UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

INFORME DE EXÁMEN PROFESIONAL

"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DEL AGUA DE MAR (OXÍGENO, SALINIDAD, PH, TEMPERATURA) A NIVEL SUPERFICIAL EN EL MUELLE FISCAL DE LA BAHÍA DE ILO."

AUTOR

Bach. Nelly Karina Calderón Ccosi

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

ILO-PERÚ

2022

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA UNAM PERÚ ARIO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

Folio Nº 0005

ACTA DE TITULACIÓN

I. Modalidad:
Examen Profesional

II. Documento de aprobación:
RESOLUCION DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 716-2022-UNAM

Fecha: 15-09-2022

III. Título de Informe de Examen Profesional:
"Determinación de los Parametros Físicos Químicos del Agua de Mar Coxígeno, Salinidad, PH, Temperatura) a Nivel Superficial en el Muelle Fiscal de la Bahía de Ilo"

Bachiller: Nelly Karina Calderon Ccosi

Asesor Principal: M.Sc. Elvis Alberto Pareja Granda

Co-Asesor: .....

IV. Se dictamina con las siguientes notas:

Examen Escrito: 14.1 Entrevista: 0.8 Promedio: 15

Promedio en letras: Quince por lo que: Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO PESQUERO.

Siendo las 12:22 horas, del 04 de octubre del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado.

Dra. Sheda Mendez Ancca
Presidente del Comité de grados y títulos
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

Dr. Walter Merma Cruz
Director
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

M.Sc. Elvis Alberto Pareja Granda
Asesor
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

Nelly Karina Calderon Ccosi
BACHILLER

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico a Dios por ayudarme a cumplir una meta más en mi vida.

A mis Padres Lorenzo y Teodora por sus palabras de aliento, quienes fueron mi soporte a lo largo de mi formación profesional ya que me dieron las fuerzas para seguir adelante.

Para mí es un orgullo de poder dedicarles a ellos este logro que con mucho esfuerzo fue logrado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco mucho a la Universidad Nacional de Moquegua mi alma Mater por todos los conocimientos brindados durante mi permanencia en sus aulas.

A todas las personas que de una u otra forma me han ayudado en la realización de este trabajo.

RESÚMEN

El presente informe detalla sobre las responsabilidades que tuve en dicha institución como Analista de Laboratorio del área de Oceanografía y trabajos de campo, el cual me permitió reforzar los conocimientos adquiridos durante los años de mi formación académica.

Las principales funciones que desempeñe fue en el análisis y monitoreo de las variables fisicoquímicas del agua de mar en la bahía de Ilo, ubicado en la región Moquegua, provincia de Ilo, en la cual se desarrollan actividades pesqueras industriales, mineras y pesqueras artesanales, que proveen de recursos hidrobiológicos a la población, por lo tanto, es de interés realizar monitoreos que tiene por finalidad determinar la calidad del agua a nivel superficial afín de conocer la situación real del comportamiento de las masas de agua y su efecto sobre los recursos pesqueros.

La determinación periódica de parámetros físico químicos en muestras de agua de mar es una metodología muy útil ya que nos permite conocer, comprender y anticipar a una futura presencia de fenómenos naturales, que podrían producirse a corto o largo plazo. El monitoreo de estas variables radica principalmente en proporcionar información sobre el comportamiento que puede producirse en el océano como los eventos del “niño” y la “niña”, lo cual influye de manera significativa permitiendo predecir a futuro sobre los impactos negativos que pueda llegar a producir.

Palabras claves: Parámetros fisicoquímicos, muestras de aguade mar, análisis y monitoreo de las variables fisicoquímicas.

ABSTRACT

This report details the responsibilities I had in that institution as a Laboratory Analyst in the area of Oceanography and field work, which allowed me to reinforce the knowledge acquired during the years of my academic training.

The main functions I performed were in the analysis and monitoring of the physicochemical variables of seawater in Ilo Bay, located in the Moquegua region, province of Ilo, in which industrial fishing, mining and artisanal fishing activities are carried out, which They provide hydrobiological resources to the population, therefore, it is of interest to carry out monitoring that aims to determine the quality of the water at the surface level in order to know the real situation of the behavior of the water masses and their effect on the fishing resources.

The periodic determination of physical-chemical parameters in seawater samples is a very useful methodology since it allows us to know, understand and anticipate the future presence of natural phenomena, which could occur in the short or long term. The monitoring of these variables is mainly based on providing information on the behavior that can occur in the ocean, such as the “niño” and “la Niña” events, which have a significant influence, allowing future predictions about the negative impacts that may occur. produce.

Keywords: Physicochemical parameters, seawater samples, analysis and monitoring of physicochemical variables.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA....ii

AGRADECIMIENTO....iii

RESÚMEN....iv

ABSTRACT....vi

ÍNDICE....vii

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS....xi

INTRODUCCIÓN....1

CAPÍTULO I....3

ASPECTOS GENERALES....3

1.1. Descripción de la empresa / institución....3

1.1.1. Ubicación....5

1.1.2. Accesibilidad....6

1.1.3. Visión y Misión de la empresa....6

1.1.4. Historia....7

CAPÍTULO II....8

DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA....8

2.1 Determinación de la salinidad en el agua de mar (SSM) a nivel superficial en el muelle fiscal en la bahía de Ilo. 8

2.2 Determinación del oxígeno disuelto (OD) en el agua de mar a nivel superficial en el muelle fiscal en la bahía de Ilo 15

2.3. Medición de la velocidad del viento en el muelle fiscal de la Bahía de Ilo (muelle fiscal). 26

2.4. Medición de la temperatura del agua de mar a nivel superficial (TSM), en el muelle fiscal de la bahía de Ilo. 28

2.5 Determinación del pH.....32

CAPÍTULO III 34

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....34

3.1 Antecedentes internacionales 34

3.2 Antecedentes Nacionales.....49

2.3. Objetivos.....56

CAPÍTULO IV 57

DISCUSIONES Y APORTES.....57

CONCLUSIONES 59

RECOMENDACIONES 61

BIBLIOGRAFÍA.....63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones Generales del Salinometro Portasal..... 9

Tabla 2. PERFORMANCE (Rendimiento)..... 9

Tabla 3. Resultado de las muestras de Salinidad en la Estación Costera ILO 2022 (Muelle Fiscal)..... 13

Tabla 4. Especificaciones de la balanza electrónica analítica estandarizada 16

Tabla 5. Requisitos Energéticos..... 17

Tabla 6. Especificaciones de la bureta automática..... 17

Tabla 7. Error Máximo Permitido..... 18

Tabla 8. Datos de las Muestras de Oxigeno en la Estación Costera Ilo 2022 (muelle fiscal) 25

Tabla 9. Promedios de Velocidad de viento en la Estación Costera Ilo 2022 (Muelle fiscal)..... 27

Tabla 10. Promedios de temperatura diarias de agua de mar a nivel superficial en la Estación Costera Ilo 2022 (Muelle fiscal) 31

Tabla 11 Análisis de los parámetros físico químicos de las aguas superficiales del Desembarcadero Pesquero del puerto de Ilo en el mes de abril 2021 55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Instituto del Mar del Perú sede vía satelita***l*** **.....** 6
Figura 2. Salinometro Portasal**.....** 12
Figura 3. Determinación de Oxigeno por el Método Winkler 28
Figura 4. Termómetro de Temperatura de Marca Amarell**.....** 30
Figura 5. Determinación del pH del agua mar. **.....** 33

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

OD: Oxígeno Disuelto

SSM: Salinidad Superficial del Mar

TSM: Temperatura Superficial del Mar

TSM: temperatura superficial del mar

ANA: Autoridad Nacional del Agua

ECA: Estándares de Calidad del Agua

APS: anticiclón del pacifico sur

ASE: Aguas Ecuatoriales Superficiales

ATP: Aguas Tropicales Superficiales

AESS: Aguas Ecuatoriales Sub superficiales

AAI: Aguas Antárticas Intermedias

UPS: Unidades Practicas de Salinidad

ISO: Organización Internacional de Estandarización

INDECI: Instituto Nacional de Defensa Civil

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

IGP: Instituto Geofísico del Perú

IMARPE: Instituto del Mar del Perú

ENFEN: Estudio Nacional del Fenómeno del Niño

INTRODUCCIÓN

Las condiciones oceanográficas en el sur del Perú están influenciadas por la presencia y combinación de las corrientes oceánicas tales como corrientes sub antárticas, oceánicas y superficiales, mareas y oleaje, así como por la distribución horizontal y vertical de la temperatura y la salinidad. Los cambios de estas condiciones a lo largo del tiempo son diagnosticadas y pronosticadas por la oceanografía física y química para el uso racional de los recursos pesqueros, estos son a través de métodos observacionales, experimentales y modelamiento (Ramirez, 2006).

El estudio de la oceanografía tiene una relación entre las condiciones ambientales y el comportamiento de los peces en el mar, esta relación tiene gran significado con respecto a la productividad del stock de los peces y el entendimiento de sus migraciones, siendo de interés para el estudio biológico y para la actividad pecuaria.

Las actividades realizadas dentro del laboratorio de oceanografía del Instituto del Mar del Perú (Imarpe), tiene como objetivo la investigación, procesamiento y respectivo análisis de parámetros oceanográficos y atmosféricos, los cuales en conjunto determinan las condiciones en las que se encontraría la zona de estudio.

La importancia de hacer un seguimiento continuo radica precisamente en los eventos que pueden producirse en el océano, el cual está formado por un gran volumen de agua marina y dentro de esta una diversidad de masas de agua, las cuales poseen características altamente específicas como son los eventos cálidos como el niño y eventos fríos como la niña, además influye la intensificación o debilitamiento del anticiclón del pacifico Sur (APS), entre otros eventos.

Además de los cambios producidos por dichos eventos, la bahía de Ilo puede ser afectada por la entrada acelerada de grandes volúmenes de agua dulce proveniente de la desembocadura de los ríos, lo cual afecta significativamente a la salinidad del agua de mar, lo que es perjudicial para los proyectos de acuicultura que se realizan tanto en el laboratorio de investigación acuícola y proyectos externos.

Por lo tanto, el estudio y monitoreo de los parámetros tales como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, entre otros, debe ser tomado como un factor muy importante y por lo tanto hacerlo de forma seria y precisa.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción de la Empresa / Institución

El Instituto del Mar del Perú (Imarpe), es un organismo técnico especializado del sector producción, estudia el ambiente y la biodiversidad marina, realiza investigaciones oceanográficas, limnológicas y científicas de los recursos del mar y las aguas continentales. Promueve el desarrollo de la investigación científica y tecnológica. Además, estudia la biodiversidad marina, la evaluación de los recursos pesqueros y proporciona información y asesoramiento para la toma de decisiones sobre pesca, la acuicultura y la protección del medio marino. También, contribuye al desarrollo sustentable de las pesquerías y ejecuta un programa de apoyo al manejo integrado de la zona marino costera. Lo que incluye la protección del ambiente marino.

El Instituto del Mar del Perú (Imarpe), es parte del comité multisectorial encargado del "estudio nacional del fenómeno del niño" (ENFEN), con respecto a las condiciones océano – atmosféricas, biológico – pesqueras e hidrológicas. Otras instituciones que conforman este comité son el SENAMHI, IGP, DHN, INDECI y ANA.

Las funciones del Instituto del Mar del Perú, entre otras son:

- ✓ Realizar investigaciones científicas de los recursos del mar y de las aguas continentales, los factores ecológicos de interacción y de las que propendan al desarrollo de la acuicultura.

- ✓ Realizar las investigaciones oceanográficas limnológicas y de calidad del ambiente acuático.

- ✓ Realizar investigaciones tecnológicas de extracción y detección.

- ✓ Proporcionar al Ministerio de Producción las bases científicas para la administración racional de los recursos del mar y de las aguas continentales.

