



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Tratamiento de Aguas Marinas Contaminadas por
Hidrocarburos Mediante Sistema Bioadsorbente a Base de Algas
Marinas en Cantolao, Callao 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental**

AUTORES:

Sigwas Rengifo, Tracy (orcid.org/0000-0002-4660-8914)

Zapana Suri, Kelvin Anthony (orcid.org/0000-0002-6565-1096)

ASESOR :

Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo (orcid.org/0000-0003-3536-881X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a nuestros padres por brindarnos su apoyo, cariño y comprensión, así mismo guiarnos en cada etapa de nuestras vidas y por el sacrificio que hicieron para que nosotros logremos culminar nuestra carrera profesional.

Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Dios por bendecirnos y guiarnos a lo largo de nuestra existencia. A la Universidad César Vallejo y su plana docente por guiarnos a un camino de éxito y permitir forjar nuestro futuro profesional, brindándonos conocimientos y sabiduría.

A nuestro asesor Dr. Jave Nakayo por brindarnos las herramientas necesarias para culminar con éxito nuestro proyecto de investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1.- Tipo, diseño y nivel de investigación	15
3.2.- Variables y operacionalización	15
3.3.- Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	15
3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5.- Procedimiento	18
3.6.- Método de análisis de datos	27
3.7.- Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	51
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS	57
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Composición química (Base seca)	8
Tabla 2. Expertos que validaron los instrumentos	17
Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos	28
Tabla 4. Parámetros físicos	28
Tabla 5 Parámetros biológicos	29
Tabla 6. Salinidad y Cloruros (método potenciométrico y Mohr)	30
Tabla 7. Hidrocarburo inicial del agua de mar - Cantolao	30
Tabla 8. Normalidad de los parámetros iniciales del agua de mar	31
Tabla 9. Normalidad de los parámetros iniciales del agua de mar	31
Tabla 10. Humedad del <i>Chondracanthus chamissoi</i>	32
Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos del <i>Chondracanthus chamissoi</i>	32
Tabla 12. Granulometría del <i>Chondracanthus chamissoi</i>	33
Tabla 13. Normalidad del <i>Chondracanthus chamissoi</i>	33
Tabla 14. Potencial de hidrógeno en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	34
Tabla 15. Conductividad eléctrica en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	35
Tabla 16. Potencial redox en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	36
Tabla 17. Turbidez en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	37
Tabla N°18. Oxígeno disuelto en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	38
Tabla 19. DQO en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	39
Tabla 20. DBO5 en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	40
Tabla 21. Normalidad de parámetros fisicoquímicos del tratamiento en sus tres dosis	41
Tabla 22. Análisis de varianza de los parámetros fisicoquímicos del tratamiento del agua de mar en sus tres dosis	41
Tabla 23. Estadístico de Tukey para los parámetros físico químicos del tratamiento del agua de mar.	42
Tabla 24. Normalidad de los parámetros biológicos en la dosis de 10,20,30 g de <i>Chondracanthus chamissoi</i>	42

Tabla 25. Parámetros biológicos del tratamiento del agua de mar en dosis de 10, 20 y 30 gramos de <i>Chondracanthus chamissoi</i>	43
Tabla 26. Tukey para los parámetros biológicos del tratamiento en sus tres dosis	43
Tabla 27. Tratamiento del agua de mar con 10g de dosis	44
Tabla 28. % de Remoción aplicando 10g de dosis	44
Tabla 29. Tratamiento del agua de mar con 20g de dosis	45
Tabla 30. % de Remoción aplicando 20g de dosis	45
Tabla 31. Tratamiento del agua de mar con 30g de dosis	46
Tabla 32. % de Remoción aplicando 30g de dosis	47
Tabla 33. Normalidad de los HTP en el agua de mar en Cantolao	48
Tabla 34. Análisis de varianza del comportamiento del HTP en el tratamiento con las tres dosis de <i>Chondracanthus chamissoi</i>	48
Tabla 35. TUKEY para el tratamiento del agua de mar en sus tres dosis	49
Tabla 36. Eficiencia de reducción de HTP en todo el tratamiento	50
Tabla 37. Parámetros físico – químicos – 10g en el tratamiento	70
Tabla 38. Tratamiento de agua de mar OD -10g	70
Tabla 39. Tratamiento de agua de mar DQO – 10g	71
Tabla 40. Tratamiento de agua de mar DBO5 – 10g	71
Tabla 41. Parámetros físico – químicos - 20g en el tratamiento de agua de mar	72
Tabla 42. Tratamiento de agua de mar OD - 20g	72
Tabla 43. Tratamiento de agua de mar DQO – 20g	72
Tabla 44. Tratamiento de agua de mar DBO5 – 10g	73
Tabla 45. Parámetros físico – químicos – 30g en el tratamiento de agua de mar	73
Tabla 46. Tratamiento de agua de mar OD - 30g	74
Tabla 47. Tratamiento de agua de mar DQO – 30g	75
Tabla 48. Tratamiento de agua de mar DBO5 – 30g	75

Índice de figuras

Figura 1. Períodos del desarrollo de investigación	18
Figura 2. Potencial de hidrógeno en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	34
Figura 3. Conductividad eléctrica en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	35
Figura 4. Potencial redox en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	36
Figura 5. Turbidez en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	37
Figura 6. Oxígeno disuelto en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	38
Figura 7. Resultados de DQO en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	39
Figura 8. DBO5 en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis	40
Figura 9. % de Remoción aplicando 10g de dosis	44
Figura 10. % de Remoción aplicando 20g de dosis	46
Figura 11. % de Remoción aplicando 30g de dosis	47
Figura 12. Recolección de la muestra	100
Figura 13. Calibración de los instrumentos	101
Figura 14. Medición de los parámetros iniciales	101
Figura 15. Concentración inicial de Hidrocarburos	102
Figura 16. Acondicionamiento del Alga	103
Figura 17. Método de jarras	104
Figura 18. Evaluación final de los parámetros	105
Figura 19. Mapa de ubicación de zona de recolección de agua de mar contaminada con hidrocarburos en Cantolao, Callao	106

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad determinar la eficiencia de descontaminación del agua de mar con hidrocarburos mediante el sistema bioadsorbente a base de algas marinas en Cantolao, Callao 2022. Se utilizó el alga *Chondracanthus chamissoi* como material bioadsorbente para el tratamiento de agua de mar contaminada por hidrocarburos. El proceso bioadsorbente se llevó a cabo en cinco períodos de tiempo distintos. Se aplicaron tres tratamientos con tres cantidades de muestras de 10, 20 y 30 g. La cual se midieron los parámetros iniciales del agua contaminadas como el OD, DQO, DBO5 y HTP mgHTP/l. El uso del material adsorbente obtuvo como resultados que al utilizar 30 g durante 75 minutos pudo mejorar el OD en 4.27 mg/l, DQO 233.3 mg/l, DBO5 533 mg/l y los HTP en 439 mg HTP/l. Finalmente se concluye que el uso de las algas marinas realizó mejoras evidentes en el proceso de descontaminación obteniendo una eficiencia de 76% dejando como evidencia la mejora de sus parámetros fisicoquímicos actuales.

Palabras Claves: Bioadsorbente, *Chondracanthus chamissoi*, hidrocarburos.

Abstract

The purpose of this research work was to determine the efficiency of decontamination of seawater with hydrocarbons through the bioadsorbent system based on seaweed in Cantolao, Callao 2022. *Chondracanthus chamissoi* algae was obtained as a bioadsorbent material for the treatment of seawater contaminated by hydrocarbons. The bioadsorbent process was carried out in five different time periods. Three treatments are applied with three amounts of samples of 10, 20 and 30g. Which the initial parameters of the contaminated water such as DO, COD, BOD5 and HTP mgHTP/l were measured. The use of the adsorbent material obtained as results that when using 30g for 75 minutes, the DO could be improved by 4.27 mg/l, COD by 233.3 mg/l, BOD5 by 533 mg/l and HTP by 439 mg HTP/l. Finally, it is concluded that the use of seaweed made evident improvements in the decontamination process, obtaining an efficiency of 76%, leaving as evidence the improvement of its current physicochemical parameters.

Keywords: Bioadsorbent, *Chondracanthus chamissoi*, hydrocarbons.

I. INTRODUCCIÓN

Los derrames de hidrocarburos a nivel mundial son tan propensos por la extracción del petróleo crudo como recurso energético. El Regulador de Energía de Alberta (REA) indica que un oleoducto perteneciente a Bonterra Energy Corp, derramó aproximadamente 40.000 litros de petróleo crudo dentro de un arroyo cerca del valle de Drayton, el cual se encuentra a unos 135 kilómetros al suroeste de Edmonton, Canadá (Martínez, 2019).

En Sudamérica, el país de Colombia la empresa Ecopetrol generó un derrame de petróleo en el municipio de Barrancabermeja, según las autoridades los derrames bordean desde los 24000 mil cilindros, aproximadamente 1320000 galones, contaminando dos quebradas y avanzando a uno de los ríos más importantes del país llamado Magdalena (Pinedo, 2018).

En el Perú, uno de los últimos desastres medioambientales ocurridos por el derrame de hidrocarburos tuvo como ubicación la refinería de petróleo de la empresa Repsol, más conocido como la pampilla, según la OEFA indicó que se derramaron más de 6000 barriles aproximadamente, los cuales han ido contaminando las playas de ventanilla extendiéndose un aproximado de 115 km (González, 2022).

Uno de los problemas ambientales más significativos en el Perú es la gran contaminación provocado por los derrames de hidrocarburos y derivados, ya sea accidental o intencionalmente, en ríos, lagos y mares, teniendo como responsables a las actividades navales en un 33%, así mismo un 12% de accidentes de embarcaciones petroleras y 37% de empresas industriales y de actividad urbana (Cando, 2011).

La actividad naval en el Callao es responsable de la contaminación constante de las playas y mares, estas se dan por los servicios de transbordo y descarga de combustibles además por los astilleros y el mal estado de chalanas o remolcadores que no se encuentran en un mantenimiento óptimo de sus maquinarias.

Durante muchos años, existen zonas en bahía donde las embarcaciones pesqueras lanzan ancla y se estacionan por un período de tiempo, lo cual han generado descarga de residuos tanto sólidos como líquidos, estos al no ser fiscalizados constantemente realizan descargas de manera irregular aprovechando corrientes que lleven estos residuos lejos de su punto de emisión. Con el paso del tiempo los residuos llegan a zonas costeras y playas cercanas, ocasionando una contaminación para las personas que concurren a estos balnearios además de la posible muerte de animales que se encuentran en este ecosistema (Tamayo, Salvador y De La Cruz, 2015).

Por lo antes mencionado, se planteó el siguiente **problema general**: ¿Cuál es la eficiencia de descontaminación de aguas marinas con hidrocarburos mediante el sistema bioadsorbente a base de algas marinas en la Cantolao, Callao 2022? y como **problemas específicos**: ¿Cuáles son las características físico – químicas de aguas marinas contaminadas antes y después de aplicar la biorremediación?, ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas de *Chondracanthus chamissoi*, para el tratamiento del agua de mar contaminado por hidrocarburos?, ¿Cuál es la granulometría en la dosis óptima para la reducción de hidrocarburos del agua de mar? y ¿En cuánto disminuye la concentración de hidrocarburos aplicando la bioadsorción en aguas marinas en Cantolao, 2022?

El interés de estudio fue emplear algas para la adsorción de hidrocarburos mostrando los beneficios de su uso frente al problema vigente en zonas de playas y astilleros en el Callao, como **beneficio social** se planteó utilizar la capacidad de adsorción de las algas para la reducción de los contaminantes líquidos que se encuentren en la parte superficial sin dañar ni representar una amenaza o daño frente la salud humana; como **beneficio económico** el uso de esta materia orgánica es de bajo costo con una mejor eficiencia disminuyendo consecuencias negativas en los sectores de pesca y balnearios de uso público; como **beneficio ambiental** al ser un producto orgánico y proveniente del mismo ecosistema no alteraría biológicamente las zonas a tratar además que es un producto muy común y su uso no alteraría su sostenibilidad; como **beneficio tecnológico** el uso de esta nueva biorremediación se puede llevar a cabo en todas las zonas costeras del mundo demandando un costo inferior a tecnologías

más complicadas y que alteran los ecosistemas, además que la materia prima se consigue cerca de la zona de derrame reduciendo la propagación del contaminante.

El trabajo de investigación tuvo como **objetivo general** determinar la eficiencia de descontaminación del agua de mar con hidrocarburos mediante el sistema bioadsorbente a base de algas marinas en Cantolao, Callao 2022, y como **objetivos específicos** determinar las características físico – químicas del agua de mar contaminada antes y después de aplicar el tratamiento del agua de mar, determinar las propiedades físicas y químicas de *Chondracanthus chamissoi* para el tratamiento del agua de mar contaminado por hidrocarburos, determinar la granulometría en la dosis óptima para la reducción de hidrocarburos del agua de mar y evaluar la reducción de la concentración de hidrocarburos aplicando la bioadsorción en aguas marinas en Cantolao, 2022.

La siguiente investigación tuvo como hipótesis general: El uso de algas marinas es eficiente para la remoción de hidrocarburos en aguas marinas de Cantolao, Callao - 2022 y como hipótesis específicas: El agua de mar contaminado antes y después de aplicar el tratamiento difieren en sus características fisicoquímicas. Las algas marinas en la bioadsorción de HTP influyen en sus características físico – químicas de aguas marinas. La granulometría de algas marinas contribuye en la reducción de HTP en el agua de mar en Cantolao, Callao – 2022, La dosis adecuada de algas marinas mejorará en un 60% la contaminación por HTP del agua contaminada por hidrocarburo en Cantolao, Callao – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

El **tratamiento de agua**, es un proceso de remoción de contaminantes, uno de los métodos más empleados es la biorremediación el cual es el proceso más satisfactorio en su desempeño por su bajo costo (Oruna, 2022). Por otro lado, otro tratamiento empleado fue la depuración de aguas utilizando especies vegetales en humedales artificiales como gramíneas (Heredia y Gavilanes, 2020). Así mismo, García, et al. (2019) realizó un estudio sobre cómo remediar aguas residuales utilizando un cultivo mixto de microorganismos la cual aplicaron cultivos de diferentes tipos, para que este logre degradar los hidrocarburos y sus derivados.

Por otra parte, Larios (2019) utilizó fibra de coco como material para descontaminar aguas con Diesel, obteniendo resultados más favorables utilizando 1 gramo de fibra de coco con un tiempo de contacto de 24 horas, obteniendo el 10.32% de remoción de 706 ml de muestra de agua contaminada. Igualmente, Ferreira, et al. (2020) determinaron cuáles son las alternativas más eficaces para la remoción de aguas contaminadas con HAPs. Siendo la utilización de diferentes moléculas tales como Fenantreno, Antraceno y Naftaleno, mostrando como resultados un 50-90% de eficacia. Así mismo, no se encontró señal de la molécula de naftaleno, por lo que se pudo comprobar que la adsorción fue eficaz en un 100%.

Las **aguas marinas contaminadas**, son a causa de la acción del hombre, además el 90% de contaminantes son transportados por ríos, como consecuencia, muchos ecosistemas han sido alterados (Escobar, 2002). Así mismo, Calderón, et al. (2020) identificaron de manera sistemática y meta-análisis la actividad de la aplicación de carbón activado para el proceso de adsorción en aguas contaminadas por hidrocarburos, demostrando como resultado la creación de carbón activado muestra una eficaz adsorción de 55% a 100% De la misma manera, Esteban e Inga (2019) utilizaron bagazo de caña de azúcar como biorremediación de aguas marinas con hidrocarburos a través de un método que consiste en usar materiales adsorbentes. Lo cual utilizaron tres tiempos para los tres tratamientos con 10, 15 y 20g, obteniendo como resultado la disminución de 2, 24 y 78% respectivamente. Por otra parte, Dhery (2019) determinó la enorme capacidad de remoción y concentración de

hidrocarburo utilizando la celulosa del bagazo de caña como material adsorbente en aguas contaminadas en el puerto del Callao, obteniendo como resultados que no es óptimo para remover hidrocarburos.

La **contaminación por hidrocarburos**, es relativamente frecuente, la cual produce cambios en sus características y parámetros, además representa un riesgo contra la salud y a los diversos ecosistemas (Prieto y Martínez, 1999). Así mismo, Elera (2021) utilizó bagazo de caña como adsorbente, obteniendo como resultado que el uso del bagazo sin activación logró un porcentaje de adsorción del 80% en 45 minutos, teniendo como muestra agua contaminada con hidrocarburos, pero su eficiencia mejora cuando se emplea el bagazo de caña activado, con un porcentaje de adsorción del 91% en el mismo período de tiempo. De la misma manera, Espinoza, et al. (2020) determinaron el potencial adsorbente del aserrín donde se emplea un sistema de variación de peso y tiempo los cuales contribuyen a la eliminación de hidrocarburos presentes en agua, manteniendo un peso constante de 10 g con variación de concentración de 10 a 50g e identificó que en el segundo tratamiento obtuvo la mayor adsorción con un tiempo de 150 min, reflejando un 71% de remoción. Por otra parte, Granda (2019) trató la bioadsorción de aguas contaminadas con hidrocarburos la cual utilizó pseudotallo proveniente del plátano y su posterior uso como sustrato de cultivo, teniendo como resultado la capacidad de bioadsorber hasta un 97% de hidrocarburos.

El **sistema bioadsorbente** es el proceso por el cual un líquido conocido como sorbato es atraído por un sólido, este proceso se lleva a cabo hasta que se encuentren en equilibrio (Cañizares, 2000). Así mismo, Afshin S. y Mokhtari A. (2018) determinaron la adsorción de colorante Basic Blue41 utilizando carbón activado creado por algas, logrando remover el 94% de colorante empleando 100mg/L, pH 9 y dosis adsorbente de 1g/L teniendo un contacto de 90 minutos. De la misma manera, Amaya, et al. (2018) determinó la capacidad de adsorción para los metales pesados utilizando *Saccharomyces cerevisiae*, por lo que fue necesario aplicar diferentes concentraciones de levadura en 3 tratamientos durante 7 tiempos, logrando obtener que la levadura adsorbía la concentración de metales pesados en los primeros 40 minutos más del 50%. Por ello, se pudo

decir que los resultados fueron los esperados, ya que se encuentran por debajo del límite máximo permisible.

Por otra parte, Bazán y Copaja (2019) utilizaron la cáscara de naranja y maracuyá como material adsorbente para remover el arsénico y plomo en aguas del Río Rímac, utilizando siete tratamientos con dosis de 5, 10, 15, 20, 25, 30g. En consecuencia, se obtuvieron resultados que son eficientes para la remoción de plomo y arsénico, disminuyendo un 98% de concentración. Así mismo, Ricaurte (2020) determinó la viabilidad y rentabilidad de costos al emplear barreras adsorbentes naturales frente a derrames de hidrocarburos, con resultados favorables al uso de barreras creadas con cabello humano, obteniendo la capacidad de adsorción de 1.04 litros/barrera con el porcentaje de adsorción de 47.1%.

