura de la comunidad fitoplanctónica primer eslabón de la trama trófica, que nos permita evaluar el ecosistema acuático en estudio. Por otro lado, el presente proyecto tiene la finalidad de contribuir con datos o evidencias científicas mediante la evaluación del ecosistema acuático marino de nuestra bahía de Ilo a nivel de las aguas superficiales mediante principios

científicos, siguiendo metodologías internacionales y nacionales con respecto a calidad de agua y el análisis del fitoplancton.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

El fitoplancton se encuentra en la base de la cadena alimenticia de los ecosistemas acuáticos, actúa como sumidero del carbono, son seres vivos de origen vegetal autótrofos que se desarrollan en las aguas marinas y son de gran importancia por la condición de ser los productores primarios en el océano.

La comunidad fitoplanctónica tiene una función muy trascendental en la ecología de los cuerpos de agua, entre las que se destacan a las microalgas que se conocen por su acción sobre la dinámica de los gases disueltos y nutrientes, así como también en la producción acuática (5).

La contaminación contribuye al deterioro de los ecosistemas acuáticos marinos, por lo que es un problema crítico que debe resolverse urgentemente. El exponencial crecimiento de contaminantes en nuestras costas es producido por el vertimiento de desechos industriales, residuos urbanos, actividades agrícolas, mineras y portuarias, constituyendo un peligro para el hombre y su medio ambiente. Las actividades antropogénicas que el hombre realiza en sus distintas formas es una permanente amenaza para la conservación y preservación de los ecosistemas y en este sentido, los ecosistemas acuáticos marinos son receptores de desechos urbanos de todo tipo, en su mayoría orgánicos; identificándose además la presencia de compuestos altamente tóxicos considerados agresivos por su permanencia en los sedimentos (6).

El fitoplancton está considerado como el primer eslabón de la cadena trófica en los sistemas acuáticos, además de su condición de productor primario permitiendo el ingreso de energía al ecosistema, cumple con la función de regulador del régimen gaseoso cumpliendo una acción depuradora, además de ello está considerado uno de los indicadores de gran importancia de las alteraciones del medio acuático marino (6).

En la actualidad en el desembarcadero pesquero del puerto de Ilo es necesario estudiar la composición de las especies en los ecosistemas marinos, respecto a estructura del fitoplancton para entender el funcionamiento de los ecosistemas marinos y también analizar la relación de los parámetros fisicoquímicos que permitirán evaluar el nivel de calidad del agua.

1.1.2 Formulación del problema

1.1.2.1 Problema general

¿Cuál es la relación de los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021?

1.1.2.2 Problemas específicos

PE1: ¿Cuáles son los valores de los parámetros fisicoquímicos (pH, OD, STD, CE, POR, T° y salinidad) de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021?

PE2: ¿Cuál es la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo, departamento de Moquegua 2021?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Determinar la relación de los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021.

1.2.2 Objetivos específicos

OE1: Determinar los valores de los parámetros fisicoquímicos de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021.

OE2: Determinar la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo, departamento de Moquegua 2021.

1.3 Justificación e importancia

El fitoplancton actúa como un importante componente del ecosistema marino, ya que liberan oxígeno durante la fotosíntesis y ayuda en el proceso de intercambio de energía (7). Desempeñan un rol muy importante en el aplacamiento del cambio actual de nuestro clima y del calentamiento global, por lo tanto retroceden los niveles globales de CO₂, su diversidad en el ecosistema acuático está determinada e influenciada por varios parámetros fisicoquímicos (8). La influencia de estos factores sobre el fitoplancton altera la composición de las especies y su diversidad en el ecosistema marino (9). Por lo que se indica, el fitoplancton desempeña un rol muy importante en la regulación del contenido atmosférico de CO₂ y por tanto puede afectar la variabilidad climática (10).

El presente trabajo de investigación dentro del contexto ambiental busca dar a conocer la importancia que tienen las comunidades fitoplanctónicas, como bioindicadores de calidad de agua, como componente esencial y primario para el desarrollo de la vida de recursos hidrobiológicos. En este sentido, la integración de los rasgos de las especies y su relación con la variable ambiental constituye una perspectiva importante para la comprensión de la problemática ambiental. En lo social se busca contribuir con datos o evidencias científicas mediante el análisis y evaluación del ecosistema acuático marino de nuestra bahía de Ilo a nivel superficial mediante principios científicos, siguiendo metodologías internacionales y nacionales con respecto a muestreo de calidad de agua y el análisis del fitoplancton.

Con respecto a la parte metodológica, se determinó utilizar un estudio correlacional debido a que se observó y reportó las causas y efectos que ya ocurrieron, que ya existen, con la finalidad de determinar el estado situacional de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo y así conocer los valores de los parámetros fisicoquímicos y su relación con la estructura de la comunidad fitoplanctónica en los puntos de muestreo. Es muy importante analizar los resultados de la comunidad fitoplanctónica porque es un

componente primario y necesario en la cadena alimenticia, ya que, de su diversidad de especies, dependen otros organismos.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis de investigación

Existe relación de los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo, departamento de Moquegua 2021.

1.4.2 Hipótesis nula

No existe relación de los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021.

1.5 Variables

En el presente trabajo de investigación se cuenta con dos variables, las cuales no guardan relación de causa-efecto, por lo que no se considera como variable independiente y dependiente (ver anexo 02).

1.5.1 Variable 1: Parámetros fisicoquímicos

- Temperatura, pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto (valor mínimo), Sólidos Totales Disueltos y Salinidad.

1.5.2 Variable 2: Comunidad fitoplanctónica

- Similitud Índice de Jaccard
- Diversidad Índice de Shannon -Wiener
- Dominancia Índice de Simpson

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

En la investigación (11) se caracterizó la composición, distribución y abundancia de la comunidad fitoplanctónica de la ensenada de Utría, el muestreo se realiza en tres estaciones y tres profundidades, en turnos de mañana y noche, y en los meses de julio, agosto y octubre de 1995 y febrero y julio de 1996. En los análisis realizados se identificaron 218 especies de las cuales 137 fueron diatomeas, 73 dinoflagelados, 5 cianofíceas y 3 silicoflagelados. En estas comunidades de fitoplancton se presentan especies estuarinas, neríticas y oceánicas. Las diferencias que se obtuvieron se presentaron entre muestreos principalmente, con respecto a cambios entre estaciones, profundidades y diurno-nocturno fueron con menor significancia. Las variaciones obtenidas posiblemente se debieron por los ingresos de aguas continentales y marinas, o también al régimen mareal y al lavado de playas, especialmente de las zonas de manglar.

En la investigación hecha (5) se presentaron resultados acerca de la composición y dinámica del fitoplancton en la laguna Aguas Tibias, Coconuco, Puracé. Los muestreos realizados fueron de forma mensual, de octubre de 2006 a junio del 2007. Los parámetros que se evaluaron fueron, temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad y nutrientes (N y P). El fitoplancton colectado se identifica y se cuantifica. Se identificaron 55 géneros, las *Diatomophytas* tuvieron mayor predominancia, luego en ese orden tenemos a la *Cyanophyta*, *Euchlorophyta* y *Zygophyta*. También se identificó los géneros *Tabellaria* (19,25%), *Anomoeoneis* (10,45%), *Navícula* (7,73%)

y *Chlamydomona* (7,33%) resultando ser los más abundantes en la columna de agua, a diferencia de los géneros *Selenastrum* (0,06%), *Gyrosigma* (0,01%), *Xantidium* (0,02%), con baja presencia. Las variaciones que se hallaron no fueron significativas, en lo que respecta espacio y tiempo (meses de muestreo). Los valores obtenidos para calcio, alcalinidad, dureza cálcica y total y conductividad fueron muy altos, esto se debe a orígenes volcánicos del cuerpo de agua. El trabajo realizado encontró dentro de sus características físicas y químicas, un ecosistema en condiciones críticas, esto como resultado de los parámetros medidos. El valor del pH medido varía entre 8,0 y 8,6, la conductividad oscila entre 790 y 900 $\mu\text{mhos/cm}$, los valores de clorofila entre los 600 y 620 mg/m^3 y una biomasa entre 40.200 y 41.500 mg/m^3 para las dos zonas de muestreo. Como conclusión final y en base a los resultados logrados se concluye que es un sistema eutrofizado. Por otro lado, sabiendo que las comunidades fitoplanctónicas tienen un papel fundamental en la ecología de los cuerpos de agua lóticos y lénticos, se destacan a las microalgas conocidas por los efectos que tienen sobre la dinámica de los gases disueltos y los nutrientes, tanto como en su producción acuática.

En la investigación realizada (9) se estudió la variación estacional sobre los parámetros fisicoquímicos así como la diversidad, estructura comunitaria y abundancia del fitoplancton; Se recolectó muestras cuantitativas mensualmente desde abril de 2015 hasta marzo de 2016 en la costa de Parangipettai, la Bahía de Bengala (BOB). Se realizó análisis estadísticos sobre parámetros fisicoquímicos como salinidad, oxígeno disuelto (OD), pH, temperatura, nitrato, nitrito, silicato y fosfato inorgánico (IP). Se observa una variación significativa ($P < 0,0005$) entre estaciones, así como una alta influencia de estos parámetros en la productividad del fitoplancton. En total, se identifica 117 especies, pertenecientes a cinco clases diferentes, *Coscinodiscophyceae* (62%), *Bacillariophyceae* (17%), *Fragilariophyceae* (8%), *Dinophyceae* (8%) y *Cyanophyceae* (5%). Durante todo el período de estudio, Las especies dominantes son de las clases *Coscinodiscophyceae* y *Bacillariophyceae*. Las especies de fitoplancton también mostraron cambios significativos según las variaciones estacionales, así como la disponibilidad de nutrientes. El fitoplancton alcanza su máxima densidad de población durante la premonzón; mientras que la población mínima se observa durante el monzón. En el análisis estadístico realizado sobre las especies de fitoplancton, se encuentra que el índice de diversidad de Shannon y Wiener era más alto durante la

posmonzón y más bajo durante la temporada del monzón. Se utiliza el Análisis de Correspondencia Canónica (CCA), para conocer la relación estacional entre el fitoplancton y los parámetros fisicoquímicos. Por lo tanto, los resultados de CCA ejecutados revelan que la temperatura, la salinidad, el silicato, el OD y la PI tienen una mayor influencia en la abundancia de fitoplancton.

En la investigación hecha (12) se presentó los aspectos de las comunidades de fitoplancton a lo largo de un estuario de manglares tropicales en Sarawak, Malasia. Los datos se recopilaban mensualmente del área de estudio desde enero de 2013 hasta diciembre de 2013 y se agrupan en temporadas para examinar la influencia de la estacionalidad. El estuario revela una riqueza relativa de especies, y se registra un total de 102 especies en 43 géneros que comprenden 6 especies de *Cyanophyceae*; 4 especies de clorofíceas; 62 especies de *Bacillariophyceae* y 30 especies de *Dinophyceae*. La composición de especies, así como la abundancia media (células L⁻¹) de fitoplancton, se encuentra en el orden de *Bacillariophyceae* > *Dinophyceae* > *Cyanophyceae* > *Chlorophyceae*. La abundancia media de fitoplancton oscila entre 5694 y 88890 células L⁻¹ durante el período de estudio con su valor más alto en la estación seca. Las especies registradas en el estuario están dominadas por *Pleurosigma normanii*, *Coscinodiscus sp*, *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus granii*, *Dinophysis caudata*, *Ceratium carriense*, *Ceratium fusus* y *Ceratium lineatum*. La abundancia de fitoplancton demuestra una correlación positiva con clorofila a ($r = 0,69$), amonio ($r = 0,64$) y sílice ($r = 0,64$). Se observan diferencias significativas (ANOSIM y nMDS) en la estructura de la comunidad de especies entre la estación intermedia y la húmeda. El análisis de correspondencia canónica (CCA) mostró que la mayoría de los conjuntos de especies se correlacionan positivamente con la temperatura del agua superficial, la salinidad, el pH, el amonio y el nitrato en la estación intermedia y seca hacia una mayor composición de especies en las estaciones respectivas, mientras que la sílice mostró influencia en el conjunto de especies en la temporada de lluvias. Los hallazgos sugieren que el estuario del manglar de Sibuti es productivo en términos de fitoplancton diversificado y su variabilidad en el ensamblaje, los cuales están influenciados por factores hidrológicos y biológicos.

El presente trabajo (13) de investigación se describió la composición de la comunidad de fitoplancton en el este del Mar Árabe. (EAS) durante el monzón de invierno (WM, enero-febrero de 2018), que abarca toda parte oriental de la cuenca del Mar Árabe

(~ 6-22 ° N y 77-67 ° E) con muestreo de alta resolución (7 transectos, 56 sitios), desde las regiones costeras hasta las de alta mar. El pigmento del fitoplancton, las concentraciones estimadas por cromatografía líquida de alta resolución se interpretaron utilizando CHEMTAX (Mackey et al., 1996); para determinar la abundancia relativa y la contribución de grupos funcionales de fitoplancton a nivel de clase. Una heterogeneidad espacial distintiva fue observada en la distribución de grupos de fitoplancton en las regiones costeras y mar adentro del tanto al norte como al sur de la EAS. La columna a escala de cuenca integró la clorofila a la concentración de (Chl a) en los 100 m superiores fue mayor (16 a 118 mg m⁻²) en el noreste del Mar Arábigo (NEAS) frente a 9 a 79 mg m⁻² en el sureste del Mar Arábigo (SEAS). El análisis cromatográfico reveló el predominio de las diatomeas en las aguas costeras del EAS. Una evaluación más cercana de la hidrodinámica y la química de nutrientes de la costa regiones revelaron que el arrastre de nutrientes subhaloclinas en la columna de agua iluminada por el sol a través de la mezcla convectiva apoyó a la población de cianobacterias dominante en el NEAS. En las cálidas aguas oligotróficas de los SEAS, el NH₄ sustancialmente alta concentración indica que los proclorofitos dominantes fueron sostenidos por la producción regenerada. El predominio de grandes fitopláctones como las diatomeas indica un control de herbívoros en la cadena alimentaria en aguas costeras de la EAS. Las aguas marinas se caracterizan por grandes proporciones de pico-nano plancton junto con un considerable micro fitoplancton, que sugiere un ecosistema mixotrófico. El análisis estadístico mostró que el silicato y su concentración tiene un papel muy importante en el control de la abundancia de diatomeas en las costas áreas del norte (sur) EAS mientras que la temperatura y la salinidad junto con los nutrientes estructuró el conjunto de fitoplancton en las aguas marinas durante la WM.

En el presente trabajo de investigación (14) la composición y abundancia de fitoplancton en dos áreas del Golfo de California, una cercana (ND) y otra lejana (FD) de descarga de granjas camaroneras, se estudiaron en 3 temporadas: finales de otoño (fincas terminando operaciones); primavera (granjas no operando); y verano (explotaciones agrícolas). En ND, 61 diatomeas, 33 dinoflagelados, 4 cianobacterias y 2 silicoflagelados fueron identificados; en FD, 72 diatomeas, 38 dinoflagelados, 5 cianobacterias y 4 silicoflagelados fueron encontrados. Treinta y tres especies se registraron solo en ND (20 diatomeas, 11 dinoflagelados, 1 silicoflagelado), mientras

que 39 especies aparecieron exclusivamente en el DF (28 diatomeas, 9 dinoflagelados, 1 cianobacteria, 1 silicoflagelado). Treinta y siete especies fueron comunes para ambas áreas (23 diatomeas, 10 dinoflagelados, 3 cianobacterias y 1 silicoflagelado). En ND, se identificaron 9 especies potencialmente tóxicas (3 diatomeas, 5 dinoflagelados, 1 cianobacteria). Desde FD, se encontraron 3 especies potencialmente tóxicas (2 diatomeas y 1 cianobacteria). La abundancia total de fitoplancton fue más del doble en ND que en FD. La riqueza y diversidad de especies, fue mayor en DF. El fitoplancton superior se observó en abundancia cuando las fincas estaban operando o terminando operaciones. La composición y la abundancia de fitoplancton es un buen indicador del impacto de los efluentes del camarón, disminuyendo la riqueza de especies y diversidad, pero aumentando la abundancia.

En el presente trabajo de investigación (15) la composición de especies y la estructura del tamaño de la comunidad de fitoplancton, se analizó la abundancia de la bahía de Boka Kotorska (SE del mar Adriático) y biomasa de carbono, junto con los parámetros físico-químicos, con el objetivo de evaluar el estado oligo-mesotrófico predefinido de esta agua de transición ecosistema. Se muestrearon tres estaciones ubicadas en la parte interior de la Bahía con frecuencia estacional en 2008/2009. Las células de picofitoplancton se contaron usando citometría de flujo; Se identificaron nanofitoplancton y microfitoplancton y se contados por microscopía óptica. La importancia relativa del picoplancton en el Bahía, en términos de abundancia y biomasa, durante todas las temporadas investigadas enfatizó su importancia en la comunidad del fitoplancton. Picocianobacterias (*Synechococcus*) constituyó una parte significativa de los ensamblajes de verano con respecto tanto a la abundancia (hasta $3,38 \times 10^8$ células L^{-1}) como a la biomasa de carbono (hasta 73% del carbono total de fitoplancton). La contribución del nanofitoplancton se encontró que era generalmente bajo (<20% del carbono total de fitoplancton) en todas las temporadas, y estuvo dominado por flagelados autótrofos/mixotróficos. Especies con una preferencia por las condiciones enriquecidas con nutrientes, como la diatomea *Skeletonema marinoi*, dominó la fracción de microfitoplancton. *S. marinoi* fue el más abundante en primavera / invierno (hasta $2,86 \times 10^6$ células L^{-1}) por encima de la haloclina (lo que una contribución del 96% al microfitoplancton). El potencialmente productor de toxinas diatomeas *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* se registró en

abundancias mayores de $105 \text{ células L}^{-1}$, junto con *Thalassionema frauenfeldii*, así como el dinoflagelado *Prorocentrum micans* y la *P. minima* potencialmente dañina.

Los valores más altos de biomasa de fitoplancton y la dominancia del fitoplancton de especies o grupos con preferencias por condiciones enriquecidas con nutrientes parecen ser coherente con el estado oligo-mesotrófico de este ecosistema específico.

En el presente trabajo (16) el tamaño del fitoplancton es un rasgo funcional significativo que afecta a muchos procesos ecológicos e influye en el carbono, en el destino y los regímenes tróficos de los ecosistemas. En este estudio, examinamos el efecto de la advección lateral de Messina Mixed Waters, ricas en nutrientes, sobre la estructura del tamaño del fitoplancton y la composición de la comunidad en la capa eufótica del Golfo de Augusta (Mar Jónico occidental) a principios de otoño. La concentración de clorofila osciló entre 0,08 y 0,8 mg/ m³ y la abundancia de fitoplancton osciló entre 21×10^3 y 245×10^3 células L.

La estructura de tamaño de la biomasa de fitoplancton, obtenida por filtración secuencial de muestras de agua, sugirió la dominancia de diatomeas microplanctónicas en un máximo de clorofila profunda activa (DCM) mientras que las formas más pequeñas estuvieron representadas principalmente por fitoflagelados. Una variabilidad a corto plazo inducida por las mareas de la estructura del ensamblaje fue observada en una estación “centinela” ubicada en el rompimiento de la plataforma del Golfo donde la advección lateral debido a mesoescala, la dinámica sostuvo la mayor parte de la biomasa del fitoplancton.

La investigación muestra que, en condiciones estratificadas, el enriquecimiento de nutrientes por advección lateral en DCM modifica la estructura de tamaño del fitoplancton con respecto a la esperada del modelo oceánico de referencia validado en aguas de mar abierto. En particular, mientras que las incidencias de fracciones más pequeñas revelan un sistema oligotrófico de superficie, se activa un aumento de la fracción de tamaño micro en DCM: esto indica la prevalencia de “nueva producción” procesos que es una condición bastante inusual para el Mediterráneo DCM a principios de otoño, cuando la red trófica es típicamente sostenida por “regenerar la producción”. Las observaciones sugieren que tanto “microbianos” como “herbívoros” las vías podrían coexistir y regular el flujo de carbono en el Golfo en esta temporada.

En el trabajo de investigación (17) en otoño de 2017, la influencia de fuertes tormentas y procesos físicos de mesoescala en el fitoplancton se estudió en el Mar Negro. Datos sobre la composición taxonómica y la biomasa del fitoplancton, la concentración de clorofila-a (Chl), carbono orgánico particulado, producción primaria, propiedades químicas y físicas del medio ambiente se obtuvo mediante observaciones de campo, escáneres satelitales y dos flotadores Bio-Argo. Especies diferentes predominó en las zonas de aguas frías y calientes. En la vasta zona de agua fría formada en la parte central del mar debido a la fuerte exposición al viento durante un mes, dos diatomeas prevalecieron en la biomasa del fitoplancton: *Pseudosolenia calcar-avis* y *Hemiaulus hauckii*. Observaciones de tres meses utilizando satélites y flotadores Bio-Argo mostró que en la capa superior mixta (UML) se produjo un aumento de Chl durante el otoño en un modo de pulso en respuesta a tormentas severas que provocaron la profundización del UML. En el área de agua tibia con agotamiento el nitrógeno inorgánico, ubicado en la parte noreste del mar, prevaleció el cocolitóforo *Emiliania huxleyi*. Los períodos con alta precipitación fueron seguidos a menudo por un aumento en la abundancia de cocolitóforos, que indica un papel importante de la escorrentía terrestre como fuente de nutrientes. Dos mecanismos diferentes aumentaron la biomasa de fitoplancton y Chl en remolinos ciclónicos de mesoescala jóvenes (dos semanas de edad) ubicados dentro del agua fría zona. El aumento de la nutricline y la mezcla inducida por el viento dio como resultado entradas de nutrientes pulsadas en la parte superior capas que estimularon el crecimiento de diatomeas y dinoflagelados. Al mismo tiempo, el aumento de la nutricline a una profundidad de 25-30 m con la irradiancia diaria integrada de $0,2-1,0 \text{ mol fotonos m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ fue suficiente para formar un máximo de Chl fuerte y profundo que consta de pequeños flagelados y cianobacterias unicelulares.

2.1.2 Antecedentes nacionales

En la investigación hecha (18) se establece 06 puntos de muestreo, en la cuenca baja del río Lurín en el mes de agosto del 2008, en él se evaluaron las características fisicoquímicas del agua con la intención de confrontar su calidad teniendo en consideración la diversidad de microalgas y cianobacterias encontradas en el lugar de muestreo. En el estudio se identifica 05 especies de cianobacterias y 89 especies de microalgas, la *Bacillariophyta* tiene un porcentaje del 72% del total de especies. El 31.2 % concierne a los géneros *Navicula*, *Fragilaria*, *Nitzschia* y *Synedra*.

En uno de los sitios de estudio se identificó 29 géneros y 55 especies. Respecto a la similitud entre las 2 estaciones muy distantes a la desembocadura se evidencia una disminución (39,3%) hasta las 2 más cercanas (18,2%). A 31 m.s.n.m. se presenta una mayor conductividad con $1\ 820\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ y la más baja a 5 m.s.n.m. con $1\ 390\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. En lo que respecta a pH, en los sitios más altos tenemos valores de 6,2; 6,1, y el mayor valor a 8 m.s.n.m. (8,2) dándose una correlación inversa entre ambas variables. Los valores de la temperatura más alta del agua son de 23°C , y la más baja es de 16°C relación directa con la altitud. Las microalgas y las cianobacterias son sensibles a los cambios ambientales, esto se evidencia en los niveles de recambio con la distancia espacial entre los sitios de muestreo. Como consecuencia de ello se observa alto nivel de mineralización y niveles mínimos de pH en el agua, donde las causas que originan este fenómeno es el factor antropogénico.

La presente investigación hecha (19) se realizó en la laguna Pumacocha, donde se estudia y analiza las comunidades fitoplanctónicas, se realiza la identificación taxonómica, análisis cuantitativo y cualitativo, de esta manera se establece la relación con las condiciones fisicoquímicas del agua en invierno y primavera del 2014. La investigación es de nivel básica-descriptiva y se realiza el muestreo en cinco estaciones a 2 niveles, a nivel superficial y a un metro de profundidad, el muestreo fue cada 15 días utilizando la botella Van Dorn de 5L de capacidad, las botellas se rotulan, se preservan y se trasladan al laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas para posteriormente ser identificadas con las fichas taxonómicas. Respecto al número de especies se concluye que no hay diferencias en las estaciones de muestreo. El análisis fisicoquímico del agua se realizó in situ evaluando la dureza, la alcalinidad, cloruros, fosfatos, nitratos, dióxido de carbono y O_2 con el equipo portátil HACH, en cuanto a los resultados se manifiestan valores muy bajos lo que determina la ausencia o presencia de fitoplancton; estos valores se mantienen en las estaciones de invierno y primavera, los parámetros como la temperatura y el pH determinan la presencia de los organismos fitoplanctónicos. En cuanto a los resultados se demuestra la siguiente división, *Bacillariophyta* (53%), *Euglenophyta* (24%), *Chlorophyta* (12%), *Chrysophyta* (8%), *Cyanophyta* y *Pirrophyta* (2%). En los meses de octubre, noviembre y diciembre (primavera) se presenta mayor abundancia, donde la *Asterionella formosa*, *Mallomonas caudata* y

Trachelomona volvocina son las especies más abundantes. En cuanto a la diversidad de especies los valores más altos se registran en invierno.

