



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites
lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a
nivel de laboratorio 2023**

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

AUTORES:

Fuentes Arones, Lucero Yadira (orcid.org/0000-0001-9586-1177)
Gutierrez Bellido, Ronal Samuel (orcid.org/0000-0002-2469-767X)

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

2023

DEDICATORIA

A nuestros padres por darnos sabiduría, comprensión, amor acendrado, por estar presentes y orientarnos en cada fase de nuestras vidas, con el objetivo de alcanzar nuestras metas trazadas. Por el esfuerzo que realizaron para que logremos concluir nuestra carrera profesional.

A nuestros hermanos quienes nos brindaron apoyo, consejos y palabras de motivación para poder terminar el presente trabajo de investigación y a nuestras abuelas por todo el amor que nos dieron en esta vida.

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres, hermanos y familias por la confianza y amor inmarcesible que nos brindan día a día.

A nuestro asesor el Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo por su sabiduría y orientación durante el proceso de la presente investigación.

Y a nuestros amigos por su amistad incondicional y apoyo permanente frente a las diversas dificultades.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variable y operacionalización.....	20
3.3. Población, Muestra y muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	30
4.1. Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes	30
4.2. Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua - pre tratamiento.....	33
4.3. Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua - post tratamiento ...	34
4.4. Características físicas del bagazo de quinua.....	41
4.5. Tratamientos del bagazo de quinua	46

4.6. Análisis estadístico de la hipótesis general	47
4.7. Análisis estadístico para determinar el mejor tratamiento.....	52
V. DISCUSIÓN.....	57
VI. CONCLUSIONES	62
VII. RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS	73

Índice de tablas

Tabla 1. Características físicas y químicas de los derivados de petróleo.	13
Tabla 2. Caracterización del hidrocarburo de aceites lubricantes.....	14
Tabla 3. Límites Máximo Permisibles (LMP) de Efluentes Líquidos para el Subsector Hidrocarburos	18
Tabla 4. Matriz codificación y dosificación de tratamientos	23
Tabla 5. Normas de los parámetros físicos y químicos evaluados	28
Tabla 6. Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes	30
Tabla 7. Eficiencia promedio adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes .	31
Tabla 8. Análisis de propiedades físicas y químicas del agua - pre tratamiento ...	33
Tabla 9. Análisis de propiedades físicas y químicas del agua - post tratamiento..	34
Tabla 10. Características físicas del bagazo de quinua.....	41
Tabla 11. Tratamientos del bagazo de quinua en base a dosis y tiempo	46
Tabla 12. Prueba de normalidad de Anderson Darling para la eficiencia de adsorción.	47
Tabla 13. Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar en la eficiencia de adsorción	49
Tabla 14. Modelo lineal general - análisis de varianza en la eficiencia de adsorción de los tratamientos.....	51
Tabla 15. Prueba de normalidad de Anderson Darling para los tratamientos de adsorción.	53
Tabla 16. Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar de los tratamientos de adsorción.....	54
Tabla 17. Análisis de varianza - Tukey.....	55

Índice de figuras

Figura 1. Adsorción de hidrocarburos..	15
Figura 2. Diagrama de flujo	25
Figura 3. Eficiencia promedio en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes	32
Figura 4. Turbidez del agua - pre y post tratamiento	36
Figura 5. Aceites y grasas en el agua - pre y post tratamiento	37
Figura 6. Potencial de hidrogeno del agua - pre y post tratamiento	38
Figura 7. Demanda bioquímica de oxígeno del agua - pre y post tratamiento	39
Figura 8. Demanda química de oxígeno del agua - pre y post tratamiento	40
Figura 9. Flotabilidad del bagazo de quinua	42
Figura 10. Humedad del bagazo de quinua	43
Figura 11. Densidad del bagazo de quinua	44
Figura 12. Masa inicial y final del bagazo de quinua	45
Figura 13. Prueba de normalidad de la eficiencia en la adsorción de cada tratamiento	48
Figura 14. Prueba de igualdad de varianzas en la eficiencia de la adsorción de los tratamientos	50
Figura 15. Efectos principales para eficiencia – Dosis y Tiempo	52
Figura 16. Interacción para la eficiencia en la adsorción - Dosis*Tiempo	52

RESUMEN

La investigación determinó mediante bagazo de quinua la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes, estableciéndose mediante el mejor tratamiento, propiedades físicas y químicas del agua pre y post tratamiento. La metodología fue experimental, realizándose una emulsión de 800ml de aceite al 10% en agua al 90%; posterior a ello se recolectó y caracterizó las propiedades físicas del adsorbente. Así mismo se estableció una muestra inicial, cuatro tratamientos con tres repeticiones referente a dosis de 5g y 10g con tiempos de 30 y 60min, donde los resultados de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes es “eficiente” (75% al 100%) con valores de 79.09% y 79.06%, determinando que el mejor tratamiento fue D2T1 (5g y 30min), esto en comparación a la muestra inicial de aceites y grasas con valor de 105.16 mg/L que redujo a 21.99mg/L, se logró mejorar las propiedades físicas y químicas del agua en comparación a la muestra inicial, donde la turbidez redujo de 17.10NTU a 2.61NTU, color vario de 5UC a <5UC, DBO₅ redujo de 7.80mg/L a 6.35mg/L, DQO redujo de 19.50mg/L a 15.87mg/L y el pH redujo de 7.94pH a 7.70pH.

Palabras clave: Adsorción, bagazo de quinua, aceites lubricantes, emulsión.

ABSTRACT

The investigation determined through quinoa bagasse the efficiency in the adsorption of hydrocarbons from lubricating oils, establishing through the best treatment, physical and chemical properties of pre and post treatment water. The methodology was experimental, making an emulsion of 800ml of 10% oil in 90% water; After that, the physical properties of the adsorbent were collected and characterized. Likewise, an initial sample was established, four treatments with three repetitions referring to doses of 5g and 10g with times of 30 and 60min, where the results of adsorption of hydrocarbons from lubricating oils is "efficient" (75% to 100%) with values of 79.09% and 79.06%, determining that the best treatment was D2T1 (5g and 30min), this in comparison to the initial sample of oils and fats with a value of 105.16 mg/L that was reduced to 21.99mg/L, it was possible to improve the physical and chemical properties of the water compared to the initial sample, where turbidity reduced from 17.10NTU to 2.61NTU, color varied from 5UC to <5UC, BOD5 reduced from 7.80mg/L to 6.35mg/L, COD reduced from 19.50mg /L to 15.87mg/L and the pH dropped from 7.94pH to 7.70pH.

Keywords: adsorption, quinoa bagasse, lubricating oils, emulsion.

I. INTRODUCCIÓN.

Según Domínguez Gual (2015), el ser humano es el principal contaminante del planeta, causando innumerables daños al ambiente afectando los factores aire, agua y el suelo. El ecosistema acuático es considerado la fuente de vida primordial ya que ningún ser vivo sería capaz de sobrevivir sin ella, uno de los daños más comunes y significativos es causados principalmente por el sector de los hidrocarburos, los cuales pueden ser intencionales o no intencionales.

La contaminación de aguas superficiales y subterráneas en el sector hidrocarburos es variado, ya que está asociada mayormente a los pasivos ambientales. Lugares donde no tienen conocimientos o simplemente omiten las normas ambientales y de protección ambiental; en donde no tienen una adecuada gestión de residuos, tanto sólidos como líquidos, en este caso sin procedimiento de vertimientos y tratamientos de los mismos, etc. Que actualmente conllevan en un problema ambiental donde diagnosticar y solucionar se torna complicado (Rangel 2020, p. 13).

Los países latinoamericanos no son ajenos a esta problemática, tal fue el caso de Ecuador suscitado en el año 2020 donde se derramo 15800 barriles sobre las aguas del río Coca a causa de la erosión y derrumbes que rompieron el oleoducto, en el año 2018, Colombia fue afectado por un derrame de 24000 barriles de petróleo debido al quiebre de un cráter, en Venezuela el año 2018 ocurrió dos derrames de petróleo en una cantidad total de 120000 barriles donde afectó la península de Paria y el río Guarapiche, dichos derrames llegaron a afectar la flora y fauna del lugar del incidente (Arellano, 2022).

Actualmente en el Perú se ven los problemas de contaminación en los cuerpos de agua a consecuencia de la falta de una cultura y educación ambiental. Esto a causa de que son usados como vertimiento de aguas residuales, vertimiento de efluentes industriales, inadecuada disposición final de restos de aceites lubricantes, autolavados, accidentes de derrames de petróleo como el incidente ocurrido en

enero del año 2022 donde se vertieron 6000 barriles al mar en las costas de Lima abarcando el distrito ventanilla donde afecto una extensión aproximada de 3 Km² de mar, perjudicando y alterando el ecosistema marino costero y la salud humana (IMARPE, 2022).

Según el informe de INDECI (2023) en enero del año 2023 se registró un derrame de petróleo crudo por la rotura de la tubería del oleoducto Nor Peruano por las inmediaciones de la comunidad de Paantam distrito de Santa María de Nieva – Amazonas afectando el ecosistema del distrito.

Por tales motivos se pretende establecer mecanismos y materiales ecoeficientes que desempeñen como una solución inmediata ante uno de los problemas mencionados u otros emergentes.

Por ello para el presente informe de investigación se formuló como **problema general**; ¿Cuál será la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua nivel de laboratorio?, teniendo por **problemas específicos** ¿Las propiedades físicas del agua contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes mejorarán al ser tratados con el bagazo de quinua?, ¿Las propiedades químicas del agua contaminada con hidrocarburo de aceites lubricantes mejorarán al ser tratados con el bagazo de quinua? así como también ¿Cuáles serán las características físicas del bagazo de quinua en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio? y ¿Cuál será el mejor tratamiento en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio?.

La justificación de la presente investigación es contribuir con alternativas ecoeficientes, que logren dar soluciones inmediatas ante los diversos incidentes por derrames de hidrocarburos y a la vez recuperar cuerpos de agua, así como la conservación de la flora y fauna del medio acuático. Para ello se propuso como una

alternativa el uso de bagazo de quinua debido a sus características físicas con similitud a otros adsorbentes naturales ya utilizados por diversos investigadores

La investigación fue económicamente factible puesto que las materias primas que se utilizaron para la experimentación son adquiridas de manera sencilla, pretendido así lograr el aprovechamiento y valorización de residuos finales.

Por lo que se pretende establecer una nueva información adicional a los precedentes con respecto a la eficiencia de absorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua.

A consecuencia de la Justificación del problema se formuló como **objetivo principal**; Evaluar la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio, y como **objetivos específicos** Determinar si las propiedades físicas del agua contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes mejorarán al ser tratados con el bagazo de quinua, Determinar si las propiedades químicas del agua contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes mejorarán al ser tratados con el bagazo de quinua así como también Determinar las características físicas del bagazo de quinua en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio y Determinar el mejor tratamiento de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio,.

Por consiguiente se formuló como **hipótesis general**; El bagazo de quinua tiene una eficiencia en un rango de 75 -100 % en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio, teniendo como **hipótesis específica**; Las propiedades físicas del agua contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes mejoran al ser tratados con el bagazo de quinua, Las propiedades químicas del agua contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes mejoran al ser tratados con el bagazo de quinua así como también Las características físicas del bagazo de quinua en la adsorción de

hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio son: flotabilidad, humedad, densidad, tamaño de partícula y masa y finalmente El mejor tratamiento de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio es de 10 g y 30 minutos.

II. MARCO TEÓRICO

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) de género *Chenopodium* y especie *Chenopodium quinoa*, es una planta herbácea y a la vez un alimento con alto valor nutricional en proteínas. Las Naciones Unidas declaró el año internacional de la quinua dando un reconocimiento a los productores ancestrales de esta planta en países andinos sudamericanos como Perú, Bolivia y otros en la cuales se llegó a adaptar, y así poder cumplir con los objetivos del Desarrollo Sostenible (Soto et al. 2015).

La investigación no cuenta con información sobre el uso y aprovechamiento del bagazo de quinua como adsorbente de hidrocarburos en cuerpos de agua, ya que los estudios realizados a esta planta generalmente se dan en los granos como alimento, sin tomar en cuenta que tiene propiedades que podrían ser aprovechadas por su solubilidad, gelificación, hidrofobicidad, emulsificación, capacidad de adsorción de fluidos y saponina para la formación de espuma que permiten diversos usos (Valdez Arana, 2019).

El afán de poder darle el uso final a los restos producto de la extracción de la quinua, se deriva como materia de estudio en la presente investigación, teniendo como base los diversos estudios que se dieron con materiales de origen naturales y biodegradables de iguales o similares propiedades físico- químicas.

Según Perez Vargas (2017) el bagazo es el residuo obtenido después de un proceso natural o industrial de un producto procedente de la agricultura. En este caso; son productos que se obtienen de la extracción del grano de la quinua conocido normalmente como cascarilla, estas presentan un alto contenido de saponinas presentes en toda la planta y es materia prima aprovechada por la industria de los cosméticos. Al ser un material con alta flotabilidad, se realiza pruebas piloto donde demuestra la capacidad de adsorción que estas puedan tener.

Según Ortiz et al. (2006, p. 23) al evaluar la flotabilidad de diversos bagazos, tales como fibra de coco, Buchón de agua y otros, se llega a identificar que tienden

a flotar en cuerpos de agua pura y emulsiones, lo que facilita al ser vertidos en derrames de petróleo.

Todas las investigaciones referentes al bagazo de la quinua deberán ser identificados y caracterizados, así como también se deberá de implementar tecnologías que den acceso al desarrollo de la exploración y explotación de este recurso.

Las propiedades físicas del bagazo de quinua son:

La densidad que es una magnitud que no se puede percibir fácilmente y guardan una relación entre su masa y volumen de un cuerpo (Palacios y García, 2016).

La flotabilidad es la capacidad que tiene un objeto de poder sostenerse dentro de un fluido sin que se pueda sumergir; es decir, cuando la densidad del objeto sea menor o igual a la densidad del fluido.

La humedad de un cuerpo está relacionada de manera superficial e intrínseca y la forma de determinación es mediante la termogravimetría que consiste en someter el cuerpo a una temperatura controlada en un tiempo determinado (Zamora Rueda et al. 2016).

La Masa es un valor escalar que será determinado en relación a la cantidad de materia que posee un cuerpo u objeto (Fleisner, 2012).

Tamaño de partícula es el diámetro de un cuerpo determinado por un análisis de tamizado.

Por ultimo; la Hidrofobicidad es la capacidad que tiene un cuerpo en retener el agua sin que puede ser penetrado dentro del mismo en prolongaciones de tiempos que oscilan en segundos, minutos u horas (Blanco et al. 2010).

Por otro lado, la producción de hidrocarburos en diversos países tiene como resultado una gran cantidad de agua residual contaminada; por ello, las grandes empresas ejecutoras deben tener en cuenta que la disposición final, el tratamiento y las operaciones de producción son sumamente costosos, y la incorrecta disposición de estos puede traer consecuencias perjudiciales para la salud y la

naturaleza. Por lo que a lo largo del tiempo se ha buscado opciones financieramente viables e innovadoras para el manejo de dichas aguas contaminadas por la producción del petróleo (Villegas et al. 2017, p. 66).

Según Vacca J et al. (2012, p. 253) La remoción de estos compuestos hidrocarburos de un agua residual necesita muchas veces de la aplicación de tratamientos determinados entre los cuales la adsorción ha demostrado ser útil en el logro de tal fin, ya sea independientemente o unida a otros procesos de tratamientos fisicoquímicos y/o biológicos.

El uso de la adsorción como tratamiento alternativo permite la posibilidad de recuperación de los compuestos orgánicos tóxicos como los fenoles, esto forma una ventaja adicional con respecto a otras técnicas de tratamiento lo cual hace que la adsorción sea un tratamiento atractivo desde un punto de vista económico. Con ello ha surgido la necesidad de poder enfrentar estos problemas con recursos existentes, asequibles y económicos que no puedan generar una sub reacción tóxica y la manipulación sea sencilla, sin que cause estragos a la naturaleza.

Con tal premisa diversos investigadores toman la biomasa existente como materia de investigación siendo estos productos o sub productos provenientes de la agricultura y procesos industriales que en general son productos parte del residuo o bagazo de una cosecha y/o de un proceso que representa un valor económico mínimo o nulo.

En la investigación que realizó Elera (2021) con fibra de bagazo de caña de azúcar, la cual usó como adsorbente en sus formas natural y activado con monooleato de sorbitan donde se simuló un derrame de petróleo con Diesel, para la determinación usó las isometrías de Langmuir y Friedrich teniendo resultados positivos en el uso del bagazo activado, con un porcentaje de adsorción máxima de 91%, en comparación al bagazo de forma natural con un porcentaje de adsorción del 80%, experimentadas en las mismas condiciones a 45min y 10 gramos de la emulsión preparada con petróleo en agua.

Es decir, la emulsión es una composición heterogénea formada por dos líquidos inmiscibles que se mezclan mediante tensión superficial. El tamaño de partícula de esta emulsión crece directamente proporcional al tiempo y por consiguiente se genera la disociación por la fuerza de la gravedad, siendo estas termodinámicamente inestables. Existen diversos tipos de emulsión las cuales son aceite en agua (o/w), agua en aceite (w/o), agua en aceite en agua (w/o/w) y aceite en agua en aceite (o/w/o) (Santosh Nemichand y Sharada Laxman 2017, p. 39).

Por otro lado los autores Rincones Poyer et al. (2015) en su trabajo de investigación: adsorción de hidrocarburos derivados del petróleo experimentado con bagazo de caña de azúcar hidrofobado con monooleato de sorbitán; donde se analizó el efecto que podría tener la concentración inicial, tiempo de operación y la capacidad de adsorción, llegándose a obtener una eficiencia de adsorción superior al 90% siendo un indicativo de la posibilidad de usar el bagazo de caña de azúcar hidrofobado, con una capacidad de adsorción 574mg de hidrocarburo /g de bagazo, en un tiempo de 430 minutos.

Así mismo, los autores Villadiego y González (2012) determinaron el porcentaje de adsorción de aceites y grasas utilizando aserrín de tres cortezas maderables tales como el *Cedrela Odorata*, *Sterculia Apétala* y *Hura Crepitans*, en donde se llega a obtener tres resultados de adsorción diferentes debido a las múltiples composiciones de cada corteza, obteniendo un total de hidrocarburo adsorbido del *Cedrela Odorata* en 58.51%, *Hura Crepitans* 58.13% y *Sterculia Apétalaen* en 34.15%, dichos resultados fueron obtenidos bajo los mismos tratamientos de 5g de aserrín de cada corteza, a un tamaño de partícula de 1mm a tiempos de 10 min cada uno.

Los investigadores Abanto y Taboada (2018) realizaron la adsorción de hidrocarburos (keroseno, Diesel B5 y gasolina 84 octanos) a base de la fibra de coco en condiciones de operacionalización variables; en temperaturas de 30°C, 50 °C y 70°C con una salinidad de 300, 900 y 1500mg NaCl/Litro, en intervalos de

tiempo de 5 a 30 min, en donde se determina que la adsorción máxima es 93.936% de keroseno, 98.762% de Diesel B5 y 85.888% de gasolina a una temperatura de 50°C y 900Mg NaCl/Litro de salinidad.

Aruhuanca Paucar (2019), determinó la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos totales de petróleo (TPH) mediante el uso de carbón activado obtenido a partir de biopolímeros naturales tales como las plumas de pollo y las cascaras de coco, para el primero se trabajó con 3 tratamientos de carbón activado con cantidades de 12, 15 y 18 g; para el segundo biopolímero se trabajó con tres tratamientos en cantidades de 5, 8 y 11 g, con una mezcla de 20ml de petróleo y 980 ml de agua, donde el resultado obtenido para el carbón activado de coco fue del 99.91% de adsorción de HTP con la aplicación de 8 g de este, a un tamaño de partícula de 75um; en el caso del carbón activado con plumas de pollo se obtuvo una eficiencia de 94.66% de adsorción de HTP con el uso de 18 g de carbón activado a un tamaño de partícula de 150 um. Todos estos tratamientos fueron elaborados bajo las condiciones constantes de 60 min a una temperatura ambiente.

Por otro lado, Salinas Rocha (2022) realizó la investigación basada al uso del cabello humano, el pelaje animal y la combinación de ambos; donde los resultados obtenidos fueron 40.23% de adsorción de aceites y grasas con el cabello humano, teniendo mejor resultado con el pelaje animal con una adsorción de aceites y grasas de 58.15% y una disminución de la DBO₅ de 5.93mg/L, la DQO redujo a partir de 24.59mg/l a 23.17mg/l; el potencial de hidrogeno aumento de 4.9 pH a 7.6 pH , aumentando 2.7 pH es decir de ácido a básico, finalmente la combinación de ambos tubo un 50,29% de adsorción de aceites y grasas. Todo ello bajo tratamientos homogéneos a 500g de pelaje animal y cabello humano y 500g de la combinación de ambos a 250g cada uno en un tiempo de 24 horas.

Los autores Esteban Mascoco e Inga Berrospi (2019) realizaron su investigación a través de mangas adsorbentes con celulosa de bagazo de caña de azúcar donde establecieron 3 tratamientos A - 10g, B - 15 g y C - 20 g, cada uno

con 3 repeticiones, obteniendo así un resultado de eficiencia promedio de 2% para el tratamiento A, 24% para el tratamiento B y teniendo mejor eficacia el tratamiento C con un promedio de 78% en base a una muestra inicial de 427mg /L de TPH a un tamaño de partícula de 850um -180um y con tiempos de 2, 5, 7 y 10 minutos

Según Rofner (2019), las plumas del pollo al no ser correctamente segregados terminan en cuerpos de agua y botaderos informales, estos residuos son aprovechados por la industria cosmética, biomédica, textil y como material de adsorción ya que tiene un alto contenido de queratina y fibras dentro de su composición molecular, siendo así capaces de tener una mayor flotabilidad e hidrofobicidad.

En el trabajo de Lozano Vásquez (2016) se implementó la harina de las plumas de pollo donde obtienen resultados del análisis físico químico de la harina de plumas con un contenido de 5.14% de queratina, con una humedad de 7.38%, una densidad aparente de 0.0936g/ml y una capacidad de flotación alta, donde se obtiene un rendimiento de adsorción de hidrocarburos al 78.844%. en las mismas condiciones donde se utilizó 2 g de harina, 200 ml de agua destilada, 2 g de petróleo crudo, en un tiempo de 10 minutos y a una velocidad de agitación 800 RPM, siendo determinada por la metodología basada en el Standard Métodos for the Examinación of Watastewater.