- ✓ Promover el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, así como la formación, perfeccionamiento y especialización de los investigadores científicos y técnicos

El Instituto del Mar del Perú (Imarpe) cuenta con laboratorios costeros ubicados estratégicamente en el litoral donde se efectúan trabajos de seguimiento de las pesquerías y de los principales recursos de importancia económica y social, como son las pesquerías pelágicas (anchoveta, sardina, jurel, caballa, atún y otras), pesquerías demersales (merluza y otras) e invertebrados marinos (pota, concha de abanico, chanque, almeja, macha y otros) (Enfen, s.f.).

1.1.1. Ubicación

- ✓ Sede central: Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito Callao – Lima.
- ✓ Sede Ilo: Jirón Mirave 101 – Ilo

Laboratorio costero Ilo

Está ubicado en la ciudad de Ilo, departamento de Moquegua. Tiene a su cargo la investigación de las áreas comprendidas desde Atico (Arequipa) hasta el dominio marítimo del sur del Perú.

En este laboratorio se desarrollan actividades de investigación científica por medio del seguimiento de las capturas pelágicas, demersales y de los invertebrados marinos, muestreo de los lugares de desembarque, monitoreo, muestreos a bordo, entre otras actividades de carácter científico realizadas en los puertos de Morro Sama (Tacna), Ilo (Moquegua), Matarani, La Planchada y Atico (Arequipa), lo que les permite obtener datos in situ.

Otras actividades desarrolladas son las evaluaciones biológicas pesqueras y monitoreo de parámetros oceanográficos con el objeto de relacionar los eventos oceánicos con los atmosféricos y hacer una prospección de la dinámica poblacional de los recursos más importantes para las pesquerías que operan al sur del Perú.

1.1.2. Accesibilidad

Figura 1

Ubicación del Instituto del Mar del Perú sede vía satelital



Nota. Google Earth

1.1.3. Visión y Misión de la Empresa

VISIÓN

El Instituto del Mar del Perú (IMARPE) alcanza la excelencia y afirma el liderazgo en las investigaciones sobre los ecosistemas marinos y de aguas continentales, contribuyendo al desarrollo sostenible de las pesquerías y de la acuicultura con un enfoque ecosistémico.

MISIÓN

Promover y realizar investigaciones científicas y tecnológicas del mar, aguas continentales y de los recursos vivos de ambos, con el objeto de lograr el aprovechamiento racional de los mismos; proporcionando al Ministerio de la Producción y a la comunidad científica los estudios de manera veraz y oportuna.

1.1.4. Historia

El Instituto del Mar del Perú (IMARPE), fue creado por Decreto Supremo Nº 21 en el Año 1964, fusionando los antiguos organismos: "CONSEJO DE INVESTIGACIONES HIDROBIOLÓGICAS" y el "INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS MARINOS". Cuando se crea el Ministerio de Pesquería en el Año de 1970, el IMARPE fue adscrito a ese Sector como un Organismo Público Descentralizado.

El Instituto del Mar del Perú (Imarpe), es un organismo público descentralizado del ministerio de la producción del sub sector pesquería a partir del 26 de julio del 2002 según ley Nº 27789, que funciona con autonomía científica, técnica, económica y administrativa, actuando en concordancia con los planes, lineamientos de política y objetivos del sector productivo. Tiene su sede central en la provincia constitucional del callao (12º03`S;77º09`W)

En la actualidad, el Instituto del Mar del Perú es organismos técnicos especializado del ministerio de la producción, orientado a la investigación científica, así como al estudio y conocimiento del mar peruano y sus recursos, para asesorar al estado en la toma de decisiones respecto al uso racional de los recursos pesqueros y la conservación del medio marino, contribuyendo activamente con el desarrollo del país.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

A continuación, detallaremos paso a paso sobre las actividades que se desarrollaron en el laboratorio costero de Ilo en el área de Oceanografía y cambio climático del Instituto del Mar del Perú.

2.1 Determinación de la salinidad en el agua de mar (SSM) a nivel superficial en el muelle fiscal en la bahía de Ilo.

La salinidad a nivel superficial del mar es muy importante para determinar el movimiento de las masas de agua, la circulación y la actividad frontal. La salinidad y temperatura del agua, entre otros factores ejercen una cierta intervención sobre la respiración, un elevado contenido de sal influye de manera positiva sobre la intensidad respiratoria de los seres marinos. Para la determinación de la salinidad en el agua mar es necesario tener lo siguiente:

a. Materiales y Equipos:

- **Salinómetro**

El Instituto del Mar del Perú emplea el salinómetro (tabla 1) de serie Nº 66278 PORTASAL. Trabaja en condiciones ambientales de temperatura 23± 2ºC y humedad relativa de 45 ± 15%. El equipo viene con una pequeña bomba que succiona la muestra, y accesorios como mangueras de repuesto para el tanque y para la succión del agua de mar (tabla 2).

Tabla 1.

Especificaciones Generales del Salinómetro Portasal

Temperatura de operación	**5 a 40**	**ºC**
Humedad máxima de operación	0	%RH
Dimensiones	:530 h x 450w x 420d	mm
Volumen	:9	litros
Peso	20	Kg
Alimentación	90 a 132	V AC 50/60 Hz
	200 a 265	V AC 50/60 Hz
	150	V A máximo

Nota. Manual Instructivo del salinómetro Portasal

La tabla 2 nos muestra el performance del salinómetro portasal.

Tabla 2.

PERFORMANCE (Rendimiento)

Rango de medida	: 0.004 a 76	mS/cm
	0.0001 a 1.15	Conductividad ratio
	2to 42	Equivalente a UPS1
Precisión	: ± 0.003	Equivalente a UPS
Resolución	: 0.0003	mS/cm
	:0.0003	Equivalente UPS
Volumen de muestra:	:100	Mililitros
Rango de temperatura de tanque	:15 to 38	ºC
Estabilidad	:0.001	ºC por 24 hr.

Nota. Manual Instructivo del salinómetro Portasal

La escala práctica de salinidad se define solo a partir del 2 a 42 UPS (unidades prácticas de salinidad)

- Otros materiales
  - ✓ Accesorios para el salinómetro: bomba Dem y Manguera
  - ✓ Balde con un cabo de 4 metros

b. Muestreo del agua de mar

Una vez ubicados en punto de muestreo y con los materiales necesarios (balde y frasco de polietileno previamente rotulado), se procede con el muestreo de la siguiente forma:

Primero: se lanza el balde al mar hasta que se llene aproximadamente la mitad de este, se saca y se enjuaga, esta operación debe ser repetida 2 veces.

En el 3er lance se procede a tomar la muestra, antes de ello se debe lavar el frasco con el agua de mar, siempre tratando de no contaminar el agua que servirá para el muestreo con el fin de no alterar el análisis.

Una vez enjuagado el frasco, se colecta en un envase de polietileno de 250 ml., correctamente rotulado y presentada en óptimas condiciones de uso. El frasco debe estas casi lleno. Inmediatamente lo llevamos al laboratorio para que sea analizada.

c. Análisis en laboratorio

Una vez que ingresa la muestra al laboratorio, encender el salinómetro, conectar la bomba y adjuntar la manguera de drenaje que descargue a un balde (Previo al análisis se debe esperar 3 horas con el equipo prendido, para que la temperatura del tanque del equipo tenga 26ºC (calibrado) ya que esa es la temperatura óptima con la que trabaja, en épocas de verano adicionalmente se trabaja con el aire acondicionado que permitirá el descenso de la temperatura) (figura 2), luego seguimos los siguientes pasos:

Primero: Agitamos la botella con la muestra para su homogenización y la colocamos en el soporte del equipo e introducimos la manguera en el frasco para que succione la cantidad de agua de mar requerida para el análisis.

Girar el FLOW RATE hasta la mitad y dejar que la celda de conductividad se llene con el agua de la muestra. Luego desechamos la muestra tapando el ducto "FLUSH" con el dedo, luego repetimos el procedimiento con la misma botella.

Segundo: Para la lectura se debe de ingresar la muestra como mínimo dos veces y debe estar apagado el Flow rate.

Poner el interruptor "Función" en la posición "READ" y presionar la tecla "COND" y dejar que se estabilice la medida. Para mostrar la salinidad en UPS presionar la tecla SAL. Se toma nota de la lectura en el cuaderno de registros y rápidamente se pone en posición STDBY.

Volvemos a girar la perilla de FLOW RATE y dejamos fluir la muestra fuera de la caída por el CELL DRAIN, poniendo el dedo sobre el ducto FLUSH y sacamos la botella del soporte.

Al término de la medición de la muestra, se lava los ductos con agua destilada, siguiendo los mismos pasos anteriores.

Figura 2

Salinometro Portasal



Los resultados son procesados y graficados utilizando programas como Excel o Surfer según se crea conveniente.

A continuación, se observa los Promedios Diarios de salinidad muestreados en la Bahía de Ilo. Entre los meses de enero - junio 2022.

Tabla 3.

Resultado de las muestras de Salinidad en la Estación Costera ILO 2022 (Muelle Fiscal)

Días	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
	SSM (UPS)	SSM (UPS)	SSM (UPS)	SSM (UPS)	SSM (UPS)	SSM (UPS)
1		34.820	34.785	34.780		34.894
2		34.844	34.777		34.875	34.877
3	34.859	34.840	34.710		34.810	34.843
4	34.836	34.837	34.351	34.788	34.837	
5	34.816			34.783	34.778	
6	34.841			34.805	34.787	34.885
7	34.859	34.889	34.842	34.804		34.881
8		34.860	34.730	34.811		34.870
9		34.845	34.573		34.879	34.793
10	34.826	34.841	34.701		34.883	34.867
11	34.840	34.830	34.210	34.821	34.775	
12	34.377			34.795	34.812	
13	34.640			34.834	34.806	34.854
14	34.658	34.848	34.751	34.821		34.827
15		34.862	34.742	34.810		34.878
16		34.879	34.696		34.871	34.877
17	34.820	34.856	34.720		34.876	34.858
18	34.841	34.848	34.889	34.785	34.861	
19	34.865			34.824	34.784	
20	34.851			34.827	34.847	34.871
21	34.401	34.832	34.775	34.895		34.843
22		34.848	34.745	34.818		34.818
23		34.815	34.839		34.828	34.809
24	34.638	34.830	34.810		34.831	34.828
25	34.651	34.875	34.711	34.886	34.840	
26	34.694			34.829	34.855	
27	34.426			34.853	34.853	34.803
28	34.427	34.759	34.820	34.863		34.861
29			34.845	34.827		
30			34.860		34.842	34.852
31	34.795		34.725		34.847	
PM	**34.712**	**34.843**	**34.722**	**34.822**	**34.835**	**34.852**
MAX	**34.865**	**34.889**	**34.889**	**34.895**	**34.883**	**34.894**
MIN	**34.377**	**34.759**	**34.210**	**34.780**	**34.775**	**34.793**

Nota. La salinidad superficial en el mar peruano oscila entre 33.80 y 35.20 UPS y generalmente disminuye con la profundidad. . *(Imarpe)*

En la tabla 3 se observa que, en el mes de enero, la salinidad fluctuó entre 34.377 y 34.865 UPS, obteniendo un rango que nos indica la presencia de aguas costeras frías y los valores menores a 34.8 UPS se debe a consecuencia del ingreso del rio Osmore a la bahía de Ilo por las precipitaciones alto andinas.

Durante el mes de febrero 2022, la información de salinidad fluctuó entre 34.759 y 34.889 UPS, los valores halinos descendieron en la bahía de Ilo.

Durante el mes de marzo del 2022, la salinidad estuvo en un rango de 34.210 y 34.889 UPS, en este mes los valores halinos se incrementaron en la bahía de Ilo.