Las **algas marinas**, son plantas que viven debajo del agua, su morfología las hace un importante bioadsorbente por su capacidad de intercambio iónico. (Figueira y Volesky, 1997). Así mismo, Apaza y Huahuala (2019) evaluó la bioadsorción de soluciones presentes en aguas industriales a través del uso de algas marrones con el fin de optimizar el pH y obtuvo resultados en regular un pH 6 a 24 horas y con un efluente de 100mg/L evidenciando el 60.46% de eficiencia en adsorción de cadmio. De la misma manera, Flores (2018) evaluó la función de biosorción de 03 especies de macroalgas a diferentes fuerzas iónicas. Los resultados indicaron que la adsorción de HC aumenta la biomasa del alga parda. Mientras que, por *Macrocystis pyrifera*, en la adsorción de benceno disminuye a $I > 0.45 \text{ M}$ por la competencia de moléculas de agua por sitios activos en los biomateriales, por lo que la biomasa de macroalgas es factible para la remoción de este tipo de contaminantes.

Por otra parte, Fouz (2020) estudió sobre la capacidad de adsorción de distintos tipos de algas, entre ellas algas rojas, algas pardas y algas verdes. Obtuvo como resultados que la mayor capacidad de adsorción la tiene las algas pardas. Igualmente, Sebeia, et al. (2019) puso a prueba el uso de algas marinas para poder utilizarlas como adsorbentes de contaminantes. Asimismo, Torres y Trebejo (2021) determinaron la bioadsorción del alga *Lessonia nigrescens*, en la contaminación del agua de mar por cobre, obteniendo como resultados a través

del método de jarras, que el tratamiento con mayor eficiencia para la absorción de cobre fue con la dosis de 2% (30 g) de *Lessonia nigrescens*, dando en el primer tratamiento un 91% de eficacia.

El ***Chondracanthus chamissoi***, es conocida como chicorea de mar o en Perú como yuyo, alcanza un tamaño de 50 cm, una de sus características físicas más evidentes es que se observa protuberancias parecida a quistes, usualmente crecen adheridas a rocas y conchas y se multiplican por su propia fragmentación de sus ramificaciones, contiene aminoácidos, enzimas, proteínas y vitaminas. Siendo el ácido algínico uno de sus principales componentes ya que ayuda a eliminar los metales pesados. Su color puede variar de un verde oscuro a un marrón rojizo, se constituye principalmente por ejes axiales cilíndricos (Ortiz, 2015). Así mismo, Carhuanira (2018) evaluó sobre la acción del pH y la medida de partícula de *Chondracanthus chamissoi* en la adsorción de plomo (II) en soluciones buffer, dando como resultado la adsorción del 93.4% de plomo.

De igual manera, Rodríguez (2018) evaluó la bioadsorción del Cu y Pb, utilizando (*Chondracanthus Chamissoi*) cochayuyo pretratado en los efluentes líquidos de la planta concentradora de minerales determinando que es un adsorbente muy eficaz, ya que tuvo un gran potencial de adsorción por lo que es una buena alternativa para el control de nivel de Cu y Pb para los efluentes líquidos. Así mismo, Monsalve y Pairazaman (2020) determinaron la eficiencia de la cascara de plátano y el alga *Chondracanthus chamissoi*, obteniendo resultados positivos, demostrando que ambos productos son eficientes para disminuir la concentración de Arsénico en aguas contaminadas. Se identificó que el uso de 0.25 g como dosis logró adsorber el 99% de Arsénico, disminuyendo la concentración en 0.001 mg/L.

En la Tabla 1 se observa la composición química del *Chondracanthus chamissoi*.

Tabla 1. Composición química (Base seca)

Humedad * Material fresco	%
Extractos etéreos	00.123
Ceniza total	15.610
Ceniza insoluble	50.775
Ceniza ácido insoluble	42.4090
Proteína total o proteína neta	42.9200
Proteína soluble	04.3800
Proteína no digerible	38.530
Proteínas digeribles	16.305
Nitrógeno amínico	26.431
Proteína Verdadera	280 mg
Nitrógeno no proteico	00.7729
Carbohidrato	41.340
Aminoácido libre	N.D

Fuente: Cárdenas (2005)

La **prueba de jarras** es uno de los principales ensayos para el control del proceso de una coagulación química del agua. Para lo cual se necesita datos previos como turbidez, pH, color y alcalinidad del agua. En este método se utilizan diferentes dosis de coagulante y floculante, este permite que reduzca los coloides que están suspendidos y la materia orgánica (Romero, 2002). Así mismo, Fustamante (2020) haciendo uso de la queratina determinó el mejor estado para la mayor adsorción de plomo en afluentes subterráneas del centro poblado los Pósitos. Empleando plumas de pollo se realizaron pruebas de jarras utilizando un sistema de agitación de 200 rpm por un período de 60 minutos, con dosis de 1, 1.5, y 2 g de plumas con una dimensión aproximada de 0.5 cm, se obtuvo como resultado el 92% de eficiencia en adsorción de plomo, después del T2 con 88% y al último el T1 con 42%.

El **pH**, es un parámetro para determinar la alcalinidad o acides, ayuda a determinar la concentración de hidrógeno. Es un dato para determinar el proceso de adsorción (Federico, 2017). Así mismo, Cabrera (2017) determinó la bioadsorción de Cr y Pb utilizando *Solanum betaceum*, obteniendo resultados con un pH ideal de 4.0 en plomo y 2.0 en cromo, identificando un porcentaje de adsorción de 61.1% en plomo y 52.73% en cromo, determinado un 35.97mg.g-1 como capacidad de adsorción en plomo y 14.89mg.g-1 en cromo. De la misma manera, Heredia (2020) determinó la bioadsorción Hg (II) utilizando *Lessonia nigrescens* en aguas residuales mineras, obteniendo los mejores resultados con parámetros fisicoquímicos como 20°C, pH 3-4 en un período de 2 horas, logrando remover el 87,82% de mercurio con la capacidad de adsorber 26.87 mg/g de Hg(II).

Por otro lado, Márquez y Mora (2019) buscó remover metales Pb+2 y Cd+2 utilizando residuos provenientes del raquis de banano, obteniendo resultados mediante la medición el pH, la remoción Pb2+ el pH óptimo fue 5.5 y Cd2+ 7.10. Del mismo modo, Monteza (2020) identificaron las condiciones para la adsorción de plomo con el uso de la queratina, el cual lo llevo a tener resultados 92% de eficiencia utilizando un pH6 y un 88%. Asimismo, Mohammad et al. (2019) evaluó la tasa de adsorción de iones metálicos en una solución acuosa biosorbente proveniente de *Spirulina platensis* y *Chlorella vulgaris*, obteniendo como resultado que haciendo uso de *Spirulina platensis* con pH 6 logró remover plomo, cadmio y cobre en un 94.09, 92.76 y 80.75% a comparación de *Chlorella vulgaris* que obtuvo como resultado 90.09, 87.52 y 84.75%.

La **bioadsorción** es un proceso empleado a través de biomásas que usualmente se encuentran secas y pueden ser provenientes de naturaleza animal o vegetal (Flores, 2001). Según, Ncibi (2018) es reconocido como un proceso reversible en adhesión en la superficie de líquidos o sólidos que se encuentran en contacto con este, con otros cuerpos o materia, se conoce como adsorbente al objeto que adsorbe y adsorbato al que es adsorbido. Así mismo, Machacuay (2020) demostró el uso de carbón activado a base de semillas de eucalipto para la adsorción de plomo II y determinó que se debe emplear 3 g de *Eucalyptus globulus* activo en un período de tiempo de contacto de 120 minutos

para lograr remover un 95.79% de plomo II siendo directamente proporcional al incremento de la dosis con el incremento de mejora.

De igual manera, Tamay (2019) determinó la adsorción de metales pesados por medio del uso de *Ananas comosus* empleado en aguas contaminadas, llegando a obtener resultados favorables evidenciando que obtuvo 80,071 meq/g como intercambio catiónico haciéndolo un biosorbente de alta capacidad de cambio iónico. De tal modo, Yaham y Thokore (2022) evaluaron eliminar los colorantes catiónicos de soluciones acuosa, utilizando *Fucus vesiculosus* como material adsorbente, y obtuvo su máxima capacidad de adsorción en 200mg/g de metileno y 166,66 mg/g de rhodamine además no se observó pérdida de eficiencia en la eliminación después de reutilizar el bioadsorbente. Asimismo, Jaafari, et al. (2019) planteó la observación como reacción de la concentración de metales, además de determinar el período de reacción y la cantidad de algas *Chlorella coloniales* para la biosorción de As, Cd, Fe, Co y Cr a partir de soluciones acuosas. Según los datos estadísticos mostraron un alto coeficiente de valor de determinación para Cr, Co, As, Cd, Fe y siendo respectivamente 0,998, 0,998, 0,995, 0,998 y 0,994 la capacidad de biosorción.

Los **tipos de adsorción** que se pudo encontrar son la adsorción por intercambio, la cual las fuerzas electromagnéticas logran atraer mutuamente al soluto y al adsorbente, en la superficie del sorbente se concentran iones del soluto, también se encuentra la adsorción por fuerzas de Van der Waals el adsorbato mantiene su movilidad en la interfaz y no se fijará a la parte superficial del adsorbente, por último la adsorción química la cual el adsorbato sufre variación la cual genera una alteración química con el adsorbente y esta crea una interacción fuerte. Así mismo, Mendoza (2018) determinó la adsorción de hidrocarburos y metales, se utilizó microplásticos simulando condiciones de ambiente marino, las concentraciones máximas adsorbidas de 1076.66 mg Pb/kg utilizando los tres tipos de plástico (PEBD, PP, y PS) teniendo mayor adsorción en Cd y combustóleo.

De igual manera, Poorni, Priya y Sharmila (2020) demostraron el uso de *Ulva intestinalis* para el proceso de adsorción de naranja de metilo y rojo fenol, llegaron a los resultados que en un período de 60 minutos en contacto con el

naranja de metilo logró reducir un 47.4%. Igualmente, Vahabisani y An (2021) utilizaron biomasa para la adsorción de contaminantes de petróleo en agua, recopilando experiencias de otros investigadores, dejando como recomendación que el uso de biomasa sería un método efectivo y de bajo costo.

Las **propiedades del bioadsorbente** se identifican fisicoquímicas de las algas marinas y se determinará la capacidad de adsorción la cual está encargada de retener las sustancias líquidas en la superficie de las algas marinas. Así mismo, Miranda y Parrales (2020) evaluaron de la capacidad de adsorción que tuvo el alga *Acanthophora spicifera* en la remoción del ion cobre en soluciones acuosas. Teniendo como resultados que la solución con agua del estero salado tuvo un porcentaje de remoción del 99,30% con una cantidad de biomasa de 2 g. Se demostró mediante un cálculo de porcentaje de remoción el promedio general la cual fue de 98.89%. El **proceso de bioadsorción** involucra a una fase que es sólida y otra que es líquida, este contiene especies disueltas que serán adsorbidas, por lo que el sorbato se encuentra atraído hacia el sólido y estos son enlazados por distintos tipos de mecanismos, el proceso sigue hasta que se establezca un equilibrio entre el sorbato que esta disuelto y el sorbato que esta enlazado al sólido (Cañizares, 2000).

La **eficiencia de remoción** es el proceso que pasa el agua para que este pueda eliminar diferentes tipos de contaminantes, en el primer tratamiento separa todo lo que es el material flotante y sólidos sedimentables que se hallan en el agua, en el segundo tratamiento se utilizan para que este asimile la materia orgánica y los nutrientes que lo ayudan a convertir en materia biodegradable y por último en el tercer tratamiento mejora la calidad del agua y se tiene que asegurar que cumpla con los estándares. Así mismo, Cuellar (2017) determinó del grado de adsorción y remoción del cromo hexavalente, demostrando que se pudo remover cromos hexavalentes además se ve favorecida cuando se duplica la masa, removiendo entre un 58.75% y un 61.17% usando 250 μm como tamaño de partícula.

Por otro lado, Gonzales (2021) indicó la evolución de biorremediación con el uso de *Acinetobacter sp.*, *Pseudomonas sp.* y *Mycobacterium sp.*, los cuales son microorganismos que destruyen hidrocarburos, obteniendo como resultados el potencial de remover hidrocarburos totales de petróleo en un 86% con una remoción de un 50% de aceites y grasas. Igualmente, Suni y Guzmán (2019) determinaron la bioadsorción de Cu con cochayuyo, para observar cual sería el más efectivo para lograr una mayor remoción dando como resultado que la solución más eficaz es el Cloruro de calcio, adsorbiendo un 46.3%. Por otro lado, Puente (2019) estudió la eficiencia de adsorción de Cr VI obteniendo resultados finales con un porcentaje de remoción de 97.91% durante 60 minutos.

Los **hidrocarburos totales de petróleo** compuestos orgánicos constituidos por átomos de hidrógeno y carbono se pueden presentar de manera líquida o gaseosas como aceites usados, petróleo o residuos oleosos generales provenientes del petróleo crudo. Así mismo, Nápoles (2019) experimentó con un consorcio bacteriano integrado por cuatro cepas para la degradación del Diesel comercial, la cual utilizó muestras de 50 ml de agua de mar, obteniendo como resultado que el consorcio bacteriano logró remover el 53% y el 62% de Diesel en 30 días. De igual manera, Rodríguez (2017) trató las aguas contaminadas con hidrocarburos que provienen de las instalaciones de transporte y almacenamiento. Obteniendo como resultado que el biorreactor de flujo vertical mostró mayor eficacia en cuanto la eliminación de hidrocarburos, disminuyendo el 90% de hidrocarburos. De tal modo, Calderón, et al. (2020) identificaron de manera sistemática y meta-análisis la actividad de la aplicación de carbón activado para el proceso de adsorción en aguas contaminadas por hidrocarburos.

La **temperatura** es un parámetro que influyó en la adsorción, ya que cuando la adsorción es de tipo físico el calor es negativo, esto quiere decir que la reacción es exotérmica, en cambio cuando es de tipo químico el calor es positivo e indica que el proceso es endotérmico lo cual ayuda a determinar si el proceso de adsorción es eficiente y si disminuye o aumenta una vez realizado el proceso de descontaminación (Glasstone,1941). Así mismo, Carpio (2017) evaluó la bioadsorción de Pb (II) Y Cd (II) utilizando E. coli en el Rio Huatanay,

puso en contacto la biomasa en 90 y 60 minutos con el Pb y Cd a 180 RPM con una temperatura de 18°C, obteniendo una bioadsorción de 50 mg de Cd/g, confirmando que E. coli es capaz crear interacción superficial con ambos metales.

La **granulometría** es la separación de tamaños de un contenido, la cual separan las partículas según el tamaño de la materia, en lo cual se utilizan mallas de diferentes tamaños (Valencia y Huertas, 2018). Así mismo, Hidalgo (2019) investigó sobre la adsorción de aceites en aguas residuales empleando como adsorbente el bagazo de caña de azúcar con pretratamiento en cera de abeja, identificando que el agua contaminada con lubricantes disminuye al emplear el material bioadsorbente con una granulometría de 1,59 mm y con el uso cera de abeja del 15% evidenciando una eficiencia de adsorción del 61%.

La **contaminación** es la existencia de agentes o elementos no deseados en un área determinada, que pueden estar presentes en el aire, agua y suelo las cuales afectan el confort y bienestar de las personas (Malagón, 2011). La **deshidratación** según consiste en eliminar toda el agua que se encuentre en un sólido, esto es con la finalidad de controlar todas sus fuerzas biológicas, ya que al reducir el contenido de agua libre aumentan las presiones osmóticas (Desrosier, 2004).

La **humedad** es un factor que fue importante para identificar el porcentaje de agua que fue adsorbido junto con el contaminante y determinar la proporción del agua con relación al HTP que son adsorbidos. La **conductividad eléctrica** es el parámetro más utilizado para estimar salinidad. Consiste en la rapidez que atraviesa la corriente eléctrica a una solución salina, es equitativo a la concentración de sales en solución (Aguirre, 2009). La **turbidez** es la falta de transparencia a causa de presencia de partículas que se encuentran suspensión, mientras más partículas en suspensión hay en el agua, es menos transparente y aparenta ser más sucia por ende su valor de turbidez es más alto (UCM 2015). La **sedimentación** indica que es un procedimiento en el cual los sólidos que se encuentran suspendidos caen al fondo de un recipiente, esto ocurre por la gravedad, se realiza para conseguir agua más pura y limpia (García, 2018).

Los **sólidos totales** es la materia o residuo que permanece después del secado a 103 - 105 °C. Las materias disueltas son incluidas en los sólidos totales (IDEAM, 2012). Los **sólidos disueltos** es la materia que se mide en muestras de agua, de taño de 2 micrones (2 millonésimas de un metro) las cuales no pueden ser extraídos por filtros convencionales (Sigleres, 2012). El **oxígeno disuelto** es la porción de oxígeno gaseoso la cual se encuentra disuelto en el agua. El oxígeno libre es indispensable para la vida (UCM, 2015). La **demanda química de oxígeno** es una medida que determina conocer el contaminante de las aguas residuales domésticas e industriales. Detalla la cantidad que requieren las bacterias para equilibrar la materia orgánica biodegradable las cuales se encuentran en aguas de desechos con condiciones aerobias (Tiburcio, 2019).

El **tamizado ASTM D 422** es un procedimiento físico que se usa para dividir las diferentes mezclas, este consiste en pasar una mezcla que está compuesta por diferentes tamaños por un tamiz, o algún instrumento para poder colar. Las partículas de mayor tamaño quedan en la parte superior y las de menor tamaño se van colocando hasta llegar al punto más particulado (Salazar, 2014). La **diatomea** o diatomita es un material que ayuda a la filtración de agua de mar, ya que están compuestas por rocas sedimentarias la cual tiene como mayor característica el tamizante de sus cristales. La **pulverización** es un método mecánico que se encarga de procesar una masa sólida y dar como resultado una muestra en partículas de distintos tamaños, existen varios tipos de pulverización como gruesa, intermedia, fina y ultrafina. El **secado** es un proceso unitario que ese encarga de preservar fuentes nutricionales y es el traspaso de calor a un material o producto, en el cuál pierde humedad y se elimina el agua contenida. Este proceso de secado se puede dar de manera natural por los rayos del sol o mecánicamente, el secado depende de los materiales y tiempo en que este se deje procesar. Asimismo, este proceso también se define como la pérdida de humedad en una sustancia (Pineda, Chacón y Cordero, 2009).

III. METODOLOGIA

3.1.- Tipo, diseño y nivel de investigación

El trabajo de investigación es de tipo aplicada, se encuentra vinculada a la investigación básica obteniendo resultados y los aportes teóricos, también busca de la solución del problema. Esta investigación es importante ya que busca disminuir el daño ocasionado por hidrocarburos a aguas marinas en el menor tiempo posible y con un material que no altere el área contaminada.

El diseño de la investigación es experimental. Según, Hernández (2014) indican que una investigación de diseño experimental se puede emplear una o más variables independientes teniendo un diseño de preprueba y posprueba.

3.2.- Variables y operacionalización

Variable independiente: *Chondracanthus chamissoi* (Yuyo).

Variable dependiente: Agua de mar contaminada por Hidrocarburos.

3.3.- Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

La población es un conjunto de individuos que participan en una investigación (López, 2004). En el presente trabajo se consideró como población al agua de mar de la playa Cantolao que se encuentra ubicado en el Callao.

Se seleccionó un punto para la toma de muestra de agua de mar contaminada con una porción de agua de 50 L por conveniencia; para el proceso de tratamiento.

El muestreo de la investigación es no probabilístico. Por lo que, la muestra fue extraída por conveniencia y fue puesta en un contenido de plástico PET, utilizando medidas de protección (EPP) como: guantes y mascarilla, para que se pueda obtener la muestra.

La unidad de análisis se encuentra representada por la cantidad de agua de mar que fue analizado en 2 litros con 3 dosis diferentes.