Espino Mejía (2018) en su trabajo de investigación con adsorbentes naturales de cabello humano y plumas de pollo para la adsorción de petróleo crudo, realizo la caracterización de las mismas donde la masa fue una constante de 20g, obteniendo una densidad real de 0.266g/ml para el cabello humano y 0.133 g/ml para las plumas del pollo, una flotabilidad de 3.1314N para el cabello natural y 2.0876N para las plumas del pollo y una humedad del 20 % para ambos adsorbentes. En la adsorción de petróleo crudo tuvo una mejora del potencial hidrogeno de un medio acido de 5.26 pH a un medio alcalino de 7.75 pH con cabello humano, mejorando la turbidez de 5.05 NTU a 2.513 NTU con plumas de pollo, el DQO de 26.56 mg/L a 20.457 mg/L con cabello humano y el DBO₅ de 7.89 mg/L a

5.43 mg/L con plumas de pollo, donde el tratamiento se realizó en 5 tiempos de 55 segundos; 2; 5; 8 y 11 minutos.

Según Azaña y Román (2019) en su trabajo de investigación realizaron la evaluación del uso de almohadillas de plumas de pollo para la descontaminación de crudo en el muelle Dársena donde caracterizo el adsorbente obteniendo una humedad del 17.20%, con una muestra de 18 litros de agua en la cual evaluaron los parámetros físicos y químicos del agua obteniendo mejoras en la DBO de 3.63mg/L, la DQO de 12mg/L una turbiedad de 1.27 NTU, un pH de 5.39 y una conductividad eléctrica de 12.98mS/cm; todo ello con un tiempo y peso constante de 60 min y 100g.

En la investigación que realizan los autores Nodal et al. (2014) caracterizaron el bagazo de caña de azúcar natural donde determinaron los parámetros físicos y químicos tales como su humedad con un 7.57%, porosidad de 0.60, densidad aparente y real 0.0697g/ml Y 0.1656g/ml respectivamente, flotabilidad positiva, y tamaño de partícula +1-2mm, llegando a concluir que el bagazo es un potencial adsorbente de hidrocarburos, con estos resultados de caracterización realizaron la adsorción de aceites y grasas con una eficiencia del 98.5% y 94.8% para hidrocarburos de petróleo.

Y por último Huaracha Vilchez (2018) caracterizó las hojas de *Brachiara decumbens* para la bioadsorción del petróleo crudo donde determina que la flotabilidad obtenida es alta, el porcentaje de humedad es 10.07%, determinación de grasas 2.75% y con ello, llegaron a obtener un resultado de 7.8 g de petróleo/g de bioadsorbente frente a los adsorbentes comerciales, la cual se determinó en un tiempo de 15 min; con un tamaño de partícula de adsorbente a 0.25cm; donde la capacidad de bioadsorción de la hojas de *Brachiara decumbens* tienen inferior resultado a las adsorbentes comerciales y orgánicos.

Según Cornejo (2014) la contaminación por hidrocarburos es cada vez mayor debido a las acciones de la naturaleza y el hombre, generando alteraciones en las características fisicoquímicas y organolépticas en cuerpos de agua. En los

procesos de extracción, operación y manipulación de estos productos generalmente se pierden trazas de hidrocarburos y en el peor de los casos se suscitan accidentes de derrames en grandes cantidades de afectando toda forma de vida existente de manera directa e indirectamente logrando alterar los ecosistemas y la salud de las personas.

Junta de Castilla y León (2017) mencionaron que los hidrocarburos tienen diversas clasificaciones las cuales son hidrocarburos saturados (alcanos) y los insaturados (alquenos alquinos y aromáticos). Los hidrocarburos están compuestos de moléculas orgánicas formados por átomos de carbono e hidrógeno que tienen la capacidad de enlazarse entre sí estableciendo cadenas lineales, cíclicas o ramificadas (Animas y Tortolero, 2017).

González et al. (2019) mencionaron que el petróleo crudo, dependiendo de su origen tienen una estructura química compleja y diversa. Está formado entre un 50-90% de sustancias hidrocarbonadas, las cuales son: n-alcanos, alcanos ramificados (28.0-34.1 %), cicloalcanos (20.3-44.8 %), e hidrocarburos aromáticos (18.6-24.2 %). Así como algunos elementos y metales complejos.

Según Kraus (1998) los crudos de petróleo y los gases naturales son mezclas de moléculas de hidrocarburos, es decir compuestos orgánicos de átomos de carbono e hidrógeno que contienen de 1 a 60 átomos de carbono.

Los hidrocarburos se forman a partir de la transformación de la materia orgánica de origen fósil que se acumula en las cuencas sedimentarias a través de un proceso geológico, estos tienen la estructura compuesta principalmente por átomos de carbono e hidrogeno y son considerados como la materia prima fundamental para generar energías. Los hidrocarburos son una mezcla compleja que tiene un peso y estructura molecular diferente; comprenden el parafino, naftenos y aromáticos que no son capaces de disolverse en el agua. (Rivera 2015, p. 31).

Los derivados del crudo de petróleo dependerán de los procesos sometidos y de las características físico-químicas. Las principales características físicas y químicas de los derivados del petróleo son:

Tabla 1. Características físicas y químicas de los derivados de petróleo.

Características	Gasolina	Kerosene	gasoil	fueloil
Densidad específica 15/15 °C	0.68–0.77 g/cm ³	0.78 g/cm ³	0.84 g/cm ³	0.925–0.965 g/cm ³
Intervalo de ebullición °C	30 – 200 °C	160–285 °C	180 – 360 °C	—————
Punto de inflamación °C	-40 °C	55 °C	77 °C	90 °C o mas
Viscosidad. Cinemática cs,37,78 °C	—————	1.48 Stokes	3.30 Stokes	49 - 862 Stokes

Elaboración propia; Fuente (Rivera, 2015)

En la tabla 1 se presenta las características de los derivados del hidrocarburo de gasolina, kerosene, gasoil y fueloil; donde todos ellos dependen de los rangos de: presión de 3mPa a 70mPa, la temperatura que va desde los 20°C a 400°C, la viscosidad de 0.66 g/ml hasta 0.9785g/ml; densidad relativa de 800 kg/m³ hasta 980 kg/m³ y una capacidad calorífica que supera los 1100kcal/kg.

Cuando se habla de los aceites, estos son compuestos altamente refinados que varían considerablemente en densidad y viscosidad. En estos aceites se utiliza una amplia variedad de aditivos como los compuestos tensioactivos, algunos aceites lubricantes contienen aditivos tóxicos y son considerados un peligro para la salud (Robledo y Martinelli, 2011).

Para Ortiz Alvarez y Piloto Rodríguez (2019), los aceites son sustancias líquidas derivadas del petróleo que se usan para la reducción de la fricción de partes rodantes o deslizantes, prevenir la corrosión, enfriar los sistemas y limpiar algunas piezas y partes. Dando como resultado la mezcla de aceites base y aditivos.

Estos aceites se caracterizan por sus propiedades de:

La viscosidad que es la capacidad que un aceite lubricante tiene para fluir en función a una determinada temperatura, presenta resistencia al deslizamiento de una capa de aceite sobre otra, dependiendo del mayor o menor grado de cohesión entre ellas (Casado de Diego, 2015).

Su índice de viscosidad es un valor que señala la variación de la viscosidad respecto de la temperatura.

El color es la transparencia que señala el grado de pureza o de refinado.

Y por último la densidad que es la masa del aceite lubricante con relación al volumen que este mismo ocupa.

Tabla 2. Caracterización del hidrocarburo de aceites lubricantes

Propiedades	Temperatura	Unidad	Método	Producto Shell hellix 20w-50
Viscosidad cinemática	100 °C	cSt (Centipoise)	ASTM D445	17.67
Viscosidad cinemática	40 °C	cSt (Centipoise)	ASTM D445	159.4
Índice de viscosidad	-	-	ASTM D2270	122
Densidad	15 °C	Kg/m ³	ASTM D4052	879.5

Elaboración propia; determinación en Shell Hélix HX5 sn 20w-50.

En la tabla 2 se presenta la caracterización del hidrocarburo de aceite lubricantes donde la viscosidad cinemática a 100°C y 40°C es de 17.67 y 159.4 Centipoise respectivamente, con un índice de viscosidad de 122 y una densidad de 879.5 Kg/m³.

Según Vílchez (2018, p. 21). La adsorción es el proceso en el cual un disolvente es atraído por una superficie sólida y retenido por la misma debido a las

atracciones intermoleculares, en este proceso el disolvente no se llega a mezclarse completamente, simplemente se adhiere a la superficie del sólido adsorbente de tal forma que el soluto se hace llamar adsorbato.

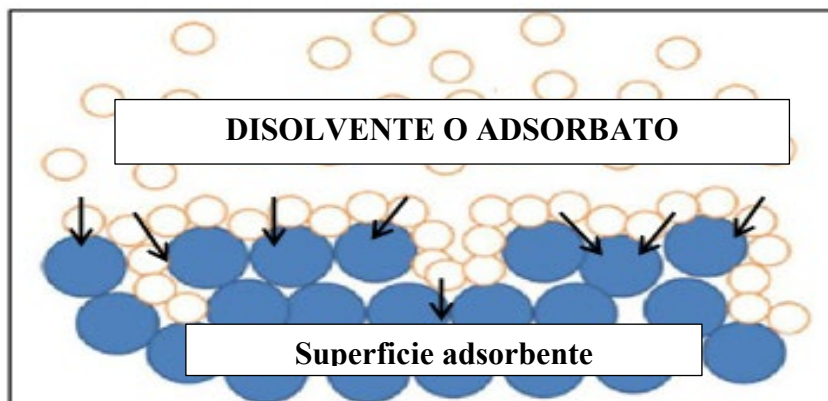


Figura 1. Adsorción de hidrocarburos. Adaptada de << Oil removal from aqueous state by natural fibrous sorbent: An overview>>, por (Wahi et al. 2013).

En la figura 1 se observa la adsorción de hidrocarburos mediante la adhesión física del adsorbato ya sea en cualquiera de sus estados a la superficie del adsorbente.

La bioadsorción brinda la posibilidad de reducir la concentración de contaminantes mediante el uso de biomásas como material adsorbente (Tejada Tovar et al. 2015).

Según la ITOPF (2012), el material que realiza la adsorción debe de tener la capacidad de atracción de las impurezas (oleofílico) y repeler el agua (hidrofóbico), considerando que el proceso de adsorción es física, siendo fundamental que el porcentaje de los contaminantes sea menor a la resistencia del adsorbente y a su vez inferior a la resistencia del agua, estos adsorbentes se componen de una amplia gama de productos orgánicos, inorgánicos y sintéticos diseñados para retirar hidrocarburos en lugar del agua (p. 2).

La fórmula de la adsorción a utilizar será:

$$E\% = \frac{C_i - C_f}{C_i} * 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

E%: Eficiencia de adsorción.

Ci: Concentración inicial.

Cf: Concentración final.

Uno de los tipos de adsorción es la adsorción física donde predomina el de tipo Van Der Waals; es decir, cuando el origen de las fuerzas de interrelación de átomos y/o moléculas son de tipo atractivas o repulsivas de corto alcance entre el adsorbente y el adsorbato (Arias et al. 2009).

Otro tipo de adsorción es la química donde se asemejan a las interrelaciones de enlaces químicos con procesos de mayor selectividad dependiendo de la naturaleza de sustancia a utilizar. Requiere una energía de activación que puede ser lento e irreversible (Tubert y Talanquer 1997, p. 186),

Se llama adsorbato a las moléculas que se concentran sobre la superficie del adsorbente, desde la perspectiva de la adsorción y dependiendo de su estado líquido o gaseoso, el adsorbente deberá de recolectar en la mayor parte a estas sustancias (Mehrorang et al. 2021).

Adsorbente o sorbente se refiere generalmente a un sólido con propiedades altamente porosos con una capacidad de retención de sustancias líquidas o gaseosas en su superficie (Mehrorang et al. 2021).

Con respecto al agua; es el elemento químico con mayor predominancia en la tierra estimando un aproximado de 1,373 trillones de litros, de las cuales el 97.5% de este líquido se encuentra en el océano; el 1.74% en los glaciares; 0.76% los acuíferos 0.007% en los lagos, este líquido se encuentra en sus tres estados de la

materia y es uno de los recursos cuyas propiedades han permitido el avance de la vida en el planeta, siendo la única que está presente en todos los procesos como un solvente natural (Rispoli y Francisco, 2011).

Existen diversos tipos de agua, una de ellas es el agua cruda conocido también como agua bruta y son aquellas que no tienen ningún tipo de tratamiento, se encuentran presentes en cuerpos de aguas superficiales y subterráneos. Estas aguas contienen materia orgánica e inorgánica que al no ser tratados ocasionan perjuicios a la salud.

Una de las propiedades fisicoquímicas del agua es la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) que es la estimación de la cantidad de oxígeno que se requiere para descomponer la materia orgánica que se encuentra presente en un cuerpo de agua, con este parámetro se llega a determinar el nivel de contaminación del agua por materia orgánica (Salinas Rocha, 2022).

Es también la cantidad de oxígeno que puede consumir las bacterias y un ser vivo en un periodo de 5 días; de todas las sustancias orgánicas presentes en el agua (Navarro, 2007).

Demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro químico, que representa una medida de toda la materia orgánica e inorgánica presente en una disolución; es decir, la cantidad de oxígeno que se requiere para la oxidación de la materia, que determina el grado de contaminación de un cuerpo de agua llegando a romper enlaces y convertirlos en CO_2 y H_2O (Ramírez Burgos et al. 2008).

El potencial de hidrogeno (pH) es una propiedad básica pero no menos importante ya que determinan las reacciones que puedan tener las disoluciones, siendo una unidad de medida que establece el nivel de alcalinidad o acidez de una solución; en donde la escala es de 1 al 14, y en valores menores a 7 son consideradas un medio ácido; el valor 7 es considerado neutro y aquellos valores mayores a 7 son considerados medios básicos o alcalinos.

El color es un parámetro que mide la intensidad del color y este dependerá por la presencia de sales minerales, materia orgánica, algas, bacterias y partículas suspendidas, que determina la calidad del agua de manera visual (Salinas Rocha 2022, p. 23).

Turbidez es el grado de transparencia que tiene el agua determinado por la cantidad de partículas coloidales y residuales en suspensión, este parámetro determina la vida acuática ya que si la turbidez es alta, menor será la presencia de los rayos del sol evitando el proceso de la fotosíntesis (Trujillo et al. 2014).

Y por último el parámetro químico de aceites y grasas es el que determina la cantidad de estas sustancias en un cuerpo de agua, pueden ser de procedencia de los hidrocarburos de petróleo, vegetal y animal; es decir las grasas son en referencia a material sólido y los aceites son en referencia a líquidos en las mismas.

Estos parámetros se pueden medir a través de los Límites Máximo Permisibles (LMP) de Efluentes Líquidos para el Subsector Hidrocarburos. la cual exige el cumplimiento obligatorio a las actividades de explotación, exploración, transporte, refinación, procesamiento, almacenamiento y comercialización, que afecten el medio ambiente mediante flujos o descargas (MINAM, 2008).

Tabla 3. Límites Máximo Permisibles (LMP) de Efluentes Líquidos para el Subsector Hidrocarburos

Parámetro Regulado	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (mg/l) (Concentraciones en Cualquier momento)	Parámetro Regulado	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (mg/l) (Concentraciones en Cualquier momento)
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	20	Cloro residual	0.2
Cloruro	500 (a ríos, lagos y embalses) 2000 (estuarios)	Nitrógeno amoniacal	40
Cromo Hexavalente	0.1	Coliformes totales (NMP/100 mL)	<1000

Cromo Total	0.5	Coliformes Fecales NMP/100 mL)	<400
Mercurio	0.02	Fósforo	2.0
Cadmio	0.1	Bario	5.0
Arsénico	0.2	pH	6.0-9.0
Fenoles para efluentes de refinerías FCC	0.5	Aceites y grasas 20	20
Sulfuros para efluentes de refinerías FCC	1.0	Plomo	0.1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	50	Incremento de Temperatura a	<3°C
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	250	-	-

En la tabla 3 se presenta los Límites Máximos Permisibles de los parámetros fisicoquímicos y biológicos con respecto a los efluentes del subsector hidrocarburos, esta al ser superado en el cuerpo receptor puede ocasionar daños a la salud y alteración del ecosistema acuático.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de naturaleza aplicada, ya que según Murillo Torrecilla et al. (2007) se basa en la implementación o aplicación de los conocimientos teóricos para la resolución de problemas prácticos. Existe una realidad rigurosa, sistemática y organizada para conocer el producto, en el momento en que se adquieren conocimiento (Cordero 2009, p. 159).

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo ya que se basó en la obtención y estudio de los datos numéricos, estos fueron recolectados a través de la experimentación. Una vez que fue delimitado el enfoque, se formuló los objetivos de la investigación, se trazó un diseño para comprobar las hipótesis planteadas (Hernández, et al. 1997).

El informe de investigación fue de diseño experimental adecuado a un factorial de 2x2, ya que es un desarrollo cuyo objetivo es verificar cuantitativamente la causalidad de una variable sobre otra, esto involucró la manipulación de la V.I. (bagazo de quinua), es decir representa el tratamiento que se manipuló para probar los efectos sobre la V.D. (adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes) (Arias y Covinos, 2021, p. 74).

3.2. Variable y operacionalización

El presente informe de investigación contó con dos unidades de estudio, la variable dependiente e independiente, que se representaron en la matriz de operacionalización de variables (anexo 2).

3.2.1. Variable independiente: *bagazo de quinua*

- **Definición conceptual:** Residuo que queda producto de la extracción de los granos de quinua, dicha materia prima tiene la capacidad de flotación y adsorción (Pérez Vargas, 2017).

- **Definición operacional:**

El bagazo de la quinua se estableció a través de sus características físicas y tratamientos.

- **Dimensiones:**

- Características físicas

- Tratamientos

- **Indicadores:**

- Flotabilidad

- Humedad

- Densidad

- Tamaño de partícula

- Masa

- Dosis

- Tiempo

- **Escala de medición**

- N

- %

- g/ml

- mm

- g

- g

- min

3.2.2. Variable dependiente: Adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes

- **Definición conceptual:** La adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes es la adhesión de fluidos base y aditivos a la superficie del material adsorbente Animas y Tortolero (2017) puesto que las propiedades cohesivas del hidrocarburo de aceites lubricantes facilitan al adsorbente retener mayores cantidades del mismo ITOPF (2012).

- **Definición operacional:** La adsorción de los hidrocarburos de aceites lubricantes se midió a través de la eficiencia de remoción en

cuerpos de agua y mejoramiento de sus propiedades físicas y químicas en el post tratamiento de la muestra.

- **Dimensiones:**

- Propiedades físicas
- Propiedades químicas
- Eficiencia de adsorción

- **Indicadores:**

- Color
- Turbidez
- Aceites y Grasas
- pH
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Eficiencia de adsorción

- **Escala de medición**

- Color verdadero Escala Pt/Co
- UNT
- mg/L
- Unidad de pH
- mg/L
- mg/L
- %

3.3. Población, Muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población fue conformada por toda el agua cruda contaminada por hidrocarburos de aceites lubricantes.

3.3.2. Muestra

La muestra de este informe de investigación correspondió a 10.400 litros de agua cruda contaminado por hidrocarburos de aceites lubricantes, en tal sentido se realizó la preparación de emulsión en laboratorio. Las cuales fueron aplicadas con 4 tratamientos con 3 repeticiones cada uno y una muestra inicial pre tratamiento.

Tabla 4. Matriz codificación y dosificación de tratamientos

N°	REPETICIÓN	CÓDIGO DE TRATAMIENTO	MUESTRA		DOSIS DE BAGAZO (g)	TIEMPO DE ADSORCION (min)	TAMAÑO DE PARTICULA (mm)
			VOLUMEN DE AGUA CRUDA (ml)	CANTIDAD DE CONTAMINANTE (ml)			
1	1ra	D1T1	720	80	05	30	5
2		D1T2	720	80	05	60	5
3		D2T1	720	80	10	30	5
4		D2T2	720	80	10	60	5
5	2da	D1T1	720	80	05	30	5
6		D1T2	720	80	05	60	5
7		D2T1	720	80	10	30	5
8		D2T2	720	80	10	60	5
9	3ra	D1T1	720	80	05	30	5
10		D1T2	720	80	05	60	5
11		D2T1	720	80	10	30	5
12		D2T2	720	80	10	60	5
13	Muestra inicial	Muestra inicial	720	80	-----	-----	-----

En la tabla 4 se estableció la codificación de los 4 tratamientos con 3 repeticiones, las cuales estuvieron referentes a dosis de 5g y 10g y tiempo de 30 y 60 minutos.

El total de agua cruda recolectada fue de 10 litros, de los cuales se utilizaron 9.360 litros en la experimentación y el resto en el lavado de los envases para análisis de laboratorio. La recolección del bagazo de quinua fue en total de 1kg, de las cuales se utilizó 90g para los tratamientos.

3.3.3. Muestreo

Se utilizó el muestreo no probabilístico por conveniencia ya que las muestras fueron seleccionadas de acuerdo a intención del investigador y de la investigación (Pimienta 2000, p. 265).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el presente informe de investigación se utilizó la técnica de experimentación y la observación, ya que se manipuló las variables en un lugar controlado y estas a la vez se observaron para recabar información, determinar e identificar

resultados que fueron recopilados para la interpretación (Espinoza y Hernández 2020, p. 11).

En el informe de investigación se utilizaron 05 instrumentos;

- ✓ **Ficha 01:** Características físicas del bagazo de quinua.
- ✓ **Ficha 02:** Tratamientos del bagazo de quinua en base a dosis y tiempo.
- ✓ **Ficha 03:** Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua -pre tratamiento.
- ✓ **Ficha 04:** Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua - post tratamiento.
- ✓ **Ficha 05:** Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes.

Los instrumentos fueron validados por tres profesionales especializados en la línea de investigación del presente informe, proporcionando juicios de valor con respecto a la variable dependiente e independiente y la operacionalización de las mismas.

La confiabilidad y veracidad del presente informe de investigación se fundamentó en los antecedentes ya anteriormente citados.

3.5. Procedimientos

En la figura 2 se presentó el procedimiento para evaluar la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes.