En la investigación (20) que se realizó en la zona costera de Puerto Chicama en el periodo de febrero 2016 – enero 2017, con respecto al análisis del fitoplancton se encuentran 82 especies. El primer lugar lo ocupan las diatomeas con 51 especies, donde el género *Chaetoceros* resultó más abundante, luego se tiene a los dinoflagelados con 29 especies donde el género *Protoperidinium* resultó el más abundante; y por último se tiene a los silicoflagelados *Ebria tripartita* y *Dictyocha fibula*. Respecto a los parámetros fisicoquímicos estos varían durante los meses que se muestrearon; se determinó que la temperatura es el parámetro que más oscila midiendo 15,3°C como valor más bajo y 25,1°C como valor mayor, la salinidad obtuvo valores de 34,7 – 35,3 ppt.

En la presente investigación (21) se estudió la contaminación de las aguas marinas ocasionada por efluentes industriales en la bahía de Coishco, en los periodos de veda y pesca. Se evalúan los parámetros fisicoquímicos del agua, como la temperatura, transparencia, sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, pH, nutrientes y en la parte biológica al fitoplancton y bentos, también las características de los sedimentos marinos. En época de pesca se observó valores altos en los sólidos suspendidos totales, nutrientes, materia orgánica total y DBO; por otro lado, los valores de oxígeno disuelto presentaron valores bajos, asimismo, los valores de temperatura y salinidad no varían en ambas temporadas. Respecto a los aspectos biológicos se da mayor diversidad al phylum *Bacillariophyta* tanto en temporada de veda como de pesca. Respecto a la riqueza fitoplanctónica esta se da en temporada de pesca y el bentos en la zona submareal como intermareal se dio en temporada de veda. Los vertimientos generados por efluentes domésticos como de regadío en la Bahía de Coishco contribuye negativamente a la fauna macrobentónica, ya que se hubo ausencia en ambas temporadas y también en parte los parámetros fisicoquímicos superaron los ECAs.

La presente (22) se desarrolla en la plataforma Albacora del Lote Z1, en la costa de los distritos de Corrales y La Cruz, Provincia de Tumbes, se evalúa la variación espacio temporal trimestral del fitoplancton marino el año 2014; se midió salinidad, pH, la temperatura superficial del mar, y oxígeno disuelto. Las muestras tomadas fueron 100, y se siguió la metodología publicada en el Standard Methods for Examination of Water and Wastewater con ciertas variaciones en campo. Se identificaron 201 especies entre

diatomeas y dinoflagelados, imperando las diatomeas con 119 especies; el fitoplancton resulta con mayor riqueza y abundancia en las estaciones E-4 y E-5 durante el segundo trimestre y con una temperatura superficial de 25,5°C, la salinidad 33.2 UPS, el pH 8,1 y el Oxígeno Disuelto 5,9 ml/L, valores dentro de los estándares de calidad de agua ECA, según el DSN002-2008-MINAM. Las diatomeas prevalecen sobre los dinoflagelados en las estaciones E1, E2 y E3 en cuanto a índices de diversidad del fitoplancton en todos los trimestres del año. Actúan como bioindicadores del fitoplancton el *Chaetoceros coarctatus*, *Guinardia striata* y *Ceratium* que se encuentra en relación con el incremento de la temperatura.

El objetivo del presente trabajo (23) fue determinar la diversidad del fitoplancton en Puerto Salaverry, se seleccionaron 3 estaciones para realizar el muestreo georreferenciando donde se recolecta las muestras a nivel superficial una vez por mes con una red fitoplanctónica de 15 µm apoyado mediante una embarcación pesquera. También se evalúan los parámetros fisicoquímicos como OD, temperatura, transparencia y salinidad. Los resultados de especies son 48; 15 *Dinophyta* y 33 *Bacillariophyta*. El mayor valor de densidad fue de 20076 cel. /L en enero del 2016 y la menor densidad fue de 8064 cel. /L en diciembre del 2015 y por otro lado el mayor valor de diversidad de especies se registra en octubre del 2015 con 20 especies.

En la investigación (24) realizada, su propósito fue determinar las variaciones en el espacio y tiempo del fitoplancton tóxico relacionado con los factores fisicoquímicos de la bahía de Samanco durante los años 2011-2012. En el estudio se cuenta con 2 estaciones la cual se muestrea en tres estratos de profundidades de (0-5 m), (5-10 m), y (10-15 m), se evaluaron la distribución, composición y abundancia del fitoplancton tóxico y su variación temporal en relación con los parámetros fisicoquímicos como son la temperatura, OD, salinidad, pH y transparencia. En total se registra 11 especies de fitoplancton tóxico, las cuales son diatomeas (2), dinoflagelados (8) y fitoflagelados (1). El fitoplancton tóxico se alterna entre picos altos y bajos con respecto a su densidad celular y a veces no se presenta. En relación a los parámetros fisicoquímicos, la temperatura superficial del mar osciló entre 17,1°C a 24,1°C a su vez la salinidad tuvo valores entre 33,3 a 35,3 ups, el OD varió también entre 4,29 a 9,64 mg/L, el pH tuvo valores de 7,20 hasta 9,07 y la transparencia varió de 1,00 hasta 6,50 m. Las especies de fitoplancton analizadas tuvieron relación con la temperatura, salinidad, OD, pH y transparencia. Se encontraron 8 especies de fitoplancton tóxico que

mantuvieron una relación con la temperatura; *A. peruvianum*, *D. caudata*, *D. rotundata* y *P. minimum*, es decir se dio una relación directa; al contrario *D. acuminata*, *G. impudicum*, *P. reticulatum* y *P. crassipes* su relación fue inversa. 5 especies tuvieron relación con el parámetro salinidad, así tenemos *D. acuminata*, *D. caudata*, *D. rotundata* y *G. impudicum* tuvieron relación directa; al contrario *P. minimum* se dio una relación inversa. 4 especies tuvieron relación con el parámetro OD, así tenemos *D. caudata*, *D. rotundata* y *G. impudicum* donde su relación fue directa; al contrario *P. delicatissima*, su relación fue inversa. 2 especies tuvieron relación con el factor pH, *D. rotundata* y *P. reticulatum*, las cuales presentaron relación inversa. El factor transparencia se relacionó con 5 especies, *A. peruvianum* la cual tuvo una relación directa; mientras que *D. acuminata*, *D. rotundata*, *P. minimum* y *P. crassipes* tuvieron una relación inversa.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Fitoplancton

El fitoplancton es un tipo de alga, el hábitat que ocupan son los sistemas acuáticos. El fitoplancton vive y se desarrolla en la columna de agua en la cual se encuentra distribuida; también términos como el fitobentos o perifiton designan a las algas que viven en sustratos, algunas de estas especies desarrollan hábitos planctónicos y bentónicos (25).

El fitoplancton son microscópicos componentes florales que flotan libremente en las aguas, que están ampliamente distribuidos en los ambientes marinos y estuarinos. Estos organismos microscópicos son vitales e importantes como productores primarios y fuente de suministro de alimentos para el cuerpo acuático. El fitoplancton es también uno de los primeros componentes desde los cuales la energía se transfiere a organismos superiores a través de la cadena alimentaria (12).

En los ecosistemas pelágicos la biomasa del fitoplancton es un indicador clave ecológico, cuantifica al componente del ecosistema acuático el cual es responsable de la transformación del CO₂ en carbono orgánico considerado como producción primaria. Todo estos cambios ocurren durante el proceso fotosintético del fitoplancton por medio del cual es sostén del fitoplancton mismo y también de diversos organismos que se desarrollan en el ecosistema (26).

2.2.1.1 Importancia del fitoplancton

El fitoplancton marino es muy importante ya que se han realizado diversos estudios y publicados como artículos científicos en muchas revistas en todo el mundo, el fitoplancton marino es responsable de un poco más del 45 % de toda la producción primaria neta del planeta (27). Las microalgas y protistas fitoplactónicos tienen un papel fundamental en problemas algidos como el recurso agua (indicador de calidad), biodiversidad y cambio climático (28).

El conocimiento del fitoplancton respecto a su estructura y otras características nos brinda información básica que se requiere para manejar ordenada y racionalmente, el control de la calidad ambiental, lo que permitirá conocimientos acerca de la composición, distribución, variación estacional del fitoplancton ya que según estudios estos factores, al limitan el proceso productivo y en consecuencia con el resto de la cadena alimentaria.

Por lo que hemos mencionado entonces, se caracteriza por ser los productores primarios del medio acuático marino que fijan el CO₂ atmosférico, siendo el carbono parte de la cadena alimentaria, así como fuente de energía. Es preciso indicar que parte del exceso de CO₂ ingresa a la cadena trófica de los océanos, por ello es que podemos afirmar que los organismos están compuestos por carbono.

2.2.1.2 Grupos taxonómicos del fitoplancton

a) Diatomeas:

Las diatomeas conforman un grupo muy conocido y común de algas unicelulares dónde tiene como característica la presencia de una pared silíceas la cual tiene inmensidad de diferenciaciones morfológicas siendo está muy ornamentada, las diatomeas representan un grupo de autótrofos muy famosos en los ambientes pelágicos, en ellas se puede apreciar una gran pluralidad de formas y especies, contribuyendo a la productividad global (29).

Por otro lado, las diatomeas tienen una gran potencia para sobrevivir en cuerpos de agua contaminados, por lo que actúan como bioindicadores convincentes para monitorear el cambio en las matrices ambientales de manera efectiva. (30) Las diatomeas se encuentran entre los grupos de microalgas más productivos y ecológicamente importantes en los océanos,

debido a sus características metabólicas y fisiológicas distintivas, ofrecen oportunidades interesantes ya que éstas tienen diferentes aplicaciones industriales (31).

b) Dinoflagelados:

Los dinoflagelados son diversos respecto a su morfología y funcionalidad, además son organismos unicelulares que conforman colonias o pseudocolonias. Los dinoflagelados pueden poseer cloroplastos, algunas de sus especies son fotoautótrofas, y otras más son mixótrofos, también tenemos a los heterótrofos. Componen de forma muy importante el plancton, de las aguas continentales y marinas. Los dinoflagelados junto con las diatomeas conforman el plancton con más diversidad y abundancia en los ambientes acuáticos marinos (32).

Los dinoflagelados en cuanto a su estructura y morfología tienen características únicas como su núcleo, además los dinoflagelados son productores de poderosas toxinas, las cuales son las neurotóxicas, citolíticas, hepatotóxicas que son dañinos para los seres vivos y otros organismos, esto se debe a la proliferación de las mareas rojas que están compuestas de microalgas dañinas (32).

c) Cianofitas:

Las cianofitas también se denominan o conocen como cianofíceas, cianobacterias, algas verdeazuladas que habitan en ecosistemas acuáticos. Estos microorganismos se caracterizan por la ausencia de membrana nuclear razón por la cual se le encuentra asociada a las bacterias. Respecto a su morfología se puede decir que son muy variados conformando colonias o también desarrollándose de forma solitaria. A las cianofitas se les reconoce por la influencia que tuvieron sobre el origen de la vida, ya que según reportes históricos se clasifican entre los primeros microorganismos productores de oxígeno mediante el proceso fotosintético, por lo tanto éstas algas tienen un aporte muy importante en la atmósfera de la tierra, lugar donde vivimos (33).

d) Clorofitas:

Las clorofitas comúnmente se conocen como algas verdes, éstas algas se distribuyen en la gran mayoría de ambientes acuáticos de nuestro planeta, respecto de sus tamaño está compuesta por seres unicelulares y pluricelulares siendo a su vez diversos en formas y tamaños, las clorofitas también están compuestas por filamentos de gran longitud, contienen clorofila permitiéndole que sintetice las sustancias alimenticias a partir de minerales, por otro lado contienen carotenoides como son la luteína almacenando sus alimentos en forma de almidón (34).

2.2.2 Parámetros fisicoquímicos del agua

2.2.2.1 Temperatura (T)

La temperatura en el caso específico del mar es una característica diferente y variable en cuanto a espacio y tiempo, tiene influencia en la solubilidad de las sales, en la disociación de las sales disueltas, en la conductividad y el pH. Respecto a la densidad del agua, se establece una relación con la temperatura, si la temperatura sufre cambios, entonces existirá variación en las mezclas de la masa de agua (35).

La temperatura de las aguas superficiales en la costa depende principalmente de la radiación solar y las propiedades térmicas de las masas de aire, así como de la circulación del agua (36).

2.2.2.2 Potencial de Hidrogeniones (pH)

El pH es la medición de iones de hidrógeno en el agua, el pH alto indica un nivel bajo de concentración de iones, y por tanto la alcalinidad del medio marino. En sentido contrario el pH con niveles bajos de medición es un indicativo de la acidificación del medio marino (35).

El pH es producto del equilibrio entre el dióxido de carbono, la disolución de carbonatos y la insolubilización de bicarbonatos. La fotosíntesis, la asimilación de nitrógeno y la respiración inciden mediante sus procesos al pH. Las algas tienen la función de remover el dióxido de carbono y producto de este proceso el pH aumenta, de igual manera ocurre en la remoción del dióxido de carbono por aireación (37).

2.2.2.3 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

La Demanda Bioquímica de Oxígeno es un parámetro que nos indica la cantidad de oxígeno que se necesita para degradar la materia orgánica. En caso se optimice las condiciones de la temperatura, salinidad y pH, por tanto resulta un método que se encarga de los fenómenos que se relacionan con la degradación de materia orgánica (35).

La carga orgánica en el medio acuático favorece el crecimiento de bacterias y hongos, es así como se utiliza el oxígeno para oxidar la materia orgánica, oxígeno que sirve para el desarrollo de la flora y la fauna marina, esto significa que a mayor carga orgánica mayor consumo de oxígeno por parte de los microorganismos en detrimento de los organismos acuáticos. Por lo tanto con respecto a los efectos al ecosistema acuático marino, variará la calidad del agua, un probable aumento del pH, lo cual producirá inminentemente efectos negativos a los organismos que se desarrollan en el medio marino (38). La DBO es utilizada como una medida del oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica que se encuentran presentes en el agua debido a la oxidación aerobia (39).

2.2.2.4 Conductividad Eléctrica (CE).

La conductividad eléctrica se encuentra en relación con la temperatura respecto a su variación, la cual se relaciona a su vez con la concentración de sales disueltas. Es importante saber que las sales minerales son excelentes conductores, al contrario, la materia orgánica y coloidales carecen de la propiedad de ser buenos conductores (35).

La CE es la propiedad que tiene una solución para ser buenos conductores eléctricos. Esas partículas que se cargan eléctricamente se llaman iones, que se encargan de transportar la corriente eléctrica por medio de soluciones, provenientes de ácidos y sales de soluciones. Se puede decir que a más concentración de sales se encuentren en el cuerpo de agua, mayor número de iones, y en consecuencia mayor conductividad (40).

2.2.2.5 Potencial Oxido-Reducción (POR).

El POR es un parámetro que nos indica el nivel de depuración en las estaciones. Los valores medidos de potencial óxido-reducción entre 15 mV y 25 mV determinan un medio aerobio capaz de oxidar la materia orgánica. Valores de potencial de óxido-reducción entre 13mV y 15 mV determinan al medio entre aerobio y anaerobio, y por último valores de POR inferiores a 13 mV determinan al medio como aguas sépticas (35).

2.2.2.6 Oxígeno Disuelto (OD).

Este parámetro nos indica la concentración o cantidad de oxígeno que se encuentra disuelta en el agua, importante para el desarrollo de la vida acuática. Se sabe bien que los niveles de oxígeno disuelto en las aguas marinas actúan como un indicador de la calidad del mismo, determinando el porcentaje de contaminación esencial para la vida acuática. Ante niveles altos de oxígeno disuelto indica que la calidad de aguas es óptima, y ante niveles bajos de oxígeno disuelto la calidad del medio marino no será óptima para la sobrevivencia de los organismos que viven y se desarrollan en este medio (41).

La concentración de OD en las aguas marinas se representa mediante distintas unidades, las cuales pueden ser mL/L, $\mu\text{mol/kg}$, mg/L o porcentaje de saturación. En investigaciones oceanográficas la unidad más utilizada es el mL/L o el mmol/ Kg de acuerdo S.I.U (42).

2.2.2.7 Sólidos Totales Disueltos (STD).

Los sólidos totales disueltos son aquellas sustancias que se encuentran suspendidas en el cuerpo de agua donde el proceso de decantación no es de forma natural, estos se componen de minerales, metales, y sales disueltas en el agua. Los movimientos de agua hacen posible el transporte de los sólidos suspendidos; por otro lado, los sólidos en suspensión acrecientan la turbidez del agua, así como la de los STD. Los sólidos en suspensión en valores muy altos de concentración reducen el paso de la luz solar, y en consecuencia disminuye el proceso fotosintético vital para el desarrollo de la vida acuática (37).

2.2.2.8 Salinidad (S).

Está referido al nivel de concentración de iones de sales disueltas en el agua, la salinidad es afectada por una alta evaporación la cual provoca un aumento en

su rango o bien las altas precipitaciones tendrían como efecto una baja salinidad. En el caso de los estuarios limitados en sus acceso a las aguas marinas poseen elevadas concentraciones de sal durante períodos de sequía, la concentración de iones se deben a causa de la evaporación, la salinidad, conforme se aleja de la boca del estuario, la salinidad puede estratificarse de acuerdo a la producción en el estuario (43).

La salinidad como indicador tiene valores que oscilan entre 34 y 36 PSU en aguas marinas, por otro lado en los estuarios donde se mezclan las aguas marinas con la de los ríos se dan valores entre 0 a 36 (44).

2.3 Definición de términos básicos

- **Algas:** Son organismos que pertenecen a la flora acuática y su composición puede ser unicelular o multicelular, siendo reconocidos como el primer eslabón de la cadena trófica (45).
- **Actividad pesquera:** Son aquellos elementos que interactúan dentro de un sistema, permitiendo que se obtengan beneficios derivados de la explotación racional de los recursos hidrobiológicos (46).
- **Agua natural superficial:** Son las que encontramos formando ríos, lagos, lagunas, aguas marinas, a nivel superficial (46).
- **Biodiversidad:** Es el conjunto de todos los seres vivos que se interrelacionan entre sí, son organismos vivos que incluyen diversos ecosistemas ya sean estos terrestres y acuáticos, a su vez comprenden la diversidad de las especies y de ecosistemas (46).
- **Cadena trófica:** Transmisión de energía a través de alimentos generados por organismos autótrofos y por medio de diversos organismos que se encargan de transferir la energía consumiendo a otros organismos y estos a su vez siendo consumidos (45).
- **Carbono (sumidero):** Zonas formadas cuando la vegetación se encarga de absorber el dióxido de carbono acumulado en la atmósfera (45).
- **Comunidad biológica:** Son aquellas poblaciones que se desarrollan en un hábitat determinado. Son un conjunto de poblaciones compuestas por especies de seres vivos que viven en un área una determinada estableciéndose diversas relaciones tróficas entre ellos (45).

- **Calidad ambiental:** Está determinado por la ausencia o presencia de sustancias en el objeto de estudio confiriéndole propiedades específicas al medio ambiente y al ecosistema (46).
- **Contaminación ambiental:** Resultado de la modificación hecha por la actividad antropogénica o natural que afecta al medio ambiente, es la alteración del medio ejercida por contaminantes debido a altas concentraciones, superando estándares ambientales debido al tiempo de permanencia en el cuerpo receptor, afectando de manera nociva al medio natural (46).
- **Contaminación del medio marino.-** La modificación hecha por actividades antropogénicas realizadas directa e indirectamente, introducción de energía o sustancias nocivas para medio acuático marino, produciendo efectos negativos afectando a la vida acuática marina, los cuales representan un riesgo extremo para la salud pública, obstruyendo las actividades en el mar, como son la pesca, deteriorando la calidad del agua marina (46).
- **Ecosistema:** Agrupación de elementos bióticos y abióticos que se relacionan entre sí, ocupando un espacio determinado (47).
- **Embarcación artesanal.-** Naves de bajo tonelaje que se dedican a actividades pesqueras (46).
- **Estándar de Calidad Ambiental (ECA):** Medida que determina los niveles de concentración de sustancias u elementos, o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua, aire o tierra, siendo estos cuerpos receptores, determinando que no representan riesgo para la salud los seres vivos ni al medio ambiente (48).
- **Fotosíntesis:** Son Procesos metabólicos específicos de organismos autótrofos sintetizando las sustancias orgánicas partiendo de las inorgánicas haciendo uso de la energía lumínica (45).
- **Hábitat:** Lugar en un ambiente físico, el cual ocupa un organismo, una población, una especie en un tiempo dado (45).
- **Indicador ambiental:** Valores obtenidos de parámetros generales que describen el estado y situación de los fenómenos ambientales (45).
- **Niveles tróficos:** Son conocidos como eslabones en la cadena alimentaria siendo ocupado el primer nivel por las algas (47).

- **Población.** Resultado o adición completa de individuos de un taxón que se desarrollan en un área determinada (47).

2.4 Modelo teórico de la investigación

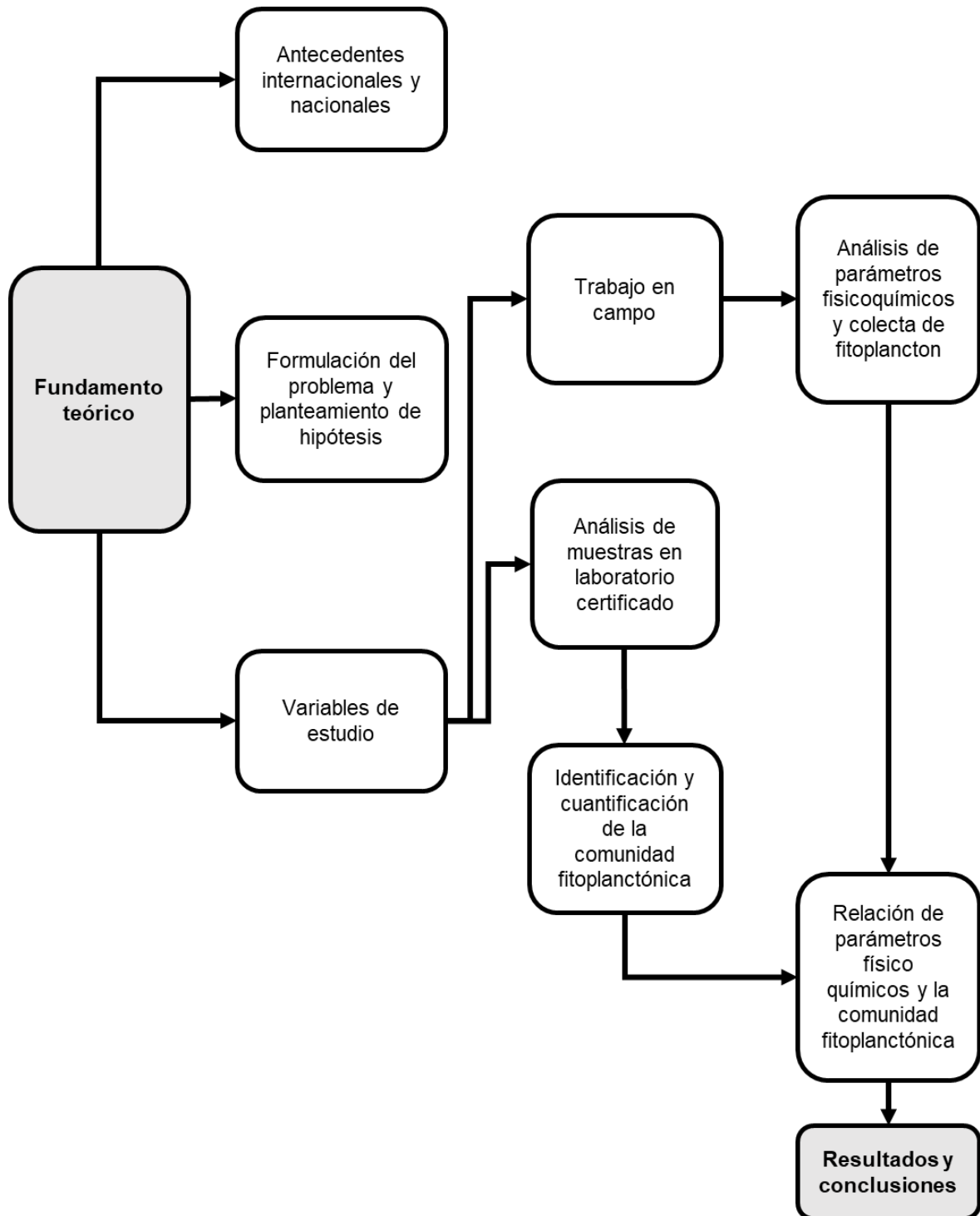


Figura 1. Modelo teórico de la investigación

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método y alcance de la investigación

3.1.1 Método de investigación

3.1.1.1 Método general o teórico de investigación

El método utilizado para nuestro estudio es el método deductivo que inicia con una teoría de la cual se derivan las hipótesis que se someterán a prueba para poder determinar la verdad o falsedad de los hechos (49).