En el mes de abril – 2022, se registró en la estación costera fija de la bahía de Ilo información de salinidad que estuvo en un rango de 34.780 y 34.895 UPS, en ese mes los valores hialinos se incrementaron en la bahía de Ilo.

En el mes de mayo – 2022, se registró en la estación costera fija de la bahía de Ilo información de salinidad que estuvo en un rango de 34.775 y 34.883 UPS, aguas de mezclas de aguas costeras frías.

Durante el mes de junio, se registró en la estación costera fija de la bahía de Ilo información de salinidad que estuvo en un rango de 34.793 a 34.894 UPS.

2.2 Determinación del oxígeno disuelto (OD) en el agua de mar a nivel superficial en el muelle fiscal en la bahía de Ilo

Es necesario para la vida de los peces y otros organismos marinos. El oxígeno es moderadamente soluble en el agua, dependiendo la solubilidad de la temperatura, la salinidad, la turbulencia del agua y la presión atmosférica: disminuye cuando aumenta la temperatura y la salinidad y cuando disminuye la presión atmosférica (Antonio, 2007).

Existen dos métodos para medir el oxígeno disuelto en una muestra de agua de mar. El método tradicional de Winkler y el método de medición por electrodo específico. Este último se asemeja a un pHmetro, en el sentido de que el sensor del instrumento, es un electrodo que posee una membrana permeable específicamente al oxígeno. Sin embargo, el método Winkler implica un procedimiento operativo dispendioso, su laboriosidad es ampliamente compensada con la reproductividad y exactitud a las medidas.

a. Materiales y equipos

- **Balanza analítica**

La balanza analítica con que trabaja el Imarpe Ilo en el área de oceanografía es la balanza electrónica analítica estandarizada (tabla 4).

Tabla 4.

Especificaciones de la balanza electrónica analítica estandarizada

Marca	OHAUS
Modelo	AS 120
Capacidad	122 Gramos
Capacidad de Lectura	0.1 Gramos
Repetibilidad	0.1 Miligramos
Linealidad	± 0.2
Rango de Tara	A capacidad por sustracción
Tiempo de Estabilización	4 segundos
Sensibilidad	(10ºC A 30 ºC):2ppm/ºC
Temperatura de Operación	64 ºF - 73 ºF / 17.5ºC – 22.5ºC
Calibración	Auto calibración
Requisitos de Energía	100, 120, 220, 240 V ac, 50/60 Hz

Nota. Especificaciones técnicas de la balanza analítica utilizada en el laboratorio de oceanografía. (Manual instructivo de balanza analítica estandarizada).

- **Destilador**

El laboratorio de oceanografía trabaja con el destilador Kottermann modelo 1031, el cual tiene una capacidad de destilación de a 1.5 a 2.0 L/h, cuenta con un condensador vertical con refrigerante, sistema de seguridad automático cuando sobrecalienta y con un sistema flotante de encendido y apagado (tabla 5).

Tabla 5.

Requisitos Energéticos

Voltaje	200 v
Amperaje	7.3 Amp.
Potencia	1600 watts

Nota. Requisitos energéticos del destilador Kottermann modelo 1031. (Manual instructivo del destilador kottermann)

- **Bureta automática**

En el laboratorio de oceanografía se emplea una bureta automática de marca BRAND, en la tabla 6 muestra las siguientes especificaciones:

Tabla 6.

Especificaciones de la Bureta Automática

Volumen nominal	10 ml
Límite de error	±0.05
Temperatura de referencia	20ºC
País de origen	Germany

Nota. Especificaciones de la bureta automática portátil. (Manual Instructivo)

- **Micropipeta de volumen fijo**

El Imarpe Ilo utilizan la micropipeta de volumen fijo de 1000 microlitros, de marca Biohit Oyj, para realizar el análisis de oxígeno disuelto. Esta micropipeta

manual tiene como propósito general, la dispensación de líquidos en forma exacta y precisa. El funcionamiento de la micropipeta se basa en el principio del desplazamiento del aire y en la utilización de puntas desechables. Partes de la micropipeta: Embolo, varilla de embolo, expulsor de puntas, pantalla, empuñadura, mango, collar, cono.

La micropipeta del volumen fijo o de mono canal ha sido comprobada y certificada en fabrica a 22 ºC de acuerdo con la norma ISO 8655/DIN 12650. Se aconseja que cada usuario establezca su propio error al máximo permitido (Fmax usuario) (tabla 7). El máx. del usuario debería no exceder del Fmax por más del 100%.

Tabla 7.

Error Máximo Permitido

Error máximo permitido	±10 µl
Inexactitud	±0.30%
Imprecisión	±0.20%

Nota. Error máximo permitido de la micropipeta del volumen fijo.

(manual de instrucción)

Almacenamiento: las pipetas deben almacenarse en posición vertical una vez terminada su utilización. Para la limpieza se recomienda etanol y un paño suave, también limpiar el cono regularmente.

- **Frascos para oxigeno según Winkler**

Frasco de vidrio color ámbar de 100 ml de capacidad y tapa esmerilada, cada frasco se ajusta con su tapa correspondiente no son intercambiables. El frasco tiene volumen determinado con exactitud de ± 0.01 ml.

- **Matraces Erlenmeyer**

El Imarpe utiliza el matraz de marca Isolab Germany de 250 ml de capacidad para realizar las titulaciones en el análisis de oxígeno disuelto.

- **Vaso precipitado**

Este hecho de boro de marca Isolab Germany, con un volumen de 250 ml, resistente en presencia de ácidos e ideal para la preparación de soluciones químicas.

- **Fiola de vidrio**

De marca Isolab con un volumen de 1000 ml. Cuenta con un tapón de polipropileno y el envase es fabricado de vidrio boro silicato, que es altamente resistente al calor y casi todos los productos químicos.

Deben cumplir con los más altos estándares de calidad según la norma DIN EN ISO 1042 y DIN 12664.

- **Otros materiales**
  - Varilla de vidrio: está hecho de vidrio macizo de 10 cm de largo

- Tips (puntas): 1000 µl. Las puntas desechables están fabricadas de polipropilenos de color natural y se suministran sueltas. Las puntas son autoclabables (121 ºC, 1 atm).

b. Método

El Imarpe Ilo emplea el método WINKLER con ligeras modificaciones hechas por CARRITT Y CARPENTER (1966).

Este método permite determinar la cantidad de ml/L de oxígeno disuelto en el agua a través de una reacción química. Requiere que la muestra sea trabajada con una solución alcalina de sal manganosa, al mismo tiempo que se la protege del aire para evitar la oxigenación. Al principio se forma un precipitado blanco de hidróxido manganoso.

$$Mn^{++} + 2OH^{-} \longrightarrow Mn(OH)_2$$

Este precipitado en presencia del oxígeno disuelto toma un color marrón y reacciona con el hidróxido manganoso, transformándose en hidróxido mangánico.

$$4Mn(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 4Mn(OH)_3$$

Cuando esta solución es acidulada en exceso en presencia de un yoduro, el yodo es liberado en una cantidad proporcional de oxígeno disuelto en la muestra:

$$2Mn(OH)_3 + 6H^{+} + 3I^{-} \longrightarrow 2Mn^{++} + I_3^{-} + 6H_2O$$

El yodo liberado es titulado con una solución valorada de tiosulfato de sodio.

$$I_3^- + 2S_2O_3^- \longrightarrow 3I^- + S_4O_6$$

La cantidad de tiosulfato usado en la titulación es proporcional al yoduro, que es proporcional al oxigeno

c. Preparación de soluciones

Para cada preparación se debe considerar el uso de implementos de seguridad como son guantes (resistentes a altas temperaturas), mandil de tela color blanco y otro de plástico (para preparar soluciones acidas o básicas), como también mascarilla para evitar inhalar los gases del H_2SO_4 y NaOH.

Para el guardado se usará botella oscura con tapón de jebe. En el caso del reactivo II las tapas de vidrio no son recomendables debido a la formación de un sitio de carbonato caustico con el CO_2 del ambiente atmosférico, por lo tanto, se debe emplear frascos de plástico. El Imarpe realiza los siguientes reactivos y sus procedimientos para el análisis de OSM.

- **Cloruro manganoso (reactivo I)**

Pesar 600 g de $MnCl_2 . 4H_2O$, para disolver en agua destilada a 1 litro. Si hubiera presencia de sales férricas, será necesaria una purificación por cristalización.

- **Hidróxido de sodio – yoduro de sodio (reactivo II)**

Pesar 320 g de NaOH y 600 g de Nal, y se disuelve en agua destilada por separado, luego mezclar y diluir a1 litro.

- **Ácido sulfúrico (reactivo III)**

Prepara H_2SO_4 10 N (280 ml DE H_2SO_4 concentrado/L) libre de compuestos de nitrógeno. Los 280 ml de ácido concentrado son agregados poco a poco a la fiola que contiene el agua destilada.

- **Tiosulfato de sodio**

Disolver 5.0 g de $Na_2S_2O_{3.5}H_2O$ Y 0.1 gr. De Na_2CO_3 en agua destilada, previamente hervida para expeler el CO_2 y se completa a un litro.

- **Almidón**

Pesar 3.0 gr de almidón soluble en 2 a 3 ml de glicerina luego calentar a 190 ºC hasta obtenerse una solución clara. Dejar enfriar la solución resultante hasta la temperatura ambiente y transfiéralo para un recipiente adecuado, manteniéndolo cerrado.

d. Procedimiento

- **Muestreo del Agua de Mar**

Se realiza el mismo procedimiento de toma de muestra que el de salinidad, con la diferencia que el frasco debe ser llenado completamente, de modo que al realizar el 3er lance para la muestra esta debe contener agua hasta más de la mitad del balde, de modo que se pueda sumergir completamente el frasco y cerrarlo

estando sumergido, asegurarse que no haya presencia de burbujas. Luego lo llevamos al laboratorio para que sea analizada.

- **Análisis en laboratorio**

Primero: fijación

Al llegar al laboratorio se debe fijar la muestra de la siguiente forma:

Transvasar el agua de muestra a una botella winkler, previamente enjuagada con agua destilada, hasta llenarla en su totalidad.

Se añade 1 ml de solución de cloruro manganoso (reactivo I) y luego 1 ml de solución de hidróxido de sodio – yoduro de sodio NaOH- Nal (reactivo II) utilizando la micropipeta de volumen fijo con su respectivo tips. Se agita fuertemente, se forma un precipitado color pardo – blanco (por el hidróxido de manganoso II). Luego se espera como mínimo 45 minutos.

Segundo: titulación

Transvasar cuidadosamente el contenido a un matraz o Erlenmeyer de 250 ml y agregar 3 gotas del indicador almidón, luego agitar el matraz hasta homogenizar la muestra con la solución indicadora hasta tornar un color azul. A continuación, titular con una solución de tiosulfato de sodio $NA_2S_2O_3$; titulamos hasta que el color azul de la solución vire a incoloro. Se toma nota del volumen gastando de tiosulfato.

En los dos primeros pasos para realizar este método se utiliza la micropipeta de volumen fijo, y por lo tanto se debe considerar que la punta este firmemente

insertada en el cono. Para que los resultados sean satisfactorios deberá presionarse en el embolo de forma suave y lenta. Mantenga la pipeta verticalmente mientras tenga liquido en la punta. Asegúrese que el contenedor donde va a realizar la dispensación este limpio y que la pipeta, la punta y el líquido estén a la misma temperatura.

e. Cálculos

Para determinar la concentración de oxígeno disuelto en un litro de agua de mar en unidades de (mgO2/L), se aplica la siguiente formula:

$$C=\left[\frac{mgO_2}{L}\right] = F_B * a * f$$

Factor de la botella: $F_B = \frac{112}{(b-2)}$

Factor de tiosulfato $= F = \frac{5}{V}$

Donde:

a: consumo de tiosulfato en la titulación (ml)

f: factor de tiosulfato

b: volumen de botella winkler (ml)

v: consumo de tiosulfato de sodio para 10 ml de yodato de potasio.