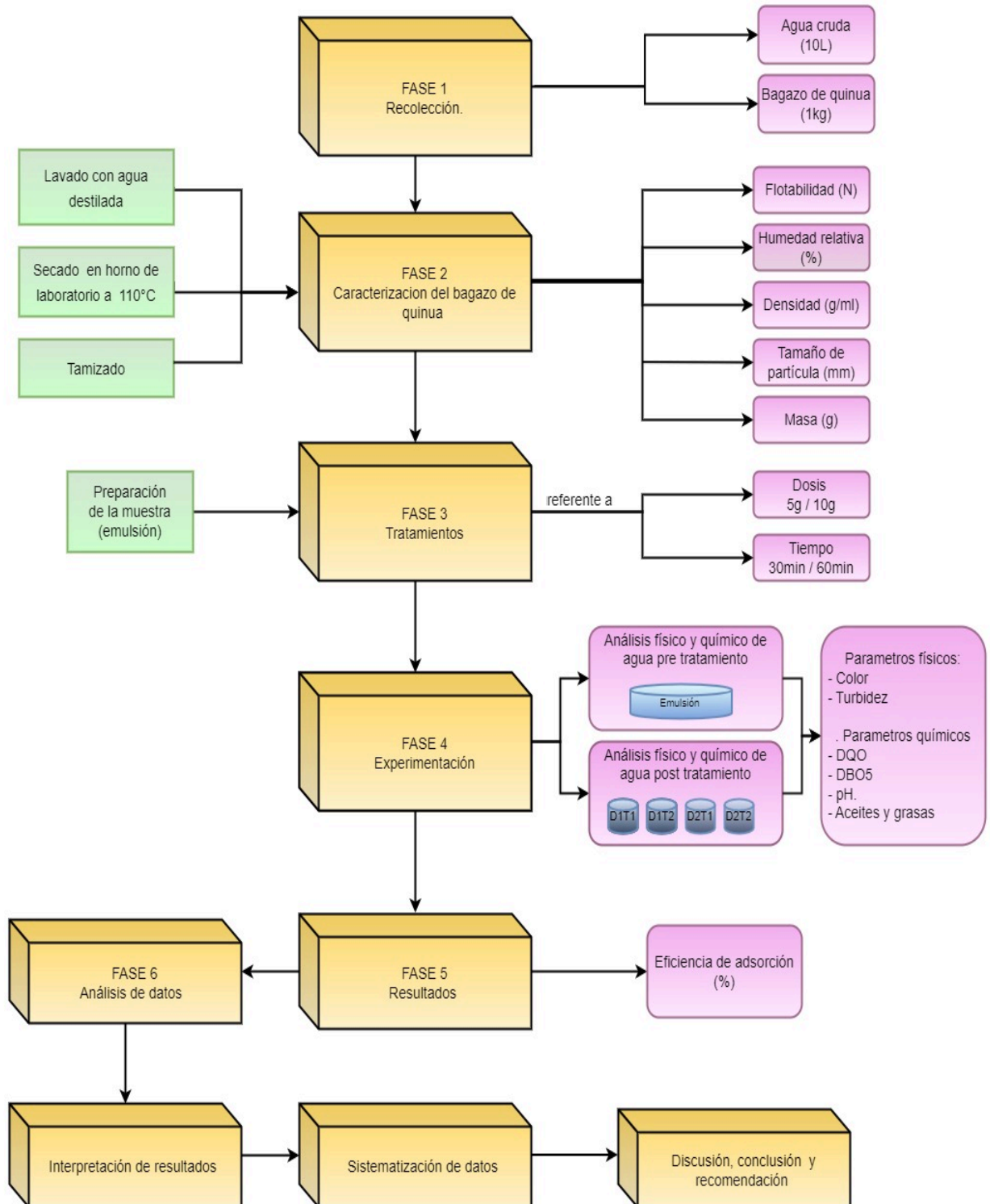


Figura 2. Diagrama de flujo

Fase 1: Recolección.

El bagazo de quinua se recolectó en los campos de cultivo, en la cantidad de 1 kg, de los cuales se utilizó 90 g.

El agua cruda se recolectó en una cantidad total 10 litros de las cuales se usaron 9.360 litros.

Fase 2: Caracterización del bagazo de quinua.

Se realizó el lavado con agua destilada con la finalidad de eliminar la saponina, el color que desprende el bagazo y cualquier impureza presente.

El secado del bagazo se realizó en un horno de laboratorio a una temperatura de 110°C, por 6 horas. Enseguida el material ya pretratado pasó por un tamizado para poder obtener el tamaño de partícula de 5 mm que fue necesario para la experimentación.

Posterior a ello se realizó la caracterización del bagazo de quinua donde se obtuvo la flotabilidad, la humedad relativa, masa y la densidad.

Fase 3: Tratamientos del bagazo de quinua en base a dosis y tiempo

La emulsión fue preparada en una mezcla de 10% de hidrocarburo de aceites lubricantes y 90% de agua cruda.

Con el objetivo de evaluar la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio.

Se realizó los siguientes tratamientos en base a dosis (5 y 10 g) y tiempo (30 y 60 min).

- La evaluación de la primera dosis D1, en un tiempo T1, será lo siguiente: D1T1.
- La evaluación de la primera dosis D1, en un tiempo T2, será lo siguiente: D1T2.
- La evaluación de la segunda dosis D2, en un tiempo T1, será lo siguiente: D2T1.
- La evaluación de la segunda dosis D2, en un tiempo T2, será lo siguiente: D2T2.

De estos tratamientos como dimensión, se tuvo dos indicadores que se evaluaron y se realizaron 3 repeticiones haciendo un total de 12 tratamientos, más la muestra inicial.

Fase 4: Experimentación.

Se realizó un análisis físico y químico del agua cruda contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes con el objetivo de tener los parámetros iniciales de la muestra inicial.

Posterior a ello se realizó los siguientes procedimientos:

- Se recolectó 10 litros de agua cruda, en envases de polietileno, las cuales se movilizaron hasta en laboratorio para la preparación de la emulsión.
- Se recolectó 1 kg de bagazo de quinua, para su posterior lavado, secado, tamizado en partículas de 5 mm y embolsado en fibra textil nylon en una dosificación de 5 g y 10 g.
- Se llenaron 13 envases de polietileno (capacidad de 1 litro) con la emulsión de 800 ml; compuesto de 90% de agua y 10% de hidrocarburo de aceites lubricantes para la posterior introducción de los tratamientos con el bagazo de quinua.
- Cada tratamiento se retiró en los tiempos de 30 min y 60 min, según el rotulado.
- Se realizó un análisis físico y químico del agua con el objetivo de tener los parámetros finales post tratamiento.

Fase 5: Resultados.

Los tratamientos fueron llevados al laboratorio para su respectivo análisis de los parámetros físicos y químicos como son: color, turbidez, aceites y grasas, BDO₅, DQO y pH. Dichos parámetros fueron evaluados con las siguientes normas:

Tabla 5. Normas de los parámetros físicos y químicos evaluados

Parámetros	Norma de referencia	Part	Título
Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 5520B, 23 rd Ed.	Part	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method 2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 5210B, 23 rd Ed.	Part	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test 2017
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 5220D, 23 rd Ed.	Part	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method. 2017
pH	pH value. Electrometric Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-H+B, 23 rd. Ed. 2017	Part	pH Determination
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 2150B, 22 nd.	Part	Threshold Odor Test. Flavor ThEreds.h2o0ld12Test (FTT)
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 2120C, 23 rd. Ed. 2017	Part	Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).

En la tabla 5 se presenta los parámetros físicos y químicos de la muestra de inicial pre tratamiento y las muestras de agua post tratamiento con sus respectivas normas que se utilizaron para su evaluación en laboratorio.

Fase 6: Análisis de datos.

- Interpretación de resultados.
- Sistematización de datos
- Discusión, conclusión y recomendación.

3.6. Método de análisis de datos

Para identificar el método de análisis de datos se evaluaron en programas de procesamiento de datos estadísticos Excel, y software Minitab; estableciendo tablas y figuras de dispersión de cada programa, de tal modo que se analizó la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua; determinado por la caracterización y tratamientos.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se identificó con los aspectos éticos en base a las directivas y directrices como el reglamento interno, líneas de investigación, formatos entre otros, así como la implementación de las normas APA que son los estándares de organización y presentación de informes, el estilo de referencia utilizado ISO 690. y otros que son impuestas por la institución, las revisiones bibliográficas y el análisis de sendos trabajos de investigación fueron validados por programas de filtrado contra el plagio y otros que comprobaron la autenticidad del informe de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes

En la tabla 6 se observa los resultados de la eficiencia en la adsorción de los 4 tratamiento establecidos con el bagazo de quinua en sus 3 repeticiones.

Eficiencia de adsorción															
Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones
			Repeticion N°1				Repeticion N°2				Repeticion N°3				
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	
1	$E\% = \frac{C_i - C_f}{C_i} * 100$	%	60.94	47.39	80.51	77.90	79.71	74.12	81.72	82.24	82.69	79.65	75.04	77.03	-

Tabla 6. Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes

Se calculo la eficiencia mediante la aplicación de la formula, para lo cual se utilizó los datos obtenidos de laboratorio de la muestra inicial y muestras post tratamiento.

En la tabla 7 se observa la eficiencia promedio de los 4 tratamientos establecidos en sus 3 repeticiones. La dosis y el tiempo que resultó óptimo es D2T1, donde D2 es una dosis de 10 g y T1 es un tiempo de 30 min, demostrando así que entre menor tiempo este sumergido el tratamiento, mayor será la adsorción.

Tabla 7. Eficiencia promedio de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes

ITEM	TRATAMIENTOS	EFICIENCIA			EFICIENCIA PROMEDIO
		R1	R2	R3	
1	D1T1	60.94 %	79.71%	82.69%	74.45%
2	D1T2	47.39%	74.12%	79.65%	67.05%
3	D2T1	80.51%	81.72%	75.04%	79.09%
4	D2T2	77.90%	82.24%	77.03%	79.06%

Se estableció un rango de eficiencia al 100%, en donde:

De 0% a 24% es considerado como tratamiento deficiente, de 25% a 49% es considerado como tratamiento regular, de 50% a 74% es considerado como un tratamiento óptimo y de 75% al 100% es considerado como un tratamiento eficiente.

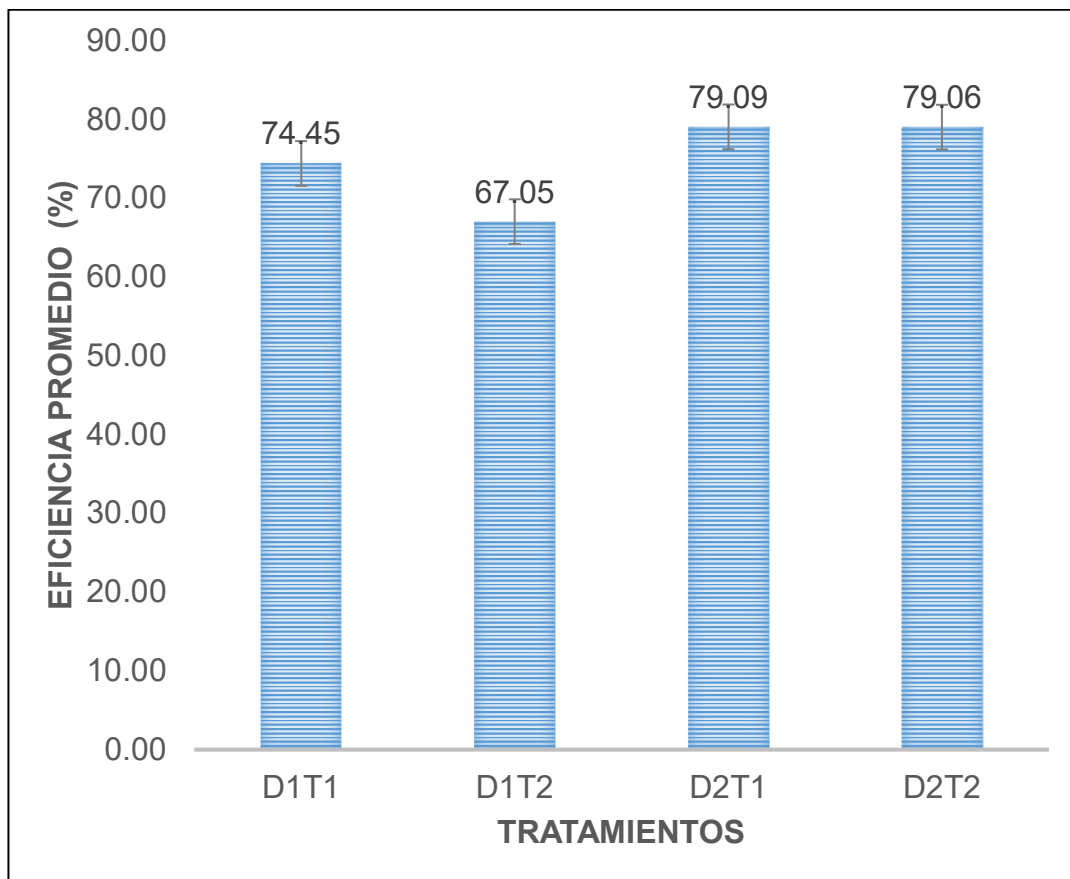


Figura 3. Eficiencia promedio de la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes

Por tanto, en la figura 3 se determinó que según el rango de eficiencia los tratamientos D1T1, y D1T2 son óptimos para la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes, a comparación de los tratamientos D2T1 y D2T2 considerados como eficientes para la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes.

4.2. Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua - pre tratamiento

En la tabla 8 se observa los resultados obtenidos del laboratorio de las propiedades físicas y químicas del agua antes del tratamiento establecido con el bagazo de quinua.

Tabla 8. Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua - pre tratamiento

Propiedades físicas					
Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Muestra inicial	Resultados	Observaciones
1	Color	UC	800	5	Pre tratamiento
2	Turbidez	UNT	ml	17.1	Pre tratamiento
Propiedades químicas					
Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Muestra inicial	Resultados	Observaciones
1	Aceites y Gasas	mg/L		105.16	Pre tratamiento
2	pH	Unidad de pH		7.94	Pre tratamiento
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	800 ml	7.8	Pre tratamiento
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L		19.5	Pre tratamiento

En la tabla 8 se tuvo como resultado de las propiedades físicas y químicas de la muestra inicial el color 5 UC, una turbidez de 17.1 UNT, aceites y grasas un valor de 105.16 mg/L, un potencial de hidrogeno de 7.94 pH, una Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) de 7.8 mg/L y una Demanda Química de Oxígeno (DQO) de 19.5 mg/L. Estos resultados fueron utilizados para la comparación de la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes de los 4 tratamientos establecidos en sus 3 repeticiones.

4.3. Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua - post tratamiento

En la tabla 9 se observa los resultados obtenidos del laboratorio de las propiedades físicas y químicas del agua después del tratamiento establecido con el bagazo de quinua.

Tabla 9. Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua - post tratamiento

Propiedades físicas																
Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones	
			Repetición N°1				Repetición N°2				Repetición N°3					
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2		
1	Color	UC	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	Sin variación
2	Turbidez	UNT	5.87	5.45	2.42	3.22	1.48	2.7	2.6	4.39	2.12	4.13	2.81	3.61	-	
Propiedades químicas																
Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones	
			Repetición N°1				Repetición N°2				Repetición N°3					
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2		
1	Aceites y Grasas	mg/L	41.08	55.32	20.5	23.24	21.34	27.22	19.22	18.68	18.2	21.4	26.25	24.15	-	
2	pH	Unidad de pH	7.73	7.82	7.64	7.22	7.47	7.6	7.58	7.95	7.75	7.93	7.87	7.94	Ligeramente alcalino	
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	6.49	6.26	6.36	6.28	6.31	6.4	6.38	6.32	6.37	6.34	6.31	6.31	Variación ligera	
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	16.25	15.42	15.94	15.77	16.25	15.42	15.94	15.77	15.92	15.72	15.71	15.62	Variación regular	

En la tabla 9 se tuvo como resultado las propiedades físicas y químicas de las 4 muestras post tratamiento para las 3 repeticiones. Estos resultados fueron utilizados para la comparación de la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes de los tratamientos establecidos.

Para el tratamiento D1T1 en la repetición 1, 2 y 3 se tuvo un color de <5 CU a comparación de la muestra inicial que tuvo 5 CU, una turbidez promedio de 3.16 NTU, aceites y grasas un promedio de 26.87 mg/L, un potencial de hidrogeno promedio de 7.65 pH, una Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) promedio de 6.39 mg/L y una Demanda Química de Oxígeno (DQO) promedio de 16.02 mg/L.

Para el tratamiento D1T2 en la repetición 1, 2 y 3 se tuvo un color de <5 CU a comparación de la muestra inicial que tuvo 5 CU, una turbidez promedio de 4.09 NTU, aceites y grasas un promedio de 34.65 mg/L, un potencial de hidrogeno promedio de 7.78 pH, una Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) promedio de 6.33 mg/L y una Demanda Química de Oxígeno (DQO) promedio de 15.79 mg/L.

Para el tratamiento D2T1 en la repetición 1, 2 y 3 se tuvo un color de <5 CU a comparación de la muestra inicial que tuvo 5 CU, una turbidez promedio de 2.61 NTU, aceites y grasas un promedio de 21.99 mg/L, un potencial de hidrogeno promedio de 7.70 pH, una Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) promedio de 6.35 mg/L y una Demanda Química de Oxígeno (DQO) promedio de 15.87 mg/L.

Por último, para el tratamiento D2T2 en la repetición 1, 2 y 3 se tuvo un color de <5 CU a comparación de la muestra inicial que tuvo 5 CU, una turbidez promedio de 3.74 NTU, aceites y grasas un promedio de 22.02 mg/L, un potencial de hidrogeno promedio de 7.70 pH, una Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) promedio de 6.30 mg/L y una Demanda Química de Oxígeno (DQO) promedio de 15.73 mg/L.

En la figura 4 se muestra los resultados promedios de la turbidez post tratamiento a comparación de la muestra inicial pre tratamiento.

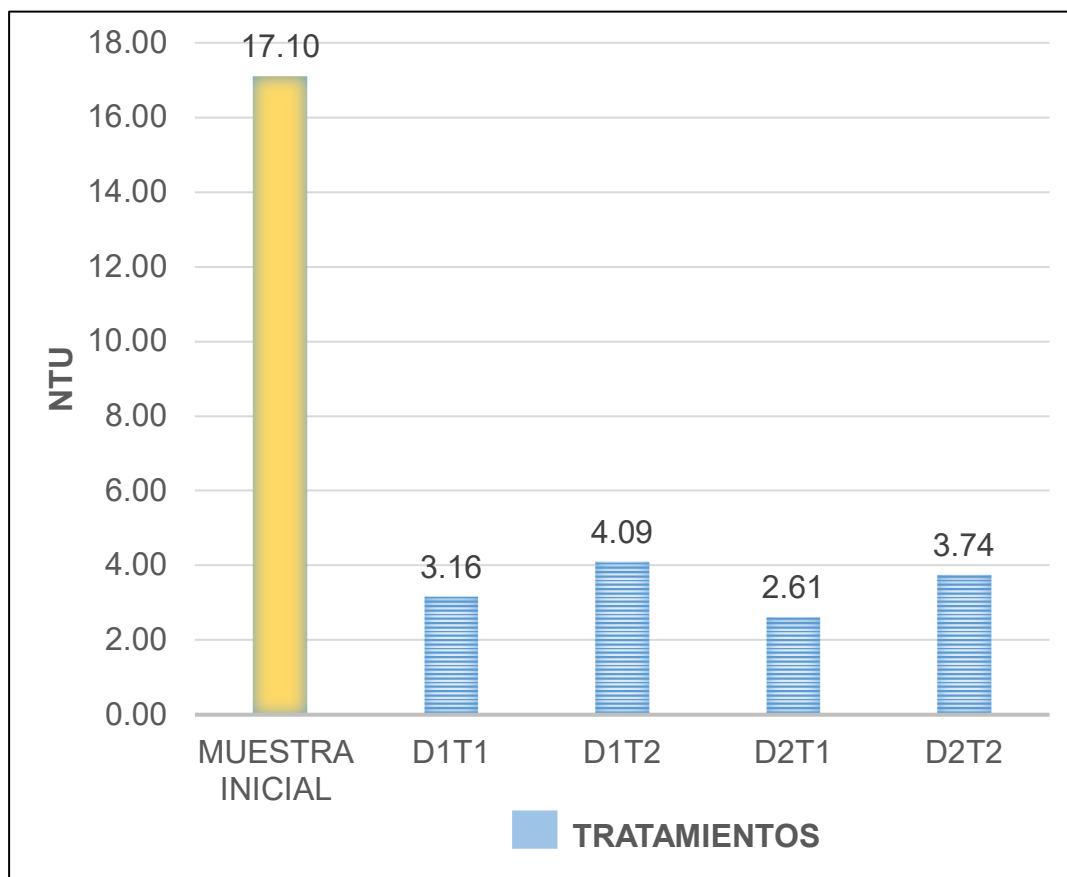


Figura 4. Turbidez del agua - pre y post tratamiento

En la figura 4 según los resultados de laboratorio se determinó que el valor la muestra inicial de turbidez fue de 17.10 NTU, redujo considerablemente posterior a la aplicación de los tratamientos establecidos. En el tratamiento D1T1 se redujo a 3.16 NTU, en el tratamiento D1T2 la reducción fue menor teniendo como valor de 4.09 NTU, por otro lado, el tratamiento D2T1 obtuvo mejor resultado reduciendo a 2.61 NTU con ello se determinó que hubo una mejora de la turbidez posterior al tratamiento con bagazo de quinua y finalmente el tratamiento D2T2 redujo a 3.74 NTU.

En la figura 5 se muestra los resultados promedios de aceites y grasas post tratamiento a comparación de la muestra inicial pre tratamiento.