3.1.1.2 Método específico de investigación

El método utilizado es el enfoque **cuantitativo** el cual está conformado por un conjunto de etapas, y dentro de éstas etapas tenemos a la recolección de datos que se utiliza para comprobar las hipótesis planteadas teniendo como base la medición numérica y el análisis estadístico para obtener conclusiones (49).

3.1.2 Alcance de la investigación

3.1.2.1 Tipo de investigación

Según el tipo de estudio en el presente trabajo de investigación lo clasificaremos en básico (50) ya que tiene como objetivo principal entender y comprender con claridad un tema, fenómeno o ley básica de la naturaleza.

3.1.2.2 Nivel de investigación

La presente investigación es no experimental con un grado de profundidad que corresponde al nivel descriptivo correlacional (49). Descriptivo ya que describe eventos y situaciones presentados en el proceso investigativo, es decir da explicación de cómo se presenta dicho fenómeno que se ha sometido a análisis. Particularmente en nuestra investigación describe la estructura de la comunidad fitoplanctónica en estudio.

En tanto es **correlacional** porque nos indica si dos o más variables se relacionan (49). No busca la causa ni el efecto o la influencia de una variable sobre otra. Para el presente trabajo de investigación se busca determinar la relación de los parámetros fisicoquímicos con la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es **no experimental-transeccional**, tomando en cuenta la dimensión transversal significa que nuestro análisis se desarrolla en un momento dado (49). En el presente estudio las variables independientes no se manipulan intencionalmente para relacionar los parámetros fisicoquímicos de las aguas superficiales del desembarcadero del puerto de Ilo con la estructura de la comunidad fitoplanctónica.

Esquema: Diseño correlacional

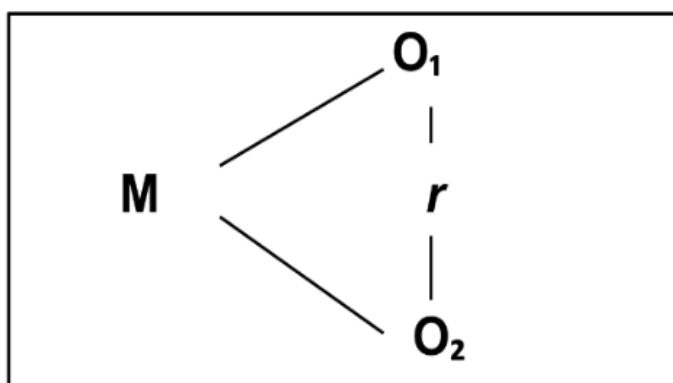
Donde:

M = Muestra.

O₁= Variable 1: Parámetros fisicoquímicos

O₂= Variable 2: Estructura de la comunidad fitoplanctónica

r = Relación de las variables de estudio.



3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

En la presente investigación la población estará conformada por la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

3.3.2 Muestra

El muestreo en el presente trabajo de investigación se considera no probabilístico y por conveniencia, donde se seleccionó tres estaciones para la toma de muestras, tomando en consideración la accesibilidad a las aguas marinas en cuanto a costo y distancias, el tiempo de ejecución y la zona de estudio de interés comercial.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

La técnica para la recolección de datos es la observación, debido a que se tomaron datos en el campo acerca de los parámetros fisicoquímicos de las aguas superficiales y la comunidad fitoplanctónica en los tres puntos establecidos.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de datos utilizados son:

- Cadena de custodia (Anexo 03).
- Fichas de obtención de datos (Anexo 04).

A. Instrumentos, equipos y materiales para la caracterización del cuerpo de agua:

Lo análisis de las aguas superficiales del desembarcadero de Ilo, se realizó con un equipo multiparámetro calibrado de la Universidad Nacional de Moquegua. Los

equipos y materiales utilizados son:

- Botellas de polietileno rotuladas de 1000 ml con tapa.
- Balde de plástico de 10 L de capacidad.
- Multiparámetro marca HANNA INSTRUMENTS modelo HI98194
- Guardapolvo, guantes y mascarilla.
- Chaleco salvavidas.

B. Instrumentos, equipos y materiales para el muestreo de la estructura fitoplanctónica:

- Frascos de polietileno de 1000 ml
- Lugol
- Cooler con refrigeración a 4°C, que permitirá mantener frescas las muestras.
- Embarcación
- Red de Fitoplancton de 35µm
- Balde de 10 litros de capacidad

3.5 Procedimiento de la investigación

Para la obtención de muestras de los parámetros fisicoquímicos y de la comunidad fitoplanctónica se determinaron tres estaciones de muestreo las cuales se georeferenciaron con un GPS (Global Positioning System) quedando establecido de la siguiente manera como se indica en la figura 2:

- **Estación A:** 17°38'13.8" S 71°20'42.0" W
- **Estación B:** 17°38'37.3" S 71°21'10.3" W
- **Estación C:** 17°38'52.1" S 71°21'16.6" W



Figura 2. Estaciones de muestreo; Estación A (frente a Plaza Veá), Estación B (Desembarcadero) y Estación C (Muelle).

A) Metodología para la obtención de datos de los Parámetros fisicoquímicos del agua:

Para la determinación de los parámetros fisicoquímicos del agua, lo hacemos a nivel superficial, para lo cual utilizamos un balde con una capacidad de 10 L, esta se utiliza para coleccionar las aguas, una vez lleno el balde regresa a la embarcación de muestreo donde se procede a tomar el registro directo (Anexo 04) de los siguientes parámetros fisicoquímicos utilizando el multiparámetro marca HANNA instrument model HI98194:

Parámetros Fisicoquímicos
Potencial de Hidrogeniones (pH)
Oxígeno Disuelto (OD)
Solidos Totales Disueltos (STD)
Conductividad Eléctrica (CE)
Potencial Óxido Reducción (POR)
Temperatura (C)
Salinidad (S)

Los resultados obtenidos se evalúan y comparan con los Estándares de Calidad de Agua, ECA-Agua establecidos mediante el D.S. N.º 004-2017-MINAM. Categoría 2:

Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales y apartado C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras.

B) Metodología para la obtención de datos del Fitoplancton

Para el muestreo de fitoplancton se realizan arrastres horizontales para la colecta de la comunidad fitoplanctónica en las aguas superficiales. Para ello se lanza la red de fitoplancton de 35µm al mar cuando la embarcación se encuentra movilizándose a una velocidad constante. En el extremo de la red instalamos un colector en el que se colectará el fitoplancton después de que el agua ha pasado por los orificios de la red. Cuando la embarcación de muestreo inicia su trayecto medimos el tiempo con un cronómetro por un lapso de 5 minutos, procedemos a detener la embarcación y recogemos la red fitoplanctónica del agua. El contenido del colector lo llenamos a una botella de 1000 ml y se fija con lugol en la proporción de 3 ml/L según el protocolo sugerido por el laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N LE-096 ALAB (Analytical Laboratory E.I.R.L) encargado de analizar las muestras de fitoplancton, las cuales son llenadas en una ficha de obtención de datos (Anexo 05). En esta etapa las muestras de fitoplancton se envían al laboratorio para el análisis cuantitativo que toma como referencia la norma Standard Methods for the Examination of and Wastewater.

C) Procesamiento de datos:

Para el procesamiento de datos se utiliza el programa Excel 2018 y para el análisis estadístico la correlación de Pearson y la prueba de Kolmogorov Smirnov para realizar la prueba de normalidad, se trabaja con el programa SPSS 24 y Minitab 19. El nivel de significancia será de un $\alpha= 0.05$. Para el análisis de la estructura de la comunidad fitoplanctónica se usará el Software Past versión 2.14.

Para el procesamiento de datos también consideramos los índices de diversidad, donde la diversidad específica se asume o se entiende como aquella propiedad propia de las comunidades biológicas que relacionamos con su variación dentro de la misma comunidad. En la evaluación debemos tener en cuenta dos componentes, el primero de ellos es la cantidad de especies presentes en la comunidad o riqueza de especies y el segundo componente es la equitabilidad que nos describe cómo se distribuye la abundancia entre las especies que integran la comunidad en estudio.

a) Índice de Shannon – Wiener (H').

Mide la diversidad de especies y queda representado mediante la siguiente expresión matemática:

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \cdot \log_2 p_i$$

Dónde:

p_i : Proporción de individuos de la especie i en la muestra respecto al total de individuos.

b) Índice de Simpson:

Mide la riqueza de los organismos respecto a su dominancia y queda representado mediante la siguiente expresión:

$$D_{si} = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

p_i : Representa la abundancia proporcional de la i ésima especie; además de ello representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de p_i igual a 1.

Por otro lado:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

- n_i : Número de individuos de la especie i
- N : Número total de individuos

c) Índice de Jaccard:

El Coeficiente de Similitud de Jaccard es utilizado para determinar el grado en el que dos muestras son semejantes teniendo en cuenta las especies presentes en las ellas. En el índice de Jaccard es cero cuando no hay especies compartidas entre ambas estaciones, y es uno cuando en dos estaciones en comparación tienen la misma composición de especies (51). El índice de Jaccard se representa por la siguiente expresión:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a: Número de especies presentes en el sitio A, b: número de especies presentes en el sitio B y c: número de especies presentes en ambos sitios A y B.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Resultados de la investigación

4.1.1 Análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua superficiales

Los valores máximos de pH se registraron en la Estación “C” (pH=7,55) y con valores mínimos las Estaciones “A” (pH=7,53) y “B” (pH=7,53). El máximo valor de Oxígeno disuelto (OD) lo presentó la Estación “C” (OD=2,03 ppm) y valor mínimo la Estación “B” (OD=0,98 ppm). Para los Sólidos Totales Disueltos (STD), el máximo valor lo presentó la Estación “C” (STD=26,39) y valor mínimo la Estación “B” (STD=24,25). La Conductividad Eléctrica (CE), el máximo valor lo presentó la Estación “C” (CE=52,75 mS/cm) y valor mínimo la Estación “B” (CE=51,07 mS/cm). El Potencial Óxido Reducción (POR) el máximo valor lo presentó la Estación “A” (POR=375,19) y valor mínimo la Estación “C” (POR=339,57). La temperatura (°C) muestra comportamiento similar para las 3 estaciones. En relación a la Salinidad (PSU) el máximo valor lo presentó la Estación “C” (PSU=34,83) y valor mínimo la Estación “A” (PSU=33,7). Análisis que se sintetiza en la Tabla 1.

Tabla 1

Análisis de los parámetros fisicoquímicos de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo, en el mes de abril 2021

Parámetros Fisicoquímicos	Estaciones de Monitoreo			ECA-Categoría 2-Subcategoría C3
	A	B	C	
Potencial de Hidrogeniones (pH)	7,53	7,53	7,55*	6,8 – 8,5
Oxígeno Disuelto (OD) ppm	1,98	0,98	2,03*	≥ 2,5 mg/L
Sólidos Totales Disueltos (STD)	24,25	25,52	26,39*	---
Conductividad Eléctrica (CE) mS/cm	51,47	51,07	52,75*	---
Potencial Óxido Reducción (POR)	375,19*	373,495	339,57	---
Temperatura (°C)	14,75*	14,75*	14,73	Δ 3 °C
Salinidad (PSU)	33,7	33,58	34,83*	---

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada

* Promedio de valores máximos registrados en relación a las 3 estaciones

Estación A=Frente a Plaza Vea; Estación B=Frente al embarcadero; Estación C=Frente al muelle

Fuente: Elaboración propia.

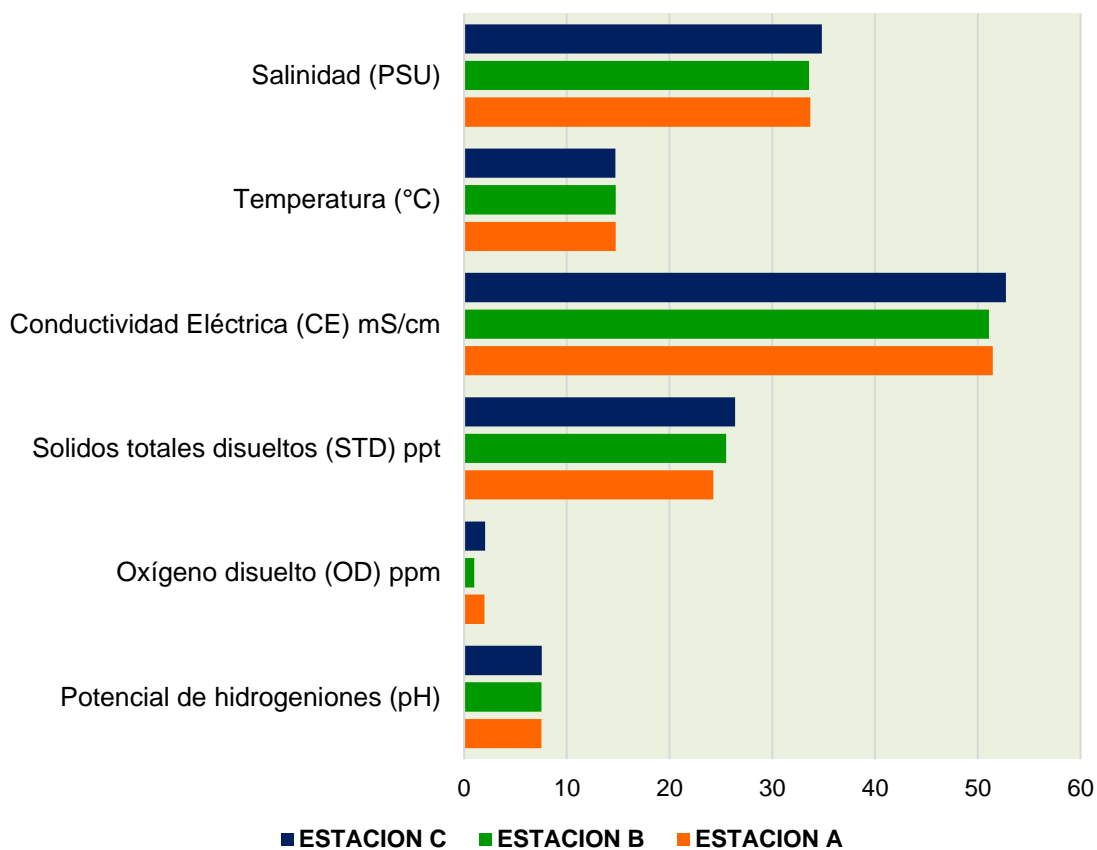


Figura 3. Diagrama de barras comparativo de los parámetros fisicoquímicos en los tres Estaciones

Nota: Estación A=Frente a Plaza Vea; Estación B=Frente al embarcadero; Estación C=Frente al muelle.
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 3 se muestran las variaciones de los parámetros fisicoquímicos en las 3 estaciones de monitoreo. Los valores máximos se observan en la Estación “C” para los

parámetros fisicoquímicos: pH=7,55; OD=2,03 ppm; STD=26,39; CE=52,75 mS/cm; PSU=34,83 y los valores mínimos para las estaciones Estación “A” y para la Estación “B”.

4.1.2 Estructura de la comunidad fitoplanctónica

a) Número de especies por estaciones de muestreo

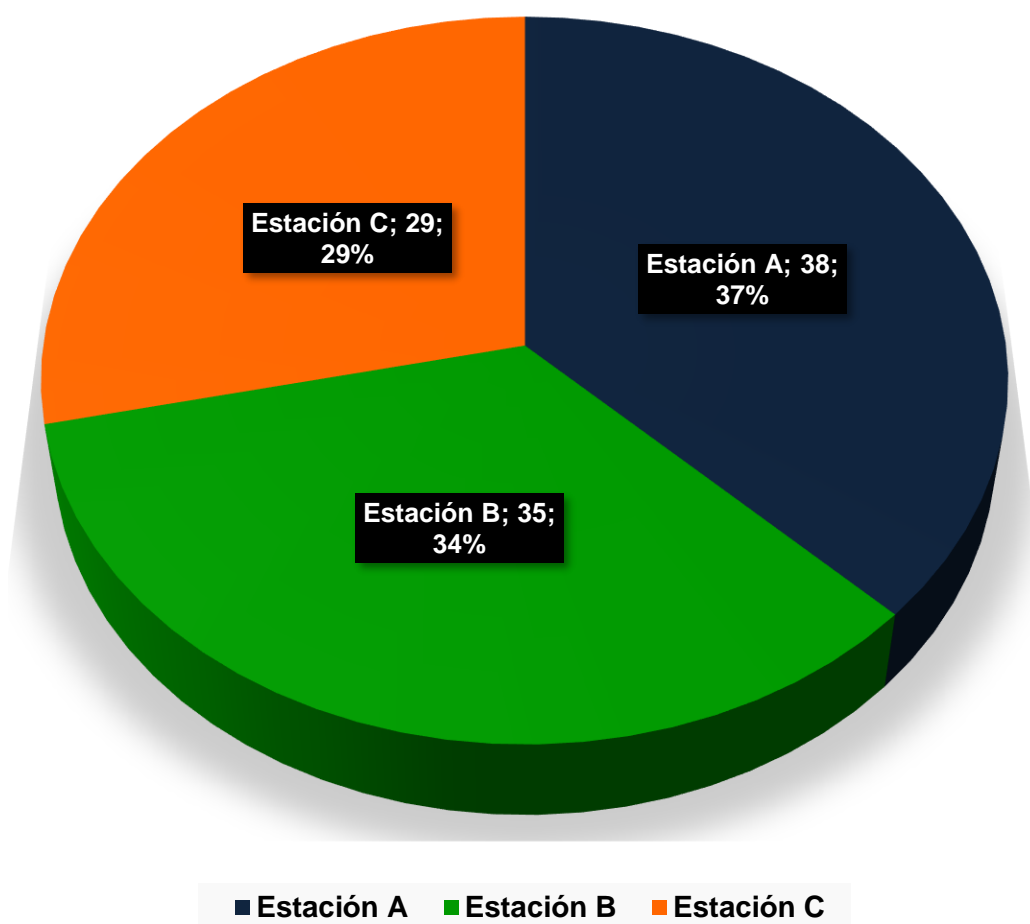


Figura 4. Total, de especies identificados por estación de muestreo; Estación A (frente a Plaza Vea), Estación B (Desembarcadero) y Estación C (Muelle).

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 4 muestra el número de especies por estación de muestreo. La Estación “A” es la que presentó mayor número de especies (n=38) que representa el 37 %, seguido de la Estación “B” con n=35 especies que representa el 35 % y la Estación “C” es la que presenta el menor número de especies (n=29) que representa el 29 %.

b) Número de especies por familia

Tabla 2

Número de especies por familia de las estaciones de muestreo

FAMILIAS	N° ESPECIES
<i>Asterionellopsidaceae</i>	1
<i>Asterolampraceae</i>	1
<i>Bacillariaceae</i>	2
<i>Biddulphiaceae</i>	1
<i>Ceratiaceae*</i>	7
<i>Chaetocerotaceae*</i>	5
<i>Coscinodiscaceae</i>	4
<i>Dictyochaceae</i>	1
<i>Dinophysaceae*</i>	5
<i>Gonyaulacaceae</i>	1
<i>Heliopeltaceae</i>	1
<i>Licmophoraceae</i>	1
<i>Lithodesmiaceae</i>	1
<i>Naviculaceae</i>	1
<i>Odontellaceae</i>	1
<i>Pleurosigmaaceae</i>	1
<i>Podolampadaceae</i>	1
<i>Prorocentraceae</i>	1
<i>Protoperidiniaceae*</i>	10
<i>Rhizosoleniaceae</i>	1
<i>Skeletonemataceae</i>	1
<i>Thalassionemataceae</i>	1
<i>Thalassiosiraceae</i>	2
Total	51

Nota: * Familias con mayor número de especies (n>5)

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2 se muestra el número de especies por familia presente en las tres estaciones de muestreo. La familia *Protoperidiniaceae* (n=10) es la que presenta mayor número de especies, seguido de la familia *Ceratiaceae* (n=7), la familia *Chaetocerotaceae* (n=5) y la familia *Dinophysaceae* (n=5). Las demás familias muestran un número de especies menor a cinco (n<5): *Asterionellopsidaceae*, *Asterolampraceae*, *Bacillariaceae*, *Biddulphiaceae*, *Dictyochaceae*, *Gonyaulacaceae*, *Heliopeltaceae*, *Licmophoraceae*, *Lithodesmiaceae*, *Naviculaceae*, *Odontellaceae*, *Pleurosigmaaceae*, *Podolampadaceae*, *Prorocentraceae*, *Rhizosoleniaceae*, *Skeletonemataceae*, *Thalassionemataceae* y *Thalassiosiraceae*.

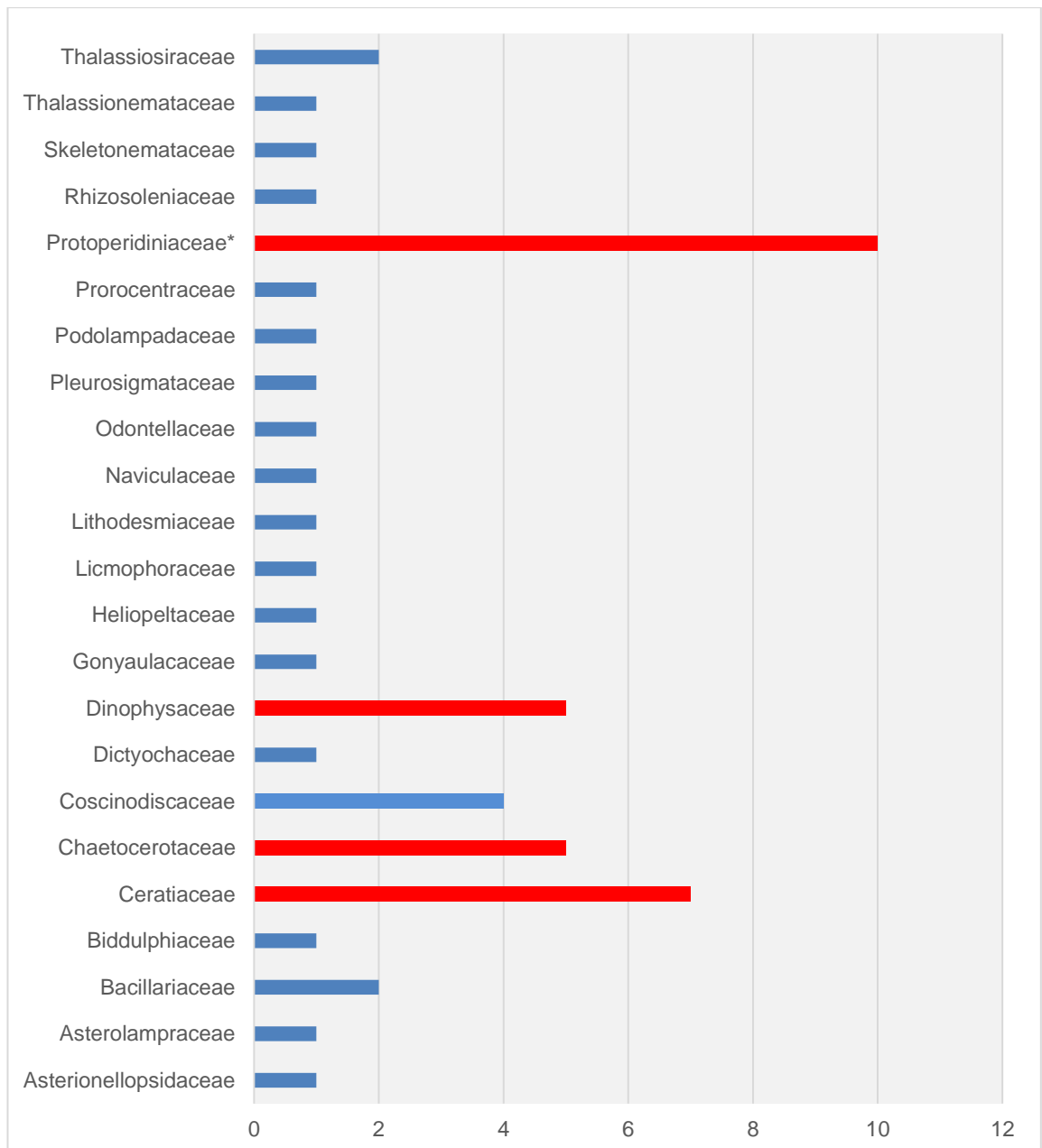


Figura 5. Número de especies por familia en las 3 estaciones de muestreos

Nota: Las barras en rojo indica las familias con mayor número de especies y las barras de color azul indica el menor número de especies por familia.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5 se muestra el número de especies por familia presente en las tres estaciones de muestreo. La familia Protoperidiniaceae (n=10) es la que presenta mayor número de especies, seguido de la familia Ceratiaceae (n=7), la familia Chaetocerotaceae (n=5) y la familia Dinophysaceae (n=5) todos en barras de color rojo y las que muestran menor de 5 especies las barras de color azul.

c) Abundancia de fitoplancton

Tabla 3

Abundancia de fitoplancton (cel. ml⁻¹) en las tres estaciones de muestreo, aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo

ESPECIES	A	B	C	Promedios (cel. ml ⁻¹)
<i>Diplopeltopsis sp</i>	10	0	6	5,3
<i>Actinoptychus senarius</i>	10	0	8	6,0
<i>Archaeoperidinium minutum</i>	16	30	6	17,3
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	20	60	0	26,7
<i>Asteromphalus arachne</i>	6	10	4	6,7
<i>Chaetoceros curvisetus</i> *	34412	3753	12855	17006,7
<i>Chaetoceros decipiens</i>	0	0	24	8,0
<i>Chaetoceros didymus</i>	14	8	0	7,3
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> *	28903	20120	260	16427,7
<i>Chaetoceros sp.</i>	0	12	0	4,0
<i>Coscinodiscus granii</i>	8	0	0	2,7
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	36	34	40	36,7
<i>Coscinodiscus sp.</i>	4	0	0	1,3
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	40	20	8	22,7
<i>Dactyliosolen mediterraneus</i>	14	0	0	4,7
<i>Dictyocha fibula</i>	6	6	2	4,7
<i>Dinophysis acuminata</i>	0	6	0	2,0
<i>Dinophysis acuta</i>	0	4	10	4,7
<i>Dinophysis caudata</i>	0	8	0	2,7
<i>Dinophysis sp</i>	10	2	0	4,0
<i>Dinophysis tripos</i>	14	0	0	4,7
<i>Eucampia zoodiacus</i>	54	0	0	18,0
<i>Gonyaulax sp.</i>	4	0	4	2,7
<i>Grupo Pseudo-nitzschia pungens</i>	36	0	0	12,0
<i>Grupo Pseudo-nitzschia seriata</i>	42	10	0	17,3

* Especies con mayor número de células por mililitro.