A continuación (tabla 8), se observa los Promedios Diarios del Oxígeno Disuelto muestreados en la Bahía de Ilo. Entre los meses de enero - junio del 2022.

Tabla 8.

Datos de las Muestras de Oxígeno en la Estación Costera Ilo 2022 (muelle fiscal)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Días	**OSM (ml/L)**	**OSM (ml/L)**	**OSM (ml/L)**	**OSM (ml/L)**	**OSM (ml/L)**	**OSM (ml/L)**
1				4.08		4.09
2		2.25	2.46		3.45	
3	1.71					3.48
4		1.47	6.32	4.16	2.11	
5	2.53					
6				3.74	3.16	1.82
7	1.61	2.29	1.28	2.30		
8				2.11		2.59
9		2.88	1.54		2.79	
10	2.49					1.83
11		1.80	2.27	1.25	2.47	
12	2.29					
13				1.30	3.06	1.36
14	1.52	2.21	3.15			
15						1.96
16		1.95	5.35		1.64	
17	2.08					2.61
18		3.30	1.34	2.02	2.29	
19	1.42					
20				1.08	4.79	1.29
21	2.30	1.99	2.56			
22				2.95		2.58
23		1.63	3.78		2.97	
24	2.74					1.81
25		4.00	4.33	2.11	3.39	
26	3.49					
27				1.68	1.16	2.83
28	3.14	2.98	5.84			
29				2.81		
30			1.70		1.70	2.68
31	2.06					
PM	**2.26**	**2.40**	**3.22**	**2.43**	**2.69**	**2.38**
MAX	**3.49**	**4.00**	**6.32**	**4.16**	**4.79**	**4.09**
MIN	**1.42**	**1.47**	**1.28**	**1.08**	**1.16**	**1.29**

Nota. Datos del oxígeno disuelto a nivel superficial de enero a junio del 2022.

(Imarpe)

Durante el mes de febrero la concentración del oxígeno se incrementó en 0.56 ml/L.

En el mes de marzo el oxígeno se redujo en 0.79 ml/L.

Durante el mes de mayo el oxígeno se incrementó en 0.26 ml/L.

En el mes de junio la concentración de oxígeno se redujo en 0.35 mL/L.

Al aumentar la temperatura, disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. Cuando el agua contiene todo el oxígeno disuelto a una temperatura dada, se dice que está en 100 por cien saturada de oxígeno (Eburres).

2.3. Medición de la velocidad del viento en el muelle fiscal de la Bahía de Ilo.

Cerca del suelo la velocidad es muy baja, aumentando rápidamente con la altura. Cuanto más accidentado sea la superficie del terreno más frenara esta al viento. Es por ello que el viento sopla más en mayor fuerza sobre el mar que en la tierra. Las mediciones directas de los vientos se realizan en un lugar determinado donde se pueda medir la velocidad y dirección de los vientos.

Portando el Anemómetro portátil expresado comúnmente en metros /segundos y ubicado en el Muelle fiscal, se procede a encender el instrumento y a buscar lentamente el lugar en el que se obtiene el valor más alto de velocidad (m/s) y la temperatura atmosférica y esos datos son los que se anota en la libreta de campo.

Al llegar al laboratorio anotar el dato en el cuaderno de registro. Este procedimiento se realiza diariamente en tres horarios, a las 8:00, 12:00 y 18:00 horas y con los datos se sacan promedios diarios y mensuales.

En la Tabla 9, se observa los Promedios Diarios de la velocidad del viento tomados en la parte alta del muelle fiscal en la Bahía de Ilo, entre enero-junio 2022.

Tabla 9.

Promedios de Velocidad de viento en la Estación Costera Ilo 2022 (Muelle fiscal)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Días	**V.Viento (m/s)**	**V.Viento (m/s)**	**V.Viento (m/s)**	**V.Viento (m/s)**	**V.Viento (m/s)**	**V. Viento (m/s)**
1		4.7	3.6	3.1		4.2
2		4.9	3.3		2.0	5.0
3	4.0	4.7	3.7		2.2	3.4
4	3.9	4.8	4.2	3.6	2.2	
5	4.0			4.1	2.6	
6	3.7			2.7	2.2	4.8
7	3.9	4.9	4.4	2.9		3.5
8		4.5	4.8	3.4		3.9
9		3.6	4.9		3.0	5.2
10	3.9	3.4	4.5		3.4	4.5
11	3.8	4.5	3.7	4.3	3.5	
12	4.6			4.6	3.2	
13	4.3			3.7	3.7	3.6
14	3.4	3.9	4.3			4.2
15		3.8	4.9			3.9
16		3.7	4.6		4.6	5.3
17	4.1	3.8	5.5		4.5	4.9
18	3.9	3.4	4.3	3.4	2.7	
19	4.4			3.9	3.2	
20	5.1			4.5	4.1	4.1
21	3.6	4.0	4.9	4.6		4.3
22		4.0	4.3	5.1		4.1
23		3.7	4.0		3.0	4.3
24	4.1	4.2	3.9		3.7	4.5
25	3.7	4.1	3.6	5.0	3.6	
26	3.5			4.7	3.5	
27	4.1			5.1	3.8	5.5
28	3.7	3.8	4.1	4.2		5.2
29			4.7	4.3		
30			3.9		3.7	2.9
31	3.6		3.9		1.8	
PM	**4.0**	**4.1**	**4.3**	**4.1**	**3.2**	**4.3**
MAX	**5.1**	**4.9**	**5.5**	**5.1**	**4.6**	**5.5**
MIN	**3.4**	**3.4**	**3.3**	**2.7**	**1.8**	**2.9**

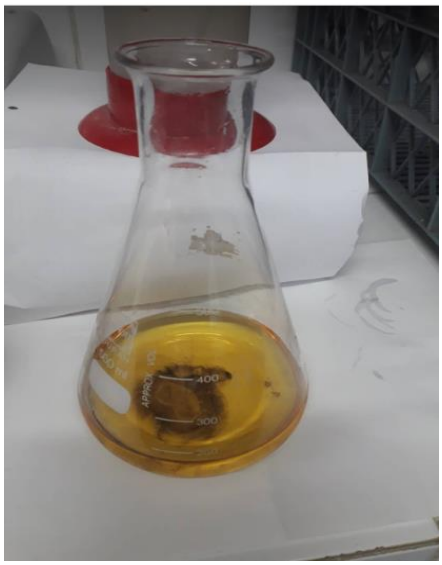
Nota : Datos de la velocidad de viento en la costera fija de enero a junio del 2022 *(Imarpe)*

Durante el mes de enero la velocidad del viento se incrementó ligeramente en 0.1 ºC.

A inicios del mes de mayo se observó el debilitamiento del viento frente a la costa sur. Los vientos que en promedio fue de 3.2 m/s.

Figura 3.

Determinación de Oxigeno por el Método Winkler



2.4. Medición de la temperatura del agua de mar a nivel superficial (TSM), en el muelle fiscal de la bahía de Ilo.

La temperatura depende de varios factores, por ejemplo, la inclinación de los rayos del sol. También depende del tipo de sustrato (la roca absorbe la energía, el hielo la refleja), la dirección y la fuerza del viento, la latitud, la altitud sobre el nivel del mar, la proximidad a los cuerpos de agua, sin embargo, se debe distinguir entre la temperatura y la sensación térmica. Aunque el termómetro marque la misma

temperatura, la sensación que percibimos depende de los factores como la humedad del aire y la fuera de viento (Astromia, s.f.).

Para medir este parámetro, empleamos el termómetro de mercurio de marca AMARELL con rango de medición de -10°C a 35°C (precisión ±0.1°C), adaptado con un protector de PVC y soga. Este instrumento se utiliza para medir la temperatura superficial del mar en la estación costera fija Ilo ubicada en el muelle fiscal de la bahía de Ilo (figura 4).

Primero: Una vez ubicados en el punto de muestreo, se sumerge el termómetro no más de medio metro de profundidad y se espera alrededor de 3 a 5 minutos aproximadamente para obtener un dato más preciso. Retiramos el termómetro de forma que el agua contenida en el protector no se derrame ya que al estar en el ambiente y por ser un instrumento sensible, podría alterar la lectura (ºC).

Inmediatamente proceder con la lectura de la temperatura del termómetro y anotar en la libreta de campo.

Segundo: al llegar al laboratorio anotar el dato en el cuaderno de registro correspondiente a TSM. Este procedimiento se realiza diariamente en tres horarios, a las 8:00, 12:00 y 18:00 horas y con los datos se sacan promedios diarios, semanales y mensuales.

Figura 4.

Termómetro de Temperatura de Marca Amarell



Se procesan los datos y se realizan gráficas utilizando programas como el Excel o Surfer según se crea conveniente. Estos datos son reportados diariamente a la sede central en el Callao.

En la tabla 10, se muestra los datos de temperatura a nivel superficial entre los meses de enero – junio del 2022.

Tabla 10.

Promedios de temperatura diarias de agua de mar a nivel superficial en la Estación Costera Ilo 2022 (Muelle fiscal)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Días	**TSM (º C)**	**TSM (º C)**	**TSM (º C)**	**TSM (º C)**	**TSM (º C)**	**TSM (º C)**
1	17.1	16.1	15.3	15.8	15.9	15.7
2	17.1	15.3	15.5	15.6	15.6	15.6
3	17.0	15.5	15.7	15.6	15.7	15.2
4	17.1	15.3	16.0	16.5	15.8	15.1
5	17.2	15.4	15.8	16.4	16.1	15.1
6	17.2	15.4	16.0	16.5	16.2	15.0
7	17.0	15.2	15.1	16.4	16.3	14.3
8	16.9	15.3	15.3	16.6	16.3	14.4
9	17.0	15.8	15.2	16.4	15.4	14.7
10	16.8	15.9	15.2	16.6	15.1	14.9
11	16.9	16.1	16.1	15.2	15.4	14.9
12	16.1	16.3	15.9	14.6	15.7	14.8
13	16.1	16.2	16.1	14.9	16.4	14.6
14	15.8	16.1	15.6	14.9	16.2	14.9
15	15.9	16.1	15.6	15.0	16.3	14.7
16	16.0	15.6	16.5	15.0	15.3	14.6
17	15.8	15.7	16.2	15.0	15.1	14.8
18	15.8	16.2	15.6	15.9	14.9	14.8
19	15.6	16.3	15.8	16.5	15.8	14.7
20	15.8	16.2	15.7	16.0	15.2	14.5
21	15.5	16.0	15.7	14.8	15.1	14.6
22	15.6	16.1	15.6	15.2	15.1	14.5
23	15.2	16.0	15.6	14.9	15.4	14.6
24	15.9	16.2	15.4	15.0	15.5	14.3
25	16.1	15.4	15.2	15.5	15.7	14.5
26	15.9	15.6	15.3	15.9	15.7	14.5
27	15.5	15.6	15.2	15.6	15.9	15.5
28	15.2	15.2	15.5	15.3	15.8	15.0
29	15.3		15.4	15.9	15.7	15.1
30	15.5		14.6	15.9	15.8	15.2
31	16.0		15.3		15.3	
PM	**16.2**	**15.8**	**15.6**	**15.6**	**15.7**	**14.8**
MAX	**17.2**	**16.3**	**16.5**	**16.6**	**16.4**	**15.7**
MIN	**15.2**	**15.2**	**14.6**	**14.6**	**14.9**	**14.3**

Nota. Datos de Temperatura a nivel superficial de enero a junio del 2022. *(Imarpe)*

Respecto al mes de enero la TSM descendió en -0.4 ºC; presentándose una anomalía negativa de -1.6 ºC y en el mes de febrero se sigue manteniendo anomalías negativas de -1.5ºC.