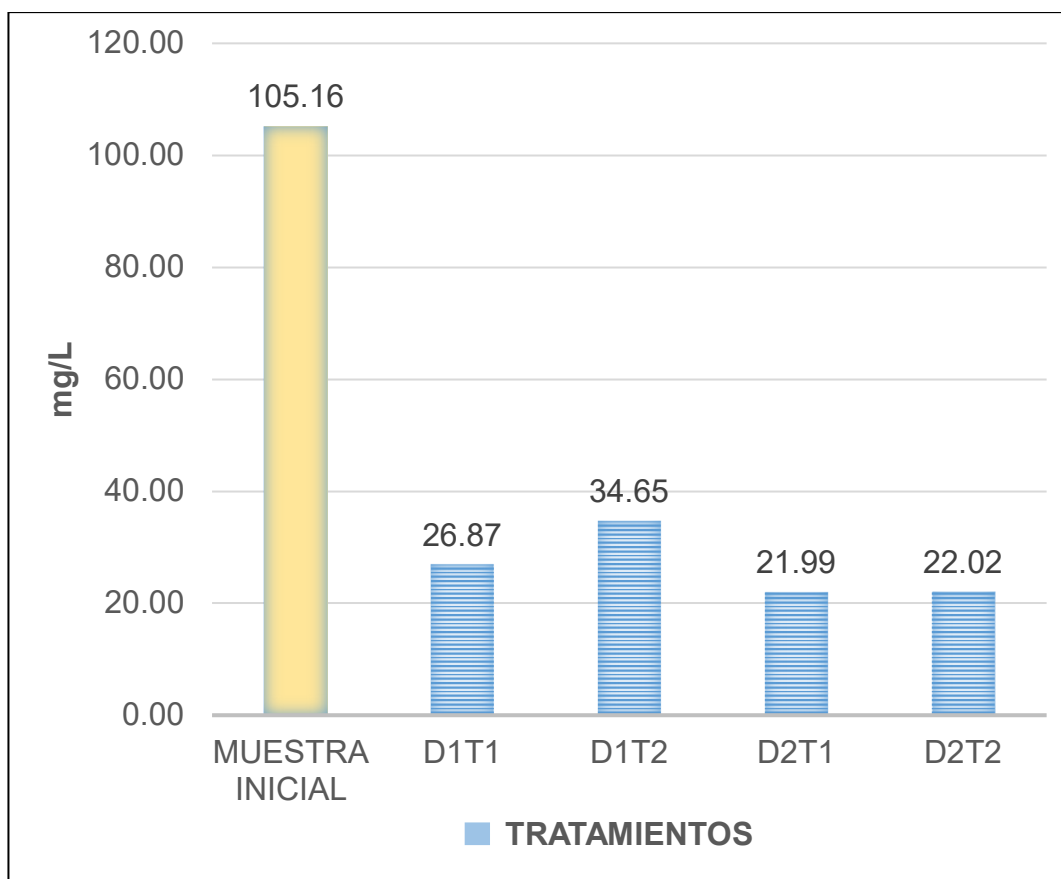


Figura 5. Aceites y grasas en el agua - pre y post tratamiento

En la figura 5 según los resultados de laboratorio se determinó que el valor de la muestra inicial de aceites y grasas fue de 105.16 mg/L y redujo considerablemente posterior a la aplicación de los tratamientos establecidos. En el tratamiento DIT1 se redujo a 26.87 mg/L, en el tratamiento D1T2 la reducción fue menor teniendo como valor de 34.65 mg/L, por otro lado, el tratamiento **D2T1** obtuvo mejor resultado reduciendo a 21.99 mg/L, determinando así, que es el mejor tratamiento para la adsorción en base a dosis de 10g y tiempo de 30 min y finalmente el tratamiento D2T2 también obtuvo una reducción significativa de 22.02 mg/L. Según los Límites Máximos Permisibles de efluentes líquidos para el subsector hidrocarburos, los aceites y grasas tienen un límite máximo de 20 mg/L a comparación del mejor resultado obtenido difieren en 1.99 mg/L.

En la figura 6 se muestra los resultados promedios de potencial de hidrogeno post tratamiento a comparación de la muestra inicial pre tratamiento.

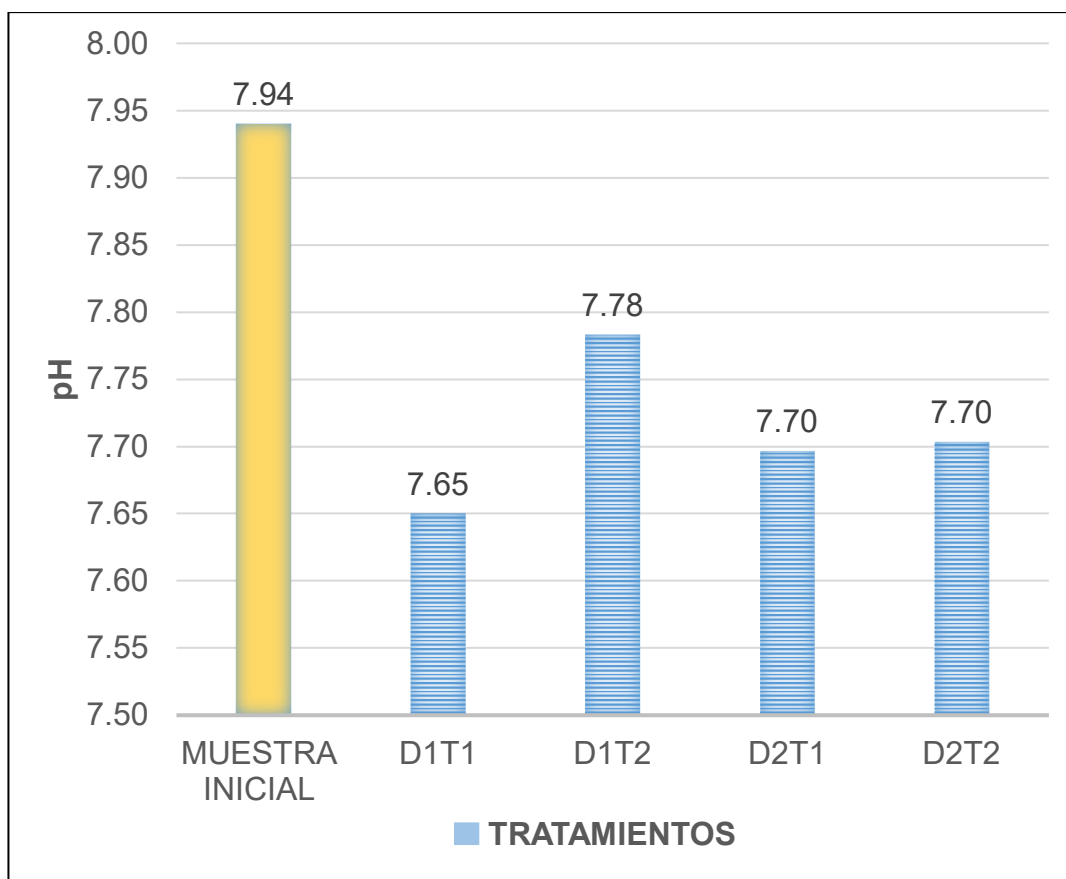


Figura 6. Potencial de hidrogeno del agua - pre y post tratamiento

En la figura 6 según los resultados de laboratorio se determinó que el valor de la muestra inicial de potencial de hidrogeno fue de 7.94 pH y redujo ligeramente posterior a la aplicación de los tratamientos establecidos. En el tratamiento DIT1 se obtuvo mejor resultado reduciendo a 7.65 pH, con ello se determinó que existió una mejora de esta propiedad en el agua; en el tratamiento D1T2 la reducción fue menor teniendo como valor de 7.78 pH, por otro lado, el tratamiento D2T1 obtuvo una reducción de 7.70 pH y finalmente el tratamiento D2T2 también obtuvo una reducción de 7.70 pH. Según los Límites Máximos Permisibles de efluentes líquidos para el subsector hidrocarburos, el potencial de hidrogeno tiene un límite de rango 6.00 pH a 9.00 pH a comparación del presente trabajo todos los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido.

En la figura 7 se muestra los resultados promedios de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) post tratamiento a comparación de la muestra inicial pre tratamiento.

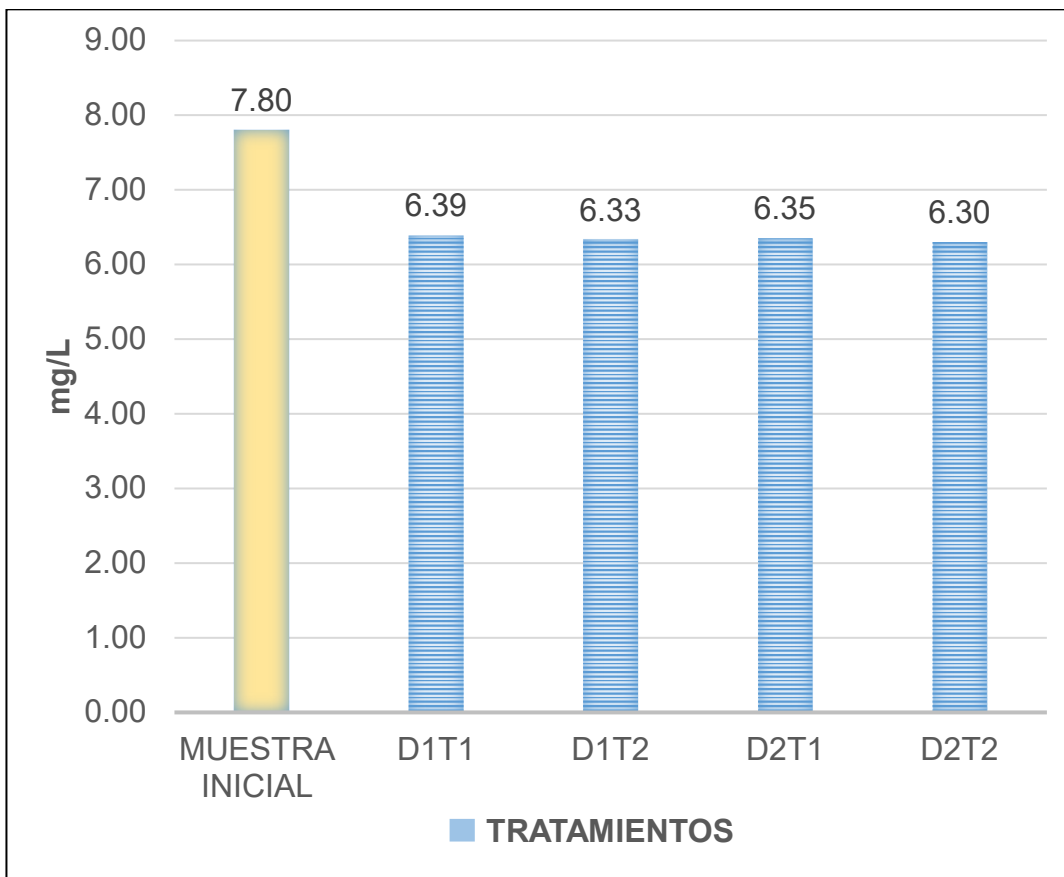


Figura 7. Demanda bioquímica de oxígeno del agua - pre y post tratamiento

En la figura 7 según los resultados de laboratorio se determinó que el valor de la muestra inicial de DBO₅ fue de 7.80 mg/L y redujo ligeramente posterior a la aplicación de los tratamientos establecidos. En el tratamiento D1T1 se redujo a 6.39 mg/L, en el tratamiento D1T2 la reducción fue de 6.33 mg/L, por otro lado, el tratamiento D2T1 se redujo a 6.35 mg/L y finalmente el tratamiento D2T2 se redujo a 6.30 mg/L, con ello se demostró una mejora ligera de la DBO₅ post tratamiento. Los 4 tratamientos presentaron una variación mínima entre ellas. Según los LMP de efluentes líquidos para el subsector hidrocarburos, el DBO₅ tiene un límite de 50 mg/L a comparación del presente trabajo todos los tratamientos se encuentran dentro del límite establecido.

En la figura 8 se muestra los resultados promedios de Demanda Química de Oxígeno (DQO) post tratamiento a comparación de la muestra inicial pre tratamiento.

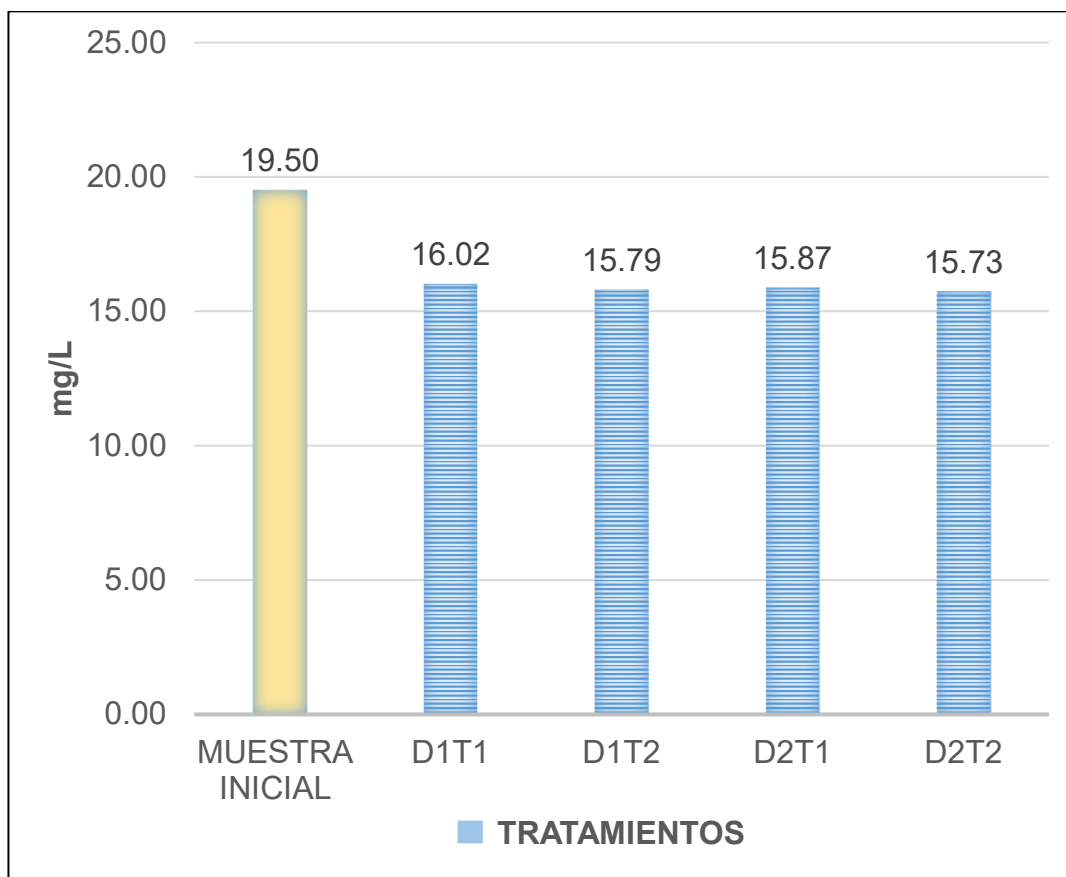


Figura 8. Demanda química de oxígeno del agua - pre y post tratamiento

En la figura 8 según los resultados de laboratorio se determinó que el valor de la muestra inicial de la demanda química de oxígeno fue de 19.50 mg/L y redujo regularmente posterior a la aplicación de los tratamientos establecidos. En las cuales el tratamiento DIT1 tuvo una menor reducción a 16.02 mg/L, en el tratamiento D1T2 la reducción fue de 15.79 mg/L, por otro lado, el tratamiento D2T1 redujo a 15.87 mg/L y finalmente el tratamiento D2T2 obtuvo una reducción significativa de 15.73 mg/L. con ello se demostró una mejora de la DQO post tratamiento. Los últimos 3 tratamientos presentan una variación mínima entre ellas. Según los LMP de efluentes líquidos para el subsector hidrocarburos, el DQO tiene un límite de 250 mg/L a comparación del presente trabajo todos los tratamientos se encuentran dentro del límite establecido.

4.4. Características físicas del bagazo de quinua

En la tabla 10 se presenta los resultados obtenidos de la caracterización física del bagazo de quinua, en las cuales se realizó la flotabilidad, humedad, densidad, tamaño de partícula, masa inicial y masa final.

Tabla 10. *Características físicas del bagazo de quinua*

Dosis	Flotabilidad (N)	Humedad (%)	Densidad (g/ml)	Tamaño de partícula (mm)	Masa inicial (g)	Masa final (g)
1	0.36	10.08	0.25	5	5.00	4.60
2	0.20	10.12	0.27	5	10.00	9.20

Se utilizó un tamaño de partícula uniforme que es 5 mm para ambas dosis. Para la primera se tiene una masa inicial de 5.00 g, el cual presento una flotabilidad de 0.36 N, una humedad de 10.08 %, una densidad de 0.25 g/ml y una masa final de 4.60 g.

Para la dosis 2 se tiene una masa inicial de 10.00 g, el cual presento una flotabilidad de 0.20 N, una humedad de 10.12 %, una densidad de 0.27 g/ml y una masa final de 9.20 g.

La figura 9 representó la comparación de la flotabilidad de las dosificaciones del bagazo de quinua de 5g y 10g.

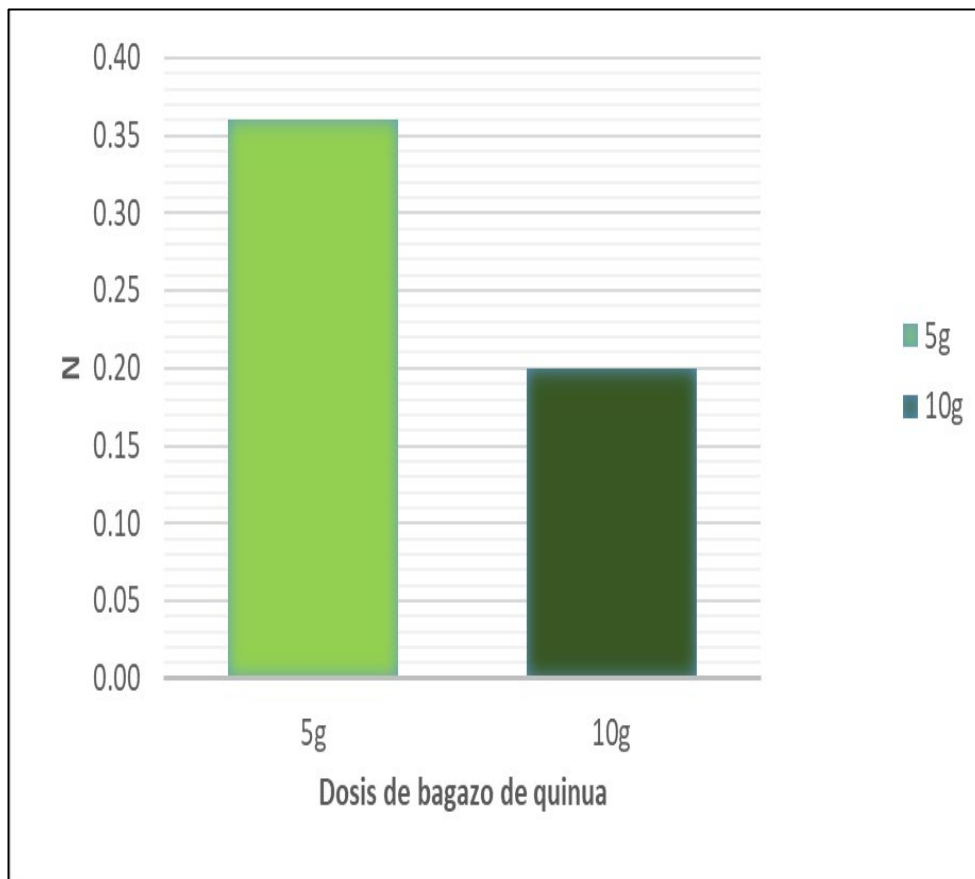


Figura 9. Flotabilidad del bagazo de quinua

En la figura 9 se determinó la flotabilidad del bagazo de quinua teniendo en cuenta el volumen y la densidad del líquido. En donde la dosificación de 5g obtuvo una flotabilidad de 0.36N a comparación de la segunda dosis de 10g que obtuvo una menor flotabilidad de 0.20N.

Siendo las dosis inversamente proporcionales a la flotabilidad, a mayor dosis menor flotabilidad y a menor dosis mayor flotabilidad, esto se debe a que la densidad del bagazo de quinua es menor a la densidad del agua.

En la figura 10 se realizó una comparación de la humedad para la dosificación de 5g y 10 g.

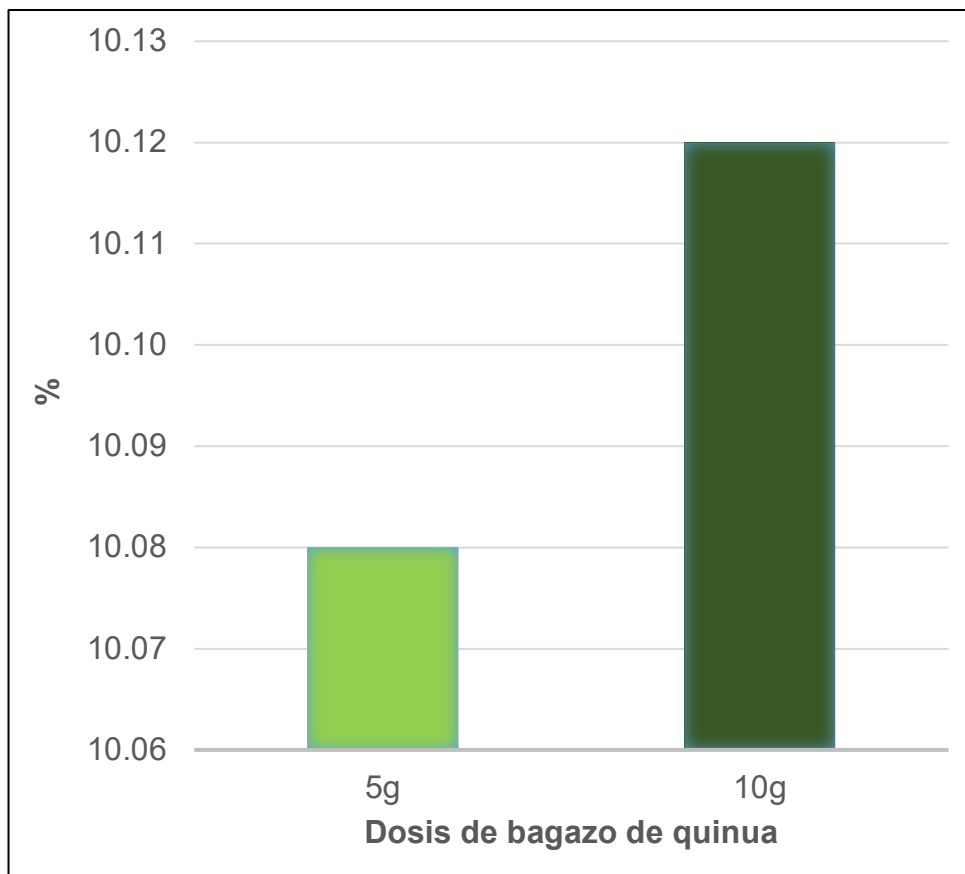


Figura 10. Humedad del bagazo de quinua

En la figura 10 se determinó la humedad del bagazo de quinua mediante el método termogravimétrico, la cual consiste en hallar la diferencia del peso inicial y final debido a la evaporación de su humedad.

En la dosis de 5g se obtuvo una menor humedad de 10.08% a comparación de la dosis de 10g donde se obtuvo 10.12%; es decir 0.04% más de humedad que la dosis de 5g.

En la figura 11 se realizó una comparación de la densidad para la dosificación de 5g y 10 g.