3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el trabajo de investigación la técnica que se utilizó fue la observación experimental ya que se observó y registró los resultados de los datos obtenidos sobre la capacidad de adsorción de las algas marinas para remover hidrocarburos en aguas contaminadas.

Los instrumentos serán las fichas de recolección de información las cuales son:

- ✚ Ficha 1: Ubicación y recolección de datos.
- ✚ Ficha 2: Determinación de las características físicas y químicas del agua de mar antes y después.
- ✚ Ficha 3: Propiedades físicas y químicas del *Chondracanthus chamissoi* y su capacidad de bioadsorción de hidrocarburo en el agua de mar.
- ✚ Ficha 4: Dosis óptima de la bioadsorción de hidrocarburos en el agua de mar.
- ✚ Ficha 5: Reducción y eficiencia de la concentración de hidrocarburo utilizando las algas marinas.

Para la validez de los instrumentos se necesitaron la medición de 3 jueces especialistas, que cuenten con trayectoria en el tema de estudio, para así poder aportar su opinión acerca de la presente investigación.

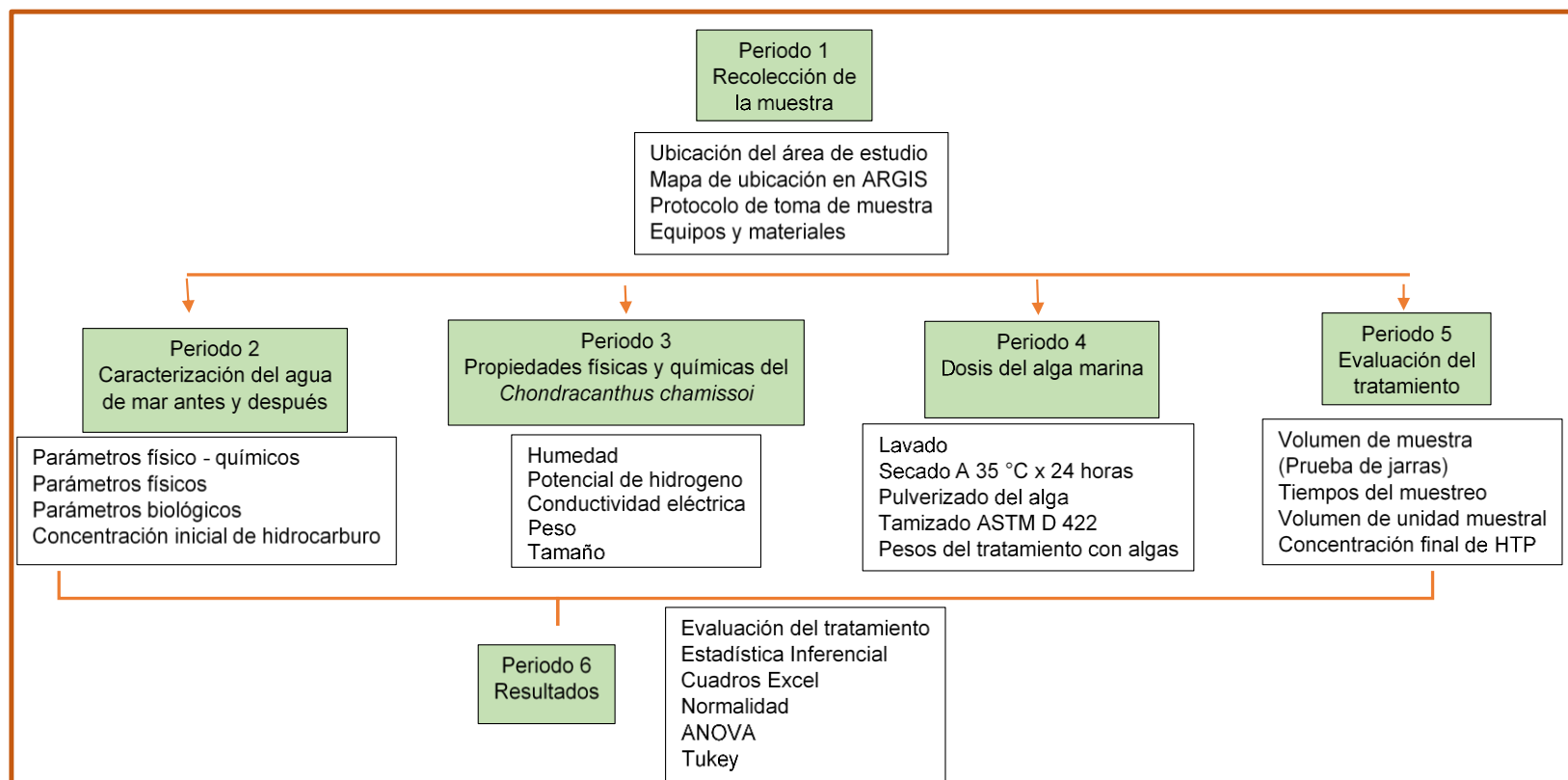
Tabla 2. Expertos que validaron los instrumentos

N°	Experto	Especialidad
1	Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio	Especialidad en recursos hídricos y cambio climático
2	Dr. Holguín Aranda, Luis Fermín	Especialidad en sostenibilidad
3	Ing. Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge	Ingeniería Ambiental

Fuente: Elaboración propia

3.5.- Procedimiento: Tratamiento de aguas marinas contaminadas por hidrocarburos mediante sistema bioadsorbente a base de algas marinas en Cantolao, Callao 2022

En la figura 1 se muestran los procedimientos del desarrollo de la investigación que se realizó para el tratamiento de aguas marinas contaminadas por hidrocarburos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Períodos del desarrollo de investigación

PERÍODO 1: Recolección de muestra

Ubicación del área de estudio

La ubicación del área de estudio fue en la playa de Cantolao. Para lo cual fue necesario alquilar una barca (chalana o bote) que se dirigió a la zona donde no se produce rompimientos de olas.

Mapa de ubicación en ArcGIS

De acuerdo al protocolo de toma de muestra de mar, se procedió a georreferenciar la zona de muestreo, los cuales se tuvo como coordenadas:

S 12°2'12,89184" - W 77°9'43,87212"

Protocolo de toma de muestra

Para realizar la toma de muestra se utilizó el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. Fue necesario contar con una regla de 1 metro y sumergirlo junto con una jarra para poder observar a que distancia aún hay presencia de hidrocarburo. Una vez tomada esa muestra se midió el pH y temperatura. Luego se colocó la muestra en un cooler para ser llevada a un laboratorio para poder ser analizado.

Equipos y materiales

GPS

Brújula

pH metro (Multiparámetro)

Regla 1m

EPP

6 botellas

1 jarra de 1L

1 soguilla

1 cooler

PERÍODO 2: Caracterización del agua de mar antes y después de aplicar el tratamiento.

Temperatura, potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica y potencial redox (Método Potenciométrico)

En el avance de la investigación, la evaluación de los parámetros fueron realizados en un multiparámetro, el que contaba con un software para calibrar sus electrodos que se utilizaron, de acuerdo a esta calibración se obtuvo un porcentaje del 97 % en eficiencia de los mismo, entonces realizados estos pasos se pasó a calibrar los electrodos con buffer HANNA pH 4, pH 7, pH 10, entonces se homogenizó la muestra con el agitador magnético del equipo por 5 minutos para después realizar las mediciones de la muestra.

Turbidez (NTU) (Método Fotométrico)

El parámetro mencionado se realizó agitando la muestra, para luego tomar una alícuota de 10 mililitros, y leerlos por fotometría donde los valores obtenidos fueron en NTU, sin dejar de mencionar que este equipo también fue calibrado con sus estándares de turbidez.

Sólidos Totales, sólidos disueltos (mg/l) (método Gravimétrico)

Para realizar estos dos parámetros físicos se preparó inicialmente el material a utilizarse, que fueron lavados y secados en la estufa a 105°C, por 2 horas, para luego dejar enfriar y pesar el vaso precipitado, en cada uno se enrazó con probeta un volumen de 100 ml, los que se vertieron en cada vaso, teniendo en cuenta que los sólidos totales no se filtran mientras que los disueltos se filtran con papel filtro cuantitativo Whatman N°40, llevando a sequedad y luego vuelve a la estufa por 2 horas se enfría y se pesa para obtener los resultados.

Fórmulas:

Sólidos totales

$$ST = \frac{(W_{V+M} - W_{V\text{ Seco}}) * 1000}{V_L}$$

Donde:

ST (mg/L): Sólidos totales

W_{V+M} : Peso del vaso + peso de la muestra seca a 105 °C por 45 minutos

$W_{V\text{ Seco}}$: Peso del vaso seco a 105 °C por 45 minutos

V_L : Volumen de la muestra en litros

Sólidos disueltos:

$$SD = \frac{(P_{V+M} - P_{Vs}) * 1000}{V_L}$$

Donde:

SD (mg/L): Sólidos disueltos

V_L : Volumen de muestra en litros filtrado.

P_{Vs} : Peso del vaso seco a 105 °C por 45 minutos

P_{V+M} : Peso del vaso + peso de la muestra seca a 105 °C por 45 minutos

Sólidos suspendidos totales:

$$\text{SST (mg/L)} = \text{ST} - \text{SD}$$

Donde:

SST: Sólidos suspendidos totales (mg/L)

ST: Sólidos totales (mg/L)

SD: Sólidos disueltos (mg/L)

Oxígeno disuelto:

$$\text{O.D. (mgO}_2\text{/L)} = \frac{\text{V. gst.} \times \text{N} \times 8000 \times \text{V. w}}{\text{V. m} \times (\text{V. w} - 2)}$$

Donde:

O.D.: Oxígeno Disuelto

N: Normalidad del Tiosulfato de Sodio 0.025N

V. gst: Volumen gastado de Tiosulfato de Sodio 0.025N

V. m: Volumen de muestra

V. w: Volumen de frasco Winkler

Demanda química de oxígeno:

$$\text{D. Q. O. (mgO}_2\text{/L)} = \frac{(\text{Vol. gst. B} - \text{Vol. gst. M}) \times \text{N} \times 8000}{\text{Vol. muestra}}$$

Donde:

Vol. gst. B: Volumen gastado en el blanco

N: Normalidad del sulfato ferroso amoniaco 0.25N

Vol. gast. M: Volumen gastado en la muestra

Vol. muestra: Volumen de la muestra

Demanda bioquímica de oxígeno:

$$\text{DBO}(\text{mgO}_2 / \text{L})_5 = \frac{\text{OD}_{\text{INICIAL}} - \text{OD}_{\text{FINAL}}}{\% \text{ Dilución}}$$

Donde:

DBO₅ (mgO₂ /L): Demanda bioquímica de oxígeno

OD_{FINAL}: Oxígeno disuelto final

OD_{INICIAL}: Oxígeno disuelto inicial

Cloruros, (Método de Mohr), Salinidad (Método potenciométrico)

Los cloruros fueron determinados por volumetría mediante la titulación con nitrato de plata, y se utilizó un indicador como el cromato de potasio, lo que realizó un cambio de color a rojo ladrillo terminado este análisis, la salinidad se realizó con un multiparámetro que midió la conductividad eléctrica la que tuvo relación directa a esta medición.

Fórmula:

$$\text{Cl}^- \text{ mg /L} = [(Q - R) \times N \times 35,450] / \text{mL de muestra}$$

Donde:

Q: Volumen gastado de nitrato de plata en la valoración de la muestra de agua de mar

R: Volumen gastado de nitrato de plata en el blanco.

N: Normalidad del nitrato de plata.

Concentración inicial de hidrocarburo – Método Soxhlet

Para la extracción del hidrocarburo que se encuentra en el agua de mar, se acondicionó la muestra, llevándolo a un pH<2, para emulsionar las grasas, luego se preparó solución con tierra diatomita para realizar el filtrado de la muestra que fue enrazado a 100 ml, para luego secar la muestra por 10 minutos y colocarlo en un dedal de celulosa, en la cámara de reflujo del equipo Soxhlet, agregando un solvente hexano, para realizar una extracción de 4 horas y seguir con la segunda etapa que es la separación del hexano mediante un destilado, llevar el balón a una estufa a 105°C por 2 horas para enfriar y pesar en una balanza analítica y realizar los cálculos del hidrocarburo en el agua de mar.

Fórmula:

$$\text{mgHTP/L} = \frac{(\text{Peso final del balón} - \text{Peso del balón inicial}) * 10^6}{\text{Volumen de la muestra (ml)}}$$

PERÍODO 3: Propiedades físicas y químicas del *Chondracanthus chamissoi*

Humedad

Para poder hallar la humedad, se tuvo que lavar y secar el crisol en una estufa a 105°C, se dejó enfriar para luego ser pesado en una balanza analítica, una vez pesado se seleccionó 2 gramos de *Chondracanthus chamissoi* y se pesó el crisol más la muestra húmeda, luego se llevó a la estufa a 105°C por 1 hora, se dejó enfriar y se llevó nuevamente a la balanza analítica para obtener el peso del crisol más la muestra seca para luego determinar cuánto fue la humedad.

Los **parámetros fisicoquímicos** del alga fueron medidos en un multiparámetro que contenía electrodos para estas mediciones, lo primero que se realizó fue la calibración de los electrodos con buffer internacionales HANNA las cuales cuentan con certificados hasta el 2024, con un resultado del 95%, siendo apta para realizar las mediciones.

Para comenzar con las mediciones se realizó un extracto de alga, para poder obtener el jugo, a 10 ml de jugo se vertió 20 ml de agua destilada para poder medir el Potencial de hidrógeno, la Conductividad eléctrica, peso y tamaño tal como indican los resultados en la tabla 11.

PERÍODO 4: Dosis del alga marina

Lavado

En un balde se colocó las algas marinas y se realizó el lavado con agua potable para retirar alguna suciedad que pueda contener esta alga y sobre todo los cloruros que tiene el agua de mar. Este proceso se realizó 3 veces para que quede completamente limpio.

Secado a 35° x 24 horas

El tiempo de secado fueron por 7 días a T[°]A y luego se colocó en la estufa a 35°C por 24 horas.

Pulverización del alga

Para realizar la pulverización del alga primero se tuvo que triturar en una licuadora ya que es un material higroscópico. Para que luego este pueda ser pulverizado y pasado por un tamiz con malla -100 para obtener la granulotría.

PERÍODO 5: Evaluación del tratamiento

PRUEBA DE JARRA

- Se pesaron 3 cantidades de dosis de 10, 20 y 30g de alga pulverizada, considerando 5 repeticiones para cada dosis.
- Se seleccionó la unidad muestral que en esta prueba fue de 2 Litros de muestra de agua de mar contaminada por hidrocarburos.
- Se realizó la adsorción mediante el método de jarras, considerando 5 tiempos de 15, 30, 45, 60 y 75 min.
- Se midió los parámetros fisicoquímicos de cada muestra tratada.
- Se evaluó la reducción de hidrocarburo método gravimétrico y extracción soxhlet.

PERÍODO 6: Resultados

Evaluación de los resultados

Estadística Inferencial

Cuadros Excel

Normalidad

ANOVA

Tukey

3.6.- Método de análisis de datos

Para el método de análisis de datos se empleó el programa IBM SPSS 2026 para poder analizar los resultados que fueron obtenidos en el tiempo de secado, las propiedades fisicoquímicas y la proporción de las algas marinas; y de las propiedades físicas, químicas de las aguas contaminadas, mediante una estadística inferencial, cuadros Excel, Anova.

3.7.- Aspectos éticos

El trabajo investigación fue realizada con fuentes confiables que ayudan a la originalidad con conceptos teóricos con respecto al tema elaborado. Así mismo el uso de aportes literarios utilizados como referencias y antecedentes para la presente investigación están debidamente citados bajo normativa ISO, con el fin de dar crédito y respetar los derechos de autor. Así mismo la originalidad se verificó con el software Turnitin.

IV. RESULTADOS

Caracterización del agua de mar con hidrocarburos – Cantolao

En la Tabla 3 se muestran los resultados de los parámetros fisicoquímicos de la muestra inicial del agua de mar contaminada con hidrocarburos.

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos

Muestra	Temperatura (°C)	pH (Ácido/base)	Conductividad eléctrica (mS/cm)	Potencial redox (mV)	Turbidez (NTU)
AMC - I	18.5	7.02	49	37.1	146.5

Fuente: Elaboración propia

AMC – I: Agua de mar Cantolao – inicial

A partir de la Tabla 3 se muestran los resultados de los siguientes parámetros, con respecto a la temperatura se observa que fue de 18.5°C, la cual para evaluar los parámetros fisicoquímicos fue referencial, obteniendo, así como resultado de pH un valor de 7.02, la CE obtuvo como resultado 49 mS/cm, asimismo, el potencial redox dio un valor de 37.1 y finalmente, la turbidez dio como resultado 146.5 NTU.

En la tabla 4 se aprecian los resultados de los parámetros físicos de la muestra de agua de mar contaminada con hidrocarburos.

Tabla 4. Parámetros físicos

Sólidos Totales	Muestra	Cantidad del vaso seco (g)	Cantidad del vaso + ST (g)	V. de muestra (ml)	ST mg/L
	AMC - I	102.9198	104.9808	100	20610
Sólidos Disueltos	Muestra	Cantidad del vaso seco (g)	Cantidad del vaso + SD (g)	V. de muestra (ml)	SD mg/L
	AMC – I	98.3587	100.1145	100	17558

Sólidos Suspendidos Totales	Muestra	ST mg/L	SD mg/L	V. de muestra ml	SST mg/L
	AMC - I	20610	17558	100	3052

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se aprecian los resultados de los parámetros físicos entre ellos los ST dando como resultado 20610 mg/L y SD 17558 mg/L y los SST 3052 mg/L, esto indicó que la muestra presenta una concentración elevada de sólidos esto se debe por la cantidad de turbidez que está presente en el agua de mar.

En la Tabla 5 se logró observar los resultados de los parámetros biológicos del agua de mar contaminada con hidrocarburos antes de aplicar el tratamiento.

Tabla 5. Parámetros biológicos

Oxígeno Disuelto					
Muestra	V. gst. en muestra (ml)	V. de muestra (ml)	Normalidad de tiosulfato de sodio	V. del winkler (ml)	OD mg/L
AMC - I	0.4	100	0.02525	300	0.813
Demanda química de oxígeno					
Muestra	V. gst. en muestra (ml)	V. de muestra (ml)	Normalidad de Sulfato ferroso	V. Gst. en blanco (ml)	DQO mg/L
AMC - I	0.01	3	0.25	3	1993.3
Demanda biológica de oxígeno (DBO5)					
Muestra	V. gst. en muestra (ml)	V. de muestra (ml)	Normalidad de tiosulfato de sodio	V. del winkler (ml)	OD (inicial) mg/L
AMC - I	4.2	100	0.02525	300	8.54
Muestra	V. gst. en muestra (ml)	V. de muestra (ml)	Normalidad de tiosulfato de sodio	V. del winkler (ml)	OD (final) mg/L
AMC - I	0.8	100	0.02525	300	1.63

Muestra	OD (inicial) mg/L	OD (final) mg/L	Factor de dilución %	DBO5 mg/L
AMC - I	8.54	1.63	1	691

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 se observaron los resultados del OD la cual dio 0.813 mg/L, el DQO fue de 1993.3 mg/L y finalmente, el DBO₅ fue de 691 mg/L, esto indicó una cantidad baja de oxígeno en la muestra y una concentración alta de DQO

En la Tabla 6 se indican los datos obtenidos de la Salinidad y Cloruros presentes en el agua de mar contaminada con hidrocarburos.