Respecto al mes de marzo – 2022 la TSM permaneció constante en 15.6ºC presentándose una anomalía negativa de -1.3 ºC.

La variación de la temperatura se debe a varios factores uno de ellos es la presencia y la intensificación de viento, la presencia de la niña con una intensidad débil y del afloramiento costero. Estos monitoreos nos permiten conocer los cambios y variaciones a corto y largo plazo.

Respecto al mes de abril – 2022 la temperatura superficial del mar aumento ligeramente en 0.1 ºC presentándose una anomalía negativa de -0.9 ºC.

En cuento al mes de mayo – 2022 la TSM disminuyo en 0.8 ºC; presentándose una anomalía negativa de 1.3ºC.

2.5 Determinación del pH

Se realiza el mismo procedimiento de la toma de muestra que el de salinidad, de tal modo que, al realizar el 3er lance del balde para obtener la muestra, esta debe contener agua hasta más de la mitad del balde, de modo que se pueda sumergir el frasco y cerrarlo. Luego lo llevamos al laboratorio para que sea analizado.

La muestra, es vaciada sobre un pequeño frasco de vidrio para luego introducir el pHmetro y esperar unos minutos hasta que de los resultados.

Para el análisis de utiliza el pHmetro de la marca Metter Toledo el cual tiene un sensor de Ph para determinar la alcalinidad o la acidez de la muestra. Este equipo tiene electrodos y sondas de pH fiables que proporcionan lecturas más exactas y precisas (Toledo). El pH del agua de mar es generalmente entre 7.5 y 8.4 UPS.

La toma de muestra se realiza diariamente a las 8:00 de la mañana en el muelle fiscal de la bahía de Ilo.

En la figura 5 se observa el análisis para la determinación del pH del agua de mar de una muestra tomada a nivel superficial en el muelle fiscal de la bahía de Ilo.

Figura 5.

Determinación del pH del agua mar.



CAPÍTULO III

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

3.1 Antecedentes internacionales

El monitoreo de variables físico-químicas de agua, consiste en la determinación periódica de parámetros físico-químicos en muestras de agua. Es una metodología muy útil para evaluar la calidad de un agua y establecer planes para su gestión, pero hay que tener en cuenta que, para obtener una visión integrada del ecosistema acuático, es necesario que esta herramienta sea articulada con otros monitoreos, como el biológico y el visual (Aguas Urbanas , 2018).

Según Dialnet, (2021). En su investigación titulada: evaluación de los parámetros físicos químicos del agua de mar en los alrededores de la isla Uvita, Limón, costa Rica menciona el manejo inadecuado de los recursos naturales en Costa Rica, se ha incrementado considerablemente en los últimos años debido al crecimiento desproporcionado en los sectores económico social e industrial, lo cual repercute en la contaminación y la degradación del medio ambiente, afectando directa o indirectamente las cuencas hidrográficas de ese país.

El deterioro de los cuerpos de agua superficiales aumenta cuando los sectores sociales e industriales disponen de manera inadecuada los desechos generados de las actividades cotidianas, siendo por lo general los vertederos finales de los ríos, los humedales, los lagos, las lagunas, los mares y los océanos.

Por encontrarse cerca de la costa y del muelle, la presencia cercana de la refinadora de petróleo y el frecuente tránsito de embarcaciones, la isla uvita es susceptible a la contaminación por hidrocarburos y metales pesados.

Otra amenaza para el sitio es el arrastre de sedimentos por parte de los ríos, principalmente del rio cieneguita, los cuales se originan por la deforestación de las montañas tierra dentro, así como por las prácticas agrícolas inapropiadas y las construcciones ubicadas en las zonas costeras; lo cual provoca la afectación de los arrecifes coralinos con sustancias ajenas al mismo, ocasionando un daño al ecosistema marino.

En cada punto se recolectaron muestras a dos profundidades, a nivel superficial y a 10 m; los parámetros físicos evaluados en cada punto fueron oxígeno disuelto, temperatura, pH, turbiedad y sólidos. Se realizaron análisis químicos enfocados en nutrientes (nitrógeno amoniacal, nitritos, nitratos, fosfatos y silicatos) y metales pesados (Pb, Ni y Cr).

Los datos encontrados en este estudio, no permiten afirmar que las descargas del emisario submarino de la ciudad de Limón tengan un efecto significativo en el medio ambiente y alrededores de la Isla Uvita. El aumento de las concentraciones de metales pesados detectados en el último muestreo parece deberse a factores antropogénicos y naturales de la zona, que no están ligados exclusivamente a las descargas del emisario submarino. Sin embargo, este último podría aportar contaminantes a mediano y largo plazo al ecosistema marino de la zona. Se han identificado tres posibles factores de riesgo ambiental: la constante

actividad portuaria, desarrollo de la industria petrolera y el flujo de inyección del emisario submarino; tales actividades pueden generar residuos potencialmente peligrosos para el medio ambiente marino (Dialnet, 2021).

Según Rosero, et al, (2012) indica en uno de sus estudios realizados sobre la Variabilidad de los Parámetros Físicos y Quimicos en una estacion oceánica frente a la bahia de Tumaco menciono que en la zona sur del pacífico colombiano, específicamente frente a la bahía de Tumaco, se evaluó el comportamiento temporal de algunas variables fisicoquímicas (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto), clorofila y nutrientes (amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y silicatos), durante el periodo comprendido entre 2007 y 2011, con el fin de contribuir al conocimiento sobre cambios en el patrón de comportamiento que se puedan presentar ante la ocurrencia de eventos o fenómenos que tengan incidencia en la región. Su ubicación geográfica lo convierte en un indicador de cambios en los parámetros oceanográficos; ya que está influenciada por factores meteomarinos asociados con la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la dirección de los vientos y la Corriente de Colombia. En este aspecto, un cambio notorio en el comportamiento de las isotermas, las isohalinas y los parámetros fisicoquímicos de la columna de agua se presentó durante el primer trimestre de cada año, registrando entre la superficie y los 20 m, un delta promedio de 7,9 ºC para la temperatura y de 2,8 UPS para la salinidad, atribuible al surgimiento de aguas frías subsuperficiales causadas por corrientes profundas y favorecidas por la dirección de los vientos, que para la época van en dirección noreste debido al movimiento de la ZCIT; este surgimiento conllevó a un aumento en las concentraciones de los nutrientes inorgánicos disueltos (Rosero, et all, 2012).

Según, Gonzales et al., (2016), en su estudio sobre los Parámetros físico-químicos en aguas costeras de la Isla del Coco, Costa Rica menciona que las aguas que rodean a la isla del coco ubicada a los 5º 32`N y 87º 04`W en el océano pacífico que se encuentra a unos 500 km al suroeste del puerto de Puntarenas, provienen fundamentalmente, del Océano Pacífico occidental, al ser transportadas por la Contracorriente Ecuatorial del Norte (CCEN). Además, sus parámetros físico-químicos son estacionales, debido al cambio en la posición de la zona de convergencia intertropical (ZCIT) y a los fenómenos de surgencia de aguas profundas o intermedias (Broenkow 1965, Pennington et al. 2006), al avance de las bandas frías de la corriente de Humboldt (o del Perú), y también a la influencia del fenómeno de El Niño (Fiedler & Talley 2006). El impacto de la CCEN es más evidente entre agosto y septiembre, debido a la migración hacia el sur de la ZCIT (Amador et al. 2006, Fiedler & Talley 2006, Pennington et al. 2006, Guzmán & Cortés 2007).

En este estudio se realizó a partir de cuatro campañas oceanográficas realizadas en 50Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 56 (Suppl. 2): 49-56, August 2008 las aguas costeras de la Isla del Coco. El objetivo era recopilar datos para establecer un marco de referencia inicial de diversos aspectos oceanográficos que caracterizan a esta isla, tales como los parámetros físico-químicos medidos in situ: temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto, la profundidad de observación del disco de secchi, y los determinados en el laboratorio: las concentraciones de nutrientes (nitratos, nitritos, fosfatos, silicatos), de clorofila y de sólidos en suspensión. Los datos obtenidos se

compararon con los publicados por Broenkow (1965) y Thomas (1966), y los más recientes de Fiedler y Talley (2006), Pennington et al. (2006) y Lizano (2008).

Como resultado fue que la temperatura de las aguas superficiales alrededor de la Isla presentó un promedio más alto en enero de 2007 (29.5ºC), época del invierno boreal y correspondiente a la época seca continental, mientras que el valor medio para la época lluviosa en el territorio continental (noviembre 2001, junio 2003 y septiembre 2006), proporcionaron un ámbito de 27.0 a 27.6ºC, que son valores superiores al promedio de 26.7ºC determinada para la CCEN por Pennington et al. (2006). A su vez, este ámbito quedó enmarcado dentro de lo establecido por Lizano (2008), quien situó a la Isla en una dorsal térmica de promedio anual de temperatura de 27.67 ºC, originado en una distribución promedio trimestral con un ámbito de 26.79 a 28.44ºC. En su campaña realizada entre noviembre y diciembre de 1959, Broenkow (1965) ocupó ocho estaciones someras alrededor de la isla y recolectó 48 muestras de agua superficial. La salinidad promedio en esta ocasión fue 33.00±0.05 ups, ante una situación en la que para el autor no fue evidente la precipitación costera. Para la campaña de noviembre 2001 la salinidad promedio fue 29.8 ups, para junio 2003 fue 29.2 ups, para septiembre 2006 fue 30.8 ups y para enero 2007 fue 31.4 ups. Estos resultados coinciden con la apreciación de Lizano (2008), quien detalló que la isla del coco se ubica sobre una dorsal de baja salinidad, alrededor de 32.93ups; sin embargo, sus promedios trimestrales (ámbito de 32.4 a 33.27 ups) fueron mayores, posiblemente debido a que en el presente estudio las estaciones se ubicaron más cerca de la costa y fue notable la influencia de frecuentes lluvias y de la escorrentía desde la isla. Broenkow (1965) estableció que salinidades mayores a

34 ups son indicativas de una reciente surgencia de aguas profundas; por lo tanto, en los alrededores de la isla durante las campañas realizadas no se detectó el efecto de este fenómeno característico del Domo Térmico de Costa Rica, ubicado al noreste de la Isla cerca de los 9ºN y 90ºW. Fiedler y Talley (2006) clasificaron la masa de aguas superficiales tropicales (AST) del norte del ecuador, como aquella que tiene una temperatura mayor que 25ºC y una salinidad inferior a 34 ups, mientras que la masa de agua a lo largo del ecuador, agua superficial del ecuador (ASE), comprende temperaturas inferiores a 25ºC y salinidades superiores a 34 ups. En este sentido, las aguas alrededor de la Isla del Coco corresponden definitivamente a AST. (Gonzales et al., 2016).

En una investigación titulada sobre Técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos del instituto de investigaciones marinas y costeras. INVENMAR (Colombia); realizaron técnicas de muestreo varían de acuerdo con la situación específica y según los objetivos previstos. Algunos estudios requieren solamente muestras instantáneas o simples, mientras que en otros se necesita disponer de muestras compuestas o aún más elaboradas en el tiempo y espacio (Garay, 2009).

Cuando las muestras son superficiales únicamente es necesario extremar la limpieza del material y procurar procedimientos que eviten la contaminación. En muestras superficiales la recolección se puede hacer manualmente introduciendo la botella colectora bajo la superficie, procurando siempre hacerlo a la misma profundidad (a. 25 cm).

Las botellas que se utilizan para las muestras de agua superficiales son los envases de vidrio la ventaja es que son de bajo costo y la desventaja que no se pueden controlar la profundidad del muestreo.