Fuente: Elaboración propia

La abundancia del fitoplancton muestreado en las tres estaciones en la Tabla 3 muestra que la especie que presenta la mayor abundancia en promedio son: *Chaetoceros curvisetus* abundancia en promedio (\bar{x} =17006.7 cel. ml⁻¹), *Chaetoceros lorenzianus* con una abundancia en promedio (\bar{x} =16427.7 cel. ml⁻¹).

Tabla 4

Abundancia de fitoplancton (cel. ml⁻¹) en las tres estaciones de muestreo, aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

ESPECIES	A	B	C	Promedio
<i>Diplopeltopsis sp</i>	10	0	6	5,3
<i>Lithodesmium undulatum</i> *	63954	42716	84	35584,7
<i>Odontella aurita</i>	8	10	4	7,3
<i>Pleurosigma sp.</i>	4	16	0	6,7
<i>Podolampas sp.</i>	0	2	8	3,3
<i>Preperidinium meunieri</i>	4	4	10	6,0
<i>Prorocentrum lima</i>	0	4	0	1,3
<i>Protoperidinium claudicans</i>	0	0	80	26,7
<i>Protoperidinium conicum</i>	60	6	36	34,0
<i>Protoperidinium depressum</i>	0	2	44	15,3
<i>Protoperidinium excentricum</i>	6	0	4	3,3
<i>Protoperidinium obtusum</i>	16	0	4	6,7
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	8	6	6	6,7
<i>Protoperidinium sp.</i>	0	0	4	1,3
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	0	0	28	9,3
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	40	0	0	13,3
<i>Thalassiosira sp.*</i>	516	24831	2715	9354,0
<i>Trachyneis sp.</i>	16	8	22	15,3
<i>Tripos dens</i>	10	12	0	7,3
<i>Tripos fusus</i>	16	18	2	12,0
<i>Tripos muelleri</i>	40	38	10	29,3
<i>Tripos azoricus</i>	20	18	0	12,7
<i>Tripos furca</i>	8	10	0	6,0
<i>Tripos massiliensis</i>	26	18	4	16,0
<i>Tripos sp.</i>	0	2	0	0,7

* Especies con mayor número de células por mililitro.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 4 muestra que *Lithodesmium undulatum* con una abundancia en promedio (\bar{x} =35584,7 cel. ml⁻¹). Seguido de *Thalassiosira sp.* con una abundancia en promedio (\bar{x} = 9354,0 cel ml⁻¹). Las demás especies presenta una abundancia menor a 500 cel. ml⁻¹, tal como se evidencian en la presente tabla.

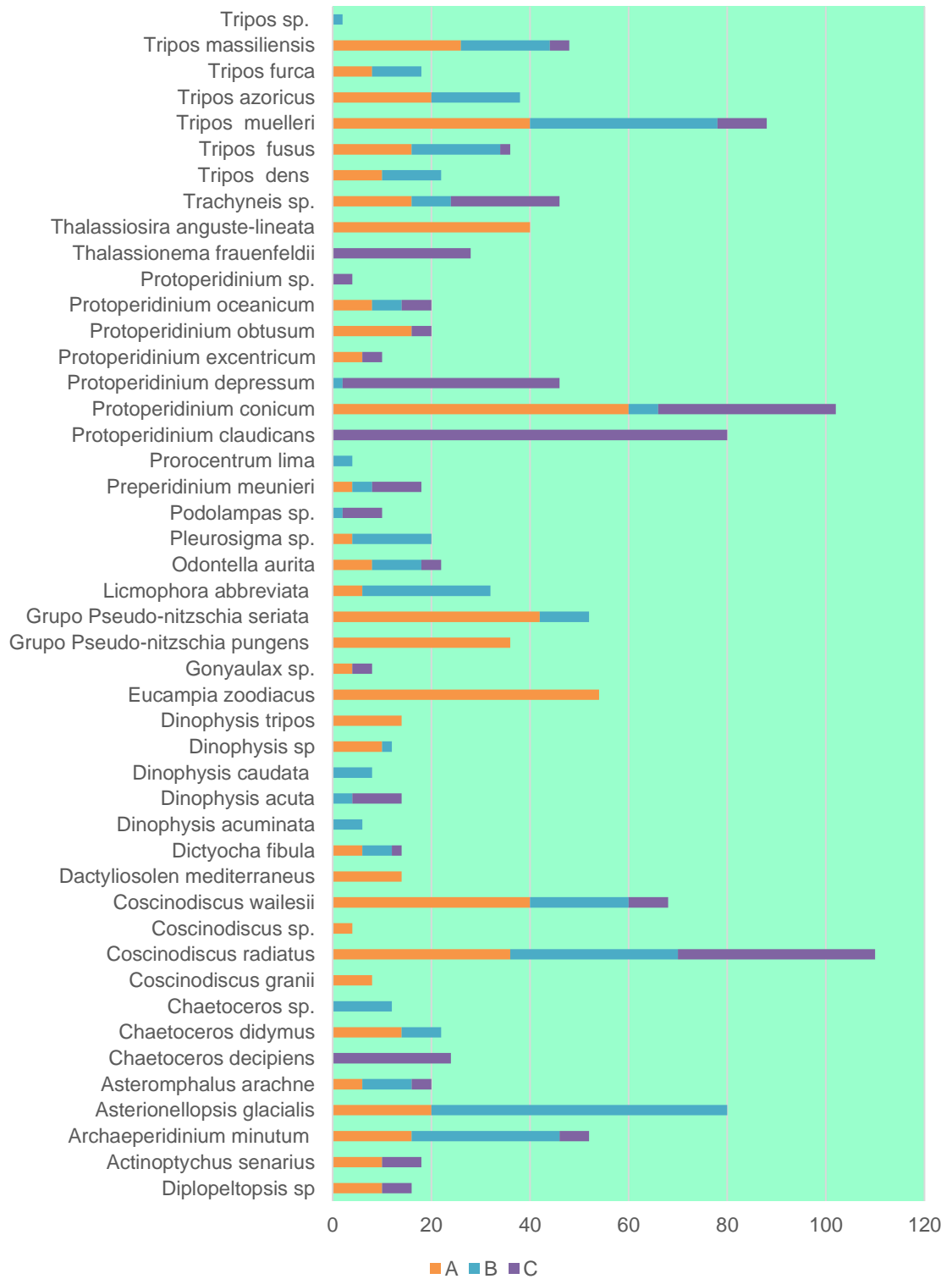


Figura 6. Abundancia de fitoplancton (cel. ml⁻¹) por especies en las tres estaciones de muestreo, aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

Nota: Estación A = frente a Plaza Vea, Estación B = Desembarcadero y Estación C = Muelle. Rango de análisis < 150 cel. ml⁻¹.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6 se muestra las especies más representativas en relación a la abundancia de fitoplancton, mostrándose 5 especies tales como: *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Lithodesmium undulatum* y *Thalassiosira sp.*, con una densidad > 500 cel. ml^{-1} .

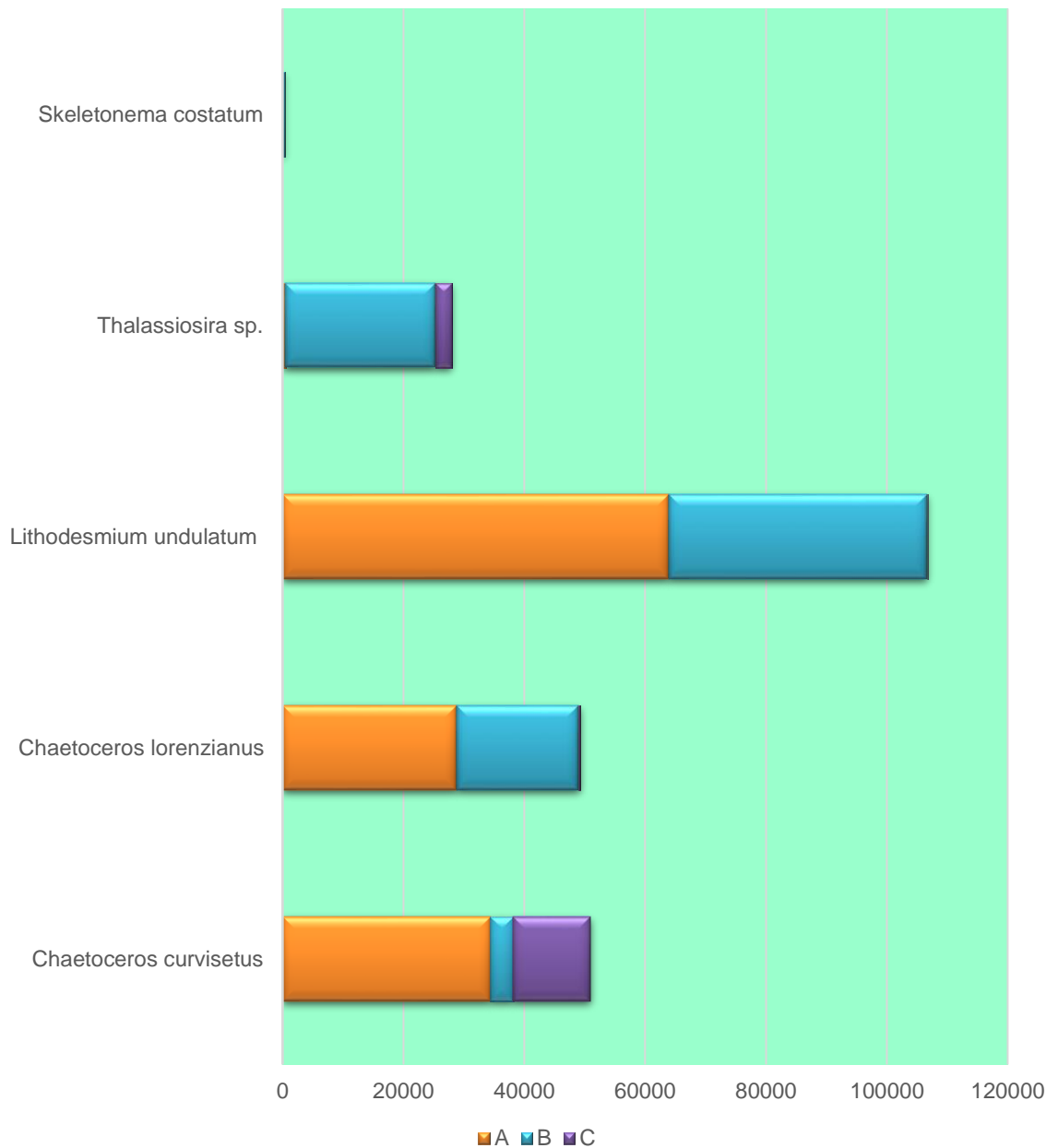


Figura 7. Abundancia de fitoplancton (cel. ml^{-1}) por especies en las tres estaciones de muestreo, aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

Nota: Estación A = frente a Plaza Vea, Estación B = Desembarcadero y Estación C = Muelle.

Fuente: Elaboración propia

d) Clasificación taxonómica

Tabla 5

Clasificación taxonómica de las especies fitoplancton identificados en las tres estaciones de muestreo

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Grupo Pseudo-nitzschia pungens</i> <i>Grupo Pseudo-nitzschia seriata</i>
		Licmophorales	Licmophoraceae	<i>Licmophora abbreviata</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Trachyneis sp.</i>
			Pleurosigmataceae	<i>Pleurosigma sp.</i>
		Rhaphoneidales	Asterionellopsidaceae	<i>Asterionellopsis glacialis</i>
	Thalassionematales	Thalassionemataceae	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	
	Coscinodiscophyceae	Asterolamprales	Asterolampraceae	<i>Asteromphalus arachne</i>
		Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus sp.</i>
				<i>Coscinodiscus granii</i>
				<i>Coscinodiscus radiatus</i>
			Heliopeltaceae	<i>Actinoptychus senarius</i>
	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Dactyliosolen mediterraneus</i>	
	Mediophyceae	Biddulphiales	Biddulphiaceae	<i>Eucampia zodiacus</i>
		Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
				<i>Chaetoceros didymus</i>
				<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
				<i>Chaetoceros sp.</i>
			<i>Chaetoceros decipiens</i>	
		Eupodiscales	Odontellaceae	<i>Odontella aurita</i>
	Lithodesmiales	Lithodesmiaceae	<i>Lithodesmium undulatum</i>	
	Thalassiosirales	Thalassiosiraceae	<i>Thalassiosira angustelineata</i> <i>Thalassiosira sp.</i>	
		Skeletonemataceae	<i>Skeletonema costatum</i>	

Nota: 19 familias: *Bacillariaceae*, *Licmophoraceae*, *Naviculaceae*, *Pleurosigmataceae*, *Asterionellopsidaceae*, *Asterolampraceae*, *Coscinodiscaceae*, *Heliopeltaceae*, *Rhizosoleniaceae*, *Biddulphiaceae*, *Chaetocerotaceae*, *Odontellaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Thalassiosiraceae*, *Dinophysaceae*, *Ceratiaceae*, *Gonyaulacaceae*, *Protoperidiniaceae*, *Dictyochaceae* y 51 especies.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6

Clasificación taxonómica de las especies fitoplanctónicas identificados en las tres estaciones de muestreo

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE
MIOZOA	Dinophyceae	Dinophysiales	Dinophysaceae	<i>Dinophysis tripos</i>
				<i>Dinophysis acuminata</i>
				<i>Dinophysis caudata</i>
				<i>Dinophysis sp</i>
				<i>Dinophysis acuta</i>
		Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripes azoricus</i>
				<i>Tripes furca</i>
				<i>Tripes massiliensis</i>
				<i>Tripes muelleri</i>
				<i>Tripes sp.</i>
				<i>Tripes dens</i>
				<i>Tripes fusus</i>
			Gonyaulacaceae	<i>Gonyaulax sp.</i>
		Peridinales	Proto-peridiniaceae	<i>Archaeperidinium minutum</i>
				<i>Preperidinium meunieri</i>
				<i>Proto-peridinium conicum</i>
				<i>Proto-peridinium excentricum</i>
				<i>Proto-peridinium obtusum</i>
				<i>Proto-peridinium oceanicum</i>
				<i>Proto-peridinium depressum</i>
<i>Diplopeltopsis sp</i>				
<i>Podolampas sp.</i>				
<i>Proto-peridinium sp.</i>				
<i>Proto-peridinium claudicans</i>				
Prorocentrales	Prorocentraceae	<i>Prorocentrum lima</i>		
OCHROPHYTA	Dictyochophyceae	Dictyochales	Dictyochaceae	<i>Dictyocha fibula</i>

Fuente: Elaboración propia.

En las Tablas 5 y 6 se observa que la comunidad fitoplanctónica colectadas en las tres estaciones se clasifican en 03 Phylum; *Bacillariophyta*, *Miozoa* y *Ochrophyta*. 05 clases: *Bacillariophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Mediophyceae*, *Dinophyceae*, *Dictyochophyceae*. 16 ordenes: *Bacillariales*, *Licmophorales*, *Naviculales*, *Rhaphoneidales*, *Asterolamprales*, *Coscinodiscales*, *Rhizosoleniales*, *Biddulphiales*, *Chaetocerotales*, *Eupodiscales*, *Lithodesmiales*, *Thalassiosirales*, *Dinophysiales*, *Gonyaulacales*, *Peridinales*, *Dictyochales*.

e) Índices de Diversidad Shannon (H) y Dominancia Simpson

Tabla 7

Índice de diversidad de Shannon (H), Dominancia de Simpson (S) presente en las tres estaciones de muestreo

	ESTACIÓN A	ESTACIÓN B	ESTACIÓN C
Shannon_H	1,46	1,24	1,24
Simpson_1-D	0,70	0,60	0,63

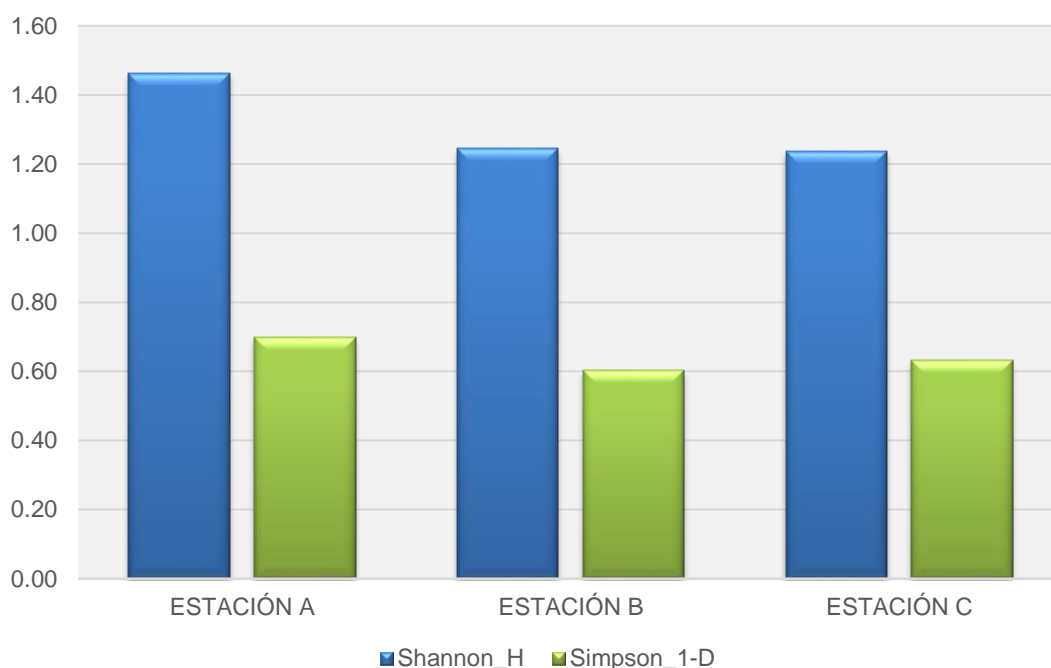


Figura 8. Índice de Diversidad de Shannon (H), dominancia de Simpson (S) presente en las tres estaciones de muestreo.

Nota: Estación A (frente a Plaza Vea), Estación B (Desembarcadero) y Estación C (Muelle).
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7 y Figura 8 se muestra los índices de diversidad de Shannon (H) y la Dominancia de Simpson para las tres estaciones de muestreo. La Estación “A” presenta un mayor índice de diversidad de Shannon (Shanon_H=1,46), las Estaciones “B” y “C” presente un mismo Índice de diversidad de Shannon (Shanon_H=1,24). En relación al Índice de Dominancia de Simpson, la Estación “A” presenta un mayor índice (Simpson =0,7), seguido de la Estación “C” (Simpson = 0,63) y finalmente la Estación “B” (Simpson =0,60).

f) Índice de similitud de Jaccard

Tabla 8

Índice de diversidad de Jaccard (I_J) presente en las tres estaciones de muestreo

ÍNDICE	ESTACIÓN A - B	ESTACIÓN A - C	ESTACIÓN B - C
INDICE DE JACCARD	0,55	0,46	0,42

Fuente: Elaboración propia.

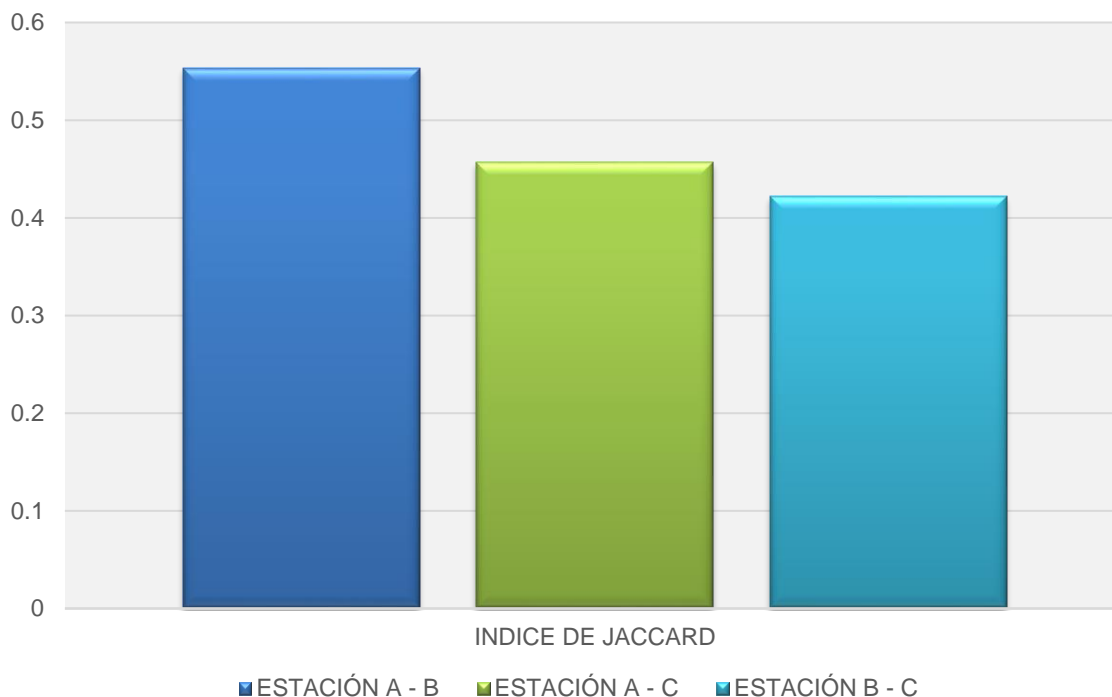


Figura 9. Índice de similitud de Jaccard (I_J) presente en las tres estaciones de muestreo.

Nota: Estación A (frente a Plaza Vea), Estación B (Desembarcadero) y Estación C (Muelle).

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 8 y Figura 9, se muestran los índices de similitud de Jaccard (I_J) para las tres interacciones de las estaciones de muestreo. La Estación “A - B” presenta un mayor índice de diversidad de Jaccard ($I_J = 0,55$), seguido de las Estaciones “A-C” ($I_J = 0,46$) y Finalmente la estaciones “B-C” ($I_J = 0,42$).