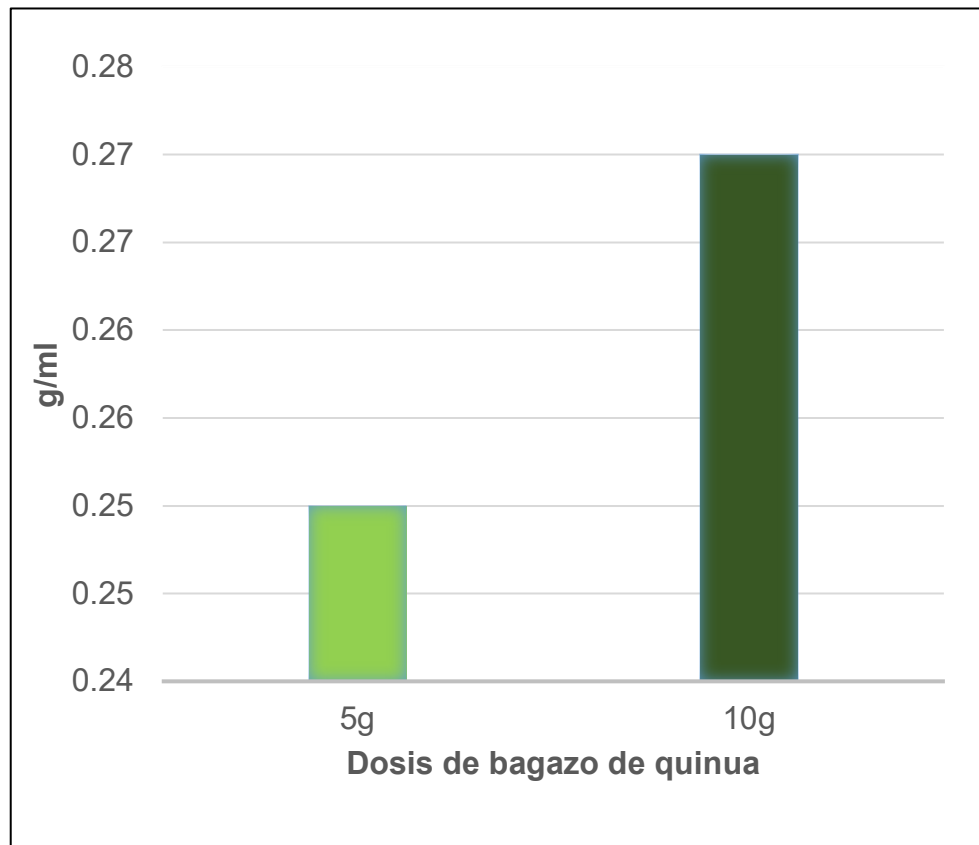


Figura 11. Densidad del bagazo de quinua

En la figura 11 se determinó la densidad del bagazo de quinua a través de la masa del bagazo entre el volumen del líquido.

Para la dosis de 5g se obtuvo una densidad de 0.25g/ml menor en comparación que de la dosis de 10g en donde se obtuvo 0.27 g/ml.

En la figura 12 se determinó la masa inicial y final de bagazo de quinua correspondientes para las dosis de 5g y 10g.

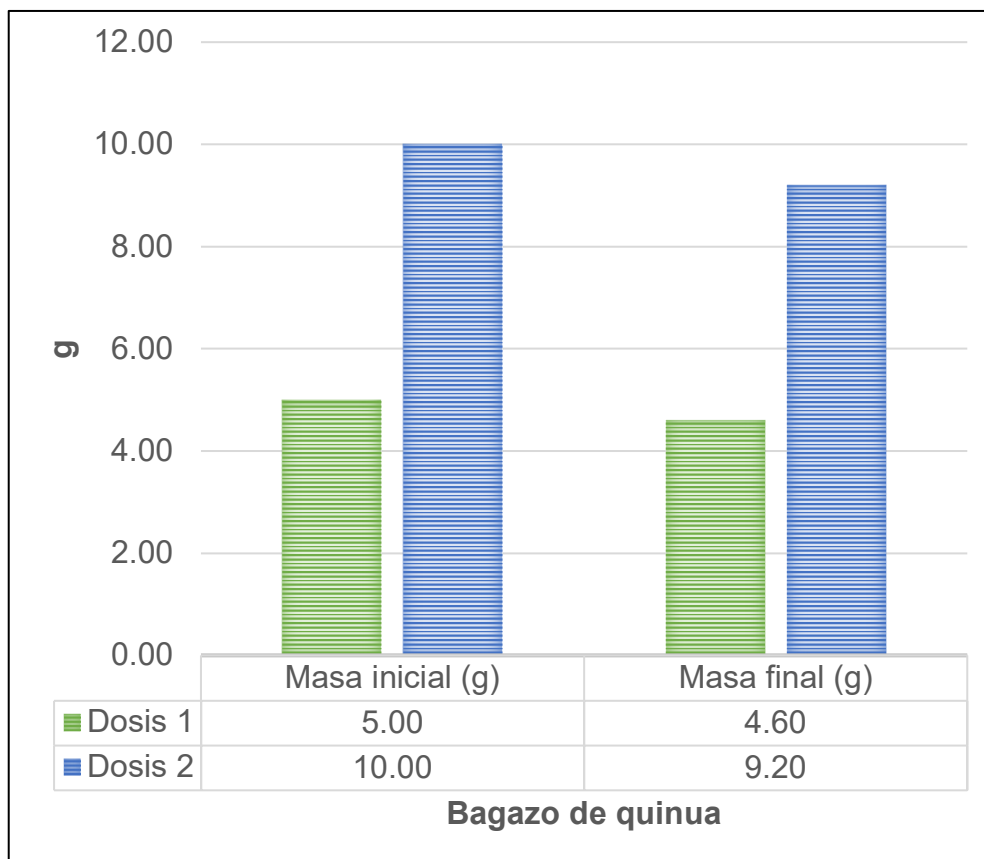


Figura 12. Masa inicial y final del bagazo de quinua

En la figura 12 se observó la diferencia de masa del bagazo de quinua a causa de la pérdida por secado al ser sometido a la prueba termogravimétrica para hallar la humedad.

La masa inicial de 5g después de ser sometido a la prueba termogravimétrica tuvo una masa final de 4.60g en donde se perdió 0.40g. en comparación a la masa inicial de 10g que después de ser sometido a la prueba termogravimétrica obtuvo una masa final de 9.20g llegando a perder 0.80g.

4.5. Tratamientos del bagazo de quinua

En la tabla 11 se presenta los tratamientos realizados en base a las dosis del bagazo de quinua y los tiempos de exposición de las mismas, creadas por un diseño factorial con generadores predeterminados de 2x2 con 3 repeticiones.

Tabla 11. *Tratamientos del bagazo de quinua en base a dosis y tiempo*

Ítem	Tratamientos				Resultados	Observaciones
	Dosis	Unidad de medida / Escala de medición	Tiem.	Unidad de medida / Escala de medición		
1	5	g	30	min	D1T1	Donde D1 es 5g y T1 es 30 min
					D1T2	Donde D1 es 5g y T2 es 60 min
2	10	g	60	min	D2T1	Donde D2 es 10g y T1 es 30 min
					D2T2	Donde D2 es 10g y T1 es 60 min

En la tabla 11 se determinó en base a los resultados obtenidos, que el mejor tratamiento en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes es el tratamiento D2T1. Donde D2 es 10g y T1 es 30 min, esto fue determinado en comparación a la muestra inicial de aceites y grasas donde se redujo de 105.16 mg/L a 21.99 mg/L; por otro lado, el tratamiento D2T2 donde D2 es la dosis con 10 g de bagazo de quinua y T2 es el tiempo con 60 min de exposición obtuvo un resultado de variación mínimo al tratamiento D2T1; y finalmente los tratamientos de menor adsorción fueron D1T1 y D1T2 donde la dosis es 5g y los tiempos de exposición son de 30 y 60 min respectivamente.

4.6. Análisis estadístico de la hipótesis general

4.6.1. Prueba de normalidad

Para los datos del presente trabajo de investigación de eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua se realizó un test de normalidad a la eficiencia de los resultados obtenidos ya que es fundamental para poder realizar el análisis estadístico de la hipótesis por ello se procedió a utilizar la prueba de normalidad de Anderson Darling al 95% de nivel confianza.

Tabla 12. Prueba de normalidad de Anderson Darling para la eficiencia de adsorción.

Prueba de normalidad de Anderson Darling						
	Variable	N	Media	Desv.Est.	Coef. AD	Valor P
Eficiencia	D1T1	3	74.45	11.79	0.362	0.163
	D1T2	3	67.05	17.25	0.334	0.334
	D2T1	3	79.09	3.561	0.326	0.222
	D2T2	3	79.06	2.787	0.338	0.2

En la atabla 12 se presenta la prueba de normalidad analizado mediante el estadístico de Anderson Darling, donde se calculó si los datos siguen una distribución normal y por ende aprobar o rechazar el supuesto de normalidad.

Regla de decisión:

- Se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es ≥ 0.05 .
- No se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es < 0.05 .

Hipótesis

- **H₀**: los tratamientos de eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua siguen una distribución normal.
- **H₁**: los tratamientos de eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua no siguen una distribución normal.

Criterio de decisión

- Todos los tratamientos de eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua siguen una distribución normal debido a que el valor de P del estadístico de prueba Anderson Darling es mayor al nivel de significancia ($P > 0.05$) por ende se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

En la figura 13 se presenta las gráficas de probabilidad para la eficiencia de los 4 tratamientos donde se deduce que todos siguen una distribución normal debido a que el valor de P es mayor ($P > 0.05$).

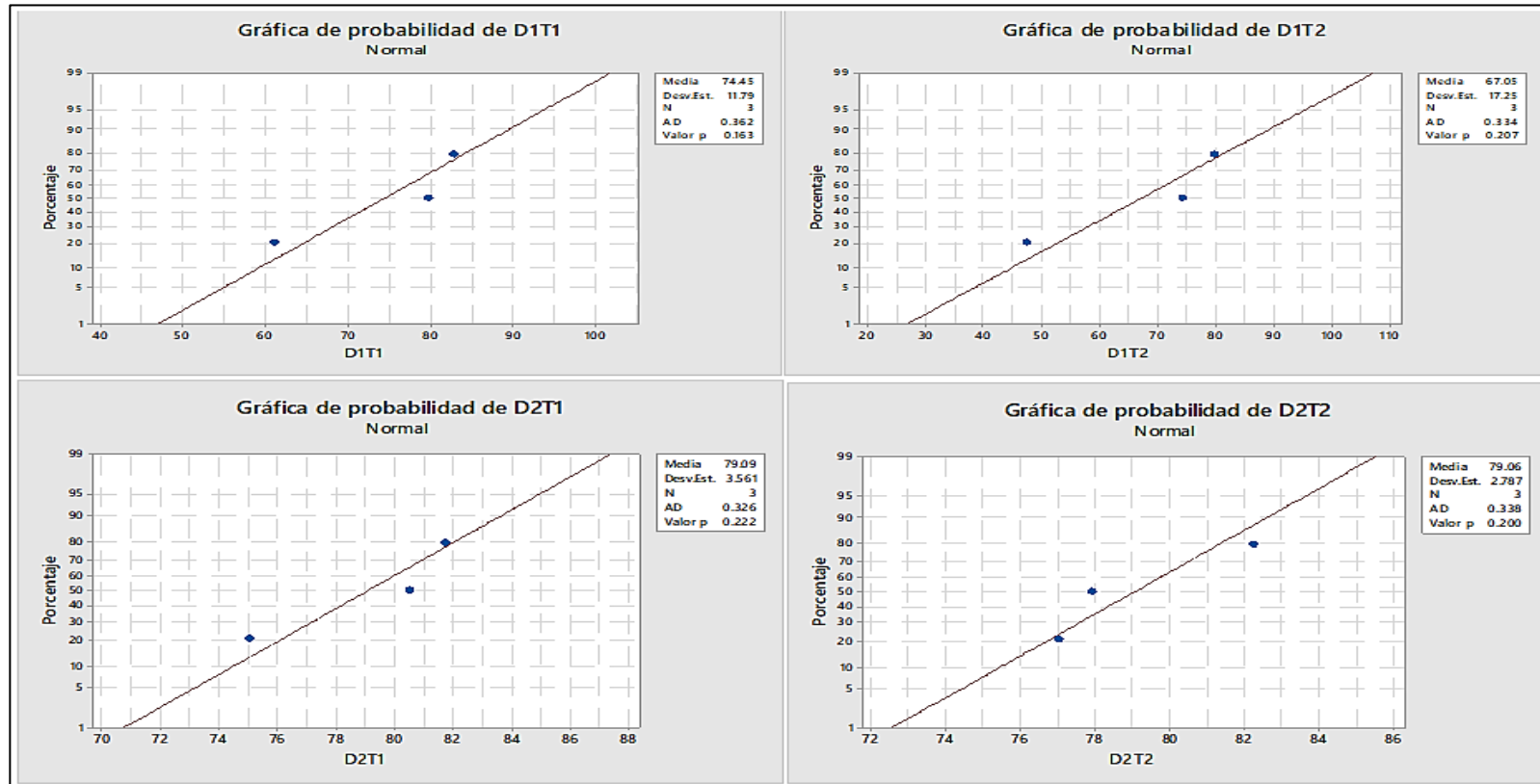


Figura 13. Prueba de normalidad de la eficiencia en la adsorción de cada tratamiento

4.6.2. Prueba de igualdad de varianzas: D1T1; D1T2; D2T1; D2T2

En la tabla 13 se presenta la prueba de igualdad de varianzas con el objetivo de determinar la existencia de diferencias entre las desviaciones estándar en la eficiencia de los tratamientos.

Tabla 13. Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar en la eficiencia de adsorción

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
D1T1	3	11.7945	(0.0451231; 18413.0)
D1T2	3	17.2486	(0.0659890; 26927.5)
D2T1	3	3.5606	(0.0136222; 5558.7)
D2T2	3	2.7871	(0.0106629; 4351.1)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Se puede estar a un 98.75% de certeza de que la desviación estándar en la eficiencia de cada tratamiento está dentro del intervalo de confianza respectivamente.

Regla de decisión:

- Se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es ≥ 0.05 .
- No se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es < 0.05 .

Hipótesis

- **H₀**: los tratamientos de eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua tienen todas las varianzas iguales.
- **H₁**: los tratamientos de eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua tienen por lo menos una varianza diferente.

Criterio de decisión

- Se aprueba la H₀ ya que el valor de P es > 0.05 , donde todos los tratamientos de eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua tienen todas las varianzas iguales, esto debido a sus distribuciones son muy similares entre sí y todos los intervalos se superponen.

La figura 14 muestra la igualdad de varianzas para la eficiencia de todos los tratamientos debido a que el valor de $P > 0.05$, tanto para comparaciones múltiples y prueba de Levene.

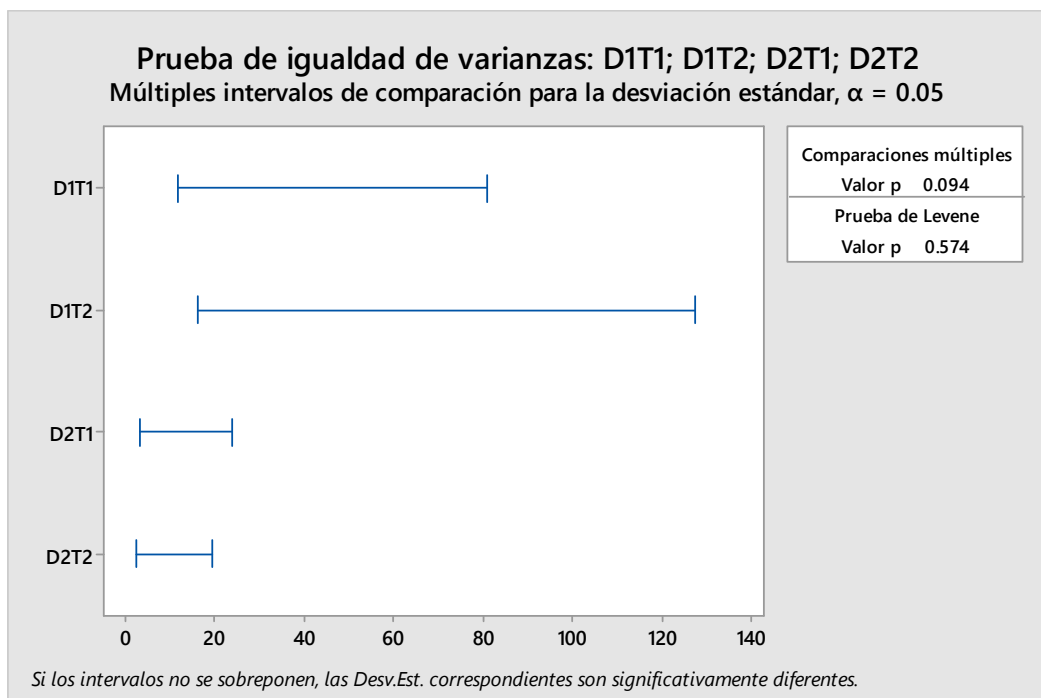


Figura 14. Prueba de igualdad de varianzas en la eficiencia de la adsorción de los tratamientos

4.6.3. Modelo lineal general: eficiencia vs dosis; tiempo

En el método de codificación de factores (-1; 0; +1); se tiene la información donde el factor es dosis y tiempo de tipo fijo con 2 niveles para ambos factores y valores D1;D2 para dosis y T1;T2 para tiempo.

De acuerdo al análisis estadístico de la tabla 14 se refiere que las dosis y el tiempo elegidos para el experimento no presentan diferencia; sin embargo en la grafica de factoriales se puede observar que la eficiencia incrementa cuando incrementa la dosis de bagazo y se reduce cuando se aumenta el tiempo de exposición.

Tabla 14. Modelo lineal general - análisis de varianza en la eficiencia de adsorción de los tratamientos

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosis	1	289.523	289.523	289.523	4.8	0.06
Tiempo	1	371.1	371.1	371.1	3.03	0.12
Dosis*tiempo	1	988.6	988.6	988.6	8.06	0.022
Error	8	980.7	980.7	122.6		
Total	11	2629.923				

Regla de decisión:

- Se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es ≥ 0.05 .
- No se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es < 0.05 .

Hipótesis

- **H₀:** El bagazo de quinua no tiene una eficiencia en un rango de 75 -100 % en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio.
- **H₁:** El bagazo de quinua tiene una eficiencia en un rango de 75 -100 % en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio.

Criterio de decisión

- Se aprueba la H₁ ya el valor de P es < 0.05 , donde el bagazo de quinua tiene una eficiencia en un rango de 75% - 100 % en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio.

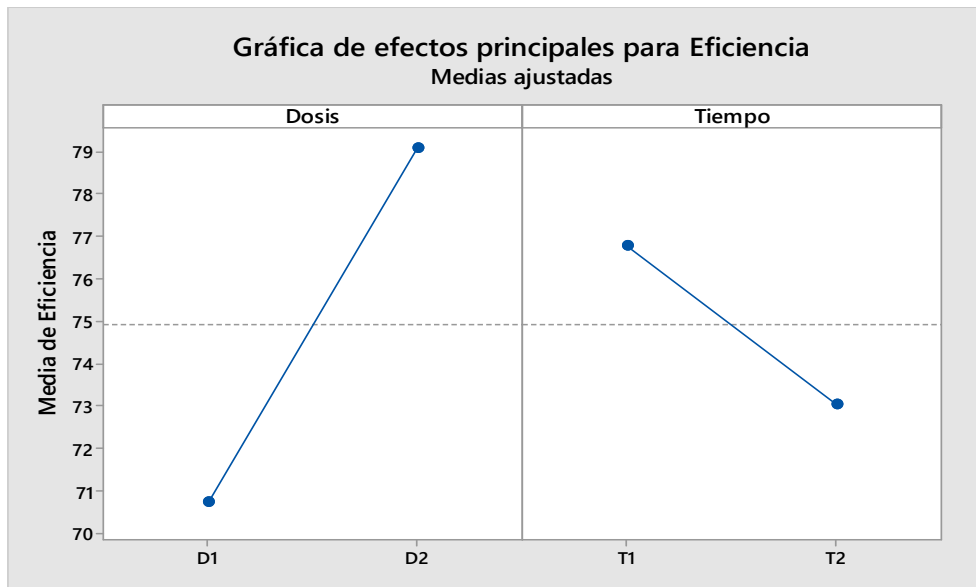


Figura 15. Efectos principales para eficiencia – Dosis y Tiempo

En la figura 15 se observa que la dosis y el tiempo elegidos para la investigación no presentan diferencia; sin embargo, en la figura 16 se observa que la interacción entre la dosis y el tiempo resulta ser eficiente.

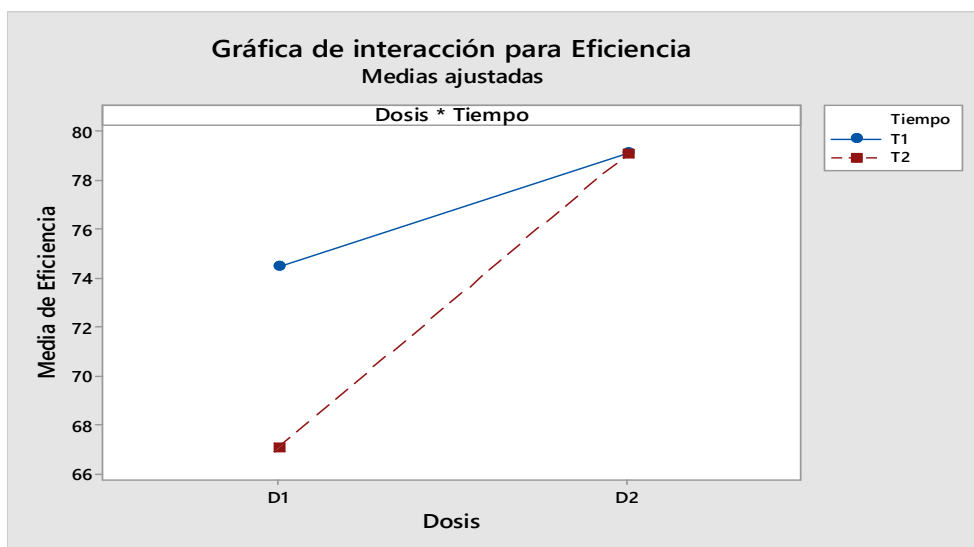


Figura 16. Interacción para la eficiencia en la adsorción - Dosis*Tiempo

4.7. Análisis estadístico para determinar el mejor tratamiento

4.7.1. Prueba de normalidad

Para los datos del presente trabajo de investigación de eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua se

realizó un test de normalidad a los resultados obtenidos en referencia a la disminución de aceites y grasas del pre al post tratamientos ya que es fundamental para poder realizar el análisis estadístico de la hipótesis específica del mejor tratamiento, por ello se procedió a utilizar la prueba de normalidad de Anderson Darling al 95% de nivel confianza.

Tabla 15. Prueba de normalidad de Anderson Darling para los tratamientos de adsorción.

Prueba de normalidad de Anderson Darling					
Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	Coef. AD	Valor P
D1T1	3	26.87	12.40	0.362	0.163
D1T2	3	34.65	18.14	0.334	0.207
D2T1	3	21.00	3.744	0.326	0.222
D2T2	3	23.02	2.931	0.338	0.200

En la atabla 15 se presenta la prueba de normalidad analizado mediante el estadístico de Anderson Darling, donde se calculó si los datos siguen una distribución normal y por ende aprobar o rechazar el supuesto de normalidad.