Tabla 6. Salinidad y Cloruros (método potenciométrico y Mohr)

Muestra	Cloruros (mg/L)	Salinidad (mg/L)	Volumen de la muestra (ml)
AMC - I	21250	24450	100

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se apreció la cantidad de Cloruros y salinidad que se encuentran presentes en el agua de mar contaminada, la cual se obtuvo 21250 mg/L de cloruros y 24450 mg/L de salinidad.

En la Tabla 7 se muestra la concentración inicial de hidrocarburos presentes en el agua de mar contaminada.

Tabla 7. Hidrocarburo inicial del agua de mar - Cantolao

Muestra	Peso del balón seco (g)	Peso del valón +HTP (g)	Volumen de la muestra (ml)	HTP mgHTP/L
AMC - I	202.4918	202.6583	100	1665

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se observó el análisis inicial de concentración de hidrocarburos que se hallan presentes en el agua de mar, la cual fue de 1665 mgHTP/L, indicando una alta contaminación del agua de mar.

En la Tabla 8 se muestra la normalidad con respecto a los parámetros iniciales del agua de mar contaminado con hidrocarburos

Tabla 8. Normalidad de los parámetros iniciales del agua de mar

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<i>PFBGQ_I</i>	,358	7	,007	,659	7	,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Respecto al estadístico de la prueba de normalidad se utilizó Shapiro Wilk, porque el grado de libertad es menor a 50, y presentó un $p < 0.05$ lo que determinó rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis del investigador. La estadística es no paramétrica.

En la Tabla 9 se puede apreciar el análisis de varianza con respecto a los parámetros iniciales del agua de mar contaminado con hidrocarburos.

Tabla 9. Análisis de varianza de los parámetros iniciales del agua de mar

ANOVA					
<i>PFBGQ_I</i>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<i>Entre grupos</i>	785,389,473	1	785,389,473	1,591	,263
<i>Dentro de grupos</i>	2,468,617,001	5	493,723,400		
<i>Total</i>	3,254,006,474	6			

Fuente: Elaboración propia

El ANOVA realizado aceptó la hipótesis alterna, y rechazó la hipótesis nula, porque el F es mayor a 1.

Caracterización del alga *Chondracanthus chamissoi*

En la Tabla 10 se muestran los resultados del porcentaje de humedad que contiene el alga *Chondracanthus chamissoi*.

Tabla 10. Humedad del *Chondracanthus chamissoi*

Muestra	Masa del Crisol (g)	Masa del Crisol + CH (g)	Masa del Crisol + CS (g)	Humedad %
HCH-Yuyo	44.673	56.9751	52.1363	39.33

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la tabla 10 se observó el porcentaje de humedad que contiene el alga, que en este caso contiene 39.33%.

En la Tabla 11 se aprecia los resultados de los parámetros fisicoquímicos del alga *Chondracanthus chamissoi*.

Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos del *Chondracanthus chamissoi*

Muestra	Temperatura °C	Potencial de hidrógeno Ácido/base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Peso g	Tamaño cm
PFQ - CHCH	18.5	6.68	1245	6000	10

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11 se observó los datos obtenidos de los siguientes parámetros, la temperatura fue de 18.5°C, el pH dio un valor de 6.68, la CE obtuvo como resultado 1245 mS/cm, el peso utilizado fue de 6000g y el tamaño de 10 cm.

PFQ – CHCH: Parámetros físico químicos del *Chondracanthus chamissoi*.

En la tabla 12 se apreció los resultados de la granulometría del alga *Chondracanthus chamissoi* para aplicar la dosis adecuada para el tratamiento.

Tabla 12. Granulometría del *Chondracanthus chamissoi*

Muestra	N° malla	Abertura (mm)	Tiempo de secado (días)	Pesos en el tratamiento (g)
GTP-CHCH	-100	-0.150	7	10, 20 y 30

Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabla 12 se indicó la cantidad de pesos que fue utilizado en el tratamiento, los cuales fueron 10, 20 y 30.

Tabla 13. Normalidad del *Chondracanthus chamissoi*

Pruebas de normalidad

Estadístico	Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk		
	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
,377	3	.	,770	3	,044

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Respecto al estadístico Shapiro-Wilk, tuvo un $p < 0.05$ lo que determinó que es no paramétrico.

Tratamiento del agua de mar – Cantolao

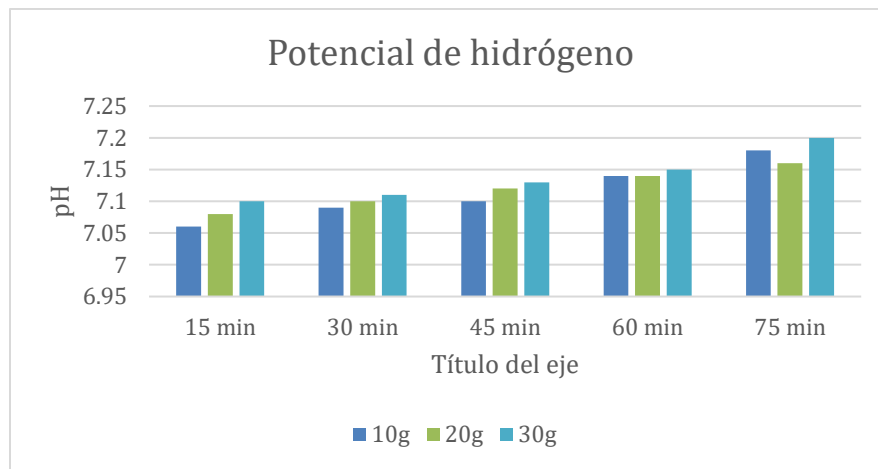
En la tabla 14 se pudo apreciar los resultados de Potencial de hidrógeno después del tratamiento en sus tres dosis.

Tabla 14. Potencial de hidrógeno en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

pH			
Tiempo	10g	20g	30g
15 min	7.06	7.08	7.1
30 min	7.09	7.1	7.11
45 min	7.1	7.12	7.13
60 min	7.14	7.14	7.15
75 min	7.18	7.16	7.2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se pudo apreciar el aumento del potencial de hidrógeno después de aplicar el tratamiento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Potencial de hidrógeno en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

En la tabla 14 se observó los datos obtenidos de la caracterización final de pH en las tres dosis utilizadas, en 5 tiempos diferentes, obteniendo mayores resultados de las dosis de 10, 20 y 30g en un tiempo de 75 min.

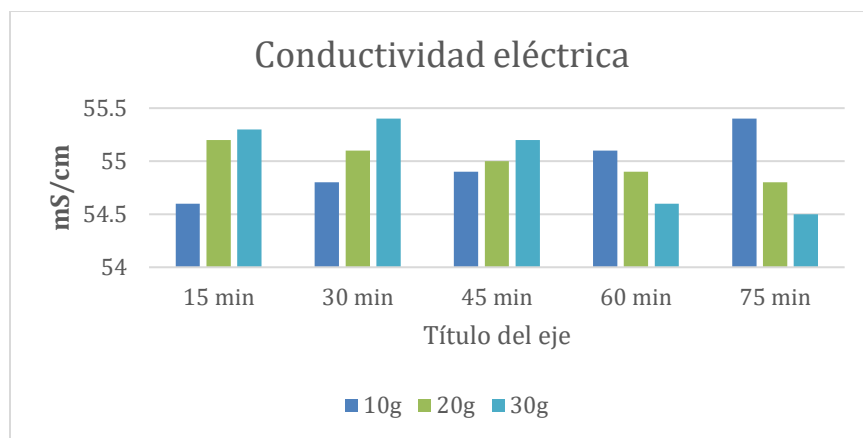
En la tabla 15 se pudo observar los resultados de Conductividad eléctrica después del tratamiento.

Tabla 15. Conductividad eléctrica en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

Conductividad eléctrica			
Tiempo	10g	20g	30g
15 min	54.6	55.2	55.3
30 min	54.8	55.1	55.4
45 min	54.9	55	55.2
60 min	55.1	54.9	54.6
75 min	55.4	54.8	54.5

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se pudo observar la variación de conductividad eléctrica luego de aplicar el tratamiento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Conductividad eléctrica en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

En la tabla 15 y en la figura 3 se pudo observar que la conductividad eléctrica no es muy variada con la cantidad de dosis en cada prueba, ya que aumenta ligeramente en comparación con la conductividad inicial donde tenía un valor de 49 mS/cm y aumenta hasta 55.5 mS/cm en 75 min con una dosis de 10g.

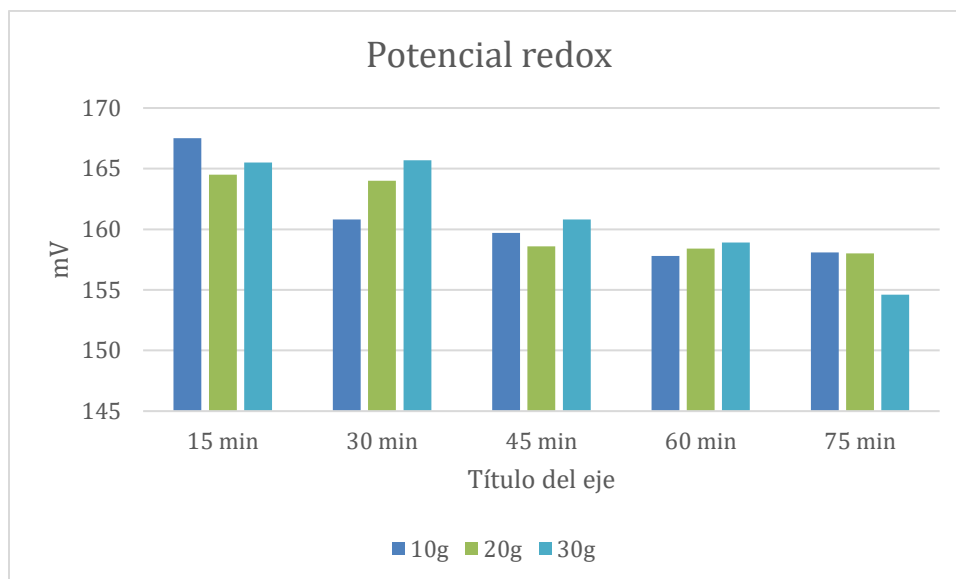
En la tabla 16 se observó los resultados de Potencial redox después del tratamiento.

Tabla 16. Potencial redox en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

Potencial redox			
Tiempo	10g	20g	30g
15 min	167.5	164.5	165.5
30 min	160.8	164	165.7
45 min	159.7	158.6	160.8
60 min	157.8	158.4	158.9
75 min	158.1	158	154.6

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 se pudo apreciar los datos obtenidos del Potencial redox después del tratamiento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Potencial redox en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

En la tabla 16 y en la figura 4 se apreció que el potencial redox disminuyó significativamente en cada prueba realizada llegando hasta 154.6 mV en 75 min con 30g de dosis.

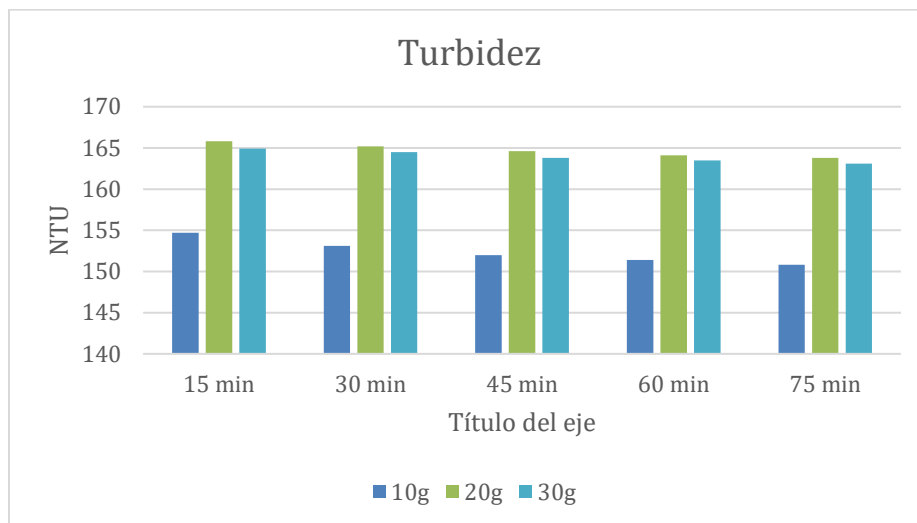
En la tabla 17 se observó los resultados de turbidez después del tratamiento.

Tabla 17. Turbidez en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

Turbidez			
Tiempo	10g	20g	30g
15 min	154.7	165.8	164.9
30 min	153.1	165.2	164.5
45 min	152	164.6	163.8
60 min	151.4	164.1	163.5
75 min	150.8	163.8	163.1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se pudo observar el aumento de la turbidez luego de aplicar el tratamiento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Turbidez en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

En la tabla 17 se observa el aumento de turbidez en las diferentes granulometrías, esto se debe, que se fue aplicando las dosis de alga marina.

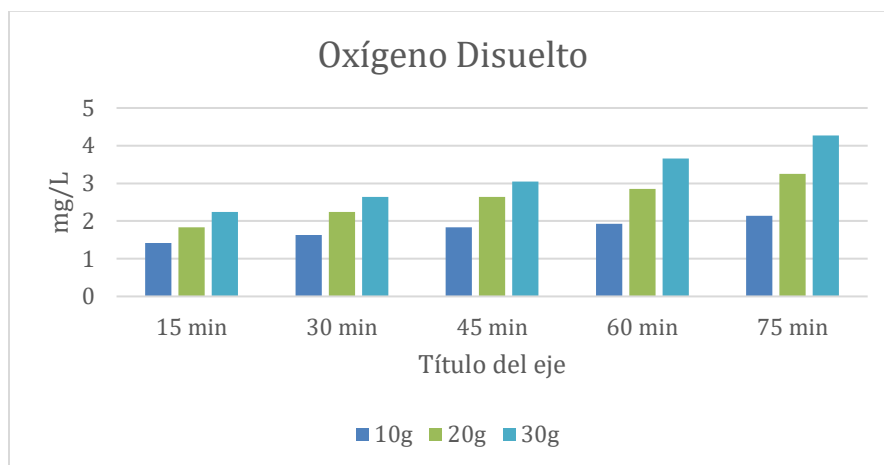
En la tabla 18 se observó los datos obtenidos del Oxígeno disuelto después del tratamiento.

Tabla 18. Oxígeno disuelto en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

OD			
Tiempo	10g	20g	30g
15 min	1.42	1.83	2.24
30 min	1.63	2.24	2.64
45 min	1.83	2.64	3.05
60 min	1.93	2.85	3.66
75 min	2.14	3.25	4.27

Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se pudo observar los datos obtenidos del Oxígeno disuelto después del tratamiento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Oxígeno disuelto en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

Como se evidencia en la tabla 18 el OD aumentó considerablemente en cada dosis, en comparación al resultado inicial que fue de 0.813 mg/L, llegando hasta 4.27 mg/L en la dosis de 30g en un tiempo de 75 min.

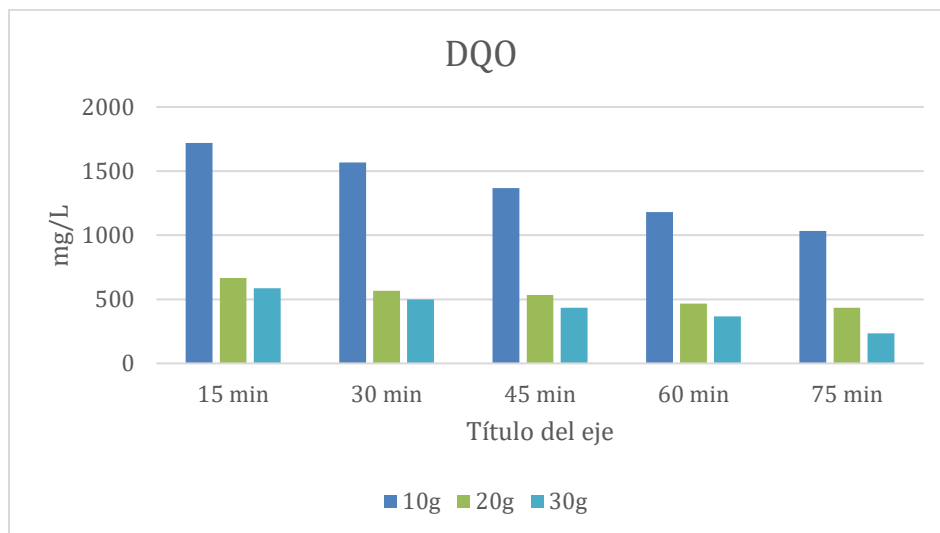
En la tabla 19 se observa los datos obtenidos de Demanda química de oxígeno después del tratamiento.

Tabla 19. DQO en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

DQO			
Tiempo	10g	20g	30g
15 min	1720	666.7	586.7
30 min	1567	566.7	500
45 min	1367	533.3	433.3
60 min	1180	466.7	366.7
75 min	1033	433.3	233.3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 7 se observó los resultados obtenidos del DQO después del tratamiento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Resultados de DQO en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

En la tabla 19 como se logró apreciar el DQO varió significativamente, así mismo, en el gráfico 6 se pudo observar donde hubo una mayor reducción, la cual fue en la 3ª dosis de 30g llegando a 233.3 mg/L en 75 min.

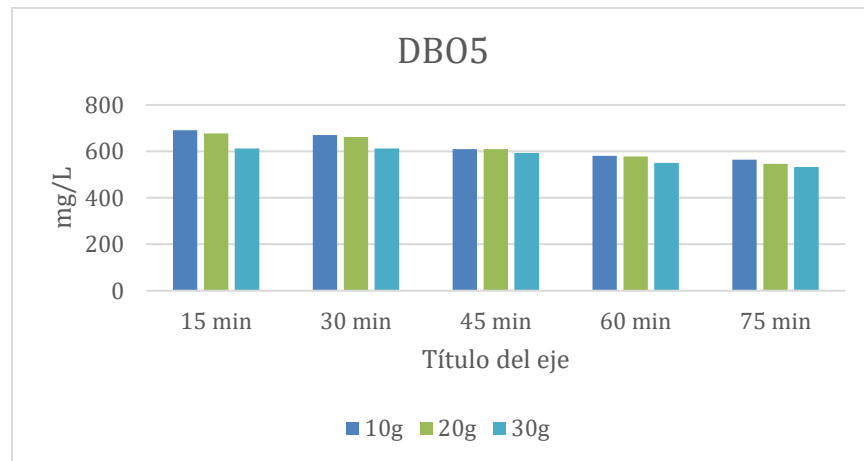
En la tabla 20 se observó los resultados obtenidos de la Demanda Biológica de Oxígeno después del tratamiento.

Tabla 20. DBO5 en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

DBO5			
Tiempo	10g	20g	30g
15 min	691	677	612
30 min	670	662	613
45 min	610	610	593
60 min	581	578	551
75 min	564	546	533

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se observan los datos que se obtuvieron del DBO₅ después del tratamiento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. DBO5 en el tratamiento de agua de mar en las 3 dosis

En la tabla 20 se observa los resultados que se obtuvieron del DBO₅ la cual disminuyó ligeramente en cada etapa del proceso, siendo el más eficaz en 75 min con 30g de dosis llegando a 533 mg/L.

En la tabla 21 se observó las pruebas de normalidad de las características fisicoquímicas de las tres dosis del tratamiento.