4.1.3 Correlación de los parámetros fisicoquímicos con la comunidad fitoplanctónica

a) Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación “A”

Para evaluar si nuestros datos siguen una distribución normal se aplicó la prueba de Normalidad de Kolmogorov – Smirnov partiendo de los siguientes supuestos:

H_0 =Los datos analizados en la estación A siguen una distribución Normal.

H_1 =Los datos analizados estación A no siguen una distribución Normal.

Tabla 9

Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación A

		Shannon	Simpson	pH	OD	STD
N		6	6	6	6	6
Parámetros normales	Media	1,46	0,69	0,52	0,97	4,25
	Desviación estándar	0,39	0,17	0,10	0,103	0,292
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0,25	0,34	183	293	189
	Positivo	0,18	0,24	183	207	189
	Negativo	-0,25	-0,34	0,183	0,293	0,140
Estadístico de prueba		0,258	0,340	0,183	293	189
Sig. asintótica (bilateral)		0,200*	0,028*	0,200*	0,117*	0,200*

*Valores $p > 0.05$ Aceptamos la Hipótesis Nula; *Valores $p < 0.05$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera significativa; *valores $p < 0.01$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera altamente Significativa. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 9 se observa que la significancia estadística (sig. asintótica Bilateral) para las variables Shannon, pH, Oxígeno Disuelto (OD), Solidos Totales Disuelto (STD) es mayor de 0,05 ($p > 0,05$); por lo que, se concluye que se acepta la H_0 , en consecuencia, podremos aplicar pruebas paramétricas para el contraste estadístico, es decir la Correlación de Pearson. La significancia estadística (sig. asintótica Bilateral), para la variable Simpson es menor de 0,05 ($p < 0,05$); en tanto, se concluye que se rechaza la H_0 en consecuencia, podremos aplicar pruebas no paramétricas para el contraste estadístico, es decir la Correlación de Spearman.

b) Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación A

Para evaluar si nuestros datos siguen una distribución normal se aplicó la prueba de Normalidad de Kolmogorov – Smirnov partiendo de los siguientes supuestos:

H_0 =Los datos analizados en la estación A siguen una distribución Normal.

H_1 =Los datos analizados estación A no siguen una distribución Normal.

Tabla 10

Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación A

		CE	POR	°C	PSU
N		6	6	6	6
Parámetros normales	Media	1,46	75,19	4,74	3,65
	Desviación estándar	0,016	0,38	0,03	0,12
Máximas diferencias extremas	Absoluta	180	282	230	418
	Positivo	180	282	230	297
	Negativo	0,154	0,157	0,150	0,418
Estadístico de prueba		0,180	0,282	0,230	0,418
Sig. asintótica (bilateral)*		0,200*	0,147*	0,200*	0,002*

*Valores $p > 0.05$ Aceptamos la Hipótesis Nula; *Valores $p < 0.05$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera significativa; *valores $p < 0.01$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera altamente Significativa. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 10 se observa que la significancia estadística (sig. asintótica Bilateral) para las variables Conductividad Eléctrica (CE), Potencial Oxido Reducción (POR), Temperatura (°C) es mayor de 0,05 ($p > 0,05$); por lo que, se concluye que se acepta la H_0 , en consecuencia, podremos aplicar pruebas paramétricas para el contraste estadístico, es decir la Correlación de Pearson. La significancia estadística (sig. asintótica Bilateral), para la variable Unidades Prácticas de Salinidad (PSU) es menor de 0,05 ($p < 0,05$); en tanto, se concluye que se rechaza la H_0 en consecuencia, podremos aplicar pruebas no paramétricas para el contraste estadístico, es decir la Correlación de Spearman.

a) Análisis de Correlación de Pearson para la Estación “A”

Una vez determinado aquellas variables si siguen una distribución normal se ha procedido a realizar la correlación de Pearson entre los parámetros fisicoquímicos y la comunidad fitoplanctónica, para lo cual se ha planteado los siguientes supuestos:

H_0 = No existe relación significativa entre los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

H₁= Existe relación significativa entre los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

Tabla 11

Análisis de correlación Pearson entre el Índice de diversidad de Shannon y los parámetros fisicoquímicos

	Shannon_H	pH	OD	STD	CE	POR
pH	0,597					
OD	-0,211	-0,369				
STD	0,233	0,163	0,551			
CE	-0,353	0,117	-0,791	-0,488		
POR	-0,027	-0,438	0,839	0,460	-0,683	
°C	0,420	-0,333	0,062	0,271	-0,428	0,136

*R= ±0.01 a ±0.19 Correlación Muy Baja. R= ±0.20 a ±0.39 Correlación Baja. R= ±0.40 a ±0.69 Correlación Moderada. R= ±0,70 a ±0.89 Correlación Alta. R= ±0,90 a ±0,99 Correlación Muy Alta. +1 Perfecta Positiva. -1 Perfecta Negativa. 0 correlación Nula.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 11 los resultados muestran que la correlación de Pearson entre el Índice de diversidad de Shannon (H) con el pH es 0,597 y entre el Índice de diversidad de Shannon (H) con la Temperatura (°C) es 0,420, lo que indica que existe una relación positiva moderada entre las variables. La correlación de Pearson entre el Índice de diversidad de Shannon (H) con el Oxígeno Disuelto (OD) es -0,211 y entre el Índice de diversidad de Shannon (H) con la Conductividad Eléctrica (CE) es -0,353, lo que indica que existe una relación negativa baja entre las variables que a medida que el Índice de diversidad de Shannon (H) aumentan la Conductividad Eléctrica (CE) disminuye.

La correlación de Pearson entre el Índice de diversidad de Shannon (H) con el Potencial Oxido Reducción (POR) es -0,027, lo que indica que existe una relación muy baja entre las variables.

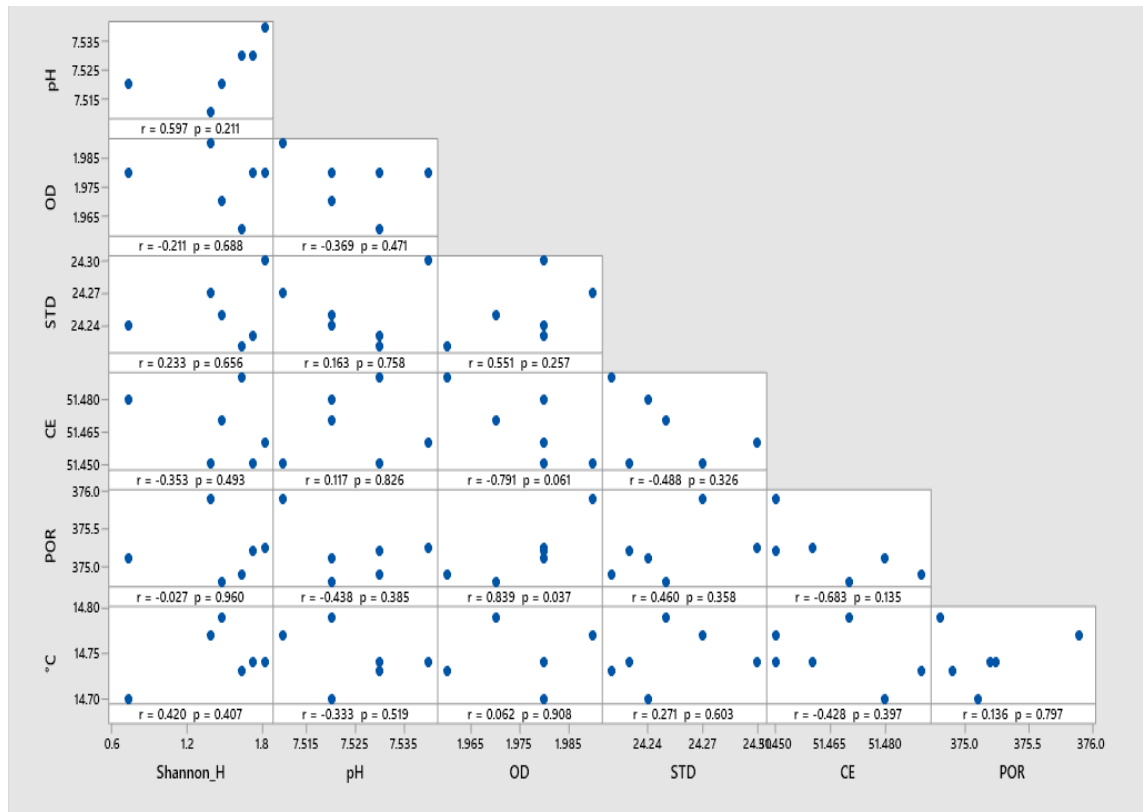


Figura 10. Correlación de Pearson entre el índice de diversidad de Shannon con el pH, OD, STD, CE, POR y Temperatura de la estación A.

($p < 0,05$ = Correlación significativa; $p < 0,01$ = Correlación altamente significativo).

R= $\pm 0,01$ a $\pm 0,19$ Correlación Muy Baja. R= $\pm 0,20$ a $\pm 0,39$ Correlación Baja. R= $\pm 0,40$ a $\pm 0,69$ Correlación Moderada. R= $\pm 0,70$ a $\pm 0,89$ Correlación Alta. R= $\pm 0,90$ a $\pm 0,99$ Correlación Muy Alta. +1 Perfecta Positiva. -1 Perfecta Negativa. 0 correlación Nula. $p < 0,05$ = Correlación significativa; $p < 0,01$ = Correlación altamente significativo.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados en la Figura 10 muestra que los valores p para la correlación entre el Índice de diversidad de Shannon (H) con el pH, Temperatura (°C), el Oxígeno Disuelto (OD), Conductividad Eléctrica (CE) y el Potencial Oxido Reducción (POR) son mayores que el nivel de significancia de 0,05, lo que indica que los coeficientes de correlación no son significativos.

b) Análisis de correlación de Spearman.

Una vez determinado aquellas variables si siguen una distribución normal se ha procedido a realizar la correlación de Spearman entre el Índice de diversidad de Simpson y las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU), para lo cual se ha planteado los siguientes supuestos:

H₀= No existe relación significativa entre el Índice de diversidad de Simpson y las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU) de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

H₁= Existe relación significativa entre el Índice de diversidad de Simpson y las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU) de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

Tabla 12

Análisis de correlación de Spearman entre el Índice de Diversidad de Simpson y las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU)

	Simpson_1-D
PSU	0.551*

*R= ±0,01 a ±0,19 Correlación Muy Baja. R= ±0,20 a ±0,39 Correlación Baja. R= ±0,40 a ±0,69 Correlación Moderada. R= ±0,70 a ±0,89 Correlación Alta. R= ±0,90 a ±0,99 Correlación Muy Alta. +1 Perfecta Positiva. -1 Perfecta Negativa. 0 correlación Nula.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 12 los resultados muestran que la correlación de Spearman entre el Índice de Diversidad de Simpson con las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU) es 0,551, lo que indica que existe una relación positiva moderada entre las variables.

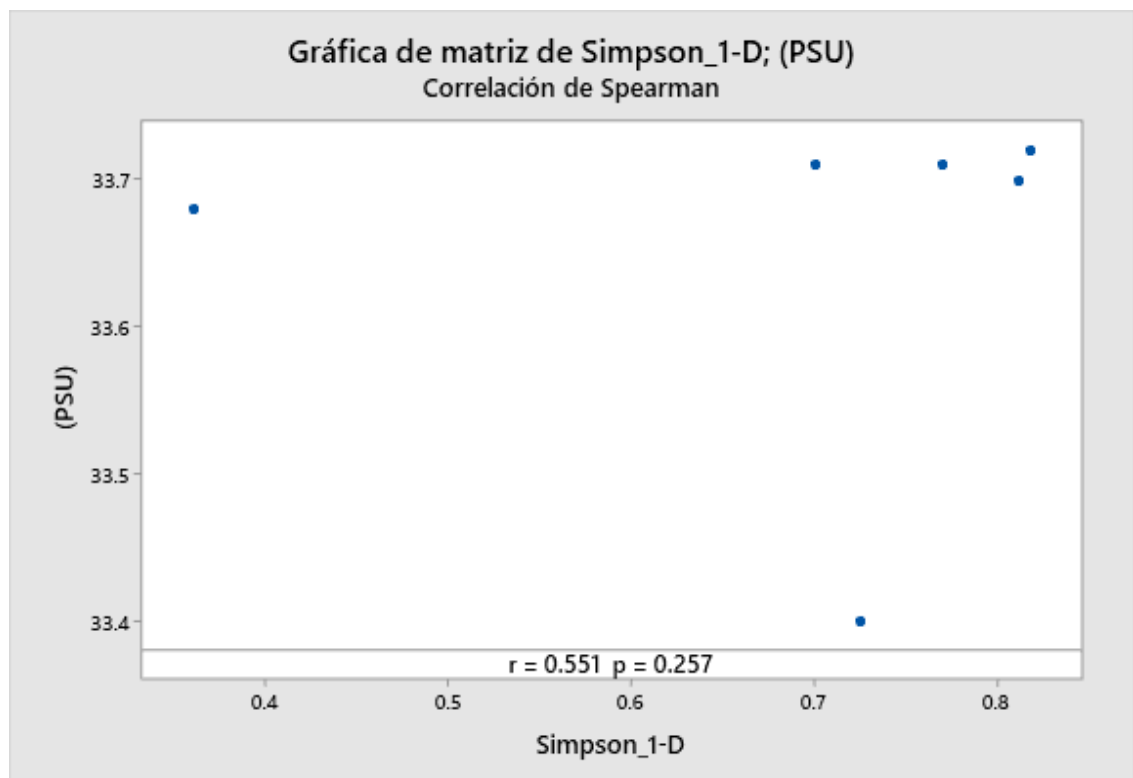


Figura 11. Correlación de Spearman entre el Índice de diversidad de Simpson y las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU) de la estación A.

*R= ±0,01 a ±0,19 Correlación Muy Baja. R= ±0,20 a ±0,39 Correlación Baja. R= ±0,40 a ±0,69 Correlación Moderada. R= ±0,70 a ±0,89 Correlación Alta. R= ±0,90 a ±0,99 Correlación Muy Alta. +1 Perfecta Positiva. -1 Perfecta Negativa. 0 correlación Nula. $p < 0,05$ = Correlación significativa; $p < 0,01$ = Correlación altamente significativo.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados en la Figura 11 muestra que los valores p para la correlación el Índice de Diversidad de Simpson y las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU) es mayor que el nivel de significancia de 0,05, lo que indica que los coeficientes de correlación no son significativos.

c) Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctonica de la Estación “B”

Para evaluar si nuestros datos siguen una distribución normal se aplicó la prueba de Normalidad de Kolmogorov – Smirnov partiendo de los siguientes supuesto:

H₀=Los datos analizados en la estación B siguen una distribución Normal.

H₁=Los datos analizados estación B no siguen una distribución Normal.

Tabla 13

Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación B

		Shanno n	Simpson	pH	OD	STD
N		6	6	6	6	6
Parámetros normales	Media	,6018	7,5300	,9800	25,5200	4,25
	Desviación estándar	,26832	,01414	,00894	,02828	0,292
Máximas diferencias	Absoluta	,332	,167	,202	,195	189
	Positivo	,205	,167	,202	,195	189
extremas	Negativo	-,332	-,167	-,202	-,144	0,140
Estadístico de prueba		,233	,332	,167	,202	,195
Sig. asintótica (bilateral)		0,200*	0,037*	0,200*	0,200*	0,200

*

*Valores $p > 0,05$ Aceptamos la Hipótesis Nula; *Valores $p < 0,05$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera significativa; *valores $p < 0,01$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera altamente Significativa. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 13 se observa que la significancia estadística (sig. asintótica Bilateral) para las variables Shannon, pH, Oxígeno Disuelto (OD), Solidos Totales Disuelto (STD) es mayor de 0,05 ($p > 0,05$), por lo que se concluye que se acepta la H_0 , en consecuencia, podremos aplicar pruebas paramétricas para el contraste estadístico, es decir la Correlación de Pearson.

d) Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación B.

Para evaluar si nuestros datos siguen una distribución normal se aplicó la prueba de Normalidad de Kolmogorov – Smirnov partiendo de los siguientes supuestos:

H_0 =Los datos analizados en la estación B siguen una distribución Normal.

H_1 =Los datos analizados estación B no siguen una distribución Normal.

Tabla 14

Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación B

		CE	POR	°C	PSU
N		6	6	6	6
Parámetros	Media	373,495	14,745	33,570	3,65
normales	Desviación estándar	0,681	0,0327	0,020	0,12
Máximas	Absoluta	0,274	0,177	0,183	418
diferencias	Positivo	0,274	0,177	0,170	297
extremas	Negativo	-0,191	-0,142	-0,183	0,418
Estadístico de prueba		0,179	0,274	0,177	0,183
Sig. asintótica (bilateral)*		0,200*	0,180*	0,200*	0,200*

*Valores $p > 0,05$ Aceptamos la Hipótesis Nula; *Valores $p < 0,05$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera significativa; *valores $p < 0,01$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera altamente Significativa. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 14 se observa que la significancia estadística (sig. asintótica Bilateral) para las variables Conductividad Eléctrica (CE), Potencial Oxido Reducción (POR), Temperatura (°C) y Unidades Prácticas de Salinidad (PSU) es mayor de 0,05 ($p > 0,05$), por lo que se concluye que se acepta la H_0 , en consecuencia, podremos aplicar pruebas paramétricas para el contraste estadístico, es decir la Correlación de Pearson.

c) Análisis de Correlación de Pearson para la Estación “B”

Una vez determinado aquellas variables si siguen una distribución normal se ha procedido a realizar la correlación de Pearson entre los parámetros fisicoquímicos y la comunidad fitoplanctónica, para lo cual se ha planteado los siguientes supuestos:

H_0 = No existe relación significativa entre los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

H_1 = Existe relación significativa entre los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

Tabla 15

Análisis de correlación Pearson entre el Índice de Diversidad de Shannon y los parámetros fisicoquímicos

	Shannon_H	pH	OD	STD	CE	POR	°C
pH	0,436						
OD	0,063	-0,316					
STD	0,353	0,000	0,158				
CE	0,420	0,528	-0,156	0,610			
POR	-0,002	0,685	0,033	-0,048	0,628		
°C	0,336	0,130	-0,684	-0,432	-0,157	-0,328	
PSU	-0,483	-0,607	0,426	0,067	-0,689	-0,578	-0,466

* $R = \pm 0,01$ a $\pm 0,19$ Correlación Muy Baja. $R = \pm 0,20$ a $\pm 0,39$ Correlación Baja. $R = \pm 0,40$ a $\pm 0,69$ Correlación Moderada. $R = \pm 0,70$ a $\pm 0,89$ Correlación Alta. $R = \pm 0,90$ a $\pm 0,99$ Correlación Muy Alta. +1 Perfecta Positiva. -1 Perfecta Negativa. 0 correlación Nula.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 15 los resultados muestran que la correlación de Pearson entre el Índice de Diversidad de Shannon (H) con el pH es 0,436, lo que indica que existe una relación

positiva moderada entre las variables. La correlación de Pearson entre el Índice de Diversidad de Shannon (H) con los Solidos Totales Disueltos (STD) es de 0,353 y la correlación entre el Índice de Diversidad de Shannon (H) con la Temperaturas (°C), es de 0,336, lo que indica que en ambos casos existe una relación positiva baja entre las variables.

La correlación de Pearson entre el Índice de Diversidad de Shannon (H) con el Oxígeno Disuelto (OD) es 0,063, lo que indica que existe una relación positiva muy baja entre las variables. La correlación de Pearson entre el Índice de diversidad de Shannon (H) con las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU) es $-0,483$, lo que indica que existe una relación negativa moderado entre las variables. La correlación de Pearson entre el Índice de Diversidad de Shannon (H) con la Conductividad Eléctrica (CE) es $-0,002$, lo que indica que existe una relación negativa muy baja entre las variables.

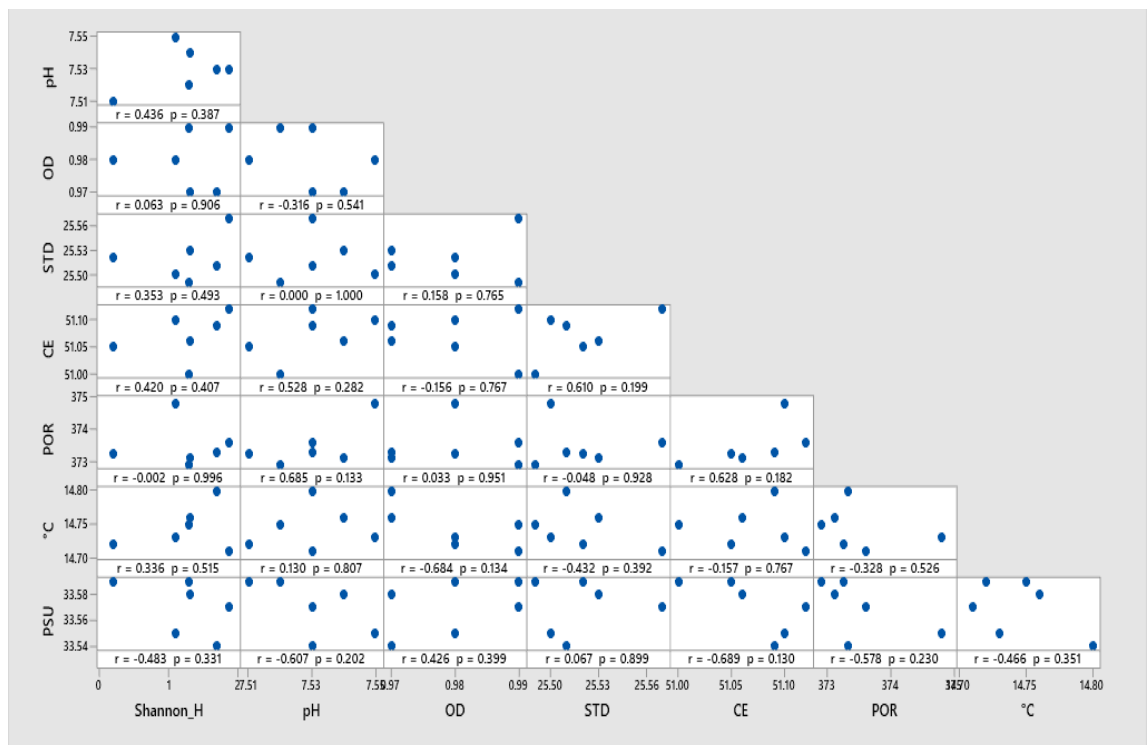


Figura 12. Correlación de Pearson entre el índice de diversidad de Shannon con el pH, OD, STD, CE, POR, °C y PSU de la estación B.

*R= $\pm 0,01$ a $\pm 0,19$ Correlación Muy Baja. R= $\pm 0,20$ a $\pm 0,39$ Correlación Baja. R= $\pm 0,40$ a $\pm 0,69$ Correlación Moderada. R= $\pm 0,70$ a $\pm 0,89$ Correlación Alta. R= $\pm 0,90$ a $\pm 0,99$ Correlación Muy Alta.

+1 Perfecta Positiva. -1 Perfecta Negativa. 0 correlación Nula. $p < 0,05$ = Correlación significativa; $p < 0,01$ = Correlación altamente significativo.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados en la Figura 12 muestra que los valores p para la correlación entre el Índice de diversidad de Shannon (H), con el pH, Oxígeno Disuelto (OD), Conductividad Eléctrica (CE), Potencial Oxido Reducción (POR), Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU), son mayores que el nivel de significancia de 0,05, lo que indica que los coeficientes de correlación no son significativos.

e) Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación “C”

Para evaluar si nuestros datos siguen una distribución normal se aplicó la prueba de Normalidad de Kolmogorov – Smirnov partiendo de los siguientes supuestos:

H₀=Los datos analizados en la estación C siguen una distribución Normal.

H₁=Los datos analizados estación C no siguen una distribución Normal.

Tabla 16

Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación C

		Shanno	Simpso	pH	OD	STD
		n	n			
N		6	6	6	6	6
Parámetros normales	Media	1,23	0,632	7,545	2,026	26,388
	Desviación estándar	0,203	0,079	0,0104	0,057	0,020
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0,249	0,242	0,183	0,346	0,175
	Positivo	0,151	0,172	0,183	0,346	0,158
	Negativo	-0,249	-0,242	-0,183	-0,234	-0,175
Estadístico de prueba		0,249	0,242	0,183	0,346	0,175
Sig. asintótica (bilateral)		0,200*	0,200*	0,200*	0,023*	0,200*

*Valores $p > 0,05$ Aceptamos la Hipótesis Nula; *Valores $p < 0,05$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera significativa; *valores $p < 0,01$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera altamente Significativa. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 16, se observa que la significancia estadística (sig. asintótica Bilateral) para las variables Shannon, Simpson, pH, Solidos Totales Disuelto (STD) es mayor de 0,05 ($p > 0,05$), por lo que se concluye que se acepta la H_0 , en consecuencia, podremos

aplicar pruebas paramétricas para el contraste estadístico, es decir la Correlación de Pearson. La significancia estadística (sig. asintótica Bilateral), para la variable Oxígeno Disuelto (OD), es menor de 0,05 ($p < 0,05$) por lo que se concluye que se rechaza la H_0 en consecuencia, podremos aplicar pruebas no paramétricas para el contraste estadístico, es decir la Correlación de Spearman.

f) Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación C.