Los recipientes para el envase de muestras, nuevo o usado, deben limpiarse siguiendo un protocolo de lavado establecido, utilizando el mismo recipiente para cada tipo de parámetro. Los recipientes de muestras se deben almacenar en ambientes limpios, libres de polvo y suciedad, debiéndose aplicar iguales precauciones durante su transporte del campo al laboratorio.

En el caso de muestras para la determinación de parámetros fisicoquímicos, una precaución sencilla que, sin embargo, no es adecuada en todos los casos* , es llenar los frascos completamente y taparlos en tal forma que no haya aire sobre la muestra. Esto limita la interacción con la fase gaseosa y la agitación durante el transporte evitando así, las modificaciones en el contenido de CO2, y por consiguiente, las variaciones en el pH; los hidrocarbonatos no se convierten en carbonatos precipitables; el hierro tiene menos tendencia a ser oxidado, limitando así variaciones de color, etc.

Si las muestras van a ser congeladas, los frascos se deben llenar, pero no completamente; el congelamiento (a – 20o C) permite en general un incremento en el período de almacenamiento. No obstante, es necesario controlar la técnica de congelamiento y deshelado, para retornar la muestra a su equilibrio inicial; en este caso es muy recomendable usar recipientes plásticos.

En cuanto a la preservación de las muestras, Las técnicas analíticas son válidas, es decir, cumplen con los requisitos de precisión y exactitud siempre y cuando sean aplicadas a muestras recientemente tomadas. En muchos casos los análisis no pueden ser realizados inmediatamente en el sitio de procedencia y se hace necesario un procedimiento de preservación de las mismas que garantice la conservación de los analitos durante el transporte al laboratorio y el tiempo necesario para ejecutar el análisis. Una buena técnica de preservación debe retardar los cambios químicos y biológicos que sufre la muestra una vez ha sido removida de su fuente. Los diferentes procedimientos son establecidos teniendo en cuenta la naturaleza de la muestra, la estabilidad de los analitos, la reactividad de estos y la matriz donde se encuentran. Las funciones de los métodos de preservación son retardar la acción biológica y la hidrólisis de los compuestos químicos y sus complejos, reducir la volatilidad de los constituyentes y los efectos de absorción y retardar la oxidación y reducción de los componentes de interés. En general, los métodos existentes para la preservación se limitan a un control de pH, la adición de sustancias químicas, la refrigeración y la congelación de las muestras (Garay, 2009).

Parámetros in situ (Temperatura)

Las lecturas de temperatura son usadas son usadas en operaciones generales de laboratorio. En estudios limnológicos, a menudo se requiere el conocimiento de este parámetro como una función de la profundidad. Además, las temperaturas elevadas que resultan de descargas de agua caliente pueden tener un impacto ecológico significativo. Normalmente, las medidas pueden hacerse con un termómetro Celsius (centígrado) con columna de mercurio, el cual mínimo debe

tener escala marcada cada 0.1°C. Para prevenir rupturas en labores de campo, se recomienda un termómetro con cazoleta protectora. En la actualidad se emplean muchos medidores electrónicos provistos con sondas, los cuales poseen termocuplas o termistores en su interior.

Este método es aplicable a todo tipo de aguas naturales, efluentes industriales y domésticos. Su precisión viene dada por el equipo utilizado para la determinación; existen termómetros de mercurio que permiten mediciones con +/- 0.1°C, y equipos electrónicos con sensores (termo-resistencias y termocuplas), que permiten precisión de +/- 0.01°C.

Para la medición de temperatura en muestras ambientales debe ser una labor realizada in situ, y no aplica por ello los procedimientos de almacenamiento y preservación. El mejor método para la lectura de este parámetro es introducir directamente los equipos de medición (termómetro o sonda) en el cuerpo de agua.

Las muestras en campo deben medirse directamente en la columna de agua introduciendo la sonda y procurando mantenerla siempre a la misma profundidad (25 cm por debajo de la superficie). Para tomar la temperatura en el fondo de la columna de agua es conveniente el uso de botellas que posean termómetros invertidos, o el uso de sondas que puedan bajar hasta el lugar donde se necesita leer. Si no se dispone de estos materiales, se toma la muestra con una de las botellas de muestreo (Nansen o Niskin) y se transfiere la mayor cantidad de agua a un recipiente grande (balde, con el fin de minimizar los errores por la transferencia de calor con el ambiente), y se introduce la sonda o termómetro, se mantiene una

agitación constante con movimientos circulares y se registra el valor de temperatura; esta operación debe hacerse lo más rápido posible (Garay, 2009).

Medición de pH

La medición del pH es uno de las actividades más importantes y de mayor frecuencia en las pruebas químicas del agua. El rango de pH para aguas naturales oscila entre 4 y 9 y la mayoría son ligeramente básicas debido a la presencia de bicarbonatos y carbonatos de metales alcalinos y alcalinotérreos. El pH del agua pura a 25°C es de 7, neutro.

En la actualidad la técnica más exacta, usada para la medición del pH es la potenciométrica. Los medidores de pH (pHmetro) modernos poseen un mecanismo electrónico que compensa automáticamente la medida con respecto a la temperatura, mostrando de esta forma el valor real de pH a la temperatura de medición.

Este método es aplicable a todo tipo de aguas naturales, efluentes industriales y domésticos. Su precisión viene dada por el equipo utilizado para la determinación; existen pHmetros que permiten mediciones con +/- 0.001 unidades, y para su calibración requieren de cinco puntos o estándares. Los más utilizados dan una precisión de +/- 0.01 unidades, y se calibran con tres puntos (pH 4.00 , 7.00 y 10.00).

La medición del pH en muestras ambientales también debe ser una labor realizada in situ. El mejor procedimiento para medir este parámetro es introducir el

sensor en el cuerpo de agua; si esto no es posible (como para aguas profundas), se puede recolectar la muestra con una de las botellas de muestreo (Nansen o Niskin), trasferirla luego a una botella de polietileno completamente llena (250 – 500 ml), taparla y almacenarla en la oscuridad y a baja temperatura hasta el momento de la lectura (WTW, 1997).

Las muestras en campo pueden medirse directamente en la columna de agua procurando mantener siempre la sonda a la misma profundidad (25 cm por debajo de la superficie). Las muestras extraídas del fondo de la columna, se transfieren de la botella de muestreo a un recipiente (beaker), se introduce la sonda, se mantiene una agitación constante con movimientos circulares y se registra el valor del pH; esta operación debe hacerse lo más rápido posible. El equipo debe calibrarse diariamente antes de efectuar las mediciones (Garay, 2009).

Medición de la salinidad

El conocimiento de la salinidad es fundamental en estudios oceanográficos, pues es necesario para la determinación de corrientes y la identificación de masas de aguas. En estudios ambientales es un factor importante porque puede significar la presencia o no de organismos y peces. Martín Knudsen, en 1901, la definió como el número total de gramos de material sólido disuelto en un kilo de agua de mar. Cuando el carbonato ha sido convertido en óxido, el bromo y el yodo han sido reemplazados por cloro y toda la materia orgánica ha sido completamente oxidada, después de secar la muestra a una temperatura de 480°C (Margalef, 1982). La salinidad se puede calcular a partir de la conductividad, el resultado es numéricamente menor que el residuo filtrable y se reporta usualmente como gramos

por Kg o partes por mil (PSU ó ‰). La mayor parte de las sales disueltas en el agua de mar están en forma de halogenuros, que, a excepción del flúor, se determinan globalmente por argentimetría. La salinidad se puede determinar a partir de la conductividad eléctrica, gravedad específica o con equipos tales como el salinómetro de inducción o el refractómetro; de todos, el menos preciso es este último. Actualmente en la mayoría de laboratorios se mide por medio de la conductividad, la cual se define como la capacidad que tiene una sustancia de transportar electrones (conducir electricidad); en el agua, esta capacidad se ve influenciada por la cantidad de sales disueltas y la temperatura. Esto significa que, a mayor contenido de sales, mayor conductividad; de esta forma, se puede emplear esta propiedad para medir el contenido de sales en una muestra de agua.

En los salinómetro de inducción se genera un campo eléctrico que induce una corriente eléctrica a través de una bobina por la que circula el fluido; esta corriente generada es proporcional a la salinidad de la muestra, De esta manera se emplea dicha propiedad para medir la concentración de sales disueltas en un líquido.

En cuanto al procedimiento las muestras de campo pueden medirse directamente introduciendo la sonda en la columna de agua y procurando sumergirla siempre a la misma profundidad (25 cm por debajo de la superficie).

Para muestras extraídas del fondo de la columna, se transfiere de la botella de muestreo a una botella de polietileno; en el momento de realizar la lectura se

introduce la sonda en la botella, se mantiene una agitación constante con movimientos circulares y se registra el valor de la salinidad y la conductividad.

La calibración se efectúa a partir de agua de mar estándar de 35 partes por mil de salinidad, si el equipo es conductímetro – salinómetro; para la calibración se pueden emplear estándares de conductividad comerciales o soluciones de KCl de concentración conocida, siguiendo las indicaciones del manual del equipo. El salinómetro da directamente la medida de la salinidad en PSU (Garay, 2009).

Determinación de Oxígeno Disuelto (Método Winkler)

El oxígeno (O2) procedente de la atmósfera se disuelve directamente en las aguas superficiales, o se genera mediante la fotosíntesis en las capas superiores iluminadas. Con el aumento de la profundidad, el O2 disminuye, en parte, al ser consumido por la respiración de microorganismos y de otro lado, por la descomposición microbiana de los detritos orgánicos y por el fenómeno de absorción. Su índice de saturación en el agua de mar con una salinidad de 27.1 ‰, temperatura de 25°C y presión de 1 atmósfera, es de 7.08 mg/l (4.96 ml/l).

La evaluación del oxígeno disuelto (OD) en todo sistema de agua natural, es de importancia fundamental para conocer la distribución de organismos en los océanos, para los estudios de descomposición de materia orgánica y para la de productividad de los mismos.

El Método Volumétrico de Winkler (1888) revisado por Carpenter (1966), sigue siendo el de más utilización por parte de la comunidad de laboratorios debido

a su sensibilidad, precisión y relativa sencillez. Una muestra de agua se hace reaccionar con una solución de iones manganosos y una solución yoduro-alcalina, la cual lleva incorporado acida de sodio cuya función es la de eliminar interferencias debidas a iones oxidantes como nitritos y materia orgánica presente; al mismo tiempo que se le protege del aire para evitar la oxigenación.

El método es aplicable a todo tipo de aguas naturales, residuales domésticas e industriales, con especial referencia al agua de mar. La exactitud global del Método Winkler es determinada por la estequiometria de la secuencia de reacciones, así como por las exactitudes de cada uno de los tratamientos y manipulaciones de las muestras. Así mismo, la calibración de los aparatos volumétricos utilizados es esencial para alcanzar una alta exactitud, existen buretas digitales que proporcionan +/- 0.01 ml de precisión. La precisión del método, numéricamente expresada por la desviación estándar es de +/-0.02 mg/ l para mediciones hechas sobre agua destilada; y cerca de +/- 0.06 mg/l en muestras de aguas de desecho y efluentes residuales (APHA, 1998).

Para la toma de muestras de aguas de mar superficiales se realiza tomando un balde, se sumerge la botella Winkler en el balde sosteniéndola en forma oblicua, dejando que el agua escurra suavemente por las paredes y evitando las turbulencias.