Tabla 21. Normalidad de parámetros fisicoquímicos del tratamiento en sus tres dosis

Pruebas de normalidad

<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			Shapiro-Wilk		
<i>Estadístico</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>	Estadístico	gl	Sig.
,292	60	,000	,765	60	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se determinó la prueba de normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov, ya que el grado de libertad es mayor a 50 su $p < 0.05$, lo que hace rechazar la hipótesis nula y aceptar la del investigador.

En la tabla 22 se apreció el análisis de varianza de los parámetros fisicoquímicos del tratamiento en sus tres dosis.

Tabla 22. Análisis de varianza de los parámetros fisicoquímicos del tratamiento del agua de mar en sus tres dosis

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<i>Entre grupos</i>	265,758,432	9	29,528,715	382,288	,000
<i>Dentro de grupos</i>	3,862,106	50	77,242		
<i>Total</i>	269,620,538	59			

PFQ_D1D2D3

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla 22 que el F es grande, lo que determina que la variabilidad entre las medias del proceso es mayor a la esperada donde se rechaza la hipótesis nula.

En la tabla 23 se observó el estadístico de Tukey para los parámetros fisicoquímicos del tratamiento en sus tres dosis.

Tabla 23. Estadístico de Tukey para los parámetros físico químicos del tratamiento del agua de mar.

PFQ_D1D2D3

TAM_CCD1D2D3	N	Subconjunto para alfa = 0.05				HSD Tukey ^a
		1	2	3	4	
		1	6	71,083		
2	6	71,217				
3	6		309,633			
5	6			549,667		
4	6			551,167		
8	6				1,556,833	
9	6				1,603,167	
6	6				1,614,000	
7	6				1,617,000	
10	6				1,639,333	
Sig.		1,000	1,000	1,000	,829	

*Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.*

Fuente: Elaboración propia

El estadístico de tukey tuvo un $p > 0.05$ lo que hace que rechace la hipótesis nula de una forma altamente positiva.

En la tabla 24 se observó la normalidad de los parámetros biológicos en las diferentes dosis del tratamiento.

Tabla 24. Normalidad de los parámetros biológicos en la dosis de 10,20,30 g de *Chondracanthus chamissoi*

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PB_D1D2D3	,190	45	,000	,846	45	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La normalidad de los parámetros biológicos como oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno, y demanda bioquímica de oxígeno, son no paramétricas por tener un $p < 0.05$.

En la tabla 25 se observó el ANOVA de los parámetros biológicos en las diferentes dosis del tratamiento.

Tabla 25. Parámetros biológicos del tratamiento del agua de mar en dosis de 10, 20 y 30 gramos de *Chondracanthus chamissoi*

		ANOVA				
		PB_D1D2D3				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos		3,931,343,009	7	561,620,430	4,966	,000
Dentro de grupos		4,184,073,276	37	113,083,062		

Fuente: Elaboración propia

El $p < 0.05$ lo indica rechazar la hipótesis nula, y que existe diferencia significativa entre las medias.

En la tabla 26 se observó el análisis Tukey de los parámetros biológicos en las diferentes dosis del tratamiento.

Tabla 26. Tukey para los parámetros biológicos del tratamiento en sus tres dosis

		PB_D1D2D3	
		HSD Tukey ^{a,b}	
TAM_CCD1D2D3	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	6	17,967	
2	6	26,433	
5	6	4,255,500	4,255,500
8	3	5,590,000	5,590,000
7	6	6,035,000	6,035,000
6	6	6,321,667	6,321,667
4	6		7,410,667
3	6		7,774,967
Sig.		,071	,682

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la significancia tuvo un $p > 0.05$ aceptando la hipótesis nula y rechazando la hipótesis alterna, donde las medias son iguales.

Hidrocarburo en el tratamiento (HTP inicial 1665 mgHTP/l)

En la tabla 27 se observó los datos que se obtuvieron después del tratamiento de agua de mar contaminado con hidrocarburos con 10g de dosis.

Tabla 27. Tratamiento del agua de mar con 10g de dosis

Dosis 10 gramos yuyo	P. del balón seco (g)	P. del balón +HTP (g)	V. de la muestra (ml)	HTP (mgHTP/L)
TAM- (M1-10-15)	181.6139	181.7478	100	1339
TAM- (M2-10-30)	202.3918	202.5123	100	1205
TAM- (M3-10-45)	142.4068	142.5156	100	1088
TAM- (M4-10-60)	202.2418	202.3473	100	1055
TAM- (M5-10-75)	201.7002	201.7985	100	983

TAM- (M1-10-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 10g – tiempo minutos)

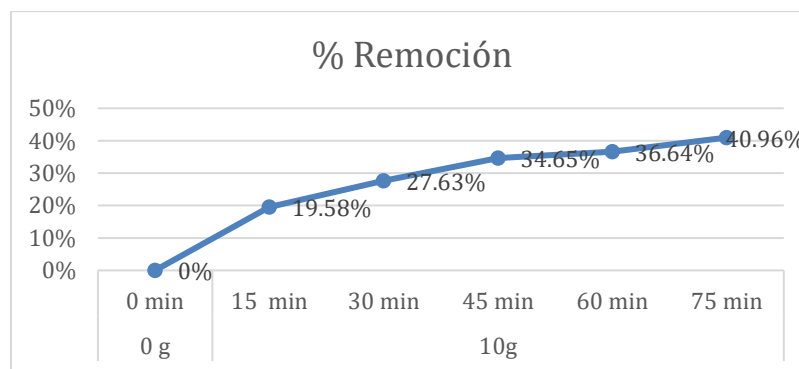
Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. % de Remoción aplicando 10g de dosis

Dosis	Tiempo	Concentración Final	% Remoción
0 g	0 min	1665	0%
10g	15 min	1339	19.58%
	30 min	1205	27.63%
	45 min	1088	34.65%
	60 min	1055	36.64%
	75 min	983	40.96%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se aprecia el aumento de remoción de hidrocarburos presente en el agua de mar con 10g de dosis.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. % de Remoción aplicando 10g de dosis

En la tabla 28 se logró observar el % de remoción en relación al tiempo que aumenta al pasar los minutos como se aprecia en la figura 9. En 15 min se obtuvo 19.58% y en 75 min 40.96% de remoción.

En la tabla 29 se observa los resultados del tratamiento de agua de mar contaminado con hidrocarburos con 20g de dosis.

Tabla 29. Tratamiento del agua de mar con una dosis de 20g

Dosis 20 gramos yuyo	P. del balón seco (g)	P. del balón +HTP (g)	V. de muestra (ml)	HTP (mgHTP/L)
TAM- (M1-20-15)	194.1842	194.2978	100	1136
TAM- (M2-20-30)	202.3606	202.4753	100	1147
TAM- (M3-20-45)	162.9004	162.9996	100	992
TAM- (M4-20-60)	202.2218	202.3203	100	985
TAM- (M5-20-75)	202.4101	202.4992	100	891

TAM- (M1-20-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 20g – tiempo minutos)

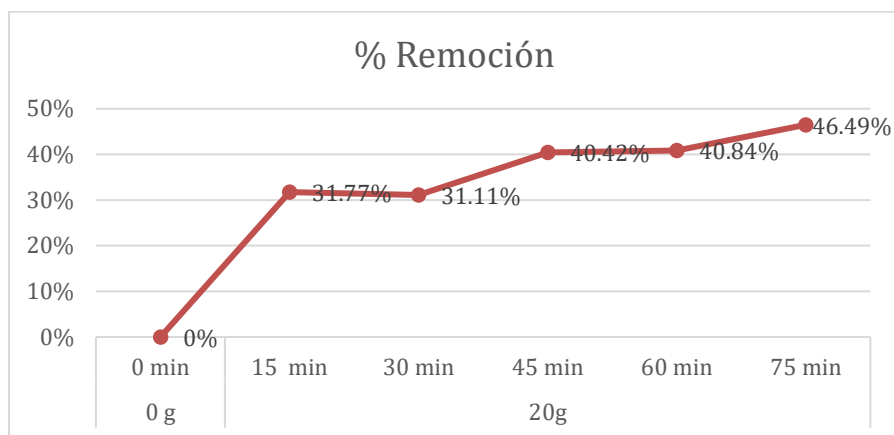
Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. % de Remoción aplicando 20g de dosis

Dosis	Tiempo	Concentración Final	% Remoción
0 g	0 min	1665	0%
20g	15 min	1136	31.77%
	30 min	1147	31.11%
	45 min	992	40.42%
	60 min	985	40.84%
	75 min	891	46.49%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 10 se aprecia el aumento de remoción de hidrocarburos presente en el agua de mar con 20g de dosis.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. % de Remoción aplicando 20g de dosis

En la tabla 30 se observó que la dosis de 20 g comenzó removiendo 31.77% y al finalizar el tratamiento el % de remoción fue de 46.49%

En la tabla 31 se observó los resultados obtenidos en el tratamiento de agua de mar contaminado con hidrocarburos con 30g de dosis.

Tabla 31. Tratamiento del agua de mar con 30g de dosis

Dosis 30 gramos yuyo	P. del balón seco (g)	P. del balón +HTP (g)	V. de muestra (ml)	HTP (mgHTP/L)
TAM- (M1-20-15)	181.6612	181.7687	0.1	1075
TAM- (M2-20-30)	202.3201	202.4243	0.1	1042
TAM- (M3-20-45)	142.4034	142.4774	0.1	740
TAM- (M4-20-60)	202.2118	202.2603	0.1	485
TAM- (M5-20-75)	201.6543	201.6982	0.1	439

TAM- (M1-30-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 30g – tiempo minutos)

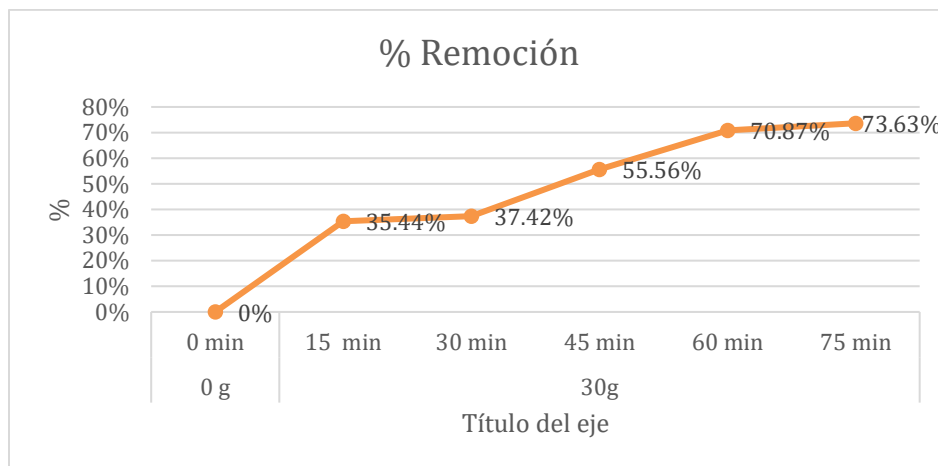
Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. % de Remoción aplicando 30g de dosis

Dosis	Tiempo	Concentración Final	% Remoción
0 g	0 min	1665	0%
30g	15 min	1075	35.44%
	30 min	1042	37.42%
	45 min	740	55.56%
	60 min	485	70.87%
	75 min	439	73.63%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11 se pudo apreciar el aumento de remoción de hidrocarburos presente en el agua de mar con 30g de dosis.



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. % de Remoción aplicando 30g de dosis

Como se logró observar en la tabla 32 y en la figura 11 el % de remoción es mayor que en otras cantidades de dosis, llegando a remover 73.63% de hidrocarburo en el agua de mar.

En la tabla 33 se observó la normalidad de los hidrocarburos presentes en el agua de mar de Cantolao.

Tabla 33. Normalidad de los HTP en el agua de mar en Cantolao

Pruebas de normalidad						
<i>Estadístico</i>	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	gl	Sig.		Estadístico	gl	Sig.
,249	15	,013		,883	15	,053

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La normalidad en el tratamiento del agua de mar con HTP en sus tres dosis, es paramétrica porque el $p > 0.05$, la cual fue evaluado por Pearson, anova y tukey.

En la tabla 34 se observó el análisis de varianza del comportamiento de los hidrocarburos en el tratamiento en sus tres dosis.

Tabla 34. Análisis de varianza del comportamiento del HTP en el tratamiento con las tres dosis de *Chondracanthus chamissoi*

ANOVA					
<i>RHTP_D1D2D3</i>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<i>Entre grupos</i>	695,581,733	2	347,790,867	24,685	,000
<i>Dentro de grupos</i>	169,072,000	12	14,089,333		
<i>Total</i>	864,653,733	14			

Fuente: Elaboración propia

El F es mediana mente grande lo que permitió que exista una diferencia significativa entre las medias del tratamiento del agua de mar lo que tuvo un $p < 0.05$ aceptando la hipótesis del investigador.

En la tabla 35 se observó el análisis Tukey para el tratamiento de agua de mar contaminado con hidrocarburos en el agua de mar en sus tres dosis.

Tabla 35. TUKEY para el tratamiento del agua de mar en sus tres dosis

RHTP_D1D2D3

TAM_CCD1D2D3	N	HSD Tukey ^{a,b}	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3	3	5,546,667	
2	6		10,220,000
1	6		11,343,333
Sig.		1,000	,362

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,500.

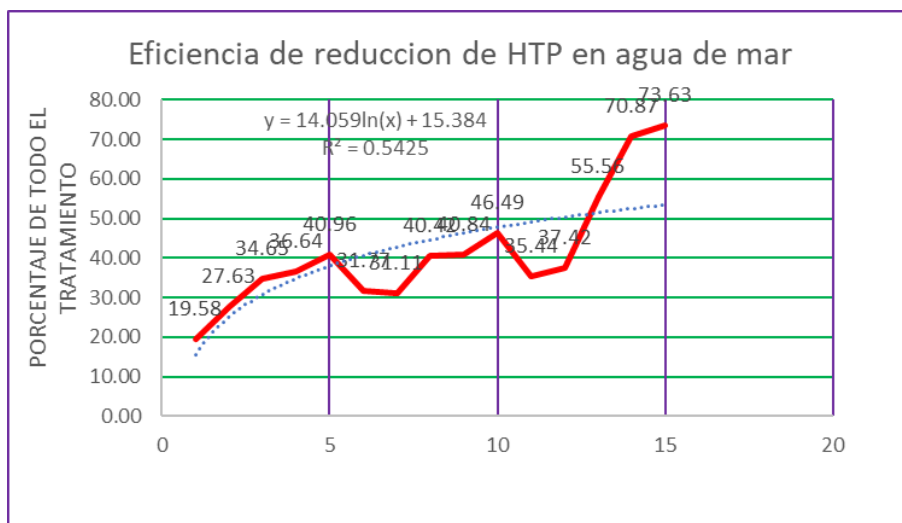
b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a tukey el mejor tiempo de reducción se originó en la tercera dosis, lo hace que tenga una distribución normal.

En la tabla 36 se pudo apreciar los resultados de eficiencia para la reducción de hidrocarburos en todo el tratamiento para remover los hidrocarburos presentes en el agua de mar.

Tabla 36. Eficiencia de reducción de HTP en todo el tratamiento



Fuente: Elaboración propia

EFICIENCIA: $14.059 * \ln(73.63) + 15.384 = 76\%$

De acuerdo al objetivo general en la tabla 36 se observa que la eficiencia del tratamiento fue de 76% en el último tiempo de la prueba de jarra.

V. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como intención determinar la eficiencia del *Chondracanthus chamissoi* para la bioadsorción de hidrocarburos presentes en el agua de mar. Para lo cual, fue necesario aplicar 03 dosis para el tratamiento y evaluar las variaciones de las propiedades fisicoquímicas anteriores y posteriores del tratamiento del agua de mar contaminada, tomando como muestra de análisis cinco pruebas por cada dosis.

Entre las diferentes pruebas analizadas se logró determinar el porcentaje de eficiencia del alga marina, la cual obtuvo como resultado el 76% de eficiencia en el tercer tratamiento. A su vez, **Elera (2021)** utilizó el bagazo de caña teniendo un 80% de adsorción, pero la eficiencia mejora si se utiliza bagazo de caña activo obteniendo el 91% de adsorción de hidrocarburos. Por otro lado, **Torres y Trebejo (2021)** verificaron la eficacia removiendo el cobre presente en el agua de mar con el alga *Lessonia nigrescens*, demostrando una alta capacidad de remoción, obteniendo 91% de eficacia. Así mismo, **Carhuanira (2018)** utilizó *Chondracanthus chamissoi* como adsorbente de plomo en soluciones buffer, logrando adsorber 93.4% de plomo, además, **Mohammad, Omolbanin y Elham (2019)** afirman que la adsorción de metales empleando una solución acuosa de *Spirulina platensis* y *Chlorella vulgaris* es efectiva en un 92.76% y en un 90.09% para la remoción de plomo. Partiendo de la comparación de los resultados de las investigaciones se deduce que no solo se obtuvo un mayor porcentaje de eficiencia para la adsorción de hidrocarburos, sino también de metales pesados con la utilización de algas marinas.

En la presente investigación se analizaron los diferentes parámetros físicos y químicos del alga marina entre ellos el pH, la temperatura, el % de humedad y la conductividad eléctrica aportando un análisis más amplio sobre las características del *Chondracanthus chamissoi*.

Con relación a las pruebas sobre la variación de parámetros fisicoquímicos del agua tratada a base de bioadsorbente, se obtuvo como resultado que el pH tiende

a incrementar, presentando rangos de variación de 0.12 unidades de pH a 0.18 unidades de pH según la cantidad de dosis utilizada, tomando en cuenta que el pH es neutro ya que obtuvo un 7.02, pero aun así no llega al intervalo normalmente establecido por el ECA que es de 7.5 a 8.5. Esto se debe por la adsorción del dióxido de carbono la cual desencadena una reacción química que provoca el descenso de pH en el agua de mar. Por ello, **Apaza y Huahuala (2019)** identificó que pudo obtener resultados favorables después de regular el pH a 6 pero le tomó 24 horas para que las algas marrones pueden adsorber contaminantes en aguas industriales en una muestra de 100mg/L. Así mismo, **Márquez y Mora (2019)** al emplear residuos de raquis de banano se llegó a determinar que para que este sea efectivo para la remoción de metales debió tomar en cuenta la medición del pH la cual identificó para que exista la adsorción más eficiente debió tener un pH de 5.5 neutro siendo ideal para la adsorción de plomo II. Al igual que, la investigación se llegó a determinar que el pH más idóneo para la adsorción de HTP fue de 7.02 el cual identifica y lleva relación con el porcentaje más alto de remoción, siendo un pH neutro. A su vez, **Fustamante (2020)** en su investigación para la mayor adsorción de plomo en afluentes subterráneas indicó que el pH es directamente proporcional al incremento de la adsorción.