Para evaluar si nuestros datos siguen una distribución normal se aplicó la prueba de Normalidad de Kolmogorov – Smirnov partiendo de los siguientes supuestos:

H_0 =Los datos analizados en la estación C siguen una distribución Normal.

H_1 =Los datos analizados estación C no siguen una distribución Normal.

Tabla 17

Prueba de normalidad para los parámetros fisicoquímicos y comunidad fitoplanctónica de la Estación C

		CE	POR	°C	PSU
N		6	6	6	6
Parámetros	Media	52,75	339,57	14,74	34.17
normales	Desviación estándar	0.042	0,94	0.01	0,52
Máximas	Absoluta	0,183	0,264	0,251	0,383
diferencias	Positivo	0,183	0,160	0,51	0,383
extremas	Negativo	-0,151	-0,264	-0,135	-0,246
Estadístico de prueba		0,183	0,264	0,251	0,383
Sig.	asintótica (bilateral)*	0,200*	0,200*	0,200*	0,006*

*Valores $p > 0,05$ Aceptamos la Hipótesis Nula; *Valores $p < 0,05$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera significativa; *valores $p < 0,01$ Rechazamos la Hipótesis Nula de manera altamente Significativa. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 17 se observa que la significancia estadística (sig. asintótica Bilateral) para las variables Conductividad Eléctrica (CE), Potencial Oxido Reducción (POR) y la Temperatura (°C) es mayor de 0,05 ($p > 0,05$), por lo que se concluye que se acepta la H_0 , en consecuencia, podremos aplicar pruebas paramétricas para el contraste estadístico, es decir la Correlación de Pearson. La significancia estadística (sig.

asintótica Bilateral), para las Unidades Prácticas de Salinidad (PSU) es menor de 0,05 ($p < 0,05$) por lo que se concluye que se rechaza la H_0 en consecuencia, podremos aplicar pruebas no paramétricas para el contraste estadístico, es decir la Correlación de Spearman.

d) Análisis de Correlación de Pearson para la Estación “C”

Una vez determinado aquellas variables si siguen una distribución normal se ha procedido a realizar la correlación de Pearson entre los parámetros fisicoquímicos y la comunidad fitoplanctónica, para lo cual se ha planteado los siguientes supuestos:

H_0 = No existe relación significativa entre los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

H_1 = Existe relación significativa entre los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.

Tabla 18

Análisis de correlación Pearson entre el Índice de diversidad de Shannon y los parámetros fisicoquímicos de la Estación “C”

	Shannon_H	Simpson_1-D	pH	STD	CE	POR
Simpson_1-D	0,991					
pH	-0,012	-0,116				
STD	0,211	0,206	-0,327			
CE	0,185	0,295	-0,755	-0,067		
POR	-0,367	-0,397	0,320	-0,131	-0,698	
°C	-0,084	0,011	-0,388	0,216	0,285	0,261

* $R = \pm 0,01$ a $\pm 0,19$ Correlación Muy Baja. $R = \pm 0,20$ a $\pm 0,39$ Correlación Baja. $R = \pm 0,40$ a $\pm 0,69$ Correlación Moderada. $R = \pm 0,70$ a $\pm 0,89$ Correlación Alta. $R = \pm 0,90$ a $\pm 0,99$ Correlación Muy Alta. +1 Perfecta Positiva. -1 Perfecta Negativa. 0 correlación Nula.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 18 los resultados muestran que la correlación de Pearson entre el Índice de Diversidad de Shannon (H) con los Sólidos Totales Disueltos (STD) es de 0,211, lo que indica que existe una relación positiva baja entre las variables. El Índice de Diversidad de Shannon (H) con la Conductividad Eléctrica (CE) es de 0,185, lo que

indica que en ambos casos existe una relación positiva muy baja entre las variables. La correlación de Pearson entre el Índice de diversidad de Shannon (H) con el pH es de $-0,012$ y entre el Índice de Diversidad de Shannon (H) con la Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) es de $-0,084$, lo que indica que existe una relación negativa muy baja entre las variables.

La correlación de Pearson entre el Índice de diversidad de Shannon (H) con el Potencial Oxido Reducción (POR) es de $-0,367$, lo que indica que existe una relación negativa baja entre las variables.

En la Tabla 18 los resultados muestran que la correlación de Pearson entre el Índice de Diversidad de Simpson con la Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) es de $0,011$, lo que indica que existe una relación positiva muy baja entre las variables. La correlación de Pearson entre el Índice de Diversidad de Simpson con los Sólidos Totales Disueltos (STD) es de $0,206$ y la correlación entre el Índice de Diversidad de Simpson con la Conductividad Eléctrica (CE) es de $0,295$, lo que indica que en ambos casos existe una relación positiva baja entre las variables.

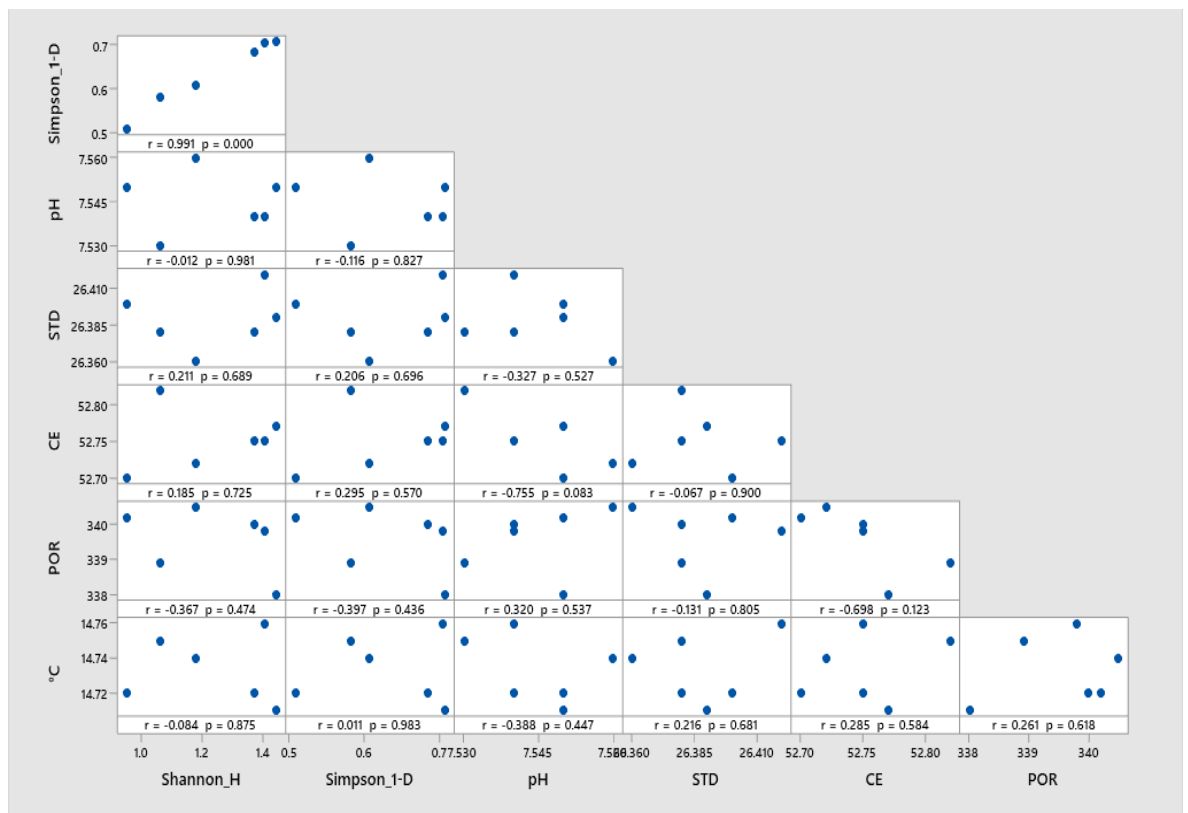


Figura 13. Correlación de Pearson entre el índice de diversidad de Shannon y Simpson con el pH, STD, CE, POR y $^{\circ}\text{C}$ de la estación C.

*R= $\pm 0,01$ a $\pm 0,19$ Correlación Muy Baja. R= $\pm 0,20$ a $\pm 0,39$ Correlación Baja. R= $\pm 0,40$ a $\pm 0,69$ Correlación Moderada. R= $\pm 0,70$ a $\pm 0,89$ Correlación Alta. R= $\pm 0,90$ a $\pm 0,99$ Correlación Muy Alta.

+1 Perfecta Positiva. -1 Perfecta Negativa. 0 correlación Nula. $p < 0.05$ = Correlación significativa; $p < 0.01$ = Correlación altamente significativo.

Fuente: Elaboración propia.

La correlación de Pearson entre el Índice de Diversidad de Simpson con el pH es de -0,116 lo que indica que existe una relación negativa muy baja entre las variables. La correlación de Pearson entre el Índice de Diversidad de Simpson con el Potencial Óxido Reducción es de -0,397 lo que indica que existe una relación negativa baja entre las variables.

Los resultados en la Figura 13 se muestra que los valores p para la correlación entre el Índice de diversidad de Shannon (H) y Simpson, con el pH, Conductividad Eléctrica (CE), Potencial Oxido Reducción (POR) y Temperatura ($^{\circ}$ C), son mayores que el nivel de significancia de 0,05, lo que indica que los coeficientes de correlación no son significativos.

4.2 Discusión de los resultados

Los valores de los parámetros fisicoquímicos obtenidos en las 3 estaciones de muestreo en las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo nos muestran datos muy cercanos a los valores de los ECA-Categoría 2-Subcategoría C3. Para ello por estación se realizó 6 repeticiones por parámetro, lo que nos muestra datos que no tienen diferencias significativas; en el caso del pH tenemos valores (7,53; 7,53; 7,55*) que se encuentran dentro del rango de los Estándares de Calidad Ambiental (6,8 – 8,5), predominando ligeramente la estación “C” con un valor de 7,55 que son valores normales en el rango básico correspondientes al agua marina, considerándose un factor muy importante ya que su incremento produciría cambios en la mayoría de especies y por lo tanto disminuyendo la productividad primaria (52). Respecto al Oxígeno Disuelto (OD) los valores obtenidos (A=1,98; B=0,98; C=2,03*) en las 3 estaciones se encuentran por debajo de los ECA ($\geq 2,5$ mg/L), evidenciándose una mayor aproximación el promedio de la estación “C”, lo cual nos indica que son aguas de afloramiento (53), que también podría deberse los valores bajos al ligero aumento de la salinidad y aumentos de temperatura. En cuanto al Potencial Óxido Reducción (POR) tenemos valores (375,19*; 373,495; 339,57) que se encuentran dentro del rango idóneo para aguas marinas, valores que se encuentran entre 350 y 400 mV, para este parámetro no se cuenta con límite estándar en el presente estudio. El parámetro conductividad nos proporciona valores (51,47; 51,07; 52,75*), para este parámetro no se cuenta con límite estándar en el presente estudio. La Salinidad se encuentra con valores bajos (33,7; 33,58; 34,83*) donde el máximo valor corresponde a la estación “A”, concluyendo

que quizás se deba a que los puntos de muestreo se encuentran cerca de la costa donde tenemos el desembalse del río Osmore (54), para este parámetro no se cuenta con límite estándar en el presente estudio. El parámetro temperatura tiene valores (14,75*; 14,75*; 14,73) que podrían deberse a la estación de otoño temporada en la cual se realizó los muestreos, por los niveles inferiores a una estación de verano (55).

Respecto a la comunidad Fitoplanctónica en la Tabla 5 y 6 se observa que la comunidad fitoplanctónica colectada en las tres estaciones se clasifican en 03 Phylum; *Bacillariophyta*, *Miozoa* y *Ochrophyta*. 05 clases: *Bacillariophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Mediophyceae*, *Dinophyceae*, *Dictyochophyceae*. 16 ordenes: *Bacillariales*, *Licmophorales*, *Naviculales*, *Rhaphoneidales*, *Asterolamprales*, *Coscinodiscales*, *Rhizosoleniales*, *Biddulphiales*, *Chaetocerotales*, *Eupodiscales*, *Lithodesmiales*, *Thalassiosirales*, *Dinophysiales*, *Gonyaulacales*, *Peridinales*, *Dictyochales* 19 familias: *Bacillariaceae*, *Licmophoraceae*, *Naviculaceae*, *Pleurosigmataceae*, *Asterionellopsidaceae*, *Asterolampraceae*, *Coscinodiscaceae*, *Heliopeltaceae*, *Rhizosoleniaceae*, *Biddulphiaceae*, *Chaetocerotaceae*, *Odontellaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Thalassiosiraceae*, *Dinophysaceae*, *Ceratiaceae*, *Gonyaulacaceae*, *Protoperidiniaceae*, *Dictyochaceae* y 51 especies.

Además, en la Tabla 2 se muestra las familias que tienen más especies: ***Protoperidiniaceae*** (n=10) que pertenece al Phylum *Miozoa* del grupo de los dinoflagelados, el cual se caracteriza por presentar niveles bajos de requerimiento de nutrientes (56); seguido de la familia ***Chaetocerotaceae*** (n=8), el cual se desarrolla en ambientes acuáticos con abundancia en floración marina (56), la familia ***Ceratiaceae*** (n=7) que también pertenece al grupo de los dinoflagelados el que según estudios se le asocia con la mortalidad de organismos marinos y con la disminución de la calidad del agua (57) y la familia ***Dinophysaceae*** (n=5) que es una familia a la cual se le asocia al fenómeno de las mareas rojas (58).

La Tabla 3 y 4 muestra que la especie que presenta la mayor abundancia en promedio son: ***Chaetoceros curvisetus*** abundancia en promedio (\bar{x} =17006,7 cel. ml⁻¹), esta especie es creciente en lugares donde abunda la floración marina, y disminuye donde no hay floración (59). ***Chaetoceros lorenzianus*** con una abundancia en promedio (\bar{x} =16427,7 cel. ml⁻¹), la especie ***Lithodesmium undulatum*** forma cadenas en las agua marinas, y vive principalmente en aguas templadas y tropicales (60) lo cual podría atribuirse como una característica al lugar donde realizamos la muestra, además de ser componente principal como alimento de peces fitófagos (61); todas estas especies pertenecen al Phylum *Bacillariophyta* que se caracteriza además por ser organismos fotosintéticos más abundantes del medio marino (62). Asimismo,

se muestra las especies *Triplos sp*, *Protoperidinium sp*, *prorocentrum lima*, que pertenecen al grupo *Miozoa* los cuales conforman una menor abundancia de especies, esto debido a que los dinoflagelados aumentan cuando se incrementa la temperatura y disminuyen cuando la temperatura tiene valores bajos (63).

En la Figura 7 se muestra las especies más representativas en relación a la abundancia de fitoplancton, mostrándose 5 especies tales como: *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Lithodesmium undulatum*, *Skeletonema costatum* y *Thalassiosira sp.*, con una densidad > 500 cel. ml^{-1} .

Respecto a los índices de diversidad, la estación “A” presenta un mayor índice de diversidad de Shannon (Shannon=1,46), las Estaciones “B” y “C” presente un mismo Índice de diversidad de Shannon (Shannon=1,24), este índice se aplicó para determinar la diversidad (H') mediante el índice de Shannon – Wiener la cual toma en cuenta la proporción del número de individuos de una especie en relación al número total de especies (64), Los valores que tenemos nos indican que hay diversidad baja de especies, ya que este varía de 1 a 5 (65), refiriendo que valores menores de 2 tienen diversidad baja, valores de 2 a 3.5 diversidad media y superiores a 3.5 se clasifica como diversidad alta (65), y por otro lado valores entre cero nos indican que hay una sola especie. En relación al Índice de Dominancia de Simpson, la Estación “A” presenta un mayor índice (Simpson =0,7), seguido de la Estación “C” (Simpson = 0,63) y finalmente la Estación “B” (Simpson =0,60), lo cual significa que si se aproxima a uno (1) entonces existe alta diversidad, debe entenderse que el índice de Simpson no debe exceder a la unidad (66). En nuestros resultados no podemos afirmar que existe alta diversidad, aunque se observa una ligera tendencia al crecimiento.

Los índices de similitud de Jaccard (I_J) para las tres interacciones de las estaciones de muestreo. La Estación “A - B” presenta un mayor índice de diversidad de Jaccard ($I_J=0,55$), seguido de las Estaciones “A-C” ($I_J=0,46$) y Finalmente la estaciones “B-C” ($I_J=0,42$). El rango del índice de Jaccard (I_J) va desde valores de cero (0) cuando no se comparten especies, y valores hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies. En nuestros datos se aprecia que los valores se alejan de cero (0) y muestran una aproximación no tan cercana a uno (1), lo que nos indica que se comparten especies entre las estaciones en comparación a nivel medio (67).

Con respecto a la correlación de los parámetros fisicoquímicos y la comunidad fitoplanctónica, los factores relacionados con la calidad del agua como la temperatura, el pH,

la salinidad, el oxígeno disuelto, el carbono orgánico total y los nutrientes son particularmente importantes para determinar la biota y las funciones del ecosistema en las aguas costeras (68).

La abundancia celular media de fitoplancton fue mayor en la Estación A ($337,9 \times 10^4$ células L^{-1}) seguido de la Estación B ($263,3 \times 10^4$ células L^{-1}) y menor para la Estación C ($56,2 \times 10^4$ células L^{-1}). Esto podría ser consecuencia de los niveles relativamente bajos de silicato que requieren las diatomeas para su crecimiento, en referencia a la Estación C también los factores como la eutrofización, los cambios en la concentración de nutrientes y la competencia entre especies reducen la diversidad de especies de fitoplancton (9).

En relación a los índices de biodiversidad se observa que no presenta correlaciones altamente significativo, como se observa en las Tablas 11, 15 y 18, esto debido a que la diversidad de especies y la composición de la comunidad son subjetivas a cambios sustanciales por los parámetros ambientales y la eutrofización (69).

La temperatura es un factor importante para el medio marino, ya que influye en la vida de los organismos y los parámetros fisicoquímicos. La temperatura no mostró variaciones significativas entre las estaciones A, B y C. El promedio registrado fue de $14,75$ °C (marzo) esta podría variar en función a las variaciones estacionales (verano, otoño, invierno, primavera) o pueden atribuirse a la fuerza del viento, la afluencia de agua dulce y la temperatura atmosférica (9).

La salinidad juega un papel importante como factor limitante, ya que controla la diversidad de flora y fauna de los ecosistemas costeros (70). La salinidad promedio en las tres estaciones fue de $34,03$ PSU (marzo) durante el otoño los mismos registrados por el IMARPE (71). La salinidad mostró moderada correlación con la comunidad fitoplanctónica para las tres estaciones A, B y C, esto debido a la variabilidad estacional que ocurren durante el verano como: la alta intensidad de la radiación solar sobre la superficie marina que ocasiona el aumento de la salinidad, y su disminución por la influencia del agua dulce que ingresa por esta épocas de la parte altoandina de la región Moquegua y la fluctuación de las mareas (72).

El Potencial de Hidrogeniones (pH) en promedio para las tres estaciones A, B y C fue de $7,53$ ligeramente alcalino y mostró una correlación moderada con la comunidad fitoplanctónica según se muestra en las Tablas 11, 15 y 18. Los cambios en el pH dependerán de factores como la eliminación de CO_2 por fotosíntesis a través de la degradación del bicarbonato, el influjo de agua dulce, la reducción de la salinidad y la temperatura y la

descomposición de la materia orgánica (73). Los valores de pH altos podrían atribuirse a la alta actividad fotosintética del fitoplancton, mientras que el valor de pH más bajo podrían atribuirse al ingreso de agua dulce en la estación de verano.

El Oxígeno Disuelto (OD) es un componente importante en un ecosistema acuático que determina la calidad del agua y sustenta la vida acuática. El OD en promedio para las tres estaciones A, B y C fue de $1,67 \text{ mg L}^{-1}$ y mostro una muy baja relación con la comunidad fitoplanctónica, esto debido a los cambios estacionales que pueden registrar un menor contenido de OD, debido a la alta temperatura, salinidad y actividad biológica (9). Las altas concentración de OD se pueden atribuir al ingreso de agua dulce el cual se relaciona con la presencia máxima de especies de fitoplancton (70).

CONCLUSIONES

- En relación a los parámetros fisicoquímicos se concluye que los valores máximos de pH se registraron en la Estación “C” (pH=7,55) y los valores mínimos en las Estaciones “A” (pH=7,53) y “B” (pH=7,53). El máximo valor de Oxígeno Disuelto (OD) lo presentó la Estación “C” (OD=2,03 ppm) y valor mínimo la Estación “B” (OD=0,98 ppm). Para los Sólidos Totales Disueltos (STD), el máximo valor lo presentó la Estación “C” (STD=26,39) y valor mínimo la Estación “B” (STD=24,25). La Conductividad Eléctrica (CE), el máximo valor lo presentó la Estación “C” (CE=52,75 mS/cm) y valor mínimo la Estación “B” (CE=51,07 mS/cm). El Potencial Óxido Reducción (POR) el máximo valor lo presentó la Estación “A” (POR=375,19) y valor mínimo la Estación “C” (POR=339,57). La Temperatura (°C) muestra comportamiento similar para las 3 estaciones. En relación a la Salinidad (PSU) el máximo valor lo presentó la Estación “C” (PSU=34,83) y valor mínimo la Estación “A” (PSU=33,7).
- La estructura de la comunidad fitoplanctónica en las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo presento 03 Phylum; *Bacillariophyta*, *Miozoa* y *Ochrophyta*. 05 clases: *Bacillariophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Mediophyceae*. 16 ordenes: *Bacillariales*, *Licmophorales*, *Naviculales*, *Rhaphoneidales*, *Asterolamprales*, *Coscinodiscales*, *Rhizosoleniales*, *Biddulphiales*, *Chaetocerotales*, *Eupodiscales*, *Lithodesmiales*, *Thalassiosirales*, 19 familias: *Bacillariaceae*, *Licmophoraceae*, *Naviculaceae*, *Pleurosigmataceae*, *Asterionellopsidaceae*, *Asterolampraceae*, *Coscinodiscaceae*, *Heliopeltaceae*, *Rhizosoleniaceae*, *Biddulphiaceae*, *Chaetocerotaceae*, *Odontellaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Thalassiosiraceae* y 52 especies. Además, los índices de diversidad de Shannon – Wiener (de 1 a 5) mostraron valores (1,46; 1,24, 1,24) que corresponden a una diversidad baja (<2 tienen diversidad baja) en las tres estaciones de muestreo. El Índice de Dominancia de Simpson (de 0 a 1) mostraron valores (0,7; 0,63; 0,60) próximos a la unidad (1), lo cual nos indica una ligera diversidad y con respecto al índice de similitud de Jaccard (de 0 a 1) se obtuvieron valores ($I_J=0,55$), ($I_J=0,46$), ($I_J=0,42$) valores que se ubican en el término medio que nos indican que cuando se hacen las comparaciones entre estaciones se comparten especies no existiendo mucha similitud.
- Los resultados evidencian que existe una correlación baja ($R= \pm 0,40$ a $\pm 0,69$; $p<0.05$) entre los parámetros fisicoquímicos con la comunidad fitoplanctónica en las tres estaciones de monitoreo evaluadas (Estación A=frente a Plaza Veá, Estación B

=Desembarcadero y Estación C=Muelle).