En forma rápida se agregan primero 2 ml de solución de sulfato de manganeso, colocando la punta del dosificador o pipeta bajo la superficie, de modo que la salida del reactivo se ubique cerca de la base del cuello de la botella, luego 2 ml de solución yoduro-alcalina. Al agregar el segundo reactivo a la muestra, la

punta del dosificador o pipeta no debe introducirse en el líquido, sino justo sobre la superficie cerca del borde del matraz, para evitar contaminación con ion manganoso. Si esta contaminación ocurriera, el manganeso (II) transferido a la botella de yoduro alcalino determinaría la formación de precipitado que obligaría a desechar el reactivo. Posteriormente se tapa y se agita fuertemente. Las muestras se almacenan en un lugar fresco y preferiblemente oscuro, procediéndose a su traslado al laboratorio para el análisis respectivo, el cual debe realizarse en un tiempo no mayor de 12 horas. Si se emplean matraces con un embudo, que permiten un sello de agua entorno al tapón, tomando además las precauciones mencionadas, se pueden almacenar por varios días (Riley, 1975).

El procedimiento

• Fijar el oxígeno de la muestra con 2 ml de solución de sulfato de manganeso, y luego 2 ml de solución yoduro-alcalina, agitar fuertemente y dejar en reposo por 15 minutos.

• Agitar fuertemente y adicionar 2 ml de solución de ácido sulfúrico, mezclar hasta la disolución del precipitado. Dejar en reposo por 10 minutos, manteniendo la botella en la oscuridad

• Tomar alícuotas de 50 ml por duplicado. Titular con solución de tiosulfato 0.01N hasta obtener color amarillo pálido. Adicionar dos gotas de solución de almidón. Seguir titulando hasta desaparición del color azul. Anotar los volúmenes de tiosulfato y promediar (Garay, 2009).

3.2 Antecedentes Nacionales

Según el Instituto del Mar del Perú (Imarpe), el estudio de la temperatura superficial del mar y anomalías térmicas, Salinidad Superficial del Mar menciona que la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y la Salinidad Superficial del Mar (SSM) son características muy importantes del agua de mar, presentan características distintivas, así como una alta variabilidad a escala espacial como temporal. Esto da lugar a gradientes zonales y meridionales que alcanzan mayor contraste entre febrero y marzo cuando, al norte de Pisco (14°S), se registraron temperaturas máximas (26°C) por fuera de las 150 millas náuticas de la costa. En el sur, principalmente frente a la celda de afloramiento de Pisco-San Juan, se presentaron las temperaturas más bajas (entre 13°C y 17°C) durante los meses de agosto y septiembre, debido al intensidad de los vientos y del afloramiento costero, resultando en valores de 19°C hacia las 150 millas náuticas al norte de 10°S, y a mayor distancia de la costa al sur de esta latitud, mientras que dentro de las 50 millas náuticas la TSM presenta valores entre 13°C y 17°C.

La salinidad del mar peruano muestra concentraciones de 33,2 a 35,6 UPS en verano, y de 33,8 a 35,4 UPS en invierno. La salinidad y la temperatura del agua de mar caracterizan las regiones oceánicas con una historia de formación común que refleja los grandes procesos de intercambio de calor y agua con la atmósfera tropical y el continente sudamericano (Gutiérrez, et al, 2014). Así, en la superficie del mar peruano se distinguen: cuerpos de agua Tropicales (ATS), Ecuatoriales (AES), Subtropicales (ASS). En la subsuperficie ocurren las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), las Aguas Templadas de la Subantártica, las Aguas Antárticas Intermedias (AAI) y las Aguas de Fondo Antárticas. (Imarpe).

El seguimiento de estas variables permite conocer, comprender y predecir cambios de corto a largo plazo. Por ello, los parámetros fundamentales que controlan la densidad del mar, además de ser registrados por métodos directos (CTD, botellas Niskin, boyas oceanográficas, perfiladores, gliders), se registran también mediante la tecnología satelital que permite complementar el monitoreo in situ realizado por el IMARPE con sus observaciones continuas del mar peruano (Imarpe).

El instituto del mar del Perú efectuó una prospección en la Poza La Arenilla ubicada en el distrito de La Punta, Callao, entre mayo y julio de 1989, para determinar las condiciones bioecológicas del área y determinar la factibilidad de crear un vivero marino.

El estudio se centró en dos aspectos principales: las características ambientales, incluyendo parámetros oceanográficos y sedimentológicos, así como la composición cualitativa y cuantitativa de la flora y la fauna presentes en la zona, y los análisis microbiológicos y parasitológicos.

Se tomaron muestras de agua de la superficie y a media agua, usando un balde y una botella Nansen respectivamente. Los datos de temperatura de la superficie se registran con un termómetro protegido de superficie. Del mismo modo se realizaron arrastres superficiales de zooplancton utilizando una malla standard de 0.75 μ. En las determinaciones de salinidad y oxígeno se utilizó un medidor de salinidad inductivo Plessey Modelo 6230 y el Método Winkler modificado por carrit y carpenter (1996) respectivamente. Los análisis de fosfatos, silicatos, nitritos

y nitratos se realizaron mediante el método descrito por Strickland y Parsons (1996).

Los análisis de las distintas muestras colectadas se llevaron a cabo en los laboratorios de taxonomía, invertebrados, producción primaria, producción secundaria, contaminación marina, oceanografía física, oceanografía química y geología del IMARPE, así como en los departamentos de zoología, botánica y microbiología y parasitología de la Universidad Mayor de san Marcos, y en el laboratorio de Química del centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) (Imarpe).

Según yamashiro, et al. (1997)., en su estudio de la determinación de las condiciones bioambientales de la poza la arenilla, la punta, callao. Los resultados fueron en cuanto a la temperatura superficial en el área de trabajo fluctuaron entre 16.6 ºC y 19.9 ºC, registrándose las más altas en el área central de la poza, especialmente frente a la isla de Guilligan y en el sector este.

Los menores valores se observaron hacia los extremos de la poza, influenciados por el constante flujo de agua hacia el interior, con mayor proyección en el sector oeste.

En cuanto a la salinidad superficial los valores fluctuaron entre 34.541 y 35.089%, y los mayores valores de presentaron en el área de las bocanas este y oeste, cuyos rangos estuvieron cercanos a 35%; en cambio en la parte central de la

poza, especialmente en la franja costra, los valores fueron bajos ocasionados posiblemente por los vertimientos domésticos.

La distribución del oxígeno superficial fue bastante uniforme en la poza y sus valores se encontraron entre 2.63 y 5.81 ml/l; mientras que a media agua fueron de 4.80 y 4.83 ml/l.

Los valores de pH encontrados en la poza presentaron poca variación y estuvieron dentro de los rangos normales, entre 7.85 y 8.6 en superficie y 8.4 a media agua.

Es decir, la poza La Arenilla presenta características biológicas y ambientales propias de aguas someras litorales, pero por encontrarse semi encerrada, posee escasa circulación y escasa renovación de nutrientes.

En general, el patrón de distribución de los parámetros oceanográficos obedece a la configuración física del área de estudio, registrándose valores normales en los extremos este y oeste, donde existe circulación y con variaciones en el sector central, debido al estancamiento del agua y acumulación de residuos orgánicos e inorgánicos (yamashiro, et al. (1997).

Según Moron, Lostanau, & Escudero, (1988)., realizaron un estudio de los Parámetros oceanográficos en la bahía Independencia, Perú, entre mayo de 1985 y julio de 1987. La base de datos tomados en 48 estaciones en la bahía independencia en 6 prospecciones entre mayo de 1985 y julio de 1987 se describen las

características oceanográficas (temperatura, salinidad, concentraciones de oxígeno, fosfatos, nitratos y circulación de las aguas) y el comportamiento del viento.

Vientos del Sur Este predominaron, causando un flujo de agua superficial de la misma dirección y una circulación inversa cerca del fondo. Las mayores anomalías de la temperatura superficial del mar se encontraron en mayo de 1985 (-1.5ºC) y enero de 1987 (+ 2.0 ºC), siendo el último efecto de el "Niño moderado" de 1987. Las más altas concentraciones del oxígeno y de los nutrientes se encontraron en La Pampa y Tunga, áreas someras con altas biomasas de recursos de interés comercial.

En tunga las temperaturas y las concentraciones de oxígeno en la superficie son ligeramente más altas que en la pampa. Los mayores gradientes de temperatura entre la superficie y el fondo se presentan en verano (enero 1987) y otoño (abril, mayo 1985), reduciéndose al mínimo en invierno (agosto 1986, julio 1987) y primavera (octubre 1985), en el fondo las temperaturas no mostraron mayores diferencias (Moron, Lostanau, & Escudero, 1988).

También se realizó un estudio de la variación del oxígeno disuelto y su influencia como indicador de calidad del agua en la bahía independencia – Pisco, 2000 – 2018. Este estudio tiene por finalidad determinar si la variación del oxígeno disuelto influye como indicador de calidad de agua en bahía Independencia, se empleó una metodología descriptiva-correlacional de los parámetros oxígeno disuelto, temperatura y salinidad, aplicando un análisis comparativo entre estas variables. Los datos oceanográficos se obtuvieron del Instituto del Mar del Perú

(IMARPE) a través de una solicitud de acceso a la información. El oxígeno disuelto, la temperatura y la salinidad tuvieron una relación inversa con la latitud geográfica. Los datos están agrupados por su ubicación de latitud en las regiones del norte y sur. Utilizando la prueba de chi cuadrado se comprobó que, si existe una relación entre el oxígeno disuelto y la temperatura, pero no se encontró relación entre el oxígeno disuelto y la salinidad. Finalmente, en el análisis de varianza ANOVA se comprobó que la variación del oxígeno si influye como indicador de calidad de agua en bahía Independencia, asimismo se determinó que, si hay una relación directa entre el oxígeno disuelto y la temperatura en la superficie del mar, debido principalmente al afloramiento costero (Mendoza & Antonio, 2022).

Según Luis, (2021)., en su investigación para la determinación de los parámetros fisicoquímicos del agua, lo hicieron a nivel superficial, para lo cual utilizaron un balde con una capacidad de 10 L, esta se utiliza para colectar las aguas, una vez lleno el balde regresa a la embarcación de muestreo donde se procede a tomar el registro directo de los siguientes parámetros fisicoquímicos utilizando el multiparámetro marca HANNA instrumento model HI98194.

Los resultados obtenidos se evalúan y comparan con los Estándares de Calidad de Agua, ECA-Agua establecidos mediante el D.S. N.° 004-2017-MINAM (Luis, 2021)

Como resultado de los Análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua superficial. 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). 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 11 (Luis, 2021).

Tabla 11.

Análisis de los parámetros físico químicos de las aguas superficiales del Desembarcadero Pesquero del puerto de Ilo en el mes de abril 2021

Parámetros fisicoquímicos	Estaciones de monitoreo			ECA- CATEGORIA2 SUBCATEGORIA C3
	A	B	C	6.8 – 8.5
Potencial de hidrogeno	7.53	7.53	7.55*	>-2.5 mg/L
Oxígeno disuelto (OD)	1.98	0.98	2.03*	---
Solidos totales disueltos	24.25	25.52	26.39*	---
Conductividad eléctrica	51.47	51.07	52.75*	---
Potencial oxido de reducción	375.19*	373.495	339.57	---
temperatura	14.75*	14.75*	14.73	Δ3ºC
Salinidad	33.7	33.58	34.83	

Nota. Datos de los parámetros fisicoquímicos y las estaciones de monitoreo de las aguas superficiales del desembarcadero pesquero de Ilo (Luis, 2021)**.**

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 (Luis, 2021).

2.3. Objetivos

Objetivo General

Determinar los parámetros físico químicos del agua de mar a nivel superficial en el muelle fiscal de la bahía de Ilo.

Objetivos específicos

- Determinar la cantidad de oxígeno disuelto del agua de mar a nivel superficial en el muelle fiscal en la bahía de Ilo.
- Determinar la cantidad de salinidad del agua de mar a nivel superficial en el muelle fiscal en la bahía de Ilo.
- Determinar el nivel de Ph del agua de mar a nivel superficial en el muelle fiscal en la bahía de Ilo.
- Determinar la temperatura del agua de mar a nivel superficial en el muelle fiscal en la bahía de Ilo.