Con respecto a la conductividad se obtuvo como resultado variación entre 5.6 mS/cm y 6.4 mS/cm según la cantidad de dosis empleada, de igual manera, la conductividad eléctrica inicial presentó valores aceptables siendo este 49 mS/cm y después del tratamiento sigue estando en el rango de aceptación por el ECA. Así mismo, el potencial redox se encuentra bajo del nivel establecido siendo este 37.1, pero tendría que encontrarse entre 200 y 300 mV. Esto se debe a que tuvo un pH ligeramente bajo. De igual manera, en la presente investigación también se realizó el análisis de otros parámetros al agua de mar inicial como la temperatura, potencial redox, OD, DQO la cual aportó una caracterización física y química más amplia sobre la composición del agua de mar contaminada. Utilizando *Chondracanthus chamissoi* se pudo observar que el DQO disminuyó en un 86%. Por ello, **Larios (2019)** dentro de su caracterización de hidrocarburos indica que el hidrocarburo que llega a aguas subterráneas llega alcanzar un DQO de 8% en cinco días con respecto

a la cantidad filtrada, además, **Calderón (2020)** indicó que existe un porcentaje de remoción del 38.7% de hidrocarburos utilizando carbón activado como material adsorbente. Por otro lado, **Granda (2019)** indicó que su caracterización de hidrocarburos tuvo los siguientes parámetros: temperatura 23°C, pH 6,3; conductividad eléctrica (mS) 12,26 y turbidez 0.143 los cuales muestran similitud en los siguientes parámetros de nuestra caracterización de agua de mar contaminada: temperatura 18.5°C, pH 7.02 pero se identificaron parámetros más altos de conductividad eléctrica (mS) 49 y turbidez 146.5.

Para la determinación de la dosis de alga marina se estimó de acuerdo a los valores que se obtuvieron de la porción de hidrocarburos presentes en el agua de mar, donde se logró mayor reducción de hidrocarburos de 73.63% aplicando 30 g de alga en un tiempo de 75 min. Teniendo en cuenta la concentración inicial que fue de 1665 mg/L. Ante esto, **Larios (2019)** utilizó 1 gramo de fibra de coco para remover el 10.32% de Diesel en una muestra de 706 ml. En cambio, **Machacuay (2020)** empleo 03 gramos de semillas de eucalipto como material adsorbente para la remoción de plomo II el cual permaneció en contacto durante 120 minutos para poder remover el 95.79% de metal de aguas contaminadas. No obstante, **Espinoza, et al. (2020)** obtuvo una significativa reducción de hidrocarburos de un 71% utilizando 50g de aserrín en un tiempo de 150 min. Por otro lado, **Esteban e Inga (2019)** en su investigación para remediar aguas marinas con hidrocarburos utilizaron tres tratamientos para tres dosis distintas de bagazo de caña, disminuyendo 2, 24 y 78% la presencia de hidrocarburos en el mar.

Por otro lado, **Jaafari, et al. (2019)** en su investigación determinó la cantidad de algas *Chlorella coloniales* para la biosorción de As, Cd, Fe, Co y Cr, obteniendo como resultado que la concentración inicial incrementó de 5 a 12 mg/L, mostrando su eficacia para la bioacumulación de Cr, Co, Fe y As, demostrando que la *C. Coloniales* es una buena alternativa para eliminar metales pesados de una solución acuosa. Además, **Puente (2019)** aplicó como proceso de adsorción los restos de poda, el cual es un compuesto orgánico que tuvo como porcentaje de remoción del 97.91% de Cr VI en un período de 60 minutos y demostrando que desde los 30

minutos ya existía remoción al igual que los resultados del proyecto de investigación desde los primeros minutos ya existe una remoción de HTP del 19.58 % siendo efectivo desde un corto período de tiempo de 15 minutos y su proceso de adsorción mejora al mantener en contacto por mucho más tiempo, así como las distintas biomásas empleadas por los autores en su sistema de adsorción.

Hidalgo (2019) afirmó que al utilizar una granulometría adecuada mejora el sistema de bioadsorción de hidrocarburos, ya que demuestra en su investigación el uso de una granulometría de 1,59 mm el cual tuvo una eficiencia de adsorción del 61% para la remoción de aceites. Por otro lado, **Granda (2019)** demostró que el uso de *pseudotallo* proveniente del plátano tuvo la capacidad de adsorber el 97% de hidrocarburos siendo un material que pudo adsorber 10 veces más su peso inicial siendo casi 100% efectivo en las siguientes investigaciones con los resultados presentados se determinó que la diferencia de reducción de hidrocarburos se debe a las dosis iniciales de hidrocarburo presentes en el agua, pero en una evidencia de eficiencia la dosis adecuada sería de 30 g de alga marina para una mayor reducción de hidrocarburos empleando una malla de -100 y con una abertura de -0.150mm.

De igual manera, con los resultados logrados en esta investigación se redujo la concentración de hidrocarburos presentes en el agua de mar disminuyendo de 1665 a 439 mgHTP/L. En ambas investigaciones según los resultados se logró disminuir la concentración de contaminantes ya que el proceso de bioadsorción es más eficiente con algas y bacterias que otros productos para adsorber metales pesados o hidrocarburos. También, **Dhervy (2019)** demostró que el uso de material bioadsorbente como el bagazo de caña es mucho más útil que otros materiales o herramientas para el proceso de adsorción de hidrocarburos porque logró reducir TPH de 427mg/L a 95.53% teniendo un porcentaje de eficiencia del 78%. Entonces, se llegó a determinar que el uso de biomásas o material bioadsorbente provenientes de insumos orgánicos son más efectivos para la reducción de hidrocarburos en aguas contaminadas.

VI. CONCLUSIONES

- La eficiencia del alga marina como bioadsorbente de hidrocarburos presentes en el agua de mar fue de 76%, logrando disminuir considerablemente la presencia de hidrocarburos.
- En la determinación fisicoquímica hubo variaciones que mejoraron la calidad del agua de mar llevándolo a un pH de 7.2, luego se pudo observar que el potencial redox también se mejora, la conductividad eléctrica llegó hasta 55.4 mS/cm lo cual se acerca a los valores aceptables en un agua de mar.
- Los parámetros fisicoquímicos del alga *Chondracanthus chamissoi* tuvo como resultado un pH de 6.68, una conductividad eléctrica 1245 uS/cm de y la humedad fue de 39.33%.
- La dosis óptima para la absorción de hidrocarburos corresponde a 30g ya que tuvo una excelente adsorción reduciendo un 73,63% de hidrocarburo.
- Utilizando 10, 20 y 30g de yuyo se observó que la reducción de concentración en un 40.96, 46.49 y 73.63% todos durante un tiempo de 75 min en contacto con agua contaminada, logrando la remoción en 983, 891, 439 mgHTP/L.

VII. RECOMENDACIONES

- Aumentar el tiempo de tratamiento para lograr una mayor eficiencia en la disminución de HTP.
- Realizar pruebas de adsorción para obtener una mejor determinación en las dosis empleadas.
- Realizar una mayor cantidad de pruebas con diferentes cantidades de dosis para lograr obtener mejores resultados.
- Una vez utilizado el *Chondracanthus chamissoi*, debe crearse un proceso adicional para su disposición o creación de otro producto, aprovechando la adsorción del hidrocarburo.
- Emplear otra metodología para utilizar el *Chondracanthus chamissoi* y sea más efectivo para la descontaminación de agua de mar por HTP.

REFERENCIAS

- AGUIRRE, Alberto. El Manejo De La Conductividad Eléctrica En Fertirriego. (Especialización en química aplicada), Centro De Investigación En Química Aplicada 2009
Disponible en:
<https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/344/1/Alberto%20Aguirre%20Hernandez.pdf>
- AMAYA, Anthony. Capacidad De Adsorción De Metales Pesados Por *Saccharomyces Cerevisiae* En Un Efluente Minero De Shorey, Distrito De Quiruvilca, La Libertad. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Ambiental). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo facultad de Ingeniería, 2018.
Disponible en:
<https://1library.co/document/y87rj82z-facultad-de-ingenier%C3%ADa.html>
- APAZA, Brando y HUAHUALA Jenny. Bioadsorción del metal cadmio (ii) de aguas Residuales industriales, utilizando algas marinas Marrones. Tesis para obtener el título Profesional de Ingenieros Químicos. Arequipa: Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa Facultad De Ingeniería De Procesos Escuela Profesional De Ingeniería Química, 2019.
Disponible en:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/11146/IQhupujl%26apchbh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CABRERA, Luis. Bioadsorción de Iones de Plomo y Cromo Procedentes de Aguas Residuales Utilizando La Cascara del Tomate de Árbol (*Solanum Betaceum*). Tesis para obtener el Título de Ingeniero Ambiental. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca Carrera de Ingeniería Ambiental, 2017.
Disponible en:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14460/1/UPS-CT007124.pdf>

- CANDO, Miguel. Determinación y Análisis de un proceso de biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos. Tesis [en línea]. Universidad Politécnica Salesiana Sede – Cuenca, septiembre del 2011. [Fecha de Consulta: 15 de noviembre de 2016].

Disponible en:

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1520/11/UPS-CT002143.pdf>

- CAÑIZARES, Rosa. Biosorción de metales pesados mediante el uso de biomasa microbiana. *Revista Latinoamericana de Microbiología*. Vol. 42: 131 a 143 2000.
- CARPIO, Carla. Estudio de la bioadsorción de Pb (II) y Cd (II) Usando como biomasa a *Escherichia Coli* aislada de Las aguas contaminadas del río huatanay de la Ciudad del cusco. Tesis para obtener grado académico de Doctor en Ciencias y Tecnología Medioambientales. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa escuela de post grado unidad de post grado de la facultad de Ciencias Naturales y Formales, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5361/CNDdecajic.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- CBR Ingeniería. La mejor opción para el cuidado del medio ambiente y el agua, 2021.
- CUELLAR, José. Bioadsorción con quitosano para la remoción de cromo hexavalente en aguas residuales de curtiembre en Huachipa. Tesis (Título de Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo Facultad de Ingeniería Ambiental., 2017.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/18933>

- DHERY, Esteban. “Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en las aguas del puerto del Callao, 2019”. Tesis (Título Profesional De Ingeniera Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo Facultad de Ingeniería, 2019.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46128/Esteban_MDM-Inga_BBDRK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Desrosier, N. W. (2004). Conservación de Alimentos. México: Compañía Editorial Continental. Trigésima reimpresión
- ESPINOZA, Deivis. Potencial de adsorción del aserrín mediante variación de tiempo y peso, para incrementar la remoción de hidrocarburos en cuerpos. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Ambiental). Chiclayo. Universidad Cesar Vallejo facultad de Ingeniería, 2020.

Disponible en:

<https://docplayer.es/214722504-Facultad-de-ingenieria-y-arquitectura.html>

- ELERA, Jorge. Adsorción de hidrocarburos líquidos de petróleo en agua mediante bagazo de caña de azúcar en su forma natural y modificado. Tesis para optar el grado académico de maestro en ingeniería química ambiental. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2021.

Disponible en:

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/17946/Elera%20Flores%2c%20Jorge%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- FERREIRA, Francisco. Proceso de adsorción como propuesta de remediación para el tratamiento de aguas subterráneas contaminadas con Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos. Investigaciones y estudios [en línea] diciembre 2020 [fecha de consulta: 15 de noviembre del 2021]

Disponible en:

<https://revistascientificas.una.py/index.php/rdqic/article/view/747>

- FIGUEIRA, Marco. y VOLESKY, Brandon Assesment of interference in biosorption of a heavy metal. *Biotechnology and Bioengineering*. Vol.54: 344 a 350. 1997
- FLORES, Carlos. Application of seaweed, natural biopolymers, and carbon-based materials as a wastewater treatment of water-soluble hydrocarbons. Tesis (Doctor en Ciencias Ambientales). San Luis Potosí: Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C., 2018
- FOUZ, Uxía. Estudio comparativo de adsorción de ferro (II) empregando distintas categorías de algas mariñas. Artículo (Grado en Química). La Coruña: UNIVERSIDADE DA CORUÑA.(2020)
- GONZALES, Judit, Biorremediación de hidrocarburos en aguas residuales con cultivo mixto de microorganismos: Caso Lubricadora Puyango. Enfoque UTE, V.10-N.1, Mar.2019 [fecha de consulta: 16 de noviembre del 2021].

Disponible

en:

<https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/312/296>

- GRANDA, Maricela. Bioadsorción De Hidrocarburos De Agua Contaminada Utilizando El Pseudotallo Del Plátano Dominicano Harton Y Su Aprovechamiento

Integral Como Sustrato Para Cultivo De Pleurotus Sp. Tesis para obtener el grado de Ingeniera en Biotecnología Ambiental. Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Ciencias Escuela De Ciencias Químicas, 2019.

Disponible en:

<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10801/1/236T0431.pdf>

- JAAFARI, Jalil. Optimization of heavy metal biosorption onto freshwater *algae* (*Chlorella coloniales*) using response surface methodology (RSM). Elsevier – Chemosphere [en línea], febrero 2019 [fecha de consulta 29 de octubre del 2021]

Disponible

en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653518320800>

- HEREDIA, William. Tecnología limpia: bioadsorción del mercurio (ii) por *Lessonia nigrescens* (alga parda) en aguas simuladas de acuerdo a la concentración de Efluentes mineros en la provincia de Caravelí-Arequipa. Tesis para obtener Grado Académico de Doctor en Ciencias y Tecnologías Medioambientales. Arequipa: Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, 2020.

Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11066>

- HIDALGO, Daniel. Adsorción de Aceites Presentes en Aguas Residuales de Lubricadora, Utilizando Bagazo de Caña en Azúcar Pretratado con Cera de Abeja. Tesis para obtener el grado de Título de Ingeniero Ambiental en Prevención y Remediación. Quito: Universidad de las Américas, 2019.

Disponible en:

<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11320/1/UDLA-EC-TIAM-2019-21.pdf>

- LARIOS, Gerson. Evaluación de Tres Métodos de Tratamiento Químico de la Fibra de Coco para su uso como adsorbente de Diésel en Agua. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Químico. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2019.
 Disponible en:
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4960/BC-TES-3771%20LARIOS%20GILES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LÓPEZ, Wilder. Evaluación de dos especies de microalgas para determinar la eficiencia de remoción de nutrientes de aguas residuales de la ptar Taboada. Tesis (Título Profesional Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Federico Villarreal, Facultad De Ingeniería Geográfica, Ambiental Y Ecoturismo, 2019.
 Disponible en:
<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2705/LOPEZ%20PONTE%20WILDER%20MICHEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LORENZO, Lorenzo. Estado del arte del tratamiento de aguas por coagulación-floculación [en línea]. Mayo-agosto 2006, n°3. [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2022].
 Disponible en:
<https://www.yumpu.com/es/document/read/65768818/manual-iso-ucv>
- MAGEED Hamada. y SOLIMAN Nofal. Novel Wastewater Treatment by Using Newly Prepared Green Seaweed–Zeolite Nanocomposite. ACS Omega 2022, 7, 13, 11044–11056 [fecha de consulta: 30 de junio del 2022]
 Disponible en:
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsomega.1c06998>
- MARQUEZ Darwin y MORA Ramiro. Aplicación De Biopolímero Basado En Raquis De Banano - Polietilenglicol Para Adsorción De Plomo Y Cadmio.

Ecuador: Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud – Carrera de Ingeniería Química, Machala 2019.

Disponible en:

http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14091/1/T-2905_MARQUEZ%20BANDERAS%20DARWIN%20MARCELO.pdf

- MACHACUAY, Sheyla. Adsorción de plomo (II) con carbón activado a partir de semillas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en la laguna Huascacocha, Yauli, Junín – 2020. Tesis para obtener el grado académico de Ingeniería Ambiental. Huancayo: Universidad Continental, facultad de Ingeniería, escuela académica de Ingeniería Ambiental, 2020.

Disponible en:

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/9966/3/IV_FIN_107_TI_Machacuay_Yantas_2020.pdf

- MENDOZA, Nayely. Adsorción de contaminantes en microplásticos en ambientes marinos. Tesis para obtener Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencia e Ingeniería Ambientales. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana, 2018.

Disponible en:

http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/6723/Adsorcion_de_contaminantes_Mendoza_Munoz_N_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- MIRANDA, Kristell y PARRALES, Gregory. Evaluación de la capacidad de adsorción en biomasa del alga roja (*Acanthophora spicifera*) para la remoción de ion cobre (Cu^{+2}) en soluciones acuosas. Tesis (Para el grado de Químicos y Farmacéuticos). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2020.

- MINAM (2013) En el marco del D.S. N° 002-2013-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo. *Ministerio del Ambiente*. Pág. 5
Disponible en:
<https://www.iambientales.com/old/wp-content/uploads/2014/04/Guia-Muestreo-Eca-Suelo.pdf>
- MOHAMMAD, Hossein, OMOLBANIN, Rashki Y ELHAM Shahri. Application of modified *Spirulina platensis* and *Chlorella vulgaris* powder on the adsorption of heavy metals from aqueous solutions [en línea] *Journal of Environmental Chemical Engineering*, June 2019, Vol 7. [Fecha de Consulta: 30 de junio del 2022]
Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213343719302921>
- MONTEZA, Cesar. Queratina para la adsorción de plomo en aguas subterráneas del distrito de Mórrope. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Ambiental). Chiclayo: Lima: Universidad Cesar Vallejo facultad de Ingeniería, 2020.
Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48466/Fustamante_DCJC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MONSALVE, Cristhian y PAIRAZAMAN, Joselyn. Utilización del alga (*Chondracanthus chamissoi*) y cáscara de banano (*Musa paradisiaca*) en la reducción de arsénico en aguas subterráneas, La Colorada – Mórrope. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero ambiental. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48523/Monsalve_FCR-Pairazaman_IJV-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- NAPOLES, Janet. Degradación de Diesel en agua de mar utilizando un consorcio bacteriano. Tecnología Química [en línea]. Mayo – agosto .2019 [fecha de consulta: 11 de noviembre del 2021]
Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852019000200403
- Oxígeno disuelto. Contenido 952. Universidad Complutense, 2015.
Disponible en:
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/952-2015-02-14-Oxigeno%20disuelto%20f.pdf>
- PINEDO, María Lourdes, CHACON, Alejandro y CORDERO, Gendi. Efecto de las condiciones de secado sobre la cinética de deshidratación de las hojas de morera (*Morus alba*). 2009, n°277. [fecha de consulta: 22 de mayo del 2022].
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43713059008>
- PUENTE, Richard. Determinación de la eficiencia de bioadsorción de cromo hexavalente con restos de Moringa oleífera en medio acuoso. Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, Quito 2019.
Disponible en:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20531>
- PROORNI, Priya Y Sharmila. Adsorption Of Dyes By Marine Algae [en línea]. ikpress Jan 9, 2020 , page 1238-1241 [Fecha de consulta: 30 de julio del 2022]
Disponible en:
<https://www.ikppress.org/index.php/PCBMB/article/view/4864>

- RAMIREZ, Evelyn. Eficiencia del alga *Macrocystis integrifolia* en la aplicación de la cinética de adsorción de plomo, efluente minero, Arequipa. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo facultad de Ingeniería, 2019.
 Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39898/Ramirez_AEG%2c%20Romani_CLK.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- RICAURTE, Diego. Estudio De Viabilidad Técnica Y Análisis De Costos De Las Barreras Absorbentes Naturales Contra Derrames De Hidrocarburos En Cuerpos De Aguas Naturales. Trabajo para obtener el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario. Colombia: Universidad de la Salle, Bogotá 2020.
 Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2197&context=ing_ambiental_sanitaria
- RODRÍGUEZ, Alfonso. Biorremediación de aguas contaminadas por hidrocarburos mediante sistemas bio-absorbentes. Tesis (tesis doctoral). Granada. Universidad de Granada Instituto de Investigación del Agua, 2017.
 Disponible en: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/48759>
- RODRIGUEZ, Yessenia del Pilar. Biosorción del cobre y plomo utilizando alga marina, *Chondracanthus chamissoi*. En efluentes líquidos de la planta concentradora de minerales. Tesis (Título de Ingeniero Químico). Trujillo: Universidad Nacional De Trujillo, 2018

- ROMERO, Jairo. Calidad del agua. Bogotá: Escuela colombiana de ingeniería. (2002).
- SEBEIA, Nouha. Production of cellulose from Aegagropila Linnaei macro-algae: Chemical modification, characterization and application for the bio-sorption of cationic and anionic dyes from water. El Sevier – Macromolecules [en línea], agosto 2019 [Fecha de consulta: 29 de octubre del 2021]
Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813019307433?via%3Dihub>
- SIGLER, Adam. Alcalinidad, pH y Sólidos Disueltos Totales. Universidad Estatal de Montana Programa de Extensión en Calidad del Agua Departamento de Recursos de la Tierra y Ciencias Ambientales.
Disponible en: http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Alkalinity_pH_TDS%202012-11-15-SP.pdf
- TAMAY, Andrea. Determinación de la capacidad de biosorción y desorción de la corona de piña (*Ananas comosus*) para la remoción de metales pesados. Trabajo para obtener titulación en Ingeniería y biotecnología. Ecuador: Universidad Politécnica de Salesiana Sede Cuenca, Cuenca 2019.
Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17182/1/UPS-CT008215.pdf>
- TAMAYO, Jesús, SALVADOR, Julio y DE LA CRUZ, Ricardo. La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del País [en línea]. Perú: Organismo Supervisor de la inversión en Energía y Minería, Osinergmin, 2015 [Fecha de Consulta: 11 de noviembre del 2016].
Disponible en:

http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro-industria-hidrocarburos-liquidos-Peru.pdf

ISBN: 978- 612 - 46124 - 5 – 9

- TANIA, Milena. Sólidos totales secados a 103 – 105°C . Subdirección De Hidrología - Grupo Laboratorio De Calidad Ambiental 2007.