Regla de decisión:

- Se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es ≥ 0.05 .
- No se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es < 0.05 .

Hipótesis

- **H₀**: los tratamientos en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua siguen una distribución normal.
- **H₁**: los tratamientos en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua no siguen una distribución normal.

Criterio de decisión

- Todos los tratamientos en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua siguen una distribución normal debido a que el valor P del estadístico de prueba Anderson Darling es mayor al nivel de significancia ($P > 0.05$), por ende, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

4.7.2. Prueba de igualdad de varianzas: D1T1; D1T2; D2T1; D2T2

En la tabla 16 se presenta la prueba de igualdad de varianzas con el objetivo de determinar la existencia de diferencias entre las desviaciones estándar de los tratamientos.

Tabla 16. Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar de los tratamientos de adsorción

TRATAMIENTOS	N	Desv.Est.	IC
D1T1	3	12.4031	(0.0474514; 19363.1)
D1T2	3	18.1386	(0.0693941; 28317.0)
D2T1	3	3.7444	(0.0143251; 5845.5)
D2T2	3	2.9309	(0.0112131; 4575.6)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Se puede estar a un 98.75% de certeza de que la desviación estándar de cada tratamiento está dentro del intervalo de confianza respectivamente.

Regla de decisión:

- Se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es ≥ 0.05 .
- No se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es < 0.05 .

Hipótesis

- **H₀**: los tratamientos en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua tienen todas las varianzas iguales.
- **H₁**: los tratamientos en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua tienen por lo menos una varianza diferente.

Criterio de decisión

- Se aprueba la H₀ ya que el valor de P es > 0.05 , donde todos los tratamientos en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua tienen todas las varianzas iguales, esto debido a sus distribuciones son muy similares entre sí y todos los intervalos se sobreponen.

La figura 17 muestra la igualdad de varianzas para todos los tratamientos debido a que el valor $P > 0.05$, tanto para comparaciones múltiples y prueba de Levene.

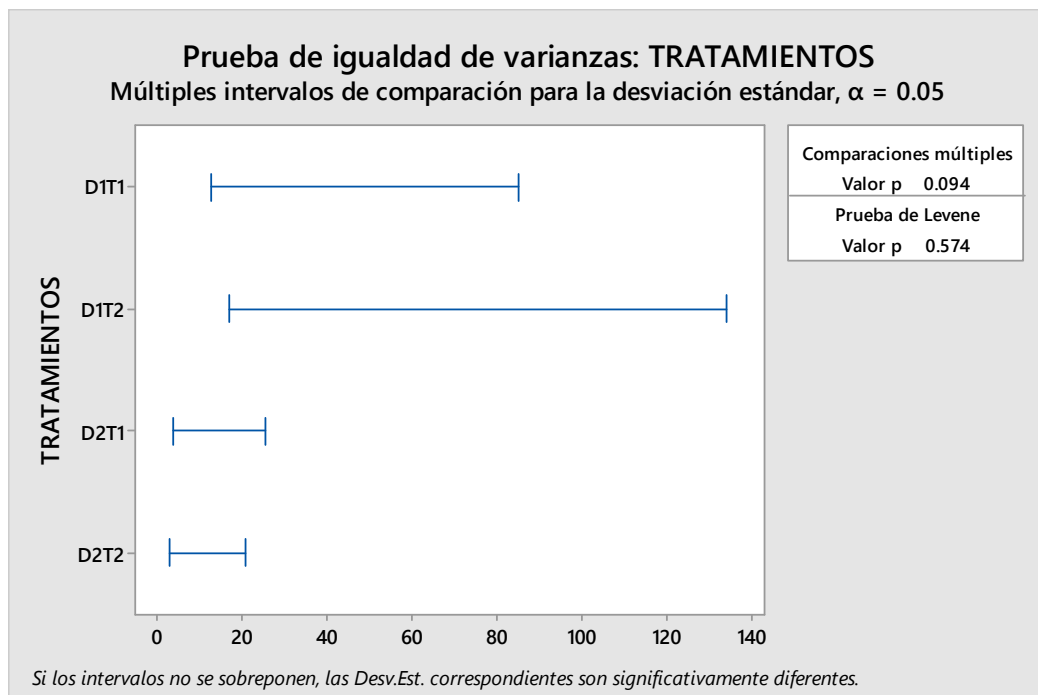


Figura 17. Prueba de igualdad de varianzas de los tratamientos en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes

4.7.3. Comparaciones en pareja de Tukey

En la tabla 17 se presenta el análisis de varianza en comparación de parejas Tukey con el objetivo de determinar el mejor tratamiento en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio.

Tabla 17. Análisis de varianza - Tukey

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	696.4	232.14	4.37	0.042
Error	8	424.6	53.08		
Total	11	1121.0			

Regla de decisión:

- Se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es ≥ 0.05 .
- No se acepta la hipótesis nula si el valor de P o sig. es < 0.05 .

Hipótesis

- **H₀**: El mejor tratamiento en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio no es de 10 g y 30 minutos.
- **H₁**: El mejor tratamiento en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio es de 10 g y 30 minutos.

Criterio de decisión

- Se aprueba la H₁ y se rechaza H₀ ya que el valor de P es < 0.05 , donde el mejor tratamiento en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio es de 10 g y 30 minutos.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación de nombre Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023, se realizó 4 tratamientos en base a dosis de 5 g y 10 g y tiempos de 30 min y 60 min, cada uno con 3 repeticiones haciendo un total de 12 tratamientos más una muestra inicial. Con los resultados obtenidos del laboratorio, se procedió a realizar un análisis estadístico para calcular la eficiencia en la adsorción y las mejoras obtenidas de los parámetros físicos y químicos del agua residual en comparación a los límites máximo permisibles (LMP) para efluentes líquidos para el sub sector hidrocarburos. Obteniendo así que el bagazo de quinua tiene una eficiencia en un rango de 75% al 100% en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio, esto debido a que los tratamientos D2T1 (dosis 10g y tiempo de 30min) y D2T2 (a dosis 10g y tiempo de 60min) tuvieron como resultado el 79.09% y 79.06% respectivamente.

Los resultados obtenidos de eficiencia en la adsorción de hidrocarburos totales de petróleo (TPH) realizado por Arhuanca Paucar (2019), fueron de 99.91% de adsorción de HTP con carbón activado de cascara de cocos, y 94.66% de adsorción de HTP con carbón activado de plumas de pollo, en comparación a la presente investigación difiere en un aproximado del 20% y 15% debido a que fue activado con ácido sulfúrico y ácido fosfórico aumentando así su hidrofobicidad y adsorción. Así mismo Abanto y Taboada (2018) obtuvieron resultados de adsorción a base de fibra de coco en aguas contaminadas con diferentes hidrocarburos, teniendo una eficiencia de 93.936% en kerosene, 98.762% en Diesel B5 y 85.888% en gasolina, en comparación a la presente investigación realizada con aceites lubricantes, la eficiencia de adsorción difieren en un aproximado de 14%, 19% y 7% respectivamente, debido a que las densidades de los contaminantes utilizados son menores a la investigación y los tratamientos realizados influyen en el proceso. De otra manera, Elera (2021) en su investigación realizada con fibra de bagazo de caña de azúcar para la adsorción de hidrocarburos líquidos de petróleo, logró obtener

una eficiencia en la adsorción del 80% con bagazo natural y 91% con bagazo activado con monooleato de sorbitán; agregando a lo anterior, Rincones Poyer et al. (2015) realizaron similar investigación con bagazo de caña de azúcar hidrofobado con monooleato de sorbitán donde obtuvo una eficiencia de adsorción superior al 90%. Estas investigaciones en comparación a lo realizado, difiere en un aproximado del 11% debido a que su material adsorbente fue activado con el monooleato de sorbitan, aumentando su adsorción debido a que funciona como un agente tensoactivo, mientras que el bagazo natural tiene la misma eficiencia de adsorción que la del bagazo de quinua. Igualmente Esteban e Inga (2019) trabajaron en la adsorción de TPH mediante mangas adsorbentes con celulosa de bagazo de caña de azúcar con un 78 % de eficiencia promedio, obteniendo una similitud a la presente investigación, ya que los tratamiento usados se asemejan en relación a dosis y tiempo. En contraste a otros adsorbentes los autores Villadiego y González (2012) obtuvieron una eficiencia de adsorción de aceites y grasas mediante el uso de aserrín del *Cedrela Odorata* con 58.51%, *Sterculia Apétala* con 34.15% y *Hura Crepitans* con 58.13%, estos resultados a comparación de la presente; fueron menores ya que la humedad promedio de los tres adsorbentes (aserrín) fue en un 79% y del bagazo de quinua un 10%, permitiendo así una mayor adsorción. Finalmente el autor Salinas Rocha (2022) con el uso del cabello humano, pelaje animal y la combinación de ambos obtuvo los valores de eficiencia promedio de adsorción de 50.23%, 58.15% y 50.29% respectivamente, donde estos resultados obtenidos a comparación de la presente fueron menores ya que el tiempo de exposición de Salinas fue de 24 horas y de la presente el tiempo del mejor tratamiento fue de 30 min, con todo ello se evidencia que el bagazo de quinua es un adsorbente eficiente al igual que otros bagazos y materiales orgánicos adsorbentes utilizados en investigaciones anteriores.

Las propiedades físicas en el trabajo de Lozano Vásquez (2016) mejoró mediante el uso de harina de plumas de pollo reduciendo la turbidez de 427 NTU a 100 NTU y aumentando la conductividad eléctrica de 330 μ S / cm a 513 μ S / cm así como también Espino Mejía (2018) mediante el uso adsorbentes naturales de cabello humano y plumas de pollo redujo la turbidez de 5.05 NTU a 2.64 NTU con cabello humano y 2.513 NTU con plumas de pollo, Por otro lado, Salinas Rocha

(2022) uso el cabello humano, pelaje animal y la combinación de ambos reduciendo la turbidez de 5.22NTU a 2.97NTU en ambos casos usando el pelo animal y el color de 18.17UC a 13.5 UC. Finalmente Azaña y Román (2019) evaluaron el uso de almohadillas de plumas de pollo obteniendo una reducción de la turbidez de 37.65 NTU a 1.27 NTU y una conductividad eléctrica de 60.6 mS/cm a 12.98mS/cm. Al igual que la presente investigación donde se obtuvo una mejora en la turbidez de 17.10 NTU a 2.61 NTU y el color se redujo mínimamente por debajo de <5UC. Con este resultado se infiere que, al igual que los diversos bioadsorbentes mencionados en la presente investigación, el bagazo de quinua también tiene la capacidad de mejorar las características físicas del agua contaminada por hidrocarburos.

En tanto a la mejora de las propiedades químicas, Lozano Vásquez (2016) utilizando la harina de plumas de pollo redujo el potencial de hidrógeno de 8.21 pH a 7.71 pH, así como también Espino Mejía (2018) mediante adsorbentes naturales de cabello humano y plumas de pollo, tuvo un aumento del potencial hidrogeno de un medio ácido de 5.26 pH a 7.75 pH con cabello humano y 6.807 pH con plumas de pollo, reduciendo el DQO de 26.56 mg/L a 20.457 mg/L con cabello humano y 21.35 mg/L con plumas de pollo y el DBO₅ de 7.89 mg/L a 6.21 mg/L con cabello humano y con plumas de pollo se obtuvo 5.43 mg/L. Salinas Rocha (2022) también mejoró sus propiedades al ser tratados con el pelaje animal, obteniendo el valor de la DBO₅ de 17.16mg/l a 5.93mg/L, la DQO de 24.59mg/l a 23.17mg/l; y finalmente el potencial de hidrogeno aumentó de 4.9 pH a 7.6 pH, aumentando 2.7 pH es decir de ácido a básico. Por otro lado, Azaña y Román (2019) evidenció una mejora con uso de almohadillas de plumas, reduciendo la DBO₅ de 200mg/L a 3.63mg/L, la DQO de 340mg/L a 12mg/L; a excepciones del potencial de hidrogeno que redujo desfavorablemente de 6.91pH a 5.39pH. Al igual que la presente investigación donde se obtuvo una mejora en la turbidez de 17.10 NTU a 2.61 NTU; la DBO₅ se redujo de 7.80mg/l a 6.30mg/l; la DQO redujo de 19.50mg/l a 15.73mg/l; y el potencial de hidrogeno se redujo de 7.94 pH a 7.70 pH. Con todo este resultado se infiere que, al igual que los diversos bioadsorbentes mencionados en la presente investigación, el bagazo de quinua también tiene la capacidad de mejorar las características químicas del agua contaminada por hidrocarburos.

En la caracterización de sus propiedades fisicoquímicas del adsorbente con bagazo de caña de azúcar, Elera (2021) obtuvo resultados de la densidad real y aparente con 0.65g/ml y 0.10g/ml, una humedad de 8%, una porosidad de 0.85% y una flotabilidad alta; por otro lado, los investigadores Nodal et al. (2014) realizaron la caracterización fisicoquímica del bagazo de caña de azúcar natural obteniendo una humedad 7.57%, porosidad 0.60%, densidad real y aparente 0.1656g/ml y 0.0697g/ml respectivamente, flotabilidad positiva, y tamaño de partícula +1-2mm, así mismo el autor Huaracha Vilchez (2018) caracterizó las hojas de *Brachiara decumbens* para la bioadsorción del petróleo crudo, donde determinó que la flotabilidad obtenida es alta, el porcentaje de humedad es 10.07% y la determinación de grasas 2.75%; dichos parámetros fueron importantes para determinar si el material a utilizar cumplen las características de un adsorbente. Siendo así que los resultados obtenidos en la presente investigación con respecto a las características físicas del bagazo de quinua son similares a la caracterización realizada por los diversos autores ya antes mencionados; donde se analizó una masa inicial de 5g y 10g obteniendo 0.36N y 0.20N de flotabilidad, una densidad de 0.25g/ml y 0.27g/ml, una humedad de 10.8% y 10.12% respectivamente a la masa inicial. Al hallar la humedad se tuvo una masa final de 4.6g y 9.20g; todo ello fue analizado en base a un tamaño de partícula del 5mm. Con todos estos resultados obtenidos deducimos que es importante realizar una caracterización del adsorbente puesto que serán determinantes en la eficiencia de adsorción de hidrocarburos.

Esteban e Inga (2019) establecieron 3 tratamientos con dosis de A – 10 g, B - 15 g y C - 20 g y con tiempos de 0; 2min; 5min; 7 min y 10min mediante mangas adsorbentes de celulosa de caña de azúcar a un tamaño de partícula de 0.18mm - 0.85mm donde su mejor tratamiento obtenido fue con C- 20g y tiempo de 10 min logrando disminuir el TPH de 427mg/L a 95.53mg/L, además Villadiego y González (2012) mediante el uso de aserrín determinaron tratamientos en base a dosis de 2g y 5g con tamaños de partícula de 1mm y 2 mm a 10 min cada uno; donde su mejor tratamiento fue con una dosis de 5g y un tamaño de partícula de 1mm a un tiempo constante de 10 min. Por otra parte Salinas Rocha (2022)

determinó tratamientos para cabello humano, pelaje animal y la combinación de ambos en dosis de 500g para cada uno, en un tiempo de exposición de 24 horas, donde el mejor tratamiento fue con el pelo de animal que redujo de un promedio de 31.4 mg/L a 13.1 mg/L, así como Abanto y Taboada (2018) experimentaron tratamientos con fibra de coco en base a temperaturas de 30°C, 50°C y 70°C en un tiempo menor a los 30 min donde las isotermas de adsorción determinaron un límite de adsorción máxima en una emulsión de 100 ml donde 10% es hidrocarburo y 90% agua, finalmente Aruhuanca Paucar (2019) estableció 2 tratamientos en base a dosis de carbón activado de coco y plumas de pollo de (3g;6g y 9g) y (5g;8g y 11g) para cada uno en un tiempo de 60 minutos, un tamaño de partícula de 0.15 – 0.20 mm, y una emulsión de 20 ml petróleo en 980 ml de agua de mar, donde el mejor resultado fue con carbón activado de coco con dosis de 8g donde redujo de 15329mg/l a 14.33mg/l; la presente investigación obtuvo el mejor tratamiento con una dosis de 10g y un tiempo de exposición de 30 minutos con un tamaño de partícula de 5mm, donde se obtuvo una reducción de aceites y grasas de 105.16 mg/L a 21.99 de mg/L, en comparación a los autores ya antes mencionados, se corroboró que el mejor tratamiento en la adsorción de hidrocarburos se basa en una concentración de dosis mayor con respecto a un tiempo de exposición menor y a la vez, se ve influenciado por el tamaño de partícula puesto que diversos autores como Danglad Flores et al. (2013) mencionan que a mayor tamaño de partícula desfavorece la capacidad de adsorción, finalmente la diferencia de concentraciones en la emulsión durante la experimentación de diversas investigaciones, implicó de manera directa en la adsorción de los adsorbentes utilizados.

VI. CONCLUSIONES

1. El uso de bagazo de quinua para la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes obtuvo un resultado “eficiente” (comprende de 75% al 100%) en dos de sus diferentes tratamientos con valores de 79.09% y 79.06% a comparación de los otros dos tratamientos que obtuvieron un resultado “optimo” (comprende de 50% al 74%) con valores de 74.45% y 67.05% las cuales están determinadas por los rangos establecidos para esta investigación.
2. Las propiedades físicas del agua contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes mejoraron al ser tratados con el bagazo de quinua, ya que se obtuvieron resultados de las muestras post tratamiento en comparación a la muestra inicial pre tratamiento, donde la turbidez inicial redujo de 17.10 NTU a 2.61 NTU y su color inicial vario mínimamente de 5 UC a < 5 UC. Ambos resultados con respecto al mejor tratamiento D2T1.
3. Las propiedades químicas del agua contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes mejoraron al ser tratados con el bagazo de quinua, ya que se obtuvieron resultados de las muestras post tratamiento en comparación a la muestra inicial pre tratamiento, donde la DBO₅ redujo de 7.80 mg/L a 6.35 mg/L, la DQO redujo de 19.50 mg/L a 15.87 mg/L y finalmente el potencial de hidrogeno redujo de 7.94 pH a 7.70 pH, todos estos resultados con respecto al mejor tratamiento D2T1.
4. El análisis de las características físicas realizadas al bagazo de quinua fue favorable para determinar su adsorción, se obtuvo una densidad de 0.25g/ml para dosis de 5g y 0.27 g/ml para dosis de 10g, siendo menor a la densidad del hidrocarburo de aceites lubricantes con 0.8795g/ml y al agua 0.998g/ml, en base a ello se determinó que tiene una alta flotabilidad con valores de 0.20N y 0.36N. la humedad obtenida fue de 10.8% y 10.12% para ambas dosis de bagazo utilizados, con una masa final de 4.6g y 9.2g

respectivamente, estas teniendo similitud a otros adsorbentes se dedujo que mientras menor sea la humedad mayor será adsorción. El tamaño de partícula utilizado fue de 5mm debido a que se pretendió realizar la investigación sin modificar su particularidad. Esta información será útil para diversos estudios que a partir de esta investigación sean usados como material adsorbente para hidrocarburos.

5. El mejor tratamiento de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes fue el tratamiento D2T1, donde D2 es la dosis con 10 g de bagazo de quinua y T1 es el tiempo con 30 min de exposición, esto fue determinado en comparación a la muestra inicial de aceites y grasas donde se redujo de 105.16 mg/L a 21.99 mg/L; por otro lado el tratamiento D2T2 donde D2 es la dosis con 10 g de bagazo de quinua y T2 es el tiempo con 60 min de exposición obtuvo un resultado de variación mínimo al tratamiento D2T1; y finalmente los tratamientos de menor adsorción fueron D1T1 y D1T2 donde la dosis es 5g y los tiempos de exposición son de 30 y 60 min respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Replicar la adsorción del bagazo de quinua y la combinación de este con otros tipos bagazos en cuerpos de agua contaminadas por derrame hidrocarburos de petróleo crudo, gasolina, gasoil y fueloil

Replicar el trabajo de investigación aplicando diversos tratamientos de adsorción de hidrocarburos con dosificaciones mayores del bagazo de quinua en relación a tiempos menores de lo experimentado, dado que en las pruebas de laboratorio se observó que la adsorción ocurre en los primeros minutos de añadido el tratamiento.

Evaluar la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos mediante bagazo de quinua con aditivos activadores como el monooleato de sorbitán, anhídrido acético y otros.

Evaluar la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos con menor tamaño de partícula de bagazo de quinua ya que diversos autores concluyen que a menor tamaño de partícula mayor es la cantidad de adsorción.