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para los estudios de los parámetros fisicoquímicos se trabajen a diferentes profundidades haciendo uso del equipo CTD (Conductividad-Temperatura-Grabador de Profundidad) y encontrar si existe correlación con la variabilidad de la salinidad como respuesta a los cambios de estacionalidad y de las corrientes marinas. Así como evaluar el impacto de la biomasa de la clase de tamaño del fitoplancton en la interacción trófica.
- Estudiar los cambios en los Niveles de clorofila- α a diferentes profundidades y estaciones como en las épocas de avenida y estiaje, así como la relación con las comunidades fitoplanctónica en su distribución.
- Realizar un muestreo permanente estacional en las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo debido a que ocurren procesos biogeoquímicos cambiantes y por tanto cambian las condiciones fisicoquímicas del agua marina afectando la comunidad fitoplanctónica, para obtener información que nos permita transmitir a las autoridades competentes sobre los riesgos que pudieran acontecer.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MUNGUÍA, Ricardo Pérez, LÓPEZ, Raúl Pineda and NAVA, Martina Medina. Integridad biótica de ambientes acuáticos. *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. 2007. Vol. 71, p. 71.
2. BARBOUR, Michael T., STRIBLING, James B. and VERDONSCHOT, Piet F.M. Limnetica. *Limnética* [online]. 2006. Vol. 25, no. 3, p. 839–850. Available from: <https://ddd.uab.cat/record/27955>
3. OLIVA-MARTÍNEZ, María Guadalupe, GODÍNEZ-ORTEGA, José Luis and ZUÑIGA-RAMOS, Catriona Andrea. Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* [online]. 2014. Vol. 85, no. SUPPL., p. 54–61. DOI 10.7550/rmb.32706. Available from: <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.32706>
4. BAYLÓN CORITOMA, Maribel, ROA CASTRO, Karen, LIBIO SÁNCHEZ, Tito, TAPIA UGAZ, Liliana, JARA PENA, Enoc, MACEDO PRADA, Diego, SALVATIERRA SEVILLANO, Alan and DEXTRE RUBINA, Abigail. Evaluación de la diversidad de algas fitoplanctónicas como indicadores de la calidad del agua en lagunas altoandinas del departamento de Pasco (Perú). *Ecología Aplicada*. 2018. Vol. 17, no. 1, p. 119. DOI 10.21704/rea.v17i1.1180.
5. SALAZAR SANCHEZ, Margarita, NAUNDORF SANS, Gerardo and MEDINA TOMBE, Mario. COMPOSICIÓN, DINÁMICA Y ABUNDANCIA DE LA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA DE UNA LAGUNA CON AGUAS DE ORIGEN VOLCÁNICO MARGARITA. *Revista Luna Azul E-ISSN:* [online]. 2011. Vol. 33, p. 47–60. Available from: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=SALAZAR-SÁNCHEZ%2C+Margarita%3B+NAUNDORF-SANZ%2C+Gerardo%3B+MEDINA-TOMBÉ%2C+Mario.+Composición%2C+dinámica+y+abundancia+de+la+comunidad+fitoplanctónica+de+una+laguna+con+aguas+de+origen+volcánico.+Rev
6. GOMEZ, Liliana, LARDUET, Yarima and ABRAHANTES, Noel. Contaminación Y Biodiversidad En Ecosistemas. *Medicina Veterinaria*. 2001. Vol. 22, no. 3, p. 191–197.
7. KHAN, Tariq A. Limnology of four saline lakes in western Victoria, Australia: II. Biological parameters. *Limnologica*. 2003. Vol. 33, no. 4, p. 327–339. DOI 10.1016/S0075-9511(03)80027-0.
8. KUMAR, C. Santhosh and PERUMAL, P. Studies on phytoplankton characteristics in Ayyampattinam coast, India. *Journal of Environmental Biology*. 2012. Vol. 33, no. 3, p. 585–589.
9. VAJRAVELU, Manigandan, MARTIN, Yosuva, AYYAPPAN, Saravanakumar and MAYAKRISHNAN, Machendiranathan. Seasonal influence of physico-chemical parameters on phytoplankton diversity, community structure and abundance at

- Parangipettai coastal waters, Bay of Bengal, South East Coast of India. *Oceanologia* [online]. 2018. Vol. 60, no. 2, p. 114–127. DOI 10.1016/j.oceano.2017.08.003. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.oceano.2017.08.003>
10. MARAÑÓN, Emilio. *Phytoplankton size structure* [online]. 3. Elsevier Ltd., 2019. ISBN 9780128130810. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11405-8>
 11. PENA, Viviana and PINILLA, Gabriel A. Composición, distribución y abundancia de la comunidad fitoplanctónica de la ensenada de Utría, Pacífico colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 2002. Vol. 37, no. 1, p. 67–81. DOI 10.4067/s0718-19572002000100008.
 12. SAIFULLAH, A. S.M., KAMAL, Abu Hena Mustafa, IDRIS, Mohd Hanafi and RAJAEI, Amy Halimah. Community composition and diversity of phytoplankton in relation to environmental variables and seasonality in a tropical mangrove estuary. *Regional Studies in Marine Science* [online]. 2019. Vol. 32, p. 100826. DOI 10.1016/j.rsma.2019.100826. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100826>
 13. VIJAYAN, Anil Kumar, REDDY, B. Bikram, SUDHEESH, V., MARATHHE, Prachi Hemant, NAMPOOTHIRI, Vishnu N., HARIKRISHNACHARI, N.V., KAVYA, P., GUPTA, G.V.M. and RAMANAMURTHY, M.V. Phytoplankton community structure in a contrasting physico-chemical regime along the eastern Arabian Sea during the winter monsoon. *Journal of Marine Systems* [online]. 2021. Vol. 215, p. 103501. DOI 10.1016/j.jmarsys.2020.103501. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2020.103501>
 14. VALENZUELA SANCHEZ, Celia G., PASTEN MIRANDA, Norberto M.A., ENRIQUEZ OCAÑA, L. Fernando, BARRAZA GUARDADO, Ramon H., VALDEZ HOLGUIN, J.E. and MARTINEZ CÓRDOVA, Luis R. Phytoplankton composition and abundance as indicators of aquaculture effluents impact in coastal environments of mid Gulf of California. *Heliyon*. 2021. Vol. 7, no. 2, p. e06203. DOI 10.1016/j.heliyon.2021.e06203.
 15. BOSAK, Sunčica, SILOVIC, Tina, LJUBESIC, Zrinka, KUSPILIC, Grozdan, PESTORIC, Branka, KRIVOKAPIC, Sladana and VILICIC, Damir. Phytoplankton size structure and species composition as an indicator of trophic status in transitional ecosystems: The case study of a Mediterranean fjord-like karstic bay. *Oceanologia*. 2012. Vol. 54, no. 2, p. 255–286. DOI 10.5697/oc.54-2.255.
 16. DECEMBRINI, F., CAROPPO, C. and BERGAMASCO, A. Influence of lateral advection on phytoplankton size-structure and composition in a Mediterranean coastal area. *Continental Shelf Research* [online]. 2020. Vol. 209, no. September 2019, p. 104216. DOI 10.1016/j.csr.2020.104216. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.csr.2020.104216>
 17. MIKAELIAN, Alexander S., MOSHAROV, Sergey A., KUBRYAKOV, Arseniy A., PAUTOVA, Larisa A., FEDOROV, Alexey and CHASOVNIKOV, Valery K. The

impact of physical processes on taxonomic composition, distribution and growth of phytoplankton in the open Black Sea. *Journal of Marine Systems* [online]. 2020. Vol. 208, no. February, p. 103368. DOI 10.1016/j.jmarsys.2020.103368. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2020.103368>

18. VÉLEZ AZAÑERO, A., LOZANO, S. and CÁCERES TORRES, K. Diversidad de Fitoplancton Como Indicador De Calidad De Agua En La Cuenca Baja Del Río Lurín , Lima , Perú Phytoplankton Diversity As an Indicator of Water Quality in the Lower Basin of the Lurin River , Lima , Peru. *Ecología Aplicada*. 2016. Vol. 15, no. 2, p. 1–12.
19. TUMIALÁN ASCARZA, Nadia Claudia. *Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga* [online]. 2017. Available from: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3353>
20. COLCHADO COLCHADO, Jean Paúl. *Fitoplacton costero del puerto de chicama (Provincia de Ascope), La Libertad*. Universidad nacional de Trujillo, 2017.
21. AQUINO SEMINARIO, Manuel Jesús and MAGUIÑA TAFUR, Sara Raquel. *EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN MARINA DE LA BAHÍA DE COISHCO 2015 – 2016. ANCASH, PERÚ* [online]. Universidad Nacional del Santa, 2018. Available from: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2557/23177.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
22. PALMA, Universidad Ricardo. Sandra Claudette Falero Alama Sandra Claudette Falero Alama. . 2019.
23. AGUIRRE MENDEZ, Deivi Jonatan. *DIVERSIDAD FITOPLANCTÓNICA DEL ECOSISTEMA MARINO DE PUERTO SALAVERRY – LA LIBERTAD 2015* [online]. Universidad Nacional de Trujillo, 2015. Available from: http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/572/1/Gomez-procesos_reg.pdf [http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Diversidad+de+la+familia+rubiaceae+en+el+parque+nacional+Carrasco+\(Limbo+Palmar+y+Guacharos\)#0](http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Diversidad+de+la+familia+rubiaceae+en+el+parque+nacional+Carrasco+(Limbo+Palmar+y+Guacharos)#0) <http://repositorio>.
24. ALVA, Flor. *Variación espacio temporal del fitoplancton tóxico en relación con factores físicoquímicos de la bahía de Samanco (Ancash, Perú), en los años 2011 y 2012* [online]. Universidad Nacional del Santa, 2018. Available from: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3138/47262.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
25. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, Junta de Andalucía. Atlas de Microorganismos Presentes en los Humedales Andalucía. *Ayma* [online]. 2010. Vol. 1, p. 253. Available from: http://personal.telefonica.terra.es/web/ayma/atlas_m.htm
26. GAXIOLA-CASTRO, G, CEPEDA-MORALES, J, NÁJERA-MARTÍNEZ, S, ESPINOSA-CARREÓN, T L, DE LA CRUZ-OROZCO, M E, SOSA-AVALOS, R, AGUIRRE-HERNÁNDEZ, E and CANTÚ-ONTIVEROS, J P. Biomasa y producción

- del fitoplancton. *Dinámica del ecosistema pelágico frente a Baja California , 1997-2007. Diez años de investigaciones mexicanas de la Corriente de California.* 2010.
27. FALKOWSKI, Paul G., KATZ, Miriam E., KNOLL, Andrew H., QUIGG, Antonietta, RAVEN, John A., SCHOFIELD, Oscar and TAYLOR, F. J.R. The evolution of modern eukaryotic phytoplankton. *Science.* 2004. Vol. 305, no. 5682, p. 354–360. DOI 10.1126/science.1095964.
 28. HALLEGRAEFF, Gustaaf M. Ocean climate change, phytoplankton community responses, and harmful algal blooms: A formidable predictive challenge. *Journal of Phycology.* 2010. Vol. 46, no. 2, p. 220–235. DOI 10.1111/j.1529-8817.2010.00815.x.
 29. BECERRIL, David U. Biodiversidad de algas planctónicas marinas (Cyanobacteria, Prasinophyceae, Euglenophyta, Chrysophyceae, Dictyochophyceae, Eustigmatophyceae, Parmophyceae, Raphidophyceae, Bacillariophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Dinoflagellata) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 2014. Vol. 85, no. SUPPL., p. 44–53. DOI 10.7550/rmb.32037.
 30. SAXENA, Abhishek, TIWARI, Archana, KAUSHIK, Rinku, IQBAL, Hafiz M.N. and PARRA-SALDÍVAR, Roberto. Diatoms recovery from wastewater: Overview from an ecological and economic perspective. *Journal of Water Process Engineering.* 2021. Vol. 39, p. 101705. DOI 10.1016/j.jwpe.2020.101705.
 31. ATHANASAKOGLU, Anastasia and KAMPRANIS, Sotirios C. Diatom isoprenoids: Advances and biotechnological potential. *Biotechnology Advances.* 2019. Vol. 37, no. 8. DOI 10.1016/j.biotechadv.2019.107417.
 32. GÓMEZ, Fernando. A list of free-living dinoflagellate species in the world's oceans. *Acta Botanica Croatica.* 2005. Vol. 64, no. 1, p. 129–212.
 33. ECHENIQUE, Ricardo O. and GONZÁLEZ, Diana M. L as Cianofitas Microalgas Causantes de Toxicidad. *Revista Museo* [online]. 2009. Vol. 28, no. 1, p. 9–18. Available from: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/48115/Documento_completo.pdf?sequence=1
 34. CUADRA SANCHEZ, Cristhian and REYES MENDOZA, Johanna. *Evaluación de la dinámica fitoplanctónica de los grupos (clorofitas, cianofitas, diatomeas, dinoflagelados) y su relación con los parámetros físicos-químicos presentes en las aguas, estero de Salinas Grandes, en el periodo comprendido junio-noviembre de 2018.* 2018.
 35. SEOÁNEZ CALVO, Mariano. *Ingeniería del medio ambiente: aplicada al medio natural continental: la contaminación del medio natural continental: aire, aguas, suelos, vegetación y fauna.* 1999. México, 1999.
 36. GIRJATOWICZ, Józef Piotr and ŚWIATEKTEK, Małgorzata. Effects of atmospheric circulation on water temperature along the southern Baltic Sea coast. *Oceanologia.* 2019. Vol. 61, no. 1, p. 38–49. DOI 10.1016/j.oceano.2018.06.002.
 37. ROLDÁN PÉREZ, Gabriel and RAMÍREZ RESTREPO, John Jairo. Fundamentos de

- limnología neotropical. *Editorial Universidad de Antioquia*. 2008. Vol. 2, p. 440.
38. RAFFO LECCA, Eduardo and RUIZ LIZAMA, Edgar. Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Journal of the American Chemical Society*. 1984. Vol. 106, no. 22, p. 6751–6755. DOI 10.1021/ja00334a047.
 39. RAMALHO, Rubens. Tratamiento de aguas residuales. *Bernardo-Servin-Massieu*. 2003. Vol. 1, no. 55, p. 1–15.
 40. RODRIGUEZ ZAMORA, Johel. Parámetros fisicoquímicos de dureza total en calcio y magnesio, pH, conductividad y temperatura del agua potable analizados en conjunto con las Asociaciones Administradoras del Acueducto, (ASADAS), de cada distrito de Grecia, cantón de Alajuela, noviembre. *Revista Pensamiento Actual (San José)*. 2009. Vol. 9, no. 12, p. 125–134.
 41. PEÑA PULLA, Evelyn. *Calidad de Agua- Oxígeno Disuelto* [online]. Guayaquil, 2007. Available from: <http://es.slideshare.net/JAHADIEL/trabajo-de-investigacion-tipos-de-bridadas-para-hoy>
 42. GRACO, Michelle and LEDESMA, Jesús. Evaluación hidroacústica de la distribución y biomasa de recursos pelágicos frente a la costa peruana. Años 2005, 2006, 2007. *Informe Instituto del Mar del Perú*. 2009. Vol. 36, p. 161–172. DOI 10.1029/2008GL034185.Bureau.
 43. CÁRCAMO BLANCO, Rolando and VALLECILLO RUIZ, María. *Comparación de dos condiciones de manejo del parámetro físico del agua (temperatura alta con retención de calor y con temperatura ambiente) sobre los parámetros poblacionales de camarón *Litopenaeus vannamei* en etapa de postlarva. (PL12-PL42 días)*. Autores. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2011.
 44. ARJONILLA, M. and BLASCO, J. Análisis de nutrientes en aguas estuarinas. Efecto de la salinidad. *Ciencias Marinas*. 2003. Vol. 29, no. 4, p. 389–395. DOI 10.7773/cm.v29i4.177.
 45. GÁNDARA, Arturo. *Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable*. Secretaría. México, 2011. ISBN 0887604111116.
 46. FOY VALENCIA, Pierre and VALDEZ MUÑOZ, Walter. *Glosario Juridico Ambiental Peruano*. Nazca Estu. Lima, 2012. ISBN 9789972779350.
 47. CAMACHO, Aurora and ARIOSA, Liliana. *Diccionario de términos ambientales* [online]. La Habana, 2000. ISBN 959-7071-16-9. Available from: <http://www.ipesad.edu.mx/repositorio1/BG-B18-3.pdf.pdf>
 48. MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Glosario de términos para la gestión ambiental peruana*. Lima, 2012.
 49. SAMPIERI, Roberto. *Metodología de la Investigación*. México, 2014. ISBN 9781456223960.
 50. GALLARDO ECHENIQUE, Eliana. *Metodología de la Investigación*. I edición. Huancayo, 2017. ISBN 978-612-4196.

51. REYES, Pablo and TORRES, Juan. Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de conductos de aguas profundas a través del archipiélago patagónico austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramírez y el sector norte del paso Drake. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 2009. Vol. 44, no. 1, p. 243–251.
52. REYNOLDS, Colin S. *Información bibliográfica*. 1984. ISBN 9780521282222.
53. FLORES GONZÁLES, Georgina. *Informe Nro 163 IMARPE. Oxígeno disuelto, nutrientes y clorofial del mar peruano*. Callao, 1999.
54. CORTES, Jorge, GONZALEZ, Genaro, GÓMEZ, Eddy and GARCÍA, Jairo. costeras de la Isla del Coco , Costa Rica (2001-2007). . 2008. Vol. 56, no. August, p. 49–56.
55. ARIAS, Teresa and HERRERA, Liliana. Caracterización de los parámetros físicoquímicos y biológicos en la bahía de Bajo Molle , Iquique Characterization of physical , chemical and biological parameters in. *Investigaciones Marinas*. 2001. Vol. 29, no. 2, p. 51–60.
56. LOZA, Sandra and LUGIOYO, Gladis Margarita. Diversidad Del Microfitoplancton En Las Aguas Oceánicas Alrededor De Cuba. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*. 2009. Vol. 1, no. 18406, p. 29. DOI 10.15359/revmar.1.2.
57. VARGAS, Maribelle and FREER, Enrique. Presencia de los dinoflagelados Ceratium dens, C. fusus y C. furca (Gonyaulacales: Ceratiaceae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 2004. Vol. 52, no. SUPPL. 1, p. 115–120.
58. YÉPEZ RENDÓN, Josselyn. *PRESENCIA DE DINOFLAGELADOS POTENCIALMENTE TÓXICOS EN LA RESERVA MARINA DE GALÁPAGOS*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018.
59. BEGUM, Mehmuna and SAHU, Biraja Kumar. Extensive Chaetoceros curvisetus bloom in relation to water quality in Port Blair Bay , Andaman Islands. . 2015. DOI 10.1007/s10661-015-4461-2.
60. KARP-BOSS, Lee, GUETA, Rachel and ROUSSO, Itay. Judging diatoms by their cover: Variability in local elasticity of Lithodesmium undulatum Undergoing Cell Division. *PLoS ONE*. 2014. Vol. 9, no. 10. DOI 10.1371/journal.pone.0109089.
61. LOAYZA, Elcira Delgado. Características Del Fitoplancton Del Mar Peruano . Characteristics of the Phytoplankton on the Peruvian Sea . *IMARPE*. 2018. Vol. 33, p. 9.
62. ZEPEDA, Carmen. Bacillariophyta Diatomeas Guía Didáctica. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 2013. Vol. 53, no. 9, p. 1689–1699.
63. RUIZ LACHIRA, Karina. *Universidad Nacional de Piura*. Universidad Nacional de Piura, 2017.
64. CABALLERO G., Carlos Gabriel, TRIGUEROS S., José Angel, ROJO M., Gustavo Enrique, RAMIREZ V., Benito and MARTÍNEZ R., Rosa. Distribución del ictioplancton en relación a la dinámica de la Bahía de la Paz, Baja California Sur; primavera y otoño de 2009. *Ra Ximhai*. 2012. Vol. 8, no. 2, p. 17–32.

DOI 10.35197/rx.08.02.e.2012.01.cc.

65. MARGALEF, Ramón. Regularidades en la distribución de la diversidad del fitoplancton en un área del mar caribe. *digital.csic.es*. 1972. Vol. 2, p. 241–264.
66. JOST, Lou. What do we mean by diversity?: The path towards quantification. *Metode Science Studies*. 2019. Vol. 2019, no. 9, p. 55–61. DOI 10.7203/metode.9.11472.
67. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. In : [online]. Colombia, 2004. p. 189–190. Available from: <http://www.bionica.info/biblioteca/HumboldtAnalisisDatos.pdf>
68. RIJAL LEBLAD, Benlahcen, AMHIR, Rachid, REQIA, Sagou, SITELL, Ferdaous, DAUODI, Mouna, MARHRAOUI, Mohamed, OUELAD A., Mohamed Karim, VERON, Benoît, ER-RAIOUI, Hassan and LAABIR, Mohamed. Seasonal variations of phytoplankton assemblages in relation to environmental factors in Mediterranean coastal waters of Morocco, a focus on HABs species. *Harmful Algae*. 2020. Vol. 96, p. 47. DOI 10.1016/j.hal.2020.101819.
69. MCQUATTERS GOLLOP, Abigail, GILBERT, Alison J., MEE, Laurence D., VERMAAT, Jan E., ARTIOLI, Yuri, HUMBORG, Christoph and WULFF, Fred. How well do ecosystem indicators communicate the effects of anthropogenic eutrophication? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2009. Vol. 82, no. 4, p. 583–596. DOI 10.1016/j.ecss.2009.02.017.
70. BALAKRISHNAN, S., CHELLADURAI, G., MOHANRAJ, J. and POONGODI, J. Seasonal variations in physico-chemical characteristics of Tuticorin coastal waters, southeast coast of India. *Applied Water Science*. 2017. Vol. 7, no. 4, p. 1881–1886. DOI 10.1007/s13201-015-0363-2.
71. DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES EN HIDROACÚSTICA SENSORAMIENTO REMOTO Y ARTES DE PESCA. *Reporte de la tsm y atsm promedio del mes de marzo 2021 en relacion al periodo climatologico 1982-2021*. Perú, 2021.
72. ANJUSHA, A., JYOTHIBABU, R., JAGADEESAN, L., SAVITHA, K. M.M. and ALBIN, K. J. Seasonal variation of phytoplankton growth and microzooplankton grazing in a tropical coastal water (off Kochi), Southwest coast of India. *Continental Shelf Research*. 2018. Vol. 171, p. 12–20. DOI 10.1016/j.csr.2018.10.009.
73. RAJASEGARR, M., SRINIVASAN, M. and AJMAL KHAN, S. Distribution of sediment nutrients of Vellar estuary in relation to shrimp farming. *Indian Journal of Marine Sciences*. 2002. Vol. 31, no. 2, p. 153–156.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

“Relación de los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del Puerto de Ilo, región Moquegua, 2021”.

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>General: ¿Cuál es la relación de los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021?</p> <p>Específicos: ¿Cuáles son los valores de los parámetros fisicoquímicos (pH, OD, STD, CE, POR, T y salinidad) de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021?</p> <p>¿Cuál es la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021?</p>	<p>General: Determinar la relación de los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021.</p> <p>Específicos: Determinar los valores de los parámetros fisicoquímicos de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021.</p> <p>Determinar la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero</p>	<p>Bases teóricas: Fitoplancton -Importancia -Taxonomía Parámetros Físico químicos -Temperatura -PH -Color -Demanda bioquímica de oxígeno -Fósforo total -Nitratos -Oxígeno disuelto -Sólidos suspendidos totales -Sulfuros</p>	<p>Hipótesis de investigación: La relación de los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021 es significativa.</p> <p>Hipótesis nula: No existe relación de los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p>	<p>Variable 1: Parámetros fisicoquímicos Variable 2: Comunidad fitoplanctónica</p>	<p>1. Tipo de investigación: El tipo de investigación que presenta el plan de estudio por sus características es: observacional, transversal, comparativo. Es observacional ya que no se manipulan las variables de estudio; transversal ya que los datos se registrarán en un solo tiempo</p> <p>2. Diseño de investigación: El diseño de la investigación es no experimental-transeccional, tomando en cuenta la dimensión transversal significa que nuestro análisis se desarrolla en un momento dado (49). En el presente estudio las variables independientes no se manipulan intencionalmente para relacionar los parámetros físico-químicos de las aguas</p>


	<p>pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021.</p>		<p>Los valores de los parámetros fisicoquímicos (pH, OD, STD, CE, POR, T y salinidad) de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021 está dentro de los parámetros normales de los ECA.</p> <p>La estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del puerto de Ilo departamento de Moquegua 2021 es significativa.</p>		<p>superficiales del desembarcadero del puerto de Ilo con la estructura de la comunidad fitoplanctónica.</p>
--	--	--	---	--	--

Anexo 2: Operacionalización de variables

“Relación de los parámetros fisicoquímicos con la estructura de la comunidad fitoplanctónica de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero del Puerto de Ilo, región Moquegua, 2021”.

