



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

“Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de  
bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en las aguas  
del puerto del Callao, 2019”

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

**AUTOR:**

Br. Esteban Mascco, Dhervy Mariel (ORCID: 0000-0003-3515-6040)

Br. Inga Berrospi, Brighite Del Rocio Katherine (ORCID: 0000-0002-9575-7334)

**ASESOR:**

Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio (ORCID: 0000-0002-3419-7361)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y gestión de los recursos naturales

**Lima - Perú**

**2019**

## **Dedicatoria**

A Dios,

Por brindarnos la oportunidad de lograr nuestros objetivos con sencillez, paciencia e inteligencia, buscando persistir ante el trabajo realizado y sobre todo por empuje para seguir adelante y culminar el presente a pesar de las dificultades presentadas en el transcurso de la elaboración.

A nuestros padres,

por todo el apoyo dado a lo largo de estos años de estudio, por el esfuerzo y las palabras de aliento brindados para culminar y lograr nuestros objetivos propuestos, por el amor incondicional y por todas las motivaciones brindadas en pos de ser buenos profesionales.

A la descollante plana docente,

por guiarnos y motivarnos a ser los mejores profesionales, por brindarnos bases sólidas de aprendizaje que contribuyen al alcance de nuestros objetivos y metas, por colaborar con sus experiencias de vida y educarnos en valores y principios que quedarán grabados en nuestros corazones.

## **Agradecimientos**

A Dios por brindarnos la fortaleza necesaria en los momentos de angustia.

A nuestros padres por el acicate que nos dieron para seguir en pos de nuestros sueños.

A todos los amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de alguna u otra manera, a Lady Campos, Carol Laines y Diego Rodríguez quienes nos animaron con su buena onda y motivación convirtiéndose en un apoyo fundamental para la realización de la presente investigación.

Al Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio y al Dr. Wilber Quijano por la paciencia y por los conocimientos teóricos y metodológicos brindados a lo largo de estas cortas semanas.

## **PÁGINA DEL JURADO**

## **PÁGINA DEL JURADO**

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



## Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotras, Esteban Mascco Dhervy Mariel e Inga Berrospi Brighite del Rocio Katherine, egresadas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Norte, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada: **“Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en las aguas del Puerto del Callao, 2019”**, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos 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, 15 de Diciembre del 2019.

ESTEBAN MASCCO DHERVY MARIEL	
DNI: 73067067	Firma:
ORCID: 0000-0003-3515-6040	
INGA BERROSPI BRIGHITE DEL ROCIO KATHERINE	
DNI: 73433121	Firma:
ORCID: 0000-0002-9575-7334	

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Página del Jurado .....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	vi
Índice .....	vii
Índice de figuras .....	viii
Índice de tablas .....	ix
Resumen .....	xii
Abstract .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO .....	21
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	21
2.2. Operacionalización de variables .....	22
2.3. Población, muestra y muestreo .....	24
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	26
2.5. Procedimiento .....	26
2.6. Métodos de análisis de datos .....	30
2.7. Aspectos éticos.....	31
III. RESULTADOS.....	31
IV. DISCUSIÓN.....	46
V. CONCLUSIONES .....	48
VI. RECOMENDACIONES .....	50
REFERENCIAS .....	51
ANEXOS.....	64

## Índice de Figuras

Figura 1. Puerto del Callao.....	24
Figura 2. Mapa distrital de la zona de muestreo.....	25
Figura 3. Unidades experimentales.....	27
Figura 4. Análisis de TPH.....	28
Figura 5. Experimentación.....	30
Figura 6. Resultado de la absorción de la manga.....	32
Figura 7. Resultado de la capacidad de retención de la manga de celulosa de bagazo.....	33
Figura 8. Niveles de hidrocarburos totales de petróleo.....	34
Figura 9. Gráfico de dispersión de la remoción de TPH.....	34
Figura 10. Resultado de la temperatura.....	35
Figura 11. Resultado del pH.....	36
Figura 12. Resultado de la conductividad eléctrica.....	37
Figura 13. Vista de los barcos.....	65
Figura 14. Contaminación con hidrocarburos.....	65
Figura 15. Contaminación del puerto del Callao.....	65
Figura 16. Molido del bagazo.....	66
Figura 17. Tamizado del bagazo.....	66
Figura 18. Elaboración de reactivos.....	66
Figura 19. Pesado de reactivos.....	66
Figura 20. Peso del tratamiento A.....	66
Figura 21. Peso del tratamiento B.....	66
Figura 22. Peso del tratamiento C.....	66
Figura 23. Peso del bagazo titulado.....	66
Figura 24. Peso de bagazo después del secado en el horno.....	67
Figura 25. Peso de la manga adsorbente.....	67
Figura 26. Medición de CE.....	68
Figura 27. Medición de pH.....	68
Figura 28. Vertimiento de la muestra al decantador.....	68
Figura 29. Prueba de decantación.....	68
Figura 30. Separación del hidrocarburo.....	68



Figura 31. Agua con etanol .....	68
Figura 32. Agua con hidrocarburo .....	69
Figura 33. Agua con manga .....	69
Figura 34. Agua después del tratamiento .....	69
Figura 35. Manga después del tratamiento.....	69
Figura 36. Frascos ámbar de 500 ml con agua tratada.....	70
Figura 37. Medición de temperatura.....	70
Figura 38. Medición de CE .....	70
Figura 39. Medición de pH.....	70
Figura 40. Decantadores.....	70
Figura 41. Vaso precipitado de 500 ml con agua tratada .....	70
Figura 42. Prueba de decantación.....	70
Figura 43. Separación de hidrocarburo .....	70

### **Índice de Tablas**

Tabla 1. Variables de la investigación .....	22
Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables .....	23
Tabla 3. Jueces expertos.....	26
Tabla 4. Resultados de absorción de agua a través del tiempo .....	31
Tabla 5. Resultados de la capacidad de retención a través del tiempo .....	32
Tabla 6. Resultados del pre y post análisis de concentración de TPH.....	33
Tabla 7. Resultados de absorción de agua a través del tiempo .....	35
Tabla 8. Resultados de pH.....	36
Tabla 9. Resultados de la conductividad eléctrica .....	37
Tabla 10. Prueba de normalidad de TPH .....	49
Tabla 11. Resultado de Estadístico de prueba ANOVA de TPH .....	49
Tabla 12. Prueba de TUKEY de TPH.....	3950
Tabla 13. Prueba de normalidad de temperatura .....	40
Tabla 14. Resultado de Estadístico de prueba ANOVA de temperatura .....	41
Tabla 15. Prueba de TUKEY de temperatura.....	41
Tabla 16. Prueba de normalidad de pH.....	42

Tabla 17. Prueba de ANOVA de pH .....	43
Tabla 18. Prueba de TUKEY de pH .....	43
Tabla 19. Prueba de normalidad de conductividad eléctrica.....	44
Tabla 20. Prueba de ANOVA de temperatura.....	45

### **Índice de Anexos**

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	64
Anexo 2: Identificación de la problemática de la zona del puerto del Callao .....	65
Anexo 3: Elaboración de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ...	66
Anexo 4: Análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua del puerto del Callao.....	68
Anexo 5: Tratamiento .....	69
Anexo 6: Análisis de las características fisicoquímicas del agua tratada .....	70
Anexo 7: Instrumento N° 1 validado por laboratorio .....	71
Anexo 8: Instrumento N° 2 validado por laboratorio .....	72
Anexo 9: Instrumento N° 3 validado por laboratorio .....	73
Anexo 10: Instrumento N° 1 Juicio de expertos.....	74
Anexo 11: Validación del Instrumento N° 1 – Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio.....	75
Anexo 12: Validación del Instrumento N° 1 – Dr. Cabrera Carranza Carlos .