REFERENCIAS

- ABANTO, F. y TABOADA, E., 2018. Uso de la fibra de coco para la adsorción de diferentes muestras de hidrocarburos - agua y su relación con la salinidad y temperatura. [en línea]. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3104/BC-TES-TMP-1594.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- ANIMAS, Y. y TORTOLERO, L., 2017. FUNDAMENTOS DE QUÍMICA ORGÁNICA Y APLICACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA [en línea]. Cd de Mexico: Universidad Nacional de Mexico. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/13731/Fundamentos%20de%20qu%C3%ADmica%20org%C3%A1nica%20y%20aplicaciones%20en%20ciencias%20de%20la%20tierra.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- ARELLANO, A., 2022. Huellas del petróleo: los derrames que afectan a Latinoamérica. Noticias ambientales [en línea]. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2022/01/huellas-del-petroleo-los-derrames-que-afectan-a-latinoamerica/>.
- ARIAS GONZÁLES, J.L. y COVINOS GALLARDO, M., 2021. Diseño y metodología de la investigación [en línea]. S.I.: Enfoques Consulting EIRL. [Consulta: 19 octubre 2022]. ISBN 978-612-48444-2-3. Disponible en: <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>.
- ARIAS, J.M., PATERNINA, E. y BARRAGÁN, D., 2009. Adsorción física sobre sólidos: aspectos termodinámicos. Química Nova [en línea], vol. 32, pp. 1350-1355. [Consulta: 3 febrero 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.br/j/qn/a/ZMZGJyvwmdwJTX8D8MWTvd/?lang=es>.
- ARUHUANCA PAUCAR, M.E., 2019. Eficiencia del carbón activado obtenido de biopolímeros naturales, en la adsorción de petróleo en agua de mar a nivel laboratorio Callao-2018. En: Accepted: 2020-03-10T20:16:51Z, Repositorio Institucional - UCV [en línea], [Consulta: 22 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41522>.
- AZAÑA FELIX, R.A. y ROMÁN CHUQUILLANQUI, A.M., 2019. Almohadilla de pluma de pollo para la remoción de agua contaminada por desembarque de petróleo crudo -Muelle Dársena, Callao 2019 [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. [Consulta: 27 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58029>.
- BLANCO, M.T., SACRISTÁN, B., LUCIO, L., BLANCO, J., PÉREZ-GIRALDO, C. y CÁNDIDO GÓMEZ-GARCÍA, A., 2010. La hidrofobicidad de la superficie celular como indicador de otros factores de virulencia en *Candida albicans*. Revista Iberoamericana de Micología [en línea], vol. 27, no. 4, pp. 195-199. [Consulta: 29 octubre 2022]. ISSN 1130-1406. DOI

- 10.1016/j.riam.2010.09.001. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-micologia-290-articulo-la-hidrofobicidad-superficie-celular-como-S1130140610000860>.
- CAROLINA, Z.A., 2010. Las actividades de la industria petrolera y el marco ambiental legal en Venezuela. Una visión crítica de su efectividad. [en línea], vol. 51, no. 1, pp. 115-144. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3477/347730384008.pdf>.
- CASADO DE DIEGO, Á., 2015. Estudio quimiométrico de aceites lubricantes marinos. En: Accepted: 2015-11-27T16:17:01Z [en línea], [Consulta: 17 enero 2023]. DOI 10/16220. Disponible en: <http://addi.ehu.es/handle/10810/16220>.
- CORDERO, Z.R.V., 2009. La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista Educación [en línea], vol. 33, no. 1, pp. 155. [Consulta: 19 octubre 2022]. ISSN 2215-2644, 0379-7082. DOI 10.15517/revedu.v33i1.538. Disponible en: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/538>.
- CORNEJO, P.M., 2014. Importancia de los hidrocarburos. Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3 [en línea], vol. 1, no. 2. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 2007-7653. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/1639>.
- DANGLAD FLORES, J.A., MARFISI VALLADARES, S., COVA BONILLO, A.J. y LINERO ACOSTA, G.E., 2013. Partículas hidrofobadas de bagazo de caña de azúcar para el tratamiento de hidrocarburos en agua. Saber [en línea], vol. 25, no. 1, pp. 97-103. [Consulta: 22 febrero 2023]. ISSN 1315-0162. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1315-01622013000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- DOMÍNGUEZ GUAL, M.C., 2015. La contaminación ambiental, un tema con compromiso social. Producción + Limpia [en línea], vol. 10, no. 1, pp. 9-21. [Consulta: 26 febrero 2023]. ISSN 1909-0455. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-04552015000100001&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
- ELERA, JORGE, 2021. Adsorción de hidrocarburos líquidos de petróleo en agua mediante bagazo de caña de azúcar en su forma natural y modificado [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de Trujillo. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/17946>.
- ESPINO MEJÍA, A.C., 2018. Uso de adsorbentes naturales (cabello humano y plumas de pollo) para reducir el petroleo en cuerpos de agua sintetica, 2018. En: Accepted: 2019-05-15T21:49:15Z, Universidad César Vallejo [en línea], [Consulta: 22 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32858>.

- ESPIÑOZA, DEIVIS y HERNANDEZ, JOSE, 2020. Potencial de absorción del aserrín mediante variación de tiempo y peso, para incrementar la remoción de hidrocarburos en cuerpos de agua [en línea]. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50259/Espinoza_TD.%20Hernandez_QJL%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- ESTEBAN MASCCO, D.M. y INGA BERROSPI, B.D.R.K., 2019. Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en las aguas del puerto del Callao, 2019. En: Accepted: 2020-09-04T14:33:25Z, Repositorio Institucional - UCV [en línea], [Consulta: 11 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46128>.
- FLEISNER, A., 2012. La referencia del término de magnitud física «Masa». Páginas de Filosofía [en línea], vol. 13, no. 16, pp. 5-25. [Consulta: 27 enero 2023]. ISSN 0327-5108, 1853-7960. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5037664>.
- GONZÁLEZ, J.G., HEREDIA, D.P. y RODRÍGUEZ, R., 2019. Bioremediación de hidrocarburos en aguas residuales con cultivo mixto de microorganismos: caso Lubricadora Puyango. Enfoque UTE [en línea], vol. 10, no. 1, pp. 185-196. [Consulta: 17 octubre 2022]. ISSN 1390-6542. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-65422019000100185&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 1997. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN [en línea]. sexta edición. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. ISBN : 978-1-4562-2396-0. Disponible en: https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf.
- HUARACHA VILCHEZ, M.E., 2018. Evaluación de la capacidad adsorbente de petróleo crudo (24 °api) de las hojas de la gramínea *brachiara decumbens* como alternativa para afrontar el riesgo ambiental latente en el oleoducto norperuano [en línea]. Pucallpa: Universidad Nacional de Ucayali. Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4102/000004253T-AMBIENTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- IMARPE, 2022. Monitoreo de los Impactos Ocasionados Sobre los Recursos Hidrobiológicos por el Derrame de Petróleo en el Sector Litoral de Ventanilla. [en línea]. Técnico. Perú: Instituto del mar del Perú. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/imarpe/informes-publicaciones/2818281-monitoreo-de-los-impactos-ocasionados-sobre-los-recursos-hidrobiologicos-por-el-derrame-de-petroleo-en-el-sector-litoral-de-ventanilla>.

- ITOPF, 2012. 08. Uso de materiales adsorbentes en la respuesta a derrames de hidrocarburos. Spanish [en línea]. 2012. [Consulta: 19 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.itopf.org/es/knowledge-resources/documents-guides/tip-08-use-of-sorbent-materials-in-oil-spill-response/>.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, [sin fecha]. Composición de los hidrocarburos. [en línea]. [Consulta: 19 octubre 2022]. Disponible en: <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/composicion-hidrocarburos.html>. Castilla y León
- KRAUS, R.S., 1998. PROSPECCION PERFORACION Y PRODUCCION DE PETROLEO Y GAS NATURAL. [en línea]. S.l.: s.n., pp. 16. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+75.+Petr%C3%B3leo+prospecci%C3%B3n+y+perforaci%C3%B3n>.
- LOZANO VÁSQUEZ, F. de J., 2016. Descontaminación de petróleo crudo en agua cruda utilizando harina de plumas [en línea]. Pucallpa: Universidad Alas Peruanas. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/8007>.
- MEHRORANG, G., POURHAKKAK, P., TAGHIZADEH, A., TAGHIZADEH, M. y HAGHDOUST, S., 2021. Chapter 1 - Fundamentals of adsorption technology. Adsorption: Fundamental Processes and Applications [en línea]. S.l.: Elsevier, pp. 1-70. [Consulta: 3 febrero 2023]. ISBN 978-0-12-818805-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128188057000011>.
- MINAM, 2008. Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes Líquidos para el Sub-sector Hidrocarburos. [en línea]. 14 mayo 2008. S.l.: s.n. [Consulta: 23 febrero 2023]. N° 037-2008-PCM. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/limites-maximos-permisibles-imp-efluentes-liquidos-sub-sector>.
- MURILLO TORRECILLA, F.J., GARCÍA, M.G., GÁLVEZ, I.E., REDRUELLO, R.A., MARTÍN, R.C., BADESA, M., CASTILLA, R.H. y GASSET, D.I., 2007. EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO INNOVACIÓN DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD: POSIBILIDADES Y LIMITACIONES. [en línea], pp. 9. Disponible en: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/80219/00820103000282.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- NAVARRO, olga, 22/112007. DEMANDA BIOQUÌMICA DE OXÌGENO 5 días, INCUBACIÓN Y ELECTROMETRÌA [en línea]. 22/112007. S.l.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Ox%C3%ADgeno+Disuelto+por+Electrometr%C3%ADa.pdf/9d532efc-805a-4561-94db-a82649af5f91>.

- NODAL, P. de la C.M., RICO, I.R., PÉREZ, G.E. y MAS, J.L., 2014. Caracterización y evaluación del bagazo de caña de azúcar como biosorbente de hidrocarburos. *Afinidad. Journal of Chemical Engineering Theoretical and Applied Chemistry* [en línea], vol. 71, no. 565, pp. 57-62. [Consulta: 26 octubre 2022]. ISSN 2339-9686. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/276504>.
- ORTIZ ALVAREZ, M. y PILOTO RODRÍGUEZ, R., 2019. ACEITES LUBRICANTES USADOS, UNA ALTERNATIVA ENERGÉTICA. . S.I.: s.n., ISBN 978-959-261-601-1.
- ORTIZ, D., FONSECA, F., RODRIGUEZ, G. y MONTENEGRO, L., 2006. Biomateriales sorbentes para la limpieza de derrames de hidrocarburos en suelos y cuerpos de agua. [en línea], vol. 26, no. 2, pp. 20-27. [Consulta: 29 octubre 2022]. ISSN 0120-5609. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092006000200003.
- PALACIOS DÍAZ, R. y CRIADO GARCÍA-LEGAZ, A.M., 2016. Explicaciones acerca de fenómenos relacionados con el volumen de líquido desplazado por un sólido en inmersión, con la densidad y con la flotación, en alumnado de Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. [en línea], vol. 13, no. 2, pp. 230-247. [Consulta: 29 octubre 2022]. ISSN 1697011X. DOI 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i2.02. Disponible en: <http://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/download/2965/2713>.
- PEREZ VARGAS, C.P., 2017. Aprovechamiento de los Residuos de la Cosecha de Quinoa (*Chenopodium Quinoa Wild*) Hojas, Tallos y Panojas para la Alimentación de Cuyes en el Distrito de Inclán - Provincia de Tacna, Año 2015. En: Accepted: 2018-05-03T13:37:20Z, Universidad Privada de Tacna [en línea], [Consulta: 4 enero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/355>.
- PIMIENTA LASTRA, R., 2000. Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. [en línea], pp. 263-276. ISSN 0188-7742. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/267/26701313.pdf>.
- RAMÍREZ BURGOS, L.I., GARCÍA FERNÁNDEZ, J.A., MONTUY HERNÁNDEZ, R., OAXACA GRANDE, M. y DURÁN DOMINGUEZ DE BAZUA, M., 2008. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DE MUESTRAS ACUOSAS (a) MÉTODO ALTERNATIVO. [en línea], vol. 1, pp. 157. ISSN 968-36-9000-9. Disponible en: http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/redica/resources/LocalContent/127/2/Libro%20DQO%202008.pdf.
- RANGEL, A., 2020. Caracterización de sitios contaminados por hidrocarburos en Perú [en línea]. Piura: Universidad Nacional de Piura. [Consulta: 21 octubre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2079>.

- RINCONES POYER, F., VALLADARES, S.M., DANGLAD FLORES, J.Á. y SALAZAR PALENCIA, V., 2015. Adsorción de hidrocarburos de petróleo en agua mediante una columna empacada con bagazo de caña de azúcar. *Saber* [en línea], vol. 27, no. 3, pp. 441-453. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 1315-0162. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1315-01622015000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- RISPOLI, T. y FRANCISCO, J., 2011. Mirando sobre y bajo el agua. *Idesia* (Arica) [en línea], vol. 29, no. 2, pp. 169-174. [Consulta: 26 octubre 2022]. ISSN 0718-3429. DOI 10.4067/S0718-34292011000200022. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-34292011000200022&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- RIVERA, A.C., 2015. INICIACIÓN A LOS DERRAMES DE HIDROCARBUROS [en línea]. S.l.: Universidad de Cantabria. Disponible en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/7506/Aitor+Cabo+Rivera.pdf?sequence=1>.
- ROBLEDO, F.E. y MARTINELLI, H.P., 2011. Caracterización de zonas contaminadas por derrames recientes de hidrocarburos mediante métodos geofísicos. *Geoacta* [en línea], vol. 36, no. 2, pp. 129-150. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 1852-7744. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1852-77442011000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- ROFNER, N., 2019. Plumas: Implicancia ambiental y uso en la industria agropecuaria. *Revista de Investigaciones Altoandinas* [en línea], vol. 21, no. 3, pp. 225-237. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 2313-2957. DOI 10.18271/ria.2019.480. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2313-29572019000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- SALINAS ROCHA, K.F., 2022. Eficiencia del cabello humano y animal en la reducción de aceites y grasas en efluentes del parque automotor Lima – 2022 [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98038>.
- SANTOSH NEMICHAND, K. y SHARADA LAXMAN, D., 2017. Emulsion Micro Emulsion and Nano Emulsion: A Review. *Systematic Reviews in Pharmacy* [en línea], vol. 8, no. 1, pp. 39-47. [Consulta: 3 febrero 2023]. ISSN E-ISSN 0976-2779 | ISSN 0975-8453. DOI 10.5530/srp.2017.1.8. Disponible en: <https://www.sysrevpharm.org/>.
- SOTO, E., MERCADO, W., ESTRADA ZÚNIGA, R., DÍAZ, F. y DÍAZ, G., 2015. El mercado y la producción de quinua en el Perú [en línea]. S.l.: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. [Consulta: 28 febrero 2023]. ISBN 978-92-

- 9248-602-0. Disponible en:
<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1257>.
- TEJADA TOVAR, C., VILLABONA ORTIZ, Á. y GARCÉS JARABA, L., 2015. Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico. *TecnoLógicas* [en línea], vol. 18, no. 34, pp. 109. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 2256-5337, 0123-7799. DOI 10.22430/22565337.209. Disponible en:
<https://revistas.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/view/209>.
- TRUJILLO, D., DUQUE, L.F., ARCILA, J.S., RINCÓN, A., PACHECO, S. y HERRERA, O.F., 2014. Remoción de turbiedad en agua de una fuente natural mediante coagulación/floculación usando almidón de plátano. *Revista ION* [en línea], vol. 27, no. 1, pp. 17-34. [Consulta: 27 enero 2023]. ISSN 0120-100X. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-100X2014000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
- TUBERT, I. y TALANQUER, V., 1997. Sobre adsorción. *Educación Química* [en línea], vol. 8, no. 4, pp. 186-190. [Consulta: 3 febrero 2023]. ISSN 1870-8404. DOI 10.22201/fq.18708404e.1997.4.66595. Disponible en:
<https://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66595>.
- VACCA J, V., COLINA, G., RINCÓN, N., DÍAZ, A., BEHLING, E., MARÍN, J., CHACÍN, E. y FERNÁNDEZ, N., 2012. Adsorción para la remoción de compuestos fenólicos presentes en el efluente de un reactor biológico. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia* [en línea], vol. 35, no. 3, pp. 252-260. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 0254-0770. Disponible en:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0254-07702012000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- VALDEZ ARANA, J. del C., 2019. Caracterización fisicoquímica, funcional-tecnológica y sensorial de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Agraria la Molina. [Consulta: 29 octubre 2022]. Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4200>.
- VILLADIEGO, M.E.J. y GONZÁLEZ, G.A.P., 2012. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE ADSORCIÓN DEL ASERRÍN PARA REMOVER ACEITES PESADOS EN CUERPOS DE AGUA A ESCALA LABORATORIO [en línea]. Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena. Disponible en:
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/84/Evaluacion%20del%20potencial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- VILLEGAS, J.P., ARCILA, N., ORTEGA, D., FRANCO, C.A. y CORTÉS, F., 2017. Remoción de hidrocarburos de aguas de producción de la industria petrolera utilizando nanointermedios compuestos por SiO₂ funcionalizados con nanopartículas magnéticas. *DYNA* [en línea], vol. 84, no. 202, pp. 65-74.

[Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 2346-2183. DOI
10.15446/dyna.v84n202.63686. Disponible en:
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/63686>.

ZAMORA RUEDA, G., GUTIÉRREZ, C., MISTRETTA, G., PERALTA, F., GOLATO, M., RUIZ, M. y PAZ, D., 2016. Determinación del contenido de humedad del bagazo de caña de azúcar por medio de microondas. Revista industrial y agrícola de Tucumán [en línea], vol. 93, no. 2, pp. 07-12. [Consulta: 27 enero 2023]. ISSN 1851-3018. Disponible en:
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1851-30182016000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

ANEXOS

Anexo 1
Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS PRINCIPAL:
¿Cuál será la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio?	Evaluar la eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio	El bagazo de quinua tiene una eficiencia en un rango de 75 -100 % en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVO ESPECÍFICOS:	HIPOTESIS ESPECÍFICAS:
¿Las propiedades físicas del agua contaminada con hidrocarburo de aceites lubricantes mejoran al ser tratados con el bagazo de quinua?	Determinar si las propiedades físicas del agua contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes mejoran al ser tratados con el bagazo de quinua	Las propiedades físicas del agua contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes mejoran al ser tratados con el bagazo de quinua.
¿Las propiedades químicas del agua contaminada con hidrocarburo de aceites lubricantes mejoran al ser tratados con el bagazo de quinua?	Determinar si las propiedades químicas del agua contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes mejoran al ser tratados con el bagazo de quinua	Las propiedades químicas del agua contaminada con hidrocarburos de aceites lubricantes mejoran al ser tratados con el bagazo de quinua.
¿Cuáles serán las características físicas del bagazo de quinua en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio?	Determinar las características físicas del bagazo de quinua en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio	Las características físicas del bagazo de quinua en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes en cuerpos de agua a nivel de laboratorio son flotabilidad humedad densidad, tamaño de partícula y masa.
¿Cuál será el mejor tratamiento en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio?	Determinar el mejor tratamiento en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio	El mejor tratamiento en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio es de 10 g y 30 minutos.

Anexo 2
Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/ ESCALA MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE	La adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes es la adhesión de fluidos base y aditivos a la superficie del material adsorbente Animas y Tortolero (2017), puesto que las propiedades cohesivas del hidrocarburo de aceites lubricantes facilitan al adsorbente retener mayores cantidades del mismo (ITOPF, 2012).	La adsorción de los hidrocarburos de aceites lubricantes se midió a través de la eficiencia de remoción en cuerpos de agua y mejoramiento de sus propiedades físicas y químicas en el post tratamiento de la muestra.	Propiedades físicas	Color	Color verdadero Escala Pt/Co
Adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes				Turbidez	UNT
			Propiedades químicas	Aceites y Gasas	mg/L
				pH	Unidad de pH
				Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)			mg/L		
VARIABLE INDEPENDIENTE (x):	Residuo que queda producto de la extracción de los granos de quinua, dicha materia prima tiene la capacidad de flotación y adsorción (Pérez Vargas, 2017).	El bagazo de la quinua se establecerá a través de sus características físicas y los tratamientos.	Características físicas	Flotabilidad	N
Bagazo de quinua				Humedad	%
				Densidad	g/ml
				Tamaño de partícula	mm
				Masa	g
			Tratamientos	Dosis	g
				Tiempo	min

Anexo 3

Instrumento de recolección de datos.



Universidad **César Vallejo**

SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr.: Dra. Karla Luz Mendoza López

Yo, Fuentes Arones Lucero Yadira, y Gutierrez Bellido Ronal Samuel identificados con DNI N° 76624775 y 70895190 respectivamente, alumnos de la EP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulada "Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023", solicitando a Ud. se sirva validar el instrumento que le adjuntamos bajo los criterios académicos correspondientes.

Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Matriz de consistencia.
- Matriz de operacionalización de variables.
- Fichas de validación de instrumentos.
- Fichas de Instrumentos.

Por tanto:

A usted, ruego acceder a la petición.

Ayacucho, 09 enero de 2023.

.....
FUENTES ARONES LUCERO YADIRA
DNI:76624775

.....
GUTIERREZ BELLIDO RONAL
DNI:70895190

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dra. Karla Luz Mendoza López
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Características físicas del bagazo de quinua
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Ayacucho, 09 de enero del 2023



 Nombre y apellidos: Karla Luz Mendoza Lopez
 CIP: 122149



Ficha 01: Características físicas del bagazo de quinua

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023					
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales					
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)					
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)					
Dosis	Características físicas					
	Flotabilidad (N)	Humedad (%)	Densidad (g/ml)	Tamaño de partícula (mm)	Masa inicial (g)	Masa final (g)

Nombre y apellidos: Karla Luz Mendoza Lopez
CIP: 122149

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dra. Karla Luz Mendoza López
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente/ UCV
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Tratamientos del bagazo de quinua en base a dosis y tiempo
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

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

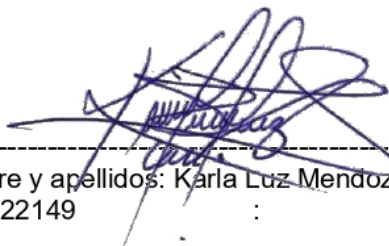
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Ayacucho, 09 de enero del 2023



Nombre y apellidos: Karla Luz Mendoza López
 CIP: 122149



Ficha 02: Tratamientos del bagazo de quinua en base a dosis y tiempo

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023					
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales					
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)					
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)					
Ítem	Tratamientos				Resultados	Observaciones
	Dosis	Unidad de medida / Escala de medición	Tiempo	Unidad de medida / Escala de medición		
1	5	g	30	min		
2	10	g	60	min		

Nombre y apellidos: Karla Luz Mendoza López
CIP: 122149

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dra. Karla Luz Mendoza López
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua -pre tratamiento
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

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	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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Ayacucho, 09 de enero del 2023



 Nombre y apellidos: Karla Luz Mendoza López
 CIP: 122149



Ficha 03: Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua - pre tratamiento

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023				
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales				
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)				
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)				
Propiedades físicas					
Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Muestra inicial	Resultados	Observaciones
1	Color	UC			
2	Turbidez	UNT			
Propiedades químicas					
Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Muestra inicial	Resultados	Observaciones
1	Aceites y Gasas	mg/L			
2	pH	Unidad de pH			
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L			
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L			

Nombre y apellidos: Karla Yuz Mendoza Lopez
CIP: 122149

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 4

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dra. Karla Luz Mendoza López
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua -post tratamiento
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

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

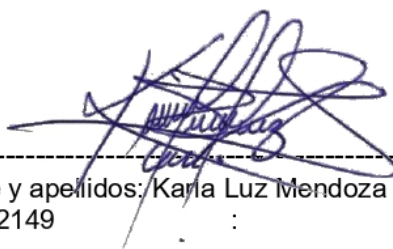
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

88.5%

Ayacucho, 09 de enero del 2023



 Nombre y apellidos: Karla Luz Mendoza López
 CIP: 122149



Ficha 04: Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua - post tratamiento

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)

Propiedades físicas

Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones
			Repetición N°1				Repetición N°2				Repetición N°3				
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	
1	Color	UC													
2	Turbidez	UNT													

Propiedades químicas

Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones
			Repetición N°1				Repetición N°2				Repetición N°3				
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	
1	Aceites y Grasas	mg/L													
2	pH	Unidad de pH													
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L													
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L													

Nombre y apellidos: Karla Luz Mendoza López
CIP: 122149

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 5

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dra. Karla Luz Mendoza López
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Eficiencia de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

89%

Ayacucho, 09 de enero del 2023



 Nombre y apellidos: Karla Luz Mendoza López
 CIP: 122149



Ficha 05: Eficiencia de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)

Eficiencia de adsorción

Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones
			Repetición N°1				Repetición N°2				Repetición N°3				
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	
1	$E\% = \frac{C_i - C_f}{C_i} * 100$	%													

Nombre y apellidos: Karla Luz Mendoza Lopez
CIP: 122149



Universidad César Vallejo

SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr.: Dr. Jorge Luis López Bulnes

Yo, Fuentes Arones Lucero Yadira, y Gutierrez Bellido Ronal Samuel identificados con DNI N° 76624775 y 70895190 respectivamente, alumnos de la EP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulada “Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023”, solicitando a Ud. se sirva validar el instrumento que le adjuntamos bajo los criterios académicos correspondientes.

Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Matriz de consistencia.
- Matriz de operacionalización de variables.
- Fichas de validación de instrumentos.
- Fichas de Instrumentos.

Por tanto:

A usted, ruego acceder a la petición.

Ayacucho, 19 enero de 2023.

.....
FUENTES ARONES LUCERO YADIRA
DNI:76624775

.....
GUTIERREZ BELLIDO RONAL
DNI:70895190

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Jorge Luis López Bulnes
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente/UCV
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Características físicas del bagazo de quinua
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

95

Ayacucho, 19 de enero del 2023



Dr. Jorge Luis López Bulnes
Nombre y apellidos
CBP: 8932



Ficha 01: Características físicas del bagazo de quinua

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023					
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales					
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)					
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)					
Dosis	Características físicas					
	Flotabilidad (N)	Humedad (%)	Densidad (g/ml)	Tamaño de partícula (mm)	Masa inicial (g)	Masa final (g)

Dr. Jorge Luis López Bulnes
Nombre y apellidos
CBP: 8932

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

V. DATOS GENERALES

1.6. **Apellidos y Nombres:** Dr. Jorge López Bulnes

1.7. **Cargo e institución donde labora:** Docente/UCV

1.8. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales

1.9. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Condiciones de operación del bagazo de quinua

1.10. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

VI. 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	

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN

95

Ayacucho, 19 de enero del 2023




Dr. Jorge Luis López Bulnes
Nombre y apellidos:
CBP: 8932 :



Ficha 02: Tratamientos del bagazo de quinua en base a dosis y tiempo

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023					
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales					
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)					
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)					
Ítem	Tratamientos				Resultados	Observaciones
	Dosis	Unidad de medida / Escala de medición	Tiempo	Unidad de medida / Escala de medición		
1	5	g	30	min		
2	10	g	60	min		



Dr. Jorge Luis López Bulnes
Nombre y apellidos
CBP: 8932

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

V. DATOS GENERALES

1.6. Apellidos y Nombres: Dr. Jorge López Bulnes

1.7. Cargo e institución donde labora: Docente/UCV

1.8. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales

1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tratamientos del bagazo de quinua en base a ; dosis y tiempo

1.10. Autor(A) de Instrumento: Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

VI. 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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

95

Ayacucho, 19 de enero del 2023



Dr. Jorge Luis López Bulnes
Nombre y apellidos:
CBP: 8932 : _____



Ficha 03: Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua - pre tratamiento

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023				
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales				
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)				
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)				
Propiedades físicas					
Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Muestra inicial	Resultados	Observaciones
1	Color	UC			
2	Turbidez	UNT			
Propiedades químicas					
Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Muestra inicial	Resultados	Observaciones
1	Aceites y Gasas	mg/L			
2	pH	Unidad de pH			
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L			
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L			

Dr. Jorge Luis López Bulnes
Nombre y apellidos
CBP: 8932

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 4

V. DATOS GENERALES

- 1.6. **Apellidos y Nombres:** Dr. Jorge López Bulnes
 1.7. **Cargo e institución donde labora:** Docente/UCV
 1.8. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
 1.9. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua -post tratamiento
 1.10. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

VI. 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	

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN

95

Ayacucho, 19 de enero del 2023



Dr. Jorge Luis López Bulnes
 Nombre y apellidos:
 CBP: 8932



Ficha 04: Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua - post tratamiento

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)

Propiedades físicas

Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones
			Repetición N°1				Repetición N°2				Repetición N°3				
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	
1	Color	UC													
2	Turbidez	UNT													

Propiedades químicas

Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones
			Repetición N°1				Repetición N°2				Repetición N°3				
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	
1	Aceites y Gasas	mg/L													
2	pH	Unidad de pH													
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L													
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L													

Dr. Jorge Luis López Bulnes
Nombre y apellidos
CBP: 8932

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 5

XVII. DATOS GENERALES

- 1.21. **Apellidos y Nombres:** Dr. Jorge López Bulnes
 1.22. **Cargo e institución donde labora:** Docente/UCV
 1.23. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
 1.24. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Eficiencia de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes
 1.25. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

XVIII. 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	

XIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

XX. PROMEDIO DE VALORACIÓN

95

Ayacucho, 19 de enero del 2023



Dr. Jorge Luis López Bulnes
 Nombre y apellidos:
 CBP: 8932 :



Ficha 05: Eficiencia de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)

Eficiencia de adsorción

Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones
			Repetición N°1				Repetición N°2				Repetición N°3				
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	
1	$E\% = \frac{C_i - C_f}{C_i} * 100$	%													

Dr. Jorge Luis López Bulnes
Nombre y apellidos
CBP: 8932



Universidad César Vallejo

SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr.: Dr. Flores Mamani, Michael Edgard

Yo, Fuentes Arones Lucero Yadira, y Gutierrez Bellido Ronal Samuel identificados con DNI N° 76624775 y 70895190 respectivamente, alumnos de la EP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulada "Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023", solicitando a Ud. se sirva validar el instrumento que le adjuntamos bajo los criterios académicos correspondientes.

Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Matriz de consistencia.
- Matriz de operacionalización de variables.
- Fichas de validación de instrumentos.
- Fichas de Instrumentos.

Por tanto:

A usted, ruego acceder a la petición.

Ayacucho, 20 enero de 2023.

.....
FUENTES ARONES LUCERO YADIRA
DNI:76624775

.....
GUTIERREZ BELLIDO RONAL
DNI:70895190

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente /UCV
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Características físicas del bagazo de quinua
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

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

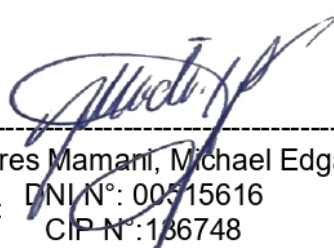
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

94 %

Ayacucho, 20 de enero del 2023



 Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
 : DNI N°: 00515616
 : CIP N°: 136748



Ficha 01: Características físicas del bagazo de quinua

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023					
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales					
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)					
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)					
	Características físicas					
Dosis	Flotabilidad (N)	Humedad (%)	Densidad (g/ml)	Tamaño de partícula (mm)	Masa inicial (g)	Masa final (g)

Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
DNI N°: 00515616
CIP N°:136748

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Flores Mamani, Michael Edgard

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV

1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tratamientos del bagazo de quinua en base a dosis y tiempo

1.5. Autor(A) de Instrumento: Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

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

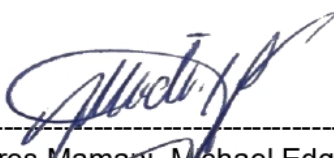
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

93.5 %


Ayacucho, 20 de enero del 2023


 Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
 DNI N°: 00515616
 CIP N°: 136748



Ficha 02: Tratamientos del bagazo de quinua en base a dosis y tiempo

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023					
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales					
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)					
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)					
Ítem	Tratamientos				Resultados	Observaciones
	Dosis	Unidad de medida / Escala de medición	Tiempo	Unidad de medida / Escala de medición		
1	5	g	30	min		
2	10	g	60	min		



Dr. Flores Maman, Michael Edgard
DNI N°: 00515616
CIP N°: 136748

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente /UCV
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua pre tratamiento.
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

93.5 %

Ayacucho, 20 de enero del 2023



 Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
 DNI N°: 00515616
 CIP N°:136748



Ficha 03: Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua pre tratamiento

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023				
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales				
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)				
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)				
Propiedades físicas					
Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Muestra inicial	Resultados	Observaciones
1	Color	UC			
2	Turbidez	UNT			
Propiedades químicas					
Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Muestra inicial	Resultados	Observaciones
1	Aceites y Gasas	mg/L			
2	pH	Unidad de pH			
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L			
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L			

Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
DNI N°: 00515616
CIP N°: 736748

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 4

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente /UCV
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua post tratamiento.
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación


x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

93 %

Ayacucho, 20 de enero del 2023

:



 Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
 DNI N°: 00515616
 CIP N°: 136748



Ficha 04: Análisis de las propiedades físicas y químicas del agua post tratamiento

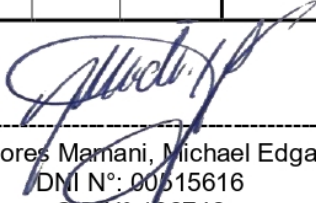
Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)

Propiedades físicas

Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones
			Repetición N°1				Repetición N°2				Repetición N°3				
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	
1	Color	UC													
2	Turbidez	UNT													

Propiedades químicas

Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones
			Repetición N°1				Repetición N°2				Repetición N°3				
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	
1	Aceites y Gasas	mg/L													
2	pH	Unidad de pH													
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L													
4	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L													



Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
DNI N°: 00515616
CIP N°: 136748

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 5

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente /UCV
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de recursos naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Eficiencia de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Fuentes Arones Lucero Yadira y Gutierrez Bellido Ronal Samuel

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	

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

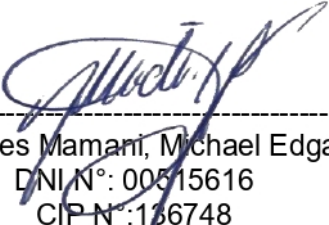
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x

VI. PROMEDIO DE VALORACIÓN

92.5 %

Ayacucho, 20 de enero del 2023



 Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
 DNI N°: 00515616
 CIP N°: 136748



Ficha 05: Eficiencia de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes

Título	Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023
Línea de investigación	Calidad y gestión de recursos naturales
Responsable	Fuentes Arones Lucero Yadira (ORCID: 0000-0001-9586-1177) Gutierrez Bellido Ronal Samuel (ORCID:0000-0002-2469-767X)
Asesor	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID:0000-0003-3536-881X)

Eficiencia de adsorción

Ítem	Indicadores	Unidad de medida / Escala de medición	Resultados												Observaciones
			Repetición N°1				Repetición N°2				Repetición N°3				
			D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	D1T1	D1T2	D2T1	D2T2	
1	$E\% = \frac{C_i - C_f}{C_i} * 100$	%													

Dr. Flores Mamani, Michael Edgard
DNI N°: 00515616
CIP N°: 136748

Anexo 4

Análisis de las características físicas del bagazo de quinua



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR
Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 966942996
Ayacucho – Perú
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Región : Ayacucho HR: 0001
Provincia : Huamanga
Distrito : Ayacucho
Localidad : Ayacucho
Proyecto : “Eficiencia de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023”
Solicitante : Srta. Lucero Yadira Fuentes Arones
Sr. Ronal Samuel Gutiérrez Bellido
Muestra : Bagazo de Quinua

ANALISIS FISICO

Item	Humedad (%)	Volumen (%)	Densidad (g/ml)	Flotabilidad (N)	Tamaño de partícula (5mm de diámetro)		
					Masa inicial (g)	Masa final (g)	Porcentaje (5mm. Ø)
I	10.08	86.00	0.25	0.36	5.00	4.60	86.00
II	10.12	90.00	0.27	0.20	10.00	9.20	90.00
PROMEDIO	10.10	88.00	0.26	0.28			88.00

Ayacucho, 25 de Enero del 2023

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE

Juan B. Giron Molina
C.I.P. 77120

Anexo 5

Panel fotográfico

Ilustración 1. Recolección del bagazo de quinua



Ilustración 2. Lavado del bagazo de quinua



Ilustración 3. Dosificación del bagazo de quinua

Ilustración 4. Preparación de la emulsión aceite en agua



Ilustración 5. Muestra inicial



Ilustración 6. Medición de la columna de la muestra inicial



Ilustración 7. Codificación de los tratamientos – primera repetición



Ilustración 8. Codificación de los tratamientos - segunda repetición



Ilustración 9. Codificación de los tratamientos - tercera repetición



Ilustración 10. Codificación D1T1



Ilustración 11. Codificación D1T2



Ilustración 12. Codificación D2T1



Ilustración 13. Codificación D2T2

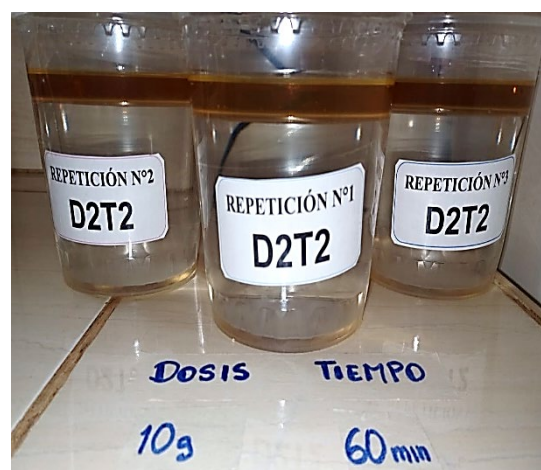


Ilustración 14. Introducción del adsorbente a la emulsión



Ilustración 15. Introducción del adsorbente en la emulsión



Ilustración 16. Agitación de la emulsión con el adsorbente.

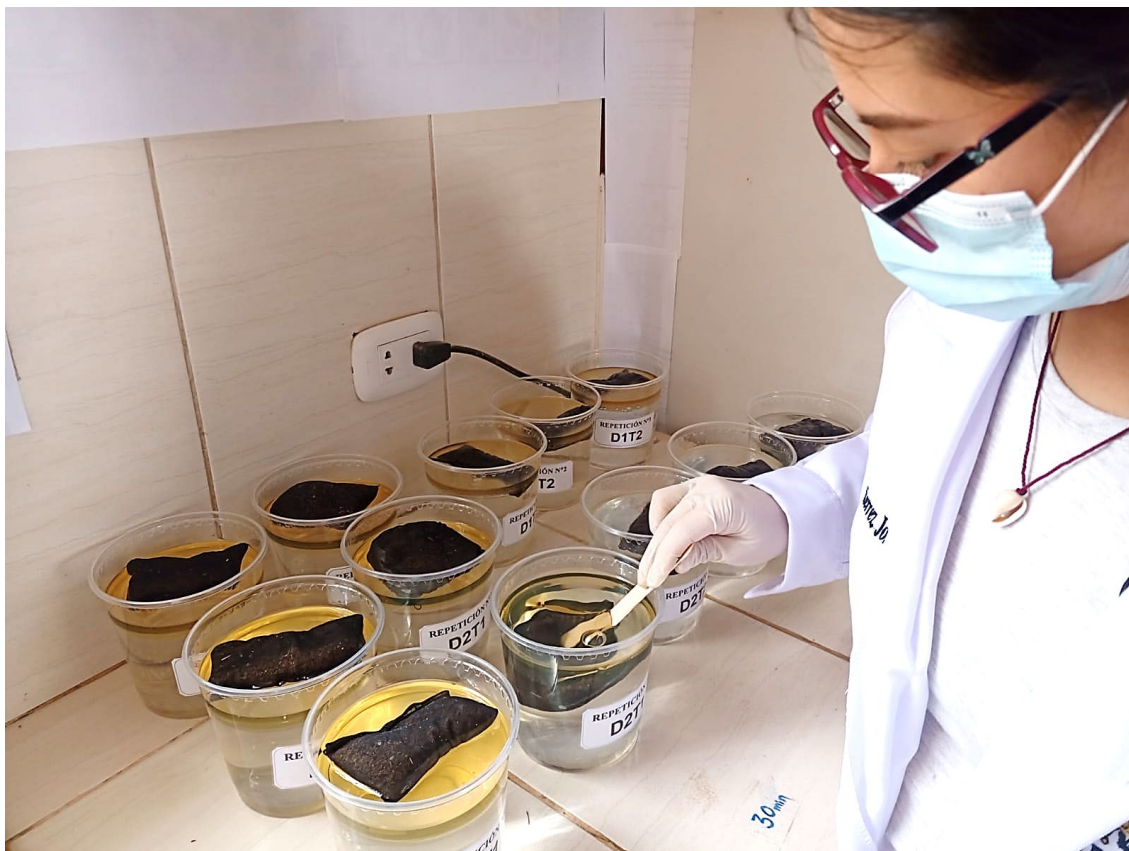


Ilustración 17. Retiro del adsorbente sumergido.



Ilustración 18. Anotación de los datos obtenidos.



Anexo 6

Informe de los resultados de laboratorio



INFORME DE ENSAYO N° 2302002

VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : FUENTES ARONES LUCERO YADIRA - GUTIERREZ BELLIDO RONAL SAMUEL
Domicilio Legal : --
Solicitado Por : Gutierrez Bellido Ronal Samuel
Referencia : Eficiencia de adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023
Proyecto : --

DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia : Ayacucho - Huamanga - Ayacucho
Plan de Muestreo : Realizado por Cliente
Cantidad de Muestras : 13
Producto : Agua
Condición de la Muestra : Buen estado
Codigo JIREHLAB : 2302002
N° de Cotización : COT202300022
Fecha de Recepción : 2/02/2023
Fecha de Ensayo : 3/02/2023 al 9/02/2023
Fecha de Emisión : 14/02/2023

II. Método de Referencia

Parámetros	Norma de referencia	Título
Aceites y Grasas (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed.	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method 2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test 2017
Demanda Química de Oxígeno (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed.	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method. 2017
pH ⁽¹⁾	pH Value. Electrometric Method SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd. Ed. 2017	pH Determination
Turbidez (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part -2150 B, 22nd.	Threshold Odor Test. Flavor Threshold Test (FTT)
Color(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120-C, 23rd. Ed. 2017	Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).

Nota:

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA o IAS

(1) Método acreditado por INACAL-DA o IAS desarrollado por el Laboratorio Subcontratado

(2) Método no acreditado por INACAL-DA o IAS desarrollado por el Laboratorio Subcontratado

(3) Los métodos desarrollados en Campo

(4) El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por INACAL-DA o IAS, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

SIGLAS:

EPA: U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis.

ASTM American Society for Testing and Materials

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF

III. Resultados

Codigo de Laboratorio		2302002.01	2302002.02	2302002.03	2302002.04	
Codigo de Cliente		D1T1-R1	D1T2-R1	D2T1-R1	D2T2-R1	
Fecha de Muestreo		30/01/23	30/01/23	30/01/23	30/01/23	
Hora de Muestreo (h)		15:00 p.m	15:00 p.m	15:00 p.m	15:00 p.m	
Tipo de Producto		Agua	Agua	Agua	Agua	
Cadena de Custodia N°		2302002	2302002	2302002	2302002	
Ubicación Geográfica UTM		E: -	E: -	E: -	E: -	
		N: -	N: -	N: -	N: -	
Parámetros	Unidad	L.C.M	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1.2	41.08	55.32	20.5	23.24
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	2	6.49	6.26	6.36	6.28
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	5	16.25	15.42	15.94	15.77
pH (*)	PH	0.01	7.73	7.82	7.64	7.22
Turbidez (*)	NTU	0.25	5.87	5.45	2.42	3.22
Color (*)	UC	5	<5	<5	<5	<5

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detención del método, "<=" = Menor que el L.C.M., Indicado, "*" = Analizado

Codigo de Laboratorio		2302002.05	2302002.06	2302002.07	2302002.08	
Codigo de Cliente		D1T1-R2	D1T2-R2	D2T1-R2	D2T2-R2	
Fecha de Muestreo		30/01/23	30/01/23	30/01/23	30/01/23	
Hora de Muestreo (h)		15:00 p.m	15:00 p.m	15:00 p.m	15:00 p.m	
Tipo de Producto		Agua	Agua	Agua	Agua	
Cadena de Custodia N°		2302002	2302002	2302002	2302002	
Ubicación Geográfica UTM		E: -	E: -	E: -	E: -	
		N: -	N: -	N: -	N: -	
Parámetros	Unidad	L.C.M	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1.2	21.34	27.22	19.22	18.68
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	2	6.31	6.4	6.38	6.32
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	5	15.89	16.22	15.95	15.81
pH (*)	PH	0.01	7.47	7.6	7.58	7.95
Turbidez (*)	NTU	0.25	1.48	2.7	2.6	4.39
Color (*)	UC	5	<5	<5	<5	<5

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detención del método, "<=" = Menor que el L.C.M., Indicado, "*" = Analizado

Codigo de Laboratorio	2302002.09	2302002.10	2302002.11	2302002.12
Codigo de Cliente	D1T1-R3	D1T2-R3	D2T1-R3	D2T2-R3
Fecha de Muestreo	30/01/23	30/01/23	30/01/23	30/01/23
Hora de Muestreo (h)	15:00 p.m	15:00 p.m	15:00 p.m	15:00 p.m
Tipo de Producto	Agua	Agua	Agua	Agua
Cadena de Custodia N°	2302002	2302002	2302002	2302002
Ubicación Geográfica UTM	E: -	E: -	E: -	E: -
	N: -	N: -	N: -	N: -

Parámetros	Unidad	L.C.M	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1.2	18.2	21.4	26.25	24.15
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	2	6.37	6.34	6.31	6.31
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	5	15.92	15.72	15.71	15.62
pH (*)	PH	0.01	7.75	7.93	7.87	7.94
Turbidez (*)	NTU	0.25	2.12	4.13	2.81	3.61
Color (*)	UC	5	<5	<5	<5	<5

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M = Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.C.M., Indicado, "...." = Analizado

Codigo de Laboratorio	2302002.13
Codigo de Cliente	TESTIGO
Fecha de Muestreo	30/01/23
Hora de Muestreo (h)	15:00 p.m
Tipo de Producto	Agua
Cadena de Custodia N°	2302002
Ubicación Geográfica UTM	E: -
	N: -

Parámetros	Unidad	L.C.M	Resultados
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1.2	105.16
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	2	7.8
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	5	19.5
pH (*)	PH	0.01	7.94
Turbidez (*)	NTU	0.25	17.1
Color (*)	UC	5	<5

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M = Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.C.M., Indicado, "...." = Analizado

JIREHLAB S.A.C.

John R. Marcelo Bazal
 CQP 1024
 GERENTE DE LABORATORIO

Notas:

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente.
 El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.
 El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años.
 Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de JIREHLAB S.A.C.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

^^ FIN DEL INFORME ^^



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 titulada: "EFICIENCIA EN LA ADSORCIÓN DE HIDROCARBUROS DE ACEITES LUBRICANTES MEDIANTE BAGAZO DE QUINUA EN CUERPOS DE AGUA A NIVEL DE LABORATORIO 2023", cuyos autores son FUENTES ARONES LUCERO YADIRA, GUTIERREZ BELLIDO RONAL SAMUEL, 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 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, 28 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO DNI: 01066653 ORCID: 0000-0003-3536-881X	Firmado electrónicamente por: JJA VEN el 28-02- 2023 13:04:06

Código documento Trilce: TRI - 0535211