Disponible en:

<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/S%C3%B3lidos+Totales+secados+a+103+-+105%C2%BAC..pdf/d4faab4a-34e4-4159-bf4c-50353b101935>

- TIBURCIO, Rosa. Demanda Bioquímica De Oxígeno (Dbo5) En El Cuerpo Marino Receptor De La Caleta Puerto Rico-Sechura- Piura 2019. (Tesis) Universidad Nacional De Piura Facultad De Ingeniería Pesquera Escuela Profesional De Ingeniería Pesquera 2019.

Disponible en:

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2282/PES-TIB-GUE-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- TORRES, Evelyn y TREBEJO, Daniel. Uso de *Lessonia nigrescens*, para la absorción de cobre en las aguas contaminadas de la bahía de Ilo, 2021. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2021

- Turbidez. Contenido 952. Universidad Complutense, 2015.

Disponible en:

<https://www.ucm.es/data/cont/docs/952-2015-02-14-turbidez%20f.pdf>

- SAYADI, Mohammad Y SALMANI, Narges. Bio-synthesis of palladium nanoparticle using *Spirulina platensis* alga extract and its application as adsorbent. Marzo 2018, volumen 10; Pages 136-143 [fecha de consulta:30 de junio del 2022]

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468023018300099>

- VAHABISANI, Azar Y AN, Chunjiang . Use of biomass-derived adsorbents for the removal of petroleum pollutants from water: a mini-review. 2021, Investigacion en sistemas Ambientales. Artículo 25 [fecha de consulta: 30 de junio del 2022]

Disponible en:

<https://environmentalsystemsresearch.springeropen.com/articles/10.1186/s40068-021-00229-1>

- YAHAM, Monika y THOKORE, Sonal. Removal of organic dyes using Fucus vesiculosus seaweed bioadsorbent an ecofriendly approach: Equilibrium, kinetics and thermodynamic studies. 2022, volumen 4. [fecha de consulta: 30 de junio del 2022]

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590182621000369>

ANEXOS

Anexo 1.- Datos experimentales de la caracterización

Tratamiento del agua de mar – Cantolao – Dosis 10 gramos

Parámetros físicos químicos (Método Potenciométrico)

Tabla 37. Parámetros físico – químicos – 10g en el tratamiento

Dosis 10 gramos yuyo	Temperatura °C	Potencial de hidrógeno Ácido/base	Conductividad eléctrica mS/cm	Potencial redox mV	Turbidez NTU
TAM- (M1-10-15)	19.1	7.06	54.6	167.5	154.7
TAM- (M2-10-30)	19.1	7.09	54.8	160.8	153.1
TAM- (M3-10-45)	19.1	7.10	54.9	159.7	152.0
TAM- (M4-10-60)	19.1	7.14	55.1	157.8	151.40
TAM- (M5-10-75)	19.1	7.18	55.4	158.1	150.80

TAM- (M1-10-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 10g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Oxígeno Disuelto (OD) (método Winkler)

Tabla 38. Tratamiento de agua de mar OD -10g

Dosis 10 gramos yuyo	Vol. gast. en muestra (ml)	Vol. de muestra (ml)	Normalidad de tiosulfato de sodio	Vol. del winkler (ml)	OD mg/l
TAM- (M1-10-15)	0.7	100	0.02525	300	1.42
TAM- (M2-10-30)	0.8	100	0.02525	300	1.63
TAM- (M3-10-45)	0.9	100	0.02525	300	1.83
TAM- (M4-10-60)	0.95	100	0.02525	300	1.93
TAM- (M5-10-75)	1.05	100	0.02525	300	2.14

TAM- (M1-10-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 10g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Demanda Química de Oxígeno (DQO) (Método dicromato de potasio)

Tabla 39. Tratamiento de agua de mar DQO – 10g

Dosis 10 gramos yuyo	Vol. gast. en muestra (ml)	Vol. de muestra (ml)	Normalidad de Sulfato ferroso	Vol. Gast. En blanco (ml)	DQO mg/l
TAM- (M1-10-15)	0.42	3	0.25	3	1720
TAM- (M2-10-30)	0.65	3	0.25	3	1567
TAM- (M3-10-45)	0.95	3	0.25	3	1367
TAM- (M4-10-60)	1.23	3	0.25	3	1180
TAM- (M5-10-75)	1.45	3	0.25	3	1033

TAM- (M1-10-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 10g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO5) (Método Winkler)

Tabla 40. Tratamiento de agua de mar DBO5 – 10g

Dosis 10 gramos yuyo	Oxígeno disuelto inicial (mg/l)	Oxígeno disuelto final (mg/l)	Dilución %	DBO5 mg/l
TAM- (M1-10-15)	8.54	1.63	1	691
TAM- (M2-10-30)	8.45	1.75	1	670
TAM- (M3-10-45)	8.35	2.25	1	610
TAM- (M4-10-60)	8.21	2.4	1	581
TAM- (M5-10-75)	8.12	2.48	1	564

TAM- (M1-10-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 10g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Tratamiento del agua de mar – Cantolao – Dosis 20 gramos

Parámetros físico químicos del agua de mar con HTP

Tabla 41. Parámetros físico – químicos - 20g en el tratamiento de agua de mar

Dosis 20 gramos yuyo	Temperatura °C	Potencial de hidrógeno Ácido/base	Conductividad eléctrica mS/cm	Potencial redox mV	Turbidez NTU
TAM- (M1-20-15)	19.1	7.08	55.2	164.5	165.8
TAM- (M2-20-30)	19.1	7.1	55.1	164.0	165.2
TAM- (M3-20-45)	19.1	7.12	55.0	158.6	164.6
TAM- (M4-20-60)	19.1	7.14	54.9	158.4	164.1
TAM- (M5-20-75)	19.1	7.16	54.8	158.0	163.8

TAM- (M1-20-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 20g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Oxígeno Disuelto (OD) en agua de mar con HTP

Tabla 42. Tratamiento de agua de mar OD - 20g

Dosis 20 gramos yuyo	Vol. gast. en muestra (ml)	Vol. de muestra (ml)	Normalidad de tiosulfato de sodio	Vol. del Winkler (ml)	OD mg/l
TAM- (M1-20-15)	0.9	100	0.02525	300	1.83
TAM- (M2-20-30)	1.1	100	0.02525	300	2.24
TAM- (M3-20-45)	1.3	100	0.02525	300	2.64
TAM- (M4-20-60)	1.4	100	0.02525	300	2.85
TAM- (M5-20-75)	1.6	100	0.02525	300	3.25

TAM- (M1-20-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 20g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Tabla 43. Tratamiento de agua de mar DQO – 20g

Dosis 20 gramos yuyo	Vol. gast. en muestra (ml)	Vol. de muestra (ml)	Normalidad de Sulfato ferroso	Vol. Gast. En blanco (ml)	DQO mg/l
TAM- (M1-20-15)	2.0	3	0.25	3	666.7
TAM- (M2-20-30)	2.15	3	0.25	3	566.7
TAM- (M3-20-45)	2.2	3	0.25	3	533.3
TAM- (M4-20-60)	2.3	3	0.25	3	466.7
TAM- (M5-20-75)	2.35	3	0.25	3	433.3

TAM- (M1-20-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 20g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO5)

Tabla 44. Tratamiento de agua de mar DBO5 – 10g

Dosis 20 gramos yuyo	Oxígeno disuelto inicial (mg/l)	Oxígeno disuelto final (mg/l)	Dilución %	DBO5 mg/l
TAM- (M1-20-15)	8.45	1.68	1	677
TAM- (M2-20-30)	8.40	1.78	1	662
TAM- (M3-20-45)	8.3	2.20	1	610
TAM- (M4-20-60)	8.18	2.40	1	578
TAM- (M5-20-75)	8.16	2.7	1	546

TAM- (M1-20-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 20g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Tratamiento del agua de mar – Cantolao – Dosis 30 gramos

Parámetros fisicoquímicos

Tabla 45. Parámetros físico – químicos – 30g en el tratamiento de agua de mar

Dosis 30 gramos yuyo	Temperatura °C	Potencial de hidrógeno Ácido/base	Conductividad eléctrica mS/cm	Potencial redox mV	Turbidez NTU
TAM- (M1-30-15)	19.1	7.10	55.3	165.5	164.9
TAM- (M2-30-30)	19.1	7.11	55.4	165.7	164.5
TAM- (M3-30-45)	19.1	7.13	55.2	160.8	163.8
TAM- (M4-30-60)	19.1	7.15	54.6	158.9	163.5
TAM- (M5-30-75)	19.1	7.20	54.5	154.6	163.1

TAM- (M1-30-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 30g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Oxígeno Disuelto (OD)

Tabla 46. Tratamiento de agua de mar OD - 30g

Dosis 30 gramos yuyo	Vol. gast. en muestra (ml)	Vol. de muestra (ml)	Normalidad de tiosulfato de sodio	Vol. del winkler (ml)	OD mg/l
TAM- (M1-30-15)	1.1	100	0.02525	300	2.24
TAM- (M2-30-30)	1.3	100	0.02525	300	2.64
TAM- (M3-30-45)	1.5	100	0.02525	300	3.05
TAM- (M4-30-60)	1.8	100	0.02525	300	3.66
TAM- (M5-30-75)	2.1	100	0.02525	300	4.27

TAM- (M1-30-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 30g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Demanda Química de Oxígeno (DQO) (Método dicromato de potasio)

Tabla 47. Tratamiento de agua de mar DQO – 30g

Dosis 30 gramos yuyo	Vol. gast. en muestra (ml)	Vol. de muestra (ml)	Normalidad de Sulfato ferroso	Vol. Gast. En blanco (ml)	DQO mg/l
TAM- (M1-30-15)	2.12	3	0.25	3	586.7
TAM- (M2-30-30)	2.25	3	0.25	3	500.0
TAM- (M3-30-45)	2.35	3	0.25	3	433.3
TAM- (M4-30-60)	2.45	3	0.25	3	366.7
TAM- (M5-30-75)	2.65	3	0.25	3	233.3

TAM- (M1-30-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 30g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

Tabla 48. Tratamiento de agua de mar DBO5 – 30g

Dosis 30 gramos yuyo	Oxígeno disuelto inicial (mg/l)	Oxígeno disuelto final (mg/l)	Dilución %	DBO5 mg/l
TAM- (M1-30-15)	8.25	2.13	1	612
TAM- (M2-30-30)	8.41	2.28	1	613
TAM- (M3-30-45)	8.38	2.45	1	593
TAM- (M4-30-60)	8.19	2.68	1	551
TAM- (M5-30-75)	8.18	2.85	1	533

TAM- (M1-30-15): Tratamiento de agua de mar – (muestra 1 – dosis 30g – tiempo minutos)

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.- Matriz de operacionalización de variables: Tratamiento de aguas marinas contaminadas por hidrocarburos mediante sistema bioadsorbente a base de algas marinas en Cantolao, Callao 2022

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Independiente <i>Chondracanthus chamissoi</i> (Yuyo)	Es conocida como chicorea de mar o en Perú como yuyo, logra alcanzar un tamaño de 50cm una de sus características físicas más evidentes es que se observa protuberancias parecida a quistes, usualmente crecen adheridas a rocas y conchas. (Ortiz, 2015)	El sistema bioadsorbente de algas se medirá mediante sus cambios físicos y condiciones de tratamiento	Propiedades físicas y químicas del <i>Chondracanthus chamissoi</i>	Humedad	%
				Potencial de Hidrógeno	Ácido/base
				Conductividad eléctrica	µS/cm
				Peso	g
				Tamaño	cm
			Granulometría y dosis óptima	Tiempo de secado	días
				Malla (-100)	mm
				Peso (10, 20 y 30)	g

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Dependiente Agua de mar contaminada por Hidrocarburos	Cambios organolépticos los cuales representan daños contra la salud, además sus propios ecosistemas pueden ser afectados debido a sus impactos negativos. (Prieto y Villa, 1999)	El tratamiento de agua contaminada se medirá mediante características físico-químicas y evaluación para la reducción de HTP.	Características físico-química del agua contaminada con HTP	Temperatura	°C
				Potencial de hidrógeno	Ácido/base
				Conductividad Eléctrica	mS/cm
				Cloruros	mg/L
				Turbidez	NTU
				Sólidos Totales	mg/L
				Sólidos Disueltos	mg/L
				Oxígeno Disuelto	mg/L
				Demanda química de oxígeno	mg/L
				Concentración inicial de hidrocarburo	mgHTP/L
			Evaluación para la reducción de HTP	Volumen de muestra	ml
				Tiempos del muestreo	minutos
				Volumen de unidad muestral	Litros
				Concentración final de HTP	mgHTP/L

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3.- Matriz de consistencia

Objetivos	Problemática	Hipótesis	Variables	Metodología	Población
Objetivo general	Problemática general	Hipótesis general	Variable independiente	-Tipo de investigación: Es una investigación Aplicada -Diseño de investigación: La investigación tendrá un enfoque tativo y es de diseño experimental -Técnica de recolección de información: Observación experimental -Instrumentos de recolección de datos:	En el trabajo de investigación la población es el agua de mar de la playa Cantolao ubicado en el Callao.
Determinar la eficiencia de descontaminación del agua de mar con hidrocarburos mediante el sistema bioadsorbente a base de algas marinas en Cantolao, Callao 2022	¿Cuál será la eficiencia de descontaminación de aguas marinas con hidrocarburos mediante el sistema bioadsorbente a base de algas marinas en la Cantolao, Callao 2022?	El uso de algas marinas es eficiente para la remoción de hidrocarburos en aguas marinas de Cantolao, Callao - 2022	<i>Chondracanthus chamissoi</i> (Yuyo)		
Objetivos específicos	Problemáticas específicas	Hipótesis específicas	Variable dependiente		Muestra
Determinar las características físico – químicas del agua de mar contaminada antes y después de aplicar el tratamiento del agua de mar. Determinar las propiedades físicas y químicas de <i>Chondracanthus chamissoi</i> , para el tratamiento del agua de mar contaminado por hidrocarburos. Determinar la granulometría en la dosis óptima para la reducción de hidrocarburos del agua de mar.	¿Cuáles son las características físico – químicas de aguas marinas contaminadas antes y después de aplicar la biorremediación? ¿Cuáles serán las propiedades físicas y químicas de <i>Chondracanthus chamissoi</i> , para el tratamiento del agua de	El mar contaminado antes y después de aplicar el tratamiento difieren en sus características fisicoquímicas Las algas marinas en la bioadsorción de HTP influyen en sus características físico – químico de aguas marinas La granulometría de algas marinas contribuye en la reducción de HTP, en el agua de mar en Cantolao, Callao – 2022	Hidrocarburo F1	- Ficha de ubicación y recolección de datos. - Ficha de la determinación de las características físicas y químicas del agua de mar antes y después.	Se seleccionó un punto para la toma de muestra de agua de mar contaminada con una porción de agua de 50 L por conveniencia; para el proceso de tratamiento.

<p>Evaluar la reducción de la concentración de hidrocarburos aplicando la bioadsorción en aguas marinas en Cantolao, 2022.</p>	<p>mar contaminado por hidrocarburos?</p> <p>¿Cuál será la granulometría en la dosis óptima para la reducción de hidrocarburos del agua de mar?</p> <p>¿En cuánto disminuirá la concentración de hidrocarburos aplicando la bioadsorción en aguas marinas en Cantolao, 2022?</p>	<p>La dosis óptima de algas marinas mejorará en un 60% la contaminación por HTP del agua contaminada por hidrocarburo en Cantolao, Callao – 2022.</p>		<p>- Ficha de las propiedades físicas y químicas del <i>Chondracanthus chamissoi</i> y su capacidad de bioadsorción de hidrocarburo en el agua de mar</p> <p>- Ficha de la granulometría óptima de la bioadsorción de hidrocarburos en el agua de mar</p> <p>- Ficha de la reducción y eficiencia de la concentración de hidrocarburo utilizando las algas marinas.</p>	<p>Muestreo</p> <p>no probabilístico por conveniencia</p>
--	--	---	--	---	--

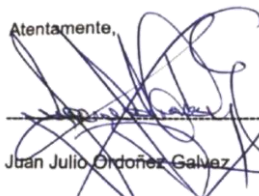
Fuente: Elaboración propia

Anexo 4.- Instrumentos de recolección de datos

📌 Ficha 1: Ubicación y recolección de datos

FICHA 1: UBICACIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS			
Proyecto de investigación	Tratamiento de aguas marinas contaminadas por hidrocarburos mediante sistema bioadsorbente a base de algas marinas en Cantolao, Callao 2022		
Evaluadores	Sigwas Rengifo, Tracy		
	Zapana Suri, Kelvin Anthony		
Línea de investigación	Calidad y Gestión de los recursos naturales		
Lugar	Callao		
DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO			
MUESTRA	FECHA	HORA	CANTIDAD DE MUESTRA
<i>Chondracanthus chamissoi</i>	29/04/2022	07:00 a.m.	6 kilos
Agua contaminada	28/04/2022	08:41 a.m.	50 litros
Observaciones	Ninguna		

Fuente: Elaboración propia

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


 LUIS FERMIR
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111711


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

✚ Ficha 2: Determinación de las características físicas y químicas del agua de mar antes y después.

FICHA 2: DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL AGUA DE MAR ANTES Y DESPUÉS										
Proyecto de investigación		Tratamiento de aguas marinas contaminadas por hidrocarburos mediante sistema bioadsorbente a base de algas marinas en Cantolao, Callao 2021								
Evaluadores		Sigvas Rengifo, Tracy								
		Zapana Suri, Kelvin Anthony								
Línea de investigación		Calidad y Gestión de los recursos naturales								
Lugar		Callao								
Características físico-química del agua contaminada con HTP										
Tiempo	Temperatura	Potencial de hidrógeno	Conductividad Eléctrica	Cloruros	Turbidez	Sólidos Totales	Sólidos Disueltos	Oxígeno Disuelto	Demanda química de oxígeno	Concentración inicial de hidrocarburo
To	18.5°C	7.02	49 mS/cm	21250	146.5 NTU	20610 mg/l	17558 mg/l	0.813 mg/l	19993.3 mg/l	1665 mgHTP/L
T1										
T2										
T3										
T4										
T5										

Fuente: Elaboración propia

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

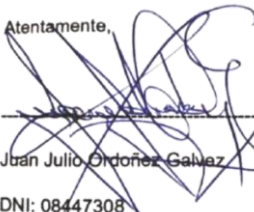

 LUIS FERMI
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111711


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

- ✚ Ficha 3: Propiedades físicas y químicas del *Chondracanthus chamissoi* y su capacidad de bioadsorción de hidrocarburo en el agua de mar.