Variable	Dimensiones	Indicador	Escala de medición	Unidad de medida	Instrumento de medición
COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA	Similitud	Índice de Jaccard <ul style="list-style-type: none"> El coeficiente de similitud de Jaccard toma intervalos de valores iguales a 1, en el caso de que existiera similitud completa Jaccard = 0, la composición de especies de FITOPLANCTON es totalmente disimilares en las zonas de monitoreo. 	Numérico Razón Continua		Ficha de registro de monitoreo de especies de Fitoplancton.
	Diversidad	Índice de Shannon -Wiener <ul style="list-style-type: none"> Biodiversidad alta ($>3,5$) Biodiversidad media ($2 \leq H' \leq 3,5$) Biodiversidad baja (<2) Una especie $H' \approx 0$ 	Numérica Razón Continua		Ficha de registro de monitoreo de especies de Fitoplancton.
	Dominancia	Índice de Simpson <ul style="list-style-type: none"> Cuanto más se acerca el valor de D a 1, mayor es la diversidad del hábitat. Cuanto más se acerca el valor de D a 0, menor es la diversidad del hábitat. 	Numérico Razón Continua		Ficha de registro de monitoreo de especies de Fitoplancton.
PARÁMETROS FISICOQUIMICOS	Físicos	Temperatura	Numérico Razón Continua	°C	Ficha de registro datos
	Químicos	pH	Numérico Razón Continua	Unidad de pH	Ficha de registro de Datos
		Oxígeno Disuelto		ppm	
		Sólidos totales disueltos		ppt	
		Conductividad eléctrica		mS/cm	
		Potencial óxido-reducción		mg/L	
		Salinidad		PSU	

Anexo 3: Cadena de custodia



CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA

L: FOP/12
M: B
N: B
R: B

Orden de servicio: _____ Pag. _____ de _____

Plan de Monitoreo: _____

Informe de ensayo: _____

Procedencia o lugar de muestreo: _____

Datos del cliente: _____

Razón Social: _____

Persona de contacto: _____ Correo / Teléfono: _____

Nombre del proyecto: _____

Preservante: _____

Nº	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:		PARÁMETROS DE BIENESTAR			OBSERVACIONES								
				Grupo	Clasificación	Ubicación	Nº Frascos	PARÁMETROS DE BIENESTAR									
								Sub-grupo		Coordenadas (UTM)	V	P	1ª Muestra (°C)	pH (unidades pH)	CE (µmhos/cm)	CO (mg/L)	Cloro Libre (mg/L)
1			F:			N											
2			H:			E											
3			F:			N											
4			H:			E											
5			F:			N											
6			H:			E											
7			F:			N											
8			H:			E											

Descripción de equipos utilizados:

Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo
1		
2		
3		
4		

Leyenda

V: Vorno	N: Norte	U: Conduktividad Eléctrica
P: Plático	E: Este	CO: Oxígeno Disuelto
1ª Mue: Temperatura de muestra		
Tª Amb: Temperatura ambiente		

Clasificación de la Matriz Agua. Ref: NTF 214.042

ABCO: SUSTITUCIÓN MUESTRAS	UB: URABO
AM: Agua de Alcantarilla	SOMESTICA: SOSTRIBAL MUNICIPAL
AR: Agua de Red	PROCESA Y LACIADA ARTIFICIAL
AR: Agua de Red	RESEA: Presión, Ingres, Escorrentía
AR: Agua de Red	MOT: MUESTRAS - MUESTRAS
AR: Agua de Red	AGUAS DE SERVICIO
AR: Agua de Red	AGUAS DE SERVICIO
AR: Agua de Red	AGUAS DE SERVICIO
AR: Agua de Red	AGUAS DE SERVICIO
AR: Agua de Red	AGUAS DE SERVICIO
AR: Agua de Red	AGUAS DE SERVICIO
AR: Agua de Red	AGUAS DE SERVICIO

Mostrado por: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

Firma: _____

Recepción de muestra:

Mostrado por: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

Firma: _____

Observaciones / Comentarios:

Muestreado por: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

Firma: _____

Muestreado por: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

Firma: _____

Redes: www.ato.com.ec Email: grupocontrol@ato.com.ec - P.O. BOX 220603151 - Tl: (0)431268 - (0)7130838 Cel: 942956558 - 93244648

Protección Ambiental SA DE CV. Asociación Devel Andes Centro, Bolivia. Calle: 1376

Documento controlado. Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización de ALAB.

Anexo 4: Ficha de obtención de datos de parámetros fisicoquímicos

FECHA:		HORA:
Punto de muestreo N°:		Parámetros físicos in situ
Coordenadas de ubicación		
Temporada	Lluvia.....	Estiaje.....
pH:		
Temperatura:		
OD:		
STD:		
CE:		
POR:		
Salinidad:		
OBSERVACIONES:		

Anexo 5: Ficha de obtención de datos de fitoplancton

RESULTADOS						
FITOPLANCTON CUANTITATIVO (*)						
CÓDIGO DE LABORATORIO:						
CÓDIGO DEL CLIENTE:						
COORDENADAS:						
UTM WGS 84:						
PRODUCTO:						
SUB PRODUCTO:						
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:						
FECHA DE MUESTREO:						
HORA:						
LIMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:					1Cel./ml	1Cel./L ^(a)
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad	

Anexo 6: Evidencia fotográfica



Análisis de parámetros fisicoquímicos



Colecta de fitoplancton

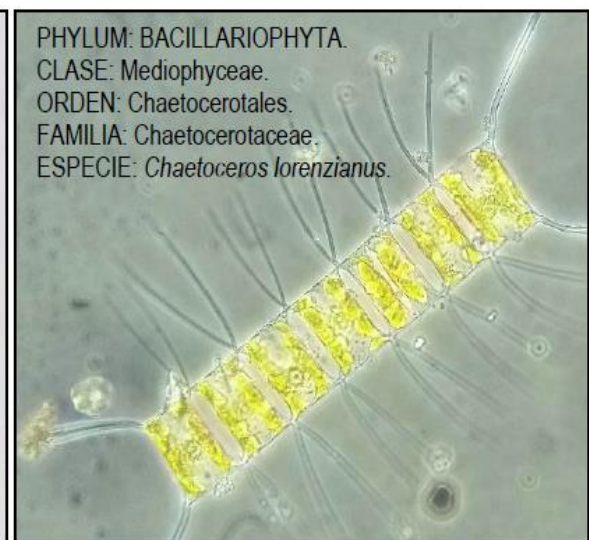
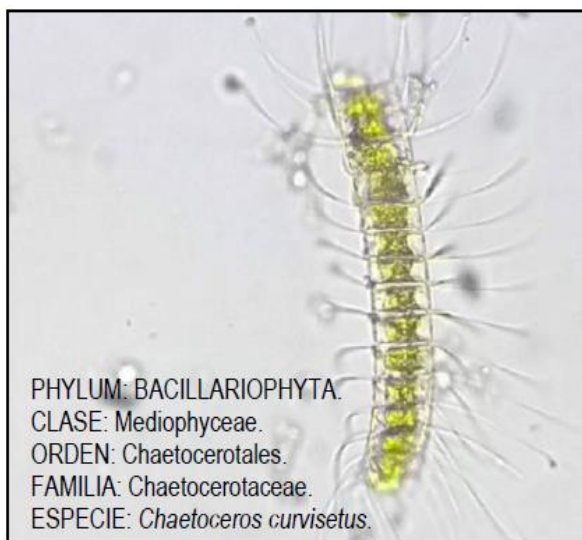
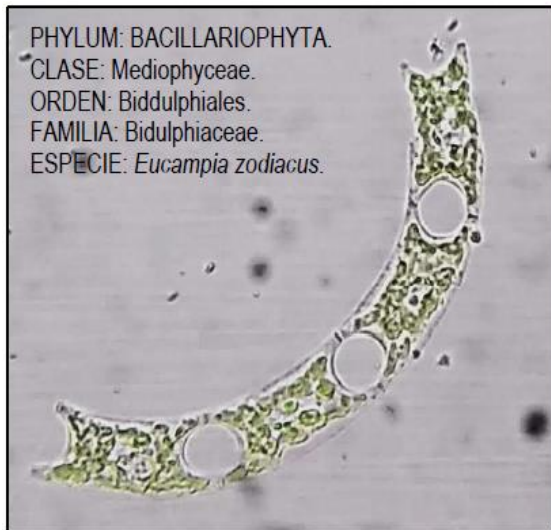
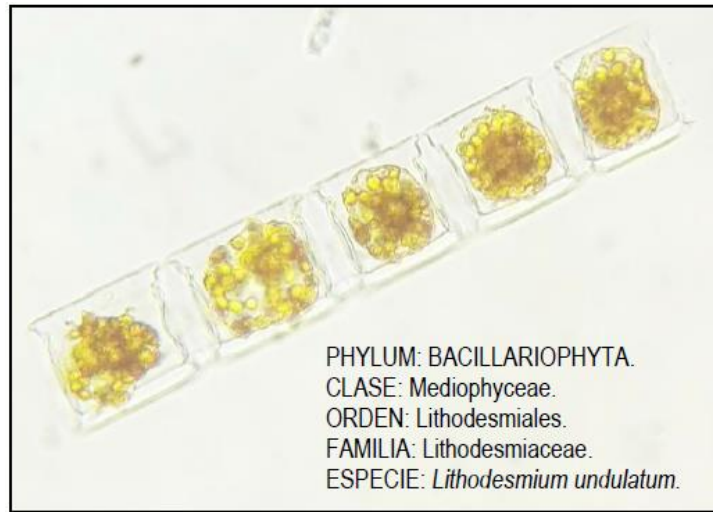


Colecta de fitoplancton



Llenado de muestra en botella

Anexo 7: Organismos encontrados en los puntos de muestreo



Anexo 8: Resultados de laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-2757

I.- DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: JOSE LUIS RAMOS TEJEDA
2.-DIRECCIÓN	: ILO – MOQUEGUA
3.-PROYECTO	: RELACIÓN DE LOS PARAMETROS FISICOQUÍMICOS CON LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD FITOPLANCTONICA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL DESEMBARCADERO PESQUERO DEL PUERTO ILO, MOQUEGUA, 2021.
4.-PROCEDENCIA	: PUERTO – ILO -MOQUEGUA
5.-SOLICITANTE	: INSTITUTO DEL SISTEMA HACCP DEL PERU SAC
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-21-1142
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OPE-1 MUESTREO
8.-MUESTREADO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2021-04-09

II.-DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: AGUA
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 3
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2021-03-26
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2021-03-26 al 2021-04-09



Marco Valencia Huerta
Ingeniero Químico
N° CIP 152207

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Prolongación Zaramilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao

Telf. +51 453 1389 / 717 0636

www.alab.com.pe

Página 1 de 10

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-2757

III.-METODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Fitoplancton Cuantitativo ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 F, items: F.2.a, F.2.c.1, 23 rd Ed. 2017	Plankton. Phytoplankton Counting Techniques

*SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-2757

IV. RESULTADOS

FITOPLANCTON CUANTITATIVO (*)		1
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-21-10403	
CÓDIGO DEL CLIENTE:	FRENTE PLAZA VEA P.JL-001	
COORDENADAS:	E: 251192.3	
UTM WGS 84:	N: 8048422.9	
PRODUCTO:	AGUA SALINA	
SUB PRODUCTO:	MAR	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	I-OPE-1.17	
FECHA DE MUESTREO:	2021-03-25	
HORA:	10:35	
LIMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:	1Cel./ml	1Cel/L ^(a)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad	
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Grupo Pseudo-nitzschia pungens</i>	36	36000
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Grupo Pseudo-nitzschia seriata</i>	42	42000
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Licmophorales	Licmophoraceae	<i>Licmophora abbreviata</i>	6	6000
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Trachyneis</i> sp.	16	16000
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigmaaceae	<i>Pleurosigma</i> sp.	4	4000
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Rhaphoneidales	Asterionellopsidaceae	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	20	20000
BACILLARIOPHYTA	Coccolodiscophyceae	Asterolamprales	Asterolampraceae	<i>Asteromphalus arachne</i>	6	6000
BACILLARIOPHYTA	Coccolodiscophyceae	Coccolodisciales	Coccolodiscaceae	<i>Coccolodiscus</i> sp.	4	4000
BACILLARIOPHYTA	Coccolodiscophyceae	Coccolodisciales	Coccolodiscaceae	<i>Coccolodiscus granii</i>	8	8000
BACILLARIOPHYTA	Coccolodiscophyceae	Coccolodisciales	Coccolodiscaceae	<i>Coccolodiscus radiatus</i>	36	36000
BACILLARIOPHYTA	Coccolodiscophyceae	Coccolodisciales	Coccolodiscaceae	<i>Coccolodiscus walleisii</i>	40	40000
BACILLARIOPHYTA	Coccolodiscophyceae	Coccolodisciales	Heliopeltaceae	<i>Actinoptochus senarius</i>	10	10000
BACILLARIOPHYTA	Coccolodiscophyceae	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Dactyliosolen mediterraneus</i>	14	14000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Biddulphiales	Biddulphiaceae	<i>Eucampia zoodiacus</i>	54	54000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Chaetoceratales	Chaetocerataceae	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	34412	34412013
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Chaetoceratales	Chaetocerataceae	<i>Chaetoceros didymus</i>	14	14000

(1) <https://www.algaebase.org/>

ND: No determinado

(a) Las unidades indicadas no han sido acreditadas por el INACAL- DA

< 1: Menor al límite de cuantificación del método.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L. □

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-2757

IV. RESULTADOS

FITOPLANCTON CUANTITATIVO (*)		1
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-21-10403	
CÓDIGO DEL CLIENTE:	FRENTE PLAZA VEA P.JL-001	
COORDENADAS:	E: 251192.3	
UTM WGS 84:	N: 8048422.9	
PRODUCTO:	AGUA SALINA	
SUB PRODUCTO:	MAR	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	I-0PE-1.17	
FECHA DE MUESTREO:	2021-03-25	
HORA:	10:35	
LIMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:	1Cel./ml	1Cel/L ^(a)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad	
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	28903	28902898
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Eupodiscales	Odontellaceae	<i>Odontella aurita</i>	8	8000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Lithodesmiales	Lithodesmiaceae	<i>Lithodesmium undulatum</i>	63954	63953649
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosiraceae	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	40	40000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosiraceae	<i>Thalassiosira</i> sp.	516	516000
MIOZOA	Dinophyceae	Dinophysiales	Dinophysaceae	<i>Dinophysis tripos</i>	14	14000
MIOZOA	Dinophyceae	Dinophysiales	Dinophysaceae	<i>Dinophysis</i> sp.	10	10000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos azoricus</i>	20	20000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos dens</i>	10	10000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos furca</i>	8	8000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos massiliensis</i>	26	26000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos fusus</i>	16	16000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos muelleri</i>	40	40000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Gonyaulacaceae	<i>Gonyaulax</i> sp.	4	4000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Diplopetopsis</i> sp.	10	10000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Archaeperdinium minutum</i>	16	16000

(1) <https://www.algaebase.org/>

ND: No determinado

(a) Las unidades indicadas no han sido acreditadas por el INACAL-DA

< 1: Menor al límite de cuantificación del método.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.¶

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-2757

IV. RESULTADOS

FITOPLANCTON CUANTITATIVO (*)					1	
CÓDIGO DE LABORATORIO:					M-21-10403	
CÓDIGO DEL CLIENTE:					FRENTE PLAZA VEA P.JL-001	
COORDENADAS:					E: 251192.3	
UTM WGS 84:					N: 8048422.9	
PRODUCTO:					AGUA SALINA	
SUB PRODUCTO:					MAR	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:					I-OPe-1.17	
FECHA DE MUESTREO:					2021-03-25	
HORA:					10:35	
LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:					1Cel./ml	1Cel./L ^(a)
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad	
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protopteridiniaceae	<i>Prepteridinium meunieri</i>	4	4000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protopteridiniaceae	<i>Protopteridinium conicum</i>	60	60000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protopteridiniaceae	<i>Protopteridinium excentricum</i>	6	6000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protopteridiniaceae	<i>Protopteridinium obtusum</i>	16	16000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protopteridiniaceae	<i>Protopteridinium oceanicum</i>	8	8000
OCHROPHYTA	Dictyochophyceae	Dictyochales	Dictyochaceae	<i>Dictyocha fibula</i>	6	6000
Abundancia					128417	128416560

(1) <https://www.algaebase.org/>

ND: No determinado

(a) Las unidades indicadas no han sido acreditadas por el INACAL-DA

< 1: Menor al límite de cuantificación del método.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-2757

IV. RESULTADOS

FITOPLANCTON CUANTITATIVO (*)		2
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-21-10404	
CÓDIGO DEL CLIENTE:	FRENTE DESEMBARCADERO PUL-002	
COORDENADAS:	E: 250366.9	
UTM WGS 84:	N: 8047679.8	
PRODUCTO:	AGUA SALINA	
SUB PRODUCTO:	MAR	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	I-0PE-1.17	
FECHA DE MUESTREO:	2021-03-25	
HORA:	11:15	
LIMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:	1Cel./ml	1Cel./L ^(a)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad	
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Grupo Pseudo-nitzschia seriata</i>	10	10000
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Licmophorales	Licmophoraceae	<i>Licmophora abbreviata</i>	26	26000
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Trachyneis</i> sp.	8	8000
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigmataceae	<i>Pleurosigma</i> sp.	16	16000
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Rhaphoneidales	Asterionellopsidaceae	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	60	60000
BACILLARIOPHYTA	Coccolodiscophyceae	Asterolamprales	Asterolampraceae	<i>Asteromphalus arachne</i>	10	10000
BACILLARIOPHYTA	Coccolodiscophyceae	Coccolodisciales	Coccolodiscaceae	<i>Coccolodiscus radiatus</i>	34	34000
BACILLARIOPHYTA	Coccolodiscophyceae	Coccolodisciales	Coccolodiscaceae	<i>Coccolodiscus wailiesii</i>	20	20000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	3753	3752586
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros didymus</i>	8	8000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	20120	20120249
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros</i> sp.	12	12000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Eupodiscales	Odontellaceae	<i>Odontella aurita</i>	10	10000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Lithodesmiales	Lithodesmiaceae	<i>Lithodesmium undulatum</i>	42716	42715608
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Thalassiosirales	Skeletonemataceae	<i>Skeletonema costatum</i>	326	326000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosiraceae	<i>Thalassiosira</i> sp.	24831	24830942

(1) <https://www.algaebase.org/>

ND: No determinado

(a) Las unidades indicadas no han sido acreditadas por el INACAL - DA

< 1: Menor al límite de cuantificación del método.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-2757

IV. RESULTADOS

FITOPLANCTON CUANTITATIVO (*)		2
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-21-10404	
CÓDIGO DEL CLIENTE:	FRENTE DESEMBARCADERO P JL-002	
COORDENADAS:	E: 250366.9	
UTM WGS 84:	N: 8047679.8	
PRODUCTO:	AGUA SALINA	
SUB PRODUCTO:	MAR	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	I-0PE-1.17	
FECHA DE MUESTREO:	2021-03-25	
HORA:	11:15	
LIMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:	1Cel./ml	1Cel./L ^(a)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad	
MIOZOA	Dinophyceae	Dinophysiales	Dinophysaceae	<i>Dinophysis acuminata</i>	6	6000
MIOZOA	Dinophyceae	Dinophysiales	Dinophysaceae	<i>Dinophysis acuta</i>	4	4000
MIOZOA	Dinophyceae	Dinophysiales	Dinophysaceae	<i>Dinophysis caudata</i>	8	8000
MIOZOA	Dinophyceae	Dinophysiales	Dinophysaceae	<i>Dinophysis sp</i>	2	2000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos sp.</i>	2	2000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos azoricus</i>	18	18000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos dens</i>	12	12000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos furca</i>	10	10000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos massiliensis</i>	18	18000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos fusus</i>	18	18000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos muelleri</i>	38	38000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Podolampadaceae	<i>Podolampas sp.</i>	2	2000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Archaeoperidinium minutum</i>	30	30000

(1) <https://www.algaebase.org/>

ND: No determinado

(a) Las unidades indicadas no han sido acreditadas por el INACAL- DA

< 1: Menor al límite de cuantificación del método.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L. □

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-2757

IV. RESULTADOS

FITOPLANCTON CUANTITATIVO (*)					2	
CÓDIGO DE LABORATORIO:					M-21-10404	
CÓDIGO DEL CLIENTE:					FRENTE DESEMBARCADERO PJJL-002	
COORDENADAS:					E: 250366.9	
UTM WGS 84:					N: 8047679.8	
PRODUCTO:					AGUA SALINA	
SUB PRODUCTO:					MAR	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:					I-OPE-1.17	
FECHA DE MUESTREO:					2021-03-25	
HORA:					11:15	
LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:					1Cel./ml	1Cel./L ^(a)
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad	
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protopteridiniaceae	<i>Preperidinium meunieri</i>	4	4000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protopteridiniaceae	<i>Protopteridinium conicum</i>	6	6000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protopteridiniaceae	<i>Protopteridinium depressum</i>	2	2000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protopteridiniaceae	<i>Protopteridinium oceanicum</i>	6	6000
MIOZOA	Dinophyceae	Prorocentrales	Prorocentraceae	<i>Prorocentrum lima</i>	4	4000
OCHROPHYTA	Dictyochophyceae	Dictyochales	Dictyochaceae	<i>Dictyocha fibula</i>	6	6000
ABUNDANCIA					92156	92155386

(1) <https://www.algaebase.org/>

ND: No determinado

(a) Las unidades indicadas no han sido acreditadas por el INACAL- DA

< 1: Menor al límite de cuantificación del método.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.º

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-2757

IV. RESULTADOS

FITOPLANCTON CUANTITATIVO (*)		3
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-21-10405	
CÓDIGO DEL CLIENTE:	FRENTE MUELLE P.JL-003	
COORDENADAS:	E: 250186.8	
UTM WGS 84:	N: 8047222.4	
PRODUCTO:	AGUA SALINA	
SUB PRODUCTO:	MAR	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	I-0PE-1.17	
FECHA DE MUESTREO:	2021-03-25	
HORA:	11:40	
LIMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:	1Cel./ml	1Cel./L ^(a)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad	
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Trachyneis</i> sp.	22	22000
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Thalassionematales	Thalassionemataceae	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	28	28000
BACILLARIOPHYTA	Coccinodiscophyceae	Asterolamprales	Asterolampraceae	<i>Asteromphalus arachne</i>	4	4000
BACILLARIOPHYTA	Coccinodiscophyceae	Coccinodiscales	Coccinodiscaeae	<i>Coccinodiscus radiatus</i>	40	40000
BACILLARIOPHYTA	Coccinodiscophyceae	Coccinodiscales	Coccinodiscaeae	<i>Coccinodiscus walesii</i>	8	8000
BACILLARIOPHYTA	Coccinodiscophyceae	Coccinodiscales	Heliopeletaceae	<i>Actinoptychus senarius</i>	8	8000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	12855	12854604
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros decipiens</i>	24	24000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	260	260000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Eupodiscales	Odontellaceae	<i>Odontella aurita</i>	4	4000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Lithodesmiales	Lithodesmiaceae	<i>Lithodesmium undulatum</i>	84	84000
BACILLARIOPHYTA	Mediophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosiraceae	<i>Thalassiosira</i> sp.	2715	2714637
MIOZOA	Dinophyceae	Dinophysiales	Dinophysaceae	<i>Dinophysis acuta</i>	10	10000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos massiliensis</i>	4	4000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos fusus</i>	2	2000
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos muelleri</i>	10	10000

(1) <https://www.algaebase.org/>

ND: No determinado

(a) Las unidades indicadas no han sido acreditadas por el INACAL- DA

< 1: Menor al límite de cuantificación del método.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-2757

IV. RESULTADOS

FITOPLANCTON CUANTITATIVO (*)		3
CÓDIGO DE LABORATORIO:		M-21-10405
CÓDIGO DEL CLIENTE:		FRENTE MUELLE P.JL-003
COORDENADAS:		E: 250186.8
UTM WGS 84:		N: 8047222.4
PRODUCTO:		AGUA SALINA
SUB PRODUCTO:		MAR
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:		I-OPe-1.17
FECHA DE MUESTREO:		2021-03-25
HORA:		11:40
LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE MÉTODO:		1 Cel./ml 1 Cel./L ^(a)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad	
MIOZOA	Dinophyceae	Gonyaulacales	Gonyaulacaceae	<i>Gonyaulax</i> sp.	4	4000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Diplopetopsis</i> sp.	6	6000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Podolampadaceae	<i>Podolampas</i> sp.	8	8000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Archaeperdinium minutum</i>	6	6000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Preperidinium meunieri</i>	10	10000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Protoperidinium</i> sp.	4	4000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Protoperidinium claudicans</i>	80	80000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Protoperidinium conicum</i>	36	36000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Protoperidinium depressum</i>	44	44000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Protoperidinium excentricum</i>	4	4000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Protoperidinium obtusum</i>	4	4000
MIOZOA	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Protoperidinium oceanicum</i>	6	6000
OCHROPHYTA	Dictyochophyceae	Dictyochales	Dictyochaceae	<i>Dictyocha fibula</i>	2	2000

ABUNDANCIA		16292	16291240
-------------------	--	--------------	-----------------

(1) <https://www.algaebase.org/>

ND: No determinado

(a) Las unidades indicadas no han sido acreditadas por el INACAL-DA

< 1: Menor al límite de cuantificación del método.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.¿

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DEL DOCUMENTO"

Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao

Telf. +51 453 1389 / 717 0636

www.alab.com.pe

Página 10 de 10