CAPÍTULO IV

DISCUSIONES Y APORTES

La contaminación es un factor que amenaza la flora y fauna de nuestro ecosistema ocasionando daños irreparables al medio marino.

Según Dialnet, (2021)., los datos que encontraron no pudieron afirmar que tiene una influencia significativa sobre el lugar, pero si a mediano y largo plazo, identificando 3 factores de riesgo como son la actividad portuaria, la industria petrolera y el flujo de inyección del emisario submarino. Lo mencionado tiene bastante similitud, en la provincia de Ilo tenemos empresas petroleras y mineras que laboran actualmente en la ciudad y muchas veces se ha visto que no cumplen por lo que siguen arrojando sus efluentes tóxicos que contaminan al mar, lo cual ocasionaría daños irreparables al ecosistema marino a corto y largo plazo.

La contaminación marina influye mucho en la determinación de los parámetros fisicoquímicos ya que estos son alterados o modificados por la presencia de estos desechos potencialmente tóxicos y alteran el medio marino dañando la flora y fauna de nuestro mar.

Los vientos influyen mucho en cuanto a la temperatura del mar. En el primer trimestre del año, en la bahía de Tumaco (Colombia), por su ubicación geográfica se ve influenciada por la dirección de los vientos y la corriente de Colombia lo que provoca el surgimiento de aguas frías a la superficie y el aumento de la concentración de nutrientes. La temperatura en esos meses suele ser de 7.9 ºC.

Mientras que en la bahía de Ilo en el primer trimestre del año las temperaturas oscilan entre 15 a 17 ºC a más. Hay temporadas que se da el evento frio que se ha desarrollado en los últimos tiempos como la corriente de la niña (fenómeno que produce un enfriamiento a gran escala de la temperatura de la superficie del océano en las partes central y oriental del Pacífico ecuatorial, además de otros cambios en la circulación atmosférica tropical, a saber, los vientos, la presión y las precipitaciones). Cuando sucede esto se puede saber que la duración de las temperaturas de verano es menor en comparación al invierno, influyendo así variaciones al promedio de la temperatura.

En cuanto a la temperatura según Luis, (2021) y los valores de temperatura de la tabla 9, en ambos, si hubo variaciones debido al cambio de estación, hubo un descenso de la temperatura por lo que los valores de la misma variaron.

Para realizar la toma de muestra de salinidad de agua de mar según Luis, (2021)., utilizan un balde con capacidad de 10 litros para luego realizar el análisis in situ utilizando un Multiparámetro portátil, sin embargo, las muestras que se toman en el muelle fiscal de la bahía de Ilo; estas son colectadas por un balde con capacidad de 10 litros y llevadas al laboratorio en frascos de plásticos para ser analizadas.

En cuanto a la salinidad no hubo mucha variación en los datos.

CONCLUSIONES

Es importante determinar los parámetros fisicoquímicos del agua mar. El monitoreo de estas variables nos permite conocer, comprender y anticipar cambios de corto a largo plazo. Por ello es fundamental controlar y evaluar tales variables.

Con respecto a los promedios diarios de los parámetros oceanográficos se pudo concluir que:

Durante el mes de enero los datos de salinidad fluctuaron entre 34.377 y 34.865 UPS obteniéndose un rango que nos indica la presencia de aguas costeras frías y valores menores a 34.8 UPS que se debe a consecuencia del ingreso del rio Osmore a la bahía de Ilo debido a las precipitaciones en las zonas alto andinas. Lo mismo paso en el mes de marzo. Mientras que la intensidad de los vientos se incrementó ligeramente en el mes de febrero.

En el mes de abril se registraron datos de salinidad que fluctuaron entre 34.780 y 34.895 UPS, ocasionando a que se incrementen los valores hialinos, así como también se había predominado las aguas costeras frías (ACF) hacia el sur.

En el mes de marzo hubo presencia de vientos alisios, lo cual en la provincia de Ilo fue de 4.2 m/s y el oxígeno disuelto de agua de mar se redujo a 0.79 m/l.

A inicios de mayo se observó el debilitamiento del viento. Los vientos que en promedio fue de 3.2 m/s y el oxígeno se incrementó en 0.26 m/l.

A mediados de mayo la TSM continúo descendiendo manteniéndose el mismo escenario frio, pero con anomalías negativas. En los primeros días de mayo se mantiene las condiciones frías con anomalías ligeramente menores respecto a abril.

En el mes de junio la anomalía mensual de la TSM continúo mostrando un escenario frio.

Para la región se estima una mayor probabilidad de la condición fría débil. Hasta posiblemente agosto, por persistencia de la niña en el pacífico tropical y el arribo de una honda fría.

La floración algar afecta muchas veces de manera significativa los niveles de oxígeno disuelto y salinidad, ocasionando variaciones en los resultados.

RECOMENDACIONES

Se ha podido observar que actualmente no se sigue un protocolo de medición de parámetros oceanográficos (oxigeno, salinidad, etc.), se recomienda que se implemente ya que es muy importantes, especialmente en estos tiempos.

Se recomienda desarrollar mediciones con una mejor calidad, sugiero que debe implementarse protocolos que estén escritos. El Instituto del Mar del Perú (Imarpe) Ilo podría dar la iniciativa a la sede central, para que desarrollen protocolos para todas las sedes a nivel nacional y de esa manera estandarizar la calidad de los datos tomados.

Actualmente, los modelos de temperatura del mar son importantes, ya que generan, a distintas escalas un panorama sinóptico sobre las variaciones de ella. Los modelos, reciben como datos de entrada todas las posibles fuentes de medición in situ como son los cruceros oceanográficos, boyas ancladas, a la deriva, barcos de oportunidad, estaciones costeras, etc.

Por ello es de gran importancia que los datos de entrada sean lo más precisos y confiables posibles.

Los modelos tienen dentro de sus características la posibilidad de poder VALIDAR los datos, es decir, aplicar criterios para descartar o considerar un dato, se pueden descartar los datos por tener una variación muy grande (se aplica el doble de la desviación estándar) o puede que no varíen mucho, con lo cual aplican otros criterios como por ejemplo la velocidad de los vientos en determinadas estaciones

cercanas al punto, todo esto es hecho por computadoras y muy potentes y sofisticadas con programas muy eficaces, por lo tanto es necesario que los datos in situ deban ser precisamente eso: “los datos registrados in situ” y no deben haber juicios de valor que puedan distorsionarlos.

Es por ello que se debería no emitir juicios de valor en la toma de datos in situ, si se desconfía mucho se debe poner una observación en otro campo y de no haberse registrado el dato no se debería registrar ninguno, ya que los modelos sirven para ESTIMAR esos valores que no se tienen es decir “el modelo inventa el valor” y no se puede “inventar valores con valores inventados”.

En cuanto a la temperatura en la estación de verano se ha tenido dificultades con la temperatura del salinómetro, este debe trabajar a 26º C, para lo cual se instaló un sistema de aire acondicionado para que pueda ayudar a bajar la temperatura y llegue a la temperatura adecuada y así proporcione los datos confiables.

También hay inconvenientes con la confusión de frascos con muestras para los diferentes parámetros ya que algunos no están correctamente rotulados o provienen de otras áreas y estos dificulta la organización de los resultados.

Se podría establecer una etiqueta estándar para los frascos y una mayor comunicación al momento de dejar las muestras.

BIBLIOGRAFÍA

Aguas Urbanas . (15 de 11 de 2018). Obtenido de http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/15/monitoreo-de-variables-fisico-quimicas-de-agua/

Antonio. (16 de 10 de 2007). *analisis_aguas.pdf.* Obtenido de https://www.upct.es/~minaeees/analisis_aguas.pdf

Astromia. (s.f.). Obtenido de https://www.astromia.com/tierraluna/elemclima.htm

Dialnet. (24 de 3 de 2021). *EvaluacionDeLosParametrosFisicosYQuim.* Obtenido de https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zPmAYDIG9JEJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7838330.pdf&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe

Eburres. (s.f.). folleto informativo Oxigeno Disuelto (OD). *folleto informativo 3.1.1.0*.

Enfen. (s.f.). Obtenido de http://enfen.gob.pe/imarpe/

Garay, J. J. (02 de 09 de 2009). *Manual de técnicas analíticas para la determinación de Parametros Fisicoquimicos y Contaminantes Marinos.* Obtenido de http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/7010manualTecnicasanaliticas..pdf

Gonzales, J. A., Cespedes, J. G., Ramirez, E. G., Zamora, J. A., & Cortes, J. (2016). Parámetros físico-químicos en aguas costeras de la Isla del Coco, Costa Rica (2001-2007). *Biologia Tropical*.

IMARPE. (31 de mayo de 2010). Obtenido de https://apps.contraloria.gob.pe/wcm/convocatorias/2010/c02_2010/104INSTITUTO%20DEL%20MAR%20DEL%20PER%C3%9A.pdf

Imarpe. (s.f.). *Instituto del mar del Peru.* Obtenido de http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.php?id_seccion=I0178030103000000000000

Luis, J. (13 de 12 de 2021). *IV_FIN_107_TE_Ramos_Tejeda_2021.pdf.* Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11099/1/IV_FIN_107_TE_Ramos_Tejeda_2021.pdf

Mendoza, R., & Antonio, L. (07 de 02 de 2022). *Rocca_MLA-SD.pdf.* Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/78661/Rocca_MLA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Moron, O., Lostanau, N., & Escudero, L. (1988). parametros oceanograficos en la Bahia Independecia, Peru, entre Mayo de 1985 y Julio de 1987. *Memorias del 2do congreso llatinoamericano sobre ciencias del mar (COLACMAR),* , tomo 1.

Ramirez, J. T. (Abril de 2006). *Revista de Investigacion en Ciencias y Matematicas* . Obtenido de corrientes oceanicas : http://centros.edu.xunta.es/iesastelleiras/depart/bioxeo/lgazon/docs/bac2/ct/cormar.htm

Rosero, R. f., Ortiz, M. M., Solana, S. L., Nigireth, & Cindy. (2012). 105Boletín Científico CIOH NO. 29, ISSN 0120-0542, 27-45 (2011)Variabilidad de parámetros fisicoquímicos en una estación oceánica frente a la Bahía de

TumacoVariability of physic-chemical parameters on oceanic station in front of the Tumaco Bay. *Boletin Cientifico CIOH*, ps://ojs.dimar.mil.co/index.php/CIOH/article/view/246. Obtenido de https://ojs.dimar.mil.co/index.php/CIOH/article/view/246

Toledo, M. (s.f.). *Productos y Soluciones Mettler Toledo*.

yamashiro, C. (1997). *determinacion de las condiciones biomabientales de la poza La Arenilla, La punta, Callao.*

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	: Nelly Karina Calderón Ccosi
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	: 46583678
Correo electrónico	: calderonnelly469@gmail.com
Teléfono/Celular	: 953972796

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado ( )
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía (x)
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis ( )
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico (**x**)

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título:
"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUIMICOS DEL AGUA DE MAR (OXÍGENO, SALINIDAD, PH, TEMPERATURA) A NIVEL SUPERFICIAL EN EL MUELLE FISCAL DE LA BAHÍA DE ILO"
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 4.01.03 - Pesquería
c) Fecha de publicación: Año 2022

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos: Elvis Alberto Pareja Granda
b) DNI/Pasaporte/Cédula: 00434573
c) ORCID: 0000-0002-1266-7115

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 46583678
NOMBRES Y APELLIDOS : Nelly Karina Calderón Ccosi

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito de mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(_x_) **Si autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 46583678

NOMBRES Y APELLIDOS : Nelly Karina Calderón Ccosi

FECHA : 03 de octubre 2022