FICHA 3: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL CHONDRACANTHUS CHAMISSOI Y SU CAPACIDAD DE BIOADSORCIÓN DE HIDROCARBURO EN EL AGUA DE MAR					
Proyecto de investigación		Tratamiento de aguas marinas contaminadas por hidrocarburos mediante sistema bioadsorbente a base de algas marinas en Cantolao, Callao 2021			
Evaluadores		Sigvas Rengifo, Tracy			
		Zapana Suri, Kelvin Anthony			
Línea de investigación		Calidad y Gestión de los recursos naturales			
Lugar		Callao			
Propiedades físicas y químicas del <i>Chondracanthus chamissoi</i>					
Cantidad	Humedad	Potencial de Hidrógeno	Conductividad eléctrica	Peso	Tamaño
6k	39.33%	6.68	1245 uS/cm	6000	10

Fuente: Elaboración Propia

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308



 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANZA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111111


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

✚ Ficha 4: Dosis óptima de la bioadsorción de hidrocarburos en el agua de mar.

FICHA 4: DOSIS ÓPTIMA DE LA BIOADSORCIÓN DE HIDROCARBUROS EN EL AGUA DE MAR		
Proyecto de investigación	Tratamiento de aguas marinas contaminadas por hidrocarburos mediante sistema bioadsorbente a base de algas marinas en Cantolao, Callao 2021	
Evaluadores	Sigvas Rengifo, Tracy	
	Zapana Suri, Kelvin Anthony	
Línea de investigación	Calidad y Gestión de los recursos naturales	
Lugar	Callao	
Evaluación del tratamiento		
Tratamiento	Dosis	Tiempo de tratamiento
Tratamiento 1	10g	15, 30, 45, 60 y 75 min
Tratamiento 2	20g	15, 30, 45, 60 y 75 min
Tratamiento 3	30g	15, 30, 45, 60 y 75 min

Fuente: Elaboración propia

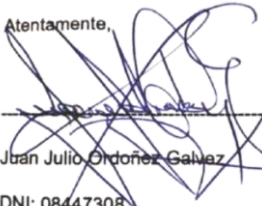
Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Gabuez
 DNI: 08447308


 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111711


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLÓN
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

✚ Ficha 5: Reducción y eficiencia de la concentración de hidrocarburo utilizando las algas marinas

FICHA 5: REDUCCIÓN Y EFICIENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE HIDROCARBURO UTILIZANDO LAS ALGAS MARINAS				
Proyecto de investigación		Tratamiento de aguas marinas contaminadas por hidrocarburos mediante sistema bioadsorbente a base de algas marinas en Cantolao, Callao 2021		
Evaluadores		Siguas Rengifo, Tracy		
		Zapana Suri, Kelvin Anthony		
Línea de investigación		Calidad y Gestión de los recursos naturales		
Lugar				
PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL AGUA				
Tiempo	Volumen de muestra	Tiempos de muestreo	Volumen de unidad muestral	Reducción de Hidrocarburos
To				
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111111


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4.- Validación de instrumentos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de Ingeniería Ambiental
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Recursos Hídricos y Cambio Climático
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de ubicación y recolección de datos.
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Siguas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Atentamente,

Lima, 19 de mayo del 2022

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de Ingeniería Ambiental
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Recursos Hídricos y Cambio Climático
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de la determinación de las características físicas y químicas del agua de mar antes y después.
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Siguas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

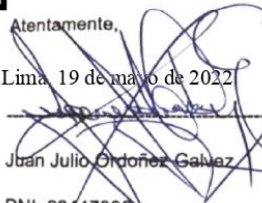
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Atentamente,
Lima, 19 de mayo de 2022

Juan Julio Ordoñez Gálvez
DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de Ingeniería Ambiental
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Recursos Hídricos y Cambio Climático
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de las propiedades físicas y químicas del *Chondracanthus chamissoi* y su capacidad de bioadsorción de hidrocarburo en el agua de mar.

II. Autor(A) de Instrumento: **Siguas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Atentamente,
Lima, 19 de mayo de 2022

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de Ingeniería Ambiental
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Recursos Hídricos y Cambio Climático
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de la granulometría optima de la bioadsorción de hidrocarburos en el agua de mar.
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Signas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Atentamente,
Lima, 19 de mayo de 2022

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de Ingeniería Ambiental
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Recursos Hídricos y Cambio Climático
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de la reducción y eficiencia de la concentración de hidrocarburo utilizando las algas marinas.

II. Autor(A) de Instrumento: **Siguas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 19 de mayo de 2022

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Gálvez
DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV tiempo completo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de ubicación y recolección de datos.
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Siguas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111211

Lima, 19 de mayo del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV tiempo completo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de la determinación de las características físicas y químicas del agua de mar antes y después.
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Siguas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111211

Lima, 19 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV tiempo completo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de las propiedades físicas y químicas del *Chondracanthus chamissoi* y su capacidad de bioadsorción de hidrocarburo en el agua de mar.

II. Autor(A) de Instrumento: **Signas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


**LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111F11**

Lima, 19 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV tiempo completo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de la granulometría optima de la bioadsorción de hidrocarburos en el agua de mar.
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Sigus Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 19 de mayo de 2022


**LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111411**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV tiempo completo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de la reducción y eficiencia de la concentración de hidrocarburo utilizando las algas marinas.

II. Autor(A) de Instrumento: **Siguas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111511

Lima, 19 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Subgerente de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Gestión Ambiental de la Municipalidad de Santa María del Mar
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de ubicación y recolección de datos.
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Siguas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACCEPTABLE			ACCEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


GIANMARCO JORGE
MENDOZA MOGOLLON
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 200348

Lima, 19 de mayo del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Subgerente de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Gestión Ambiental de la Municipalidad de Santa María del Mar
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de la determinación de las características físicas y químicas del agua de mar antes y después.
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Signas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

Lima, 19 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge
 1.2. Cargo e institución donde labora: Subgerente de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Gestión Ambiental de la Municipalidad de Santa María del Mar
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de las propiedades físicas y químicas del *Chondracanthus chamissoi* y su capacidad de bioadsorción de hidrocarburo en el agua de mar.

II. Autor(A) de Instrumento: **Signas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

Lima, 19 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Subgerente de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Gestión Ambiental de la Municipalidad de Santa María del Mar
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de la granulometría optima de la bioadsorción de hidrocarburos en el agua de mar.
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Siguas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

Lima, 19 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Subgerente de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Gestión Ambiental de la Municipalidad de Santa María del Mar
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de la reducción y eficiencia de la concentración de hidrocarburo utilizando las algas marinas.

II. Autor(A) de Instrumento: **Siguas Rengifo, Tracy y Zapana Suri Kelvin Anthony**

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


GIANMARCO JORGE
MENDOZA MOGOLLON
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 200348

Lima, 19 de mayo de 2022

Anexo 5.- Imágenes de evidencia

Figura 12. Recolección de la muestra

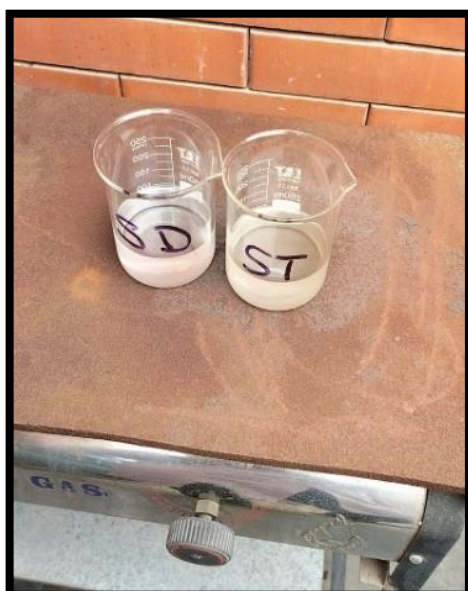


Figura 13. Calibración de los instrumentos



Figura 14. Medición de los parámetros iniciales



Figura 15. Concentración inicial de Hidrocarburos

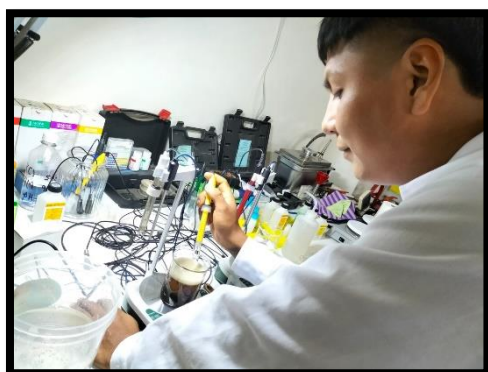


Figura 16. Acondicionamiento del Alga



Figura 17. Método de jarras



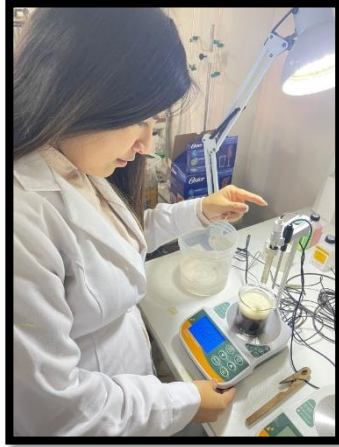


Figura 18. Evaluación final de los parámetros

Anexo N.- 6 Mapa de ubicación

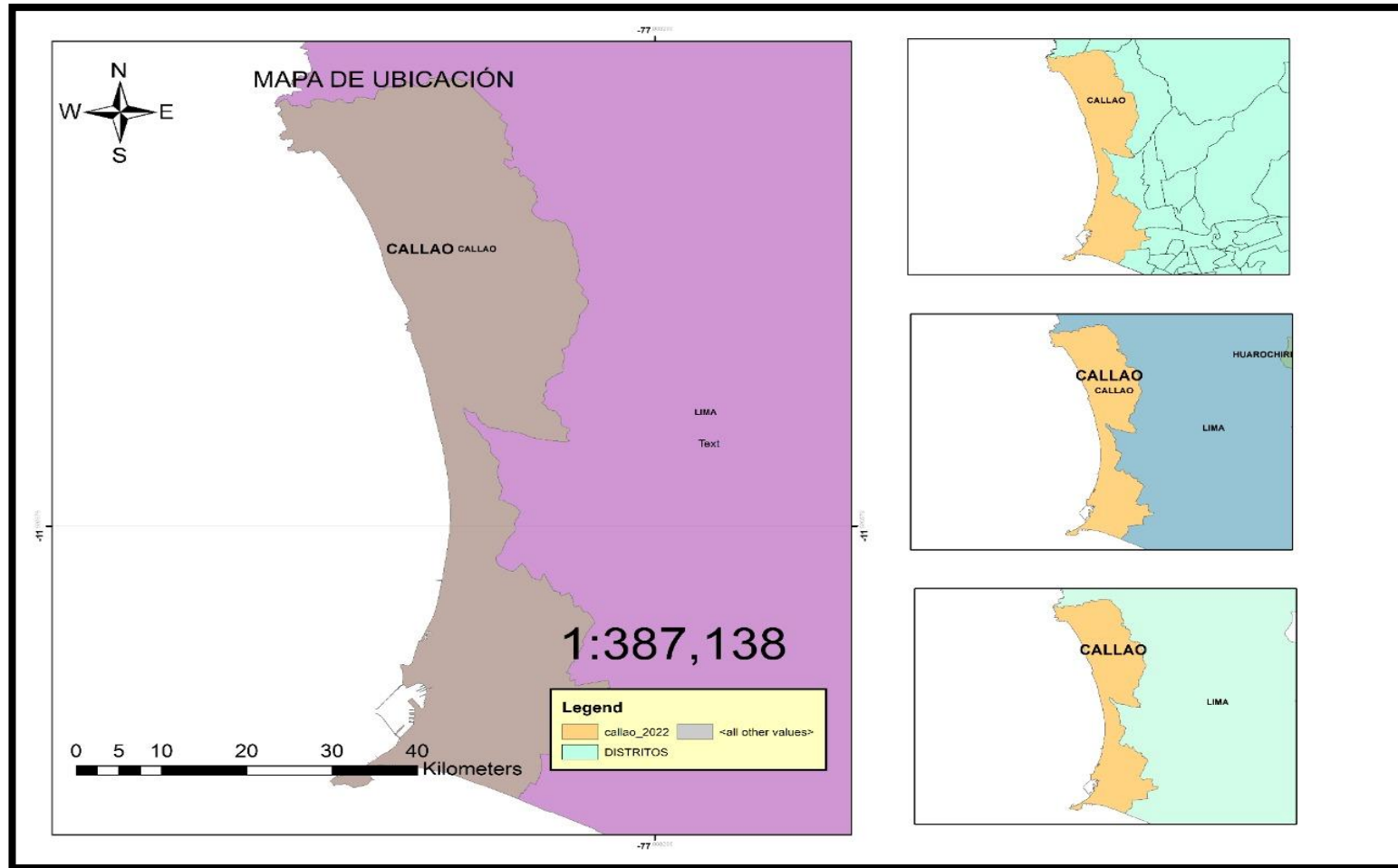


Figura 19. Mapa de ubicación de zona de recolección de agua de mar contaminada con hidrocarburos en Cantolao, Callao

Anexo 11.- Certificados de análisis



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

SOLICITADO POR : Tracy Siguas Rengifo
 Procedencia de muestra : Playa de Cantolao - Callao
 Recepción de muestra : Lima, 28 de Abril del 2022

Análisis de Caracterización inicial del agua de mar con Hidrocarburo Total

Muestra	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido/base	Conductividad eléctrica mS/cm	Potencial redox mV	Turbidez NTU
AMC - I	18.5	7.02	49	37.1	146.5

AMC – I: Agua de mar Cantolao – inicial

Muestra	Oxígeno Disuelto mg/l	Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/l	Sólidos Totales mg/l	Sólidos Disueltos mg/l
AMC - I	0.813	1993.3	691	20610	17558

Muestra	Cloruros mg/l	Salinidad mg/l	Humedad de <i>chondracanthus chamissol</i> %	Hidrocarburo Total mgHTP/L
AMC - I	21250	24250	39.33	1665

Muestra	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido/base	Conductividad eléctrica µS/cm	Potencial Redox mV
PFQ - CHCH	18.5	6.68	1245	137.23

PFQ – CHCH: Parámetros físico químicos del *Chondracanthus chamissol*

Métodos: Potenciometría, Mohr, ASTM D2216, Gravimétrico, Winkler, gravimetría-Extracción Soxhlet.

Lima, 08 de Mayo del 2022


 MSc. Atilio Mendoza A.
 Jefe Lab. Espectrometría



Av. Túpac Amarú N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
 Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
 e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

SOLICITADO POR : Tracy Siguas Rengifo
Procedencia de muestra : Playa de Cantolao - Callao
Recepción de muestra : Lima, 20 de Mayo del 2022

Análisis de agua de mar con hidrocarburo

Primera Dosis 10 gramos yuyo	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido/base	Conductividad eléctrica mS/cm	Potencial redox mV	Turbidez NTU
TAM- (M1-10-15)	19.1	7.06	54.6	167.5	154.7
TAM- (M2-10-30)	19.1	7.09	54.8	160.8	153.1
TAM- (M3-10-45)	19.1	7.10	54.9	159.7	152.0
TAM- (M4-10-60)	19.1	7.14	55.1	157.8	151.40
TAM- (M5-10-75)	19.1	7.18	55.4	158.1	150.80

Primera Dosis 10 gramos yuyo	Oxígeno Disuelto mg/l	Demanda química de Oxigeno (mg/l)	Demanda Bioquímica de Oxigeno (mg/l)	Hidrocarburo Total mgHTP/l
TAM- (M1-10-15)	1.42	1720	691	1339
TAM- (M2-10-30)	1.63	1567	670	1205
TAM- (M3-10-45)	1.83	1367	610	1088
TAM- (M4-10-60)	1.93	1180	581	1055
TAM- (M5-10-75)	2.14	1033	564	983

Segunda Dosis 20 gramos yuyo	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido/base	Conductividad eléctrica mS/cm	Potencial redox mV	Turbidez NTU
TAM- (M1-20-15)	19.1	7.08	55.2	164.5	165.8
TAM- (M2-20-30)	19.1	7.1	55.1	164.0	165.2
TAM- (M3-20-45)	19.1	7.12	55.0	158.6	164.6
TAM- (M4-20-60)	19.1	7.14	54.9	158.4	164.1
TAM- (M5-20-75)	19.1	7.16	54.8	158.0	163.8

Métodos: Potenciometría, Gravimetría-Extracción Soxhlet, Winkler, Dicromato.

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Segunda Dosis 20 gramos yuyo	Oxígeno Disuelto mg/l	Demanda química de Oxígeno (mg/l)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	Hidrocarburo Total mgHTP/l
TAM- (M1-10-15)	1.83	666.7	677	1136
TAM- (M2-10-30)	2.24	566.7	662	1147
TAM- (M3-10-45)	2.64	533.3	610	992
TAM- (M4-10-60)	2.85	466.7	578	985
TAM- (M5-10-75)	3.25	433.3	546	891


Métodos: Potenciometría, Gravimetría-Extracción Soxhlet, Winkler, Dicromato

Tercera Dosis 30 gramos yuyo	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido/base	Conductividad eléctrica mS/cm	Potencial redox mV	Turbidez NTU
TAM- (M1-30-15)	19.1	7.10	55.3	165.5	164.9
TAM- (M2-30-30)	19.1	7.11	55.4	165.7	164.5
TAM- (M3-30-45)	19.1	7.13	55.2	160.8	163.8
TAM- (M4-30-60)	19.1	7.15	54.6	158.9	163.5
TAM- (M5-30-75)	19.1	7.20	54.5	154.6	163.1

Tercera Dosis 30 gramos yuyo	Oxígeno Disuelto mg/l	Demanda química de Oxígeno (mg/l)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	Hidrocarburo Total mgHTP/l
TAM- (M1-10-15)	2.24	586.7	612	1075
TAM- (M2-10-30)	2.64	500.0	613	1042
TAM- (M3-10-45)	3.05	433.3	593	740
TAM- (M4-10-60)	3.66	366.7	551	485
TAM- (M5-10-75)	4.27	233.3	533	439

Métodos: Potenciometría, Gravimetría-Extracción Soxhlet, Winkler, Dicromato

Lima, 30 de Mayo del 2022


MSc. Atilio Mendoza A.
Jefe Lab. Espectrometría



Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Tratamiento de aguas marinas contaminadas por hidrocarburos mediante sistema bioadsorbente a base de algas marinas en Cantolao, Callao 2022", cuyos autores son SIGUAS RENGIFO TRACY, ZAPANA SURI KELVIN ANTHONY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 24 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO DNI: 01066653 ORCID: 0000-0003-3536-881X	Firmado electrónicamente por: JJAVEN el 24-07- 2022 12:16:50

Código documento Trilce: TRI - 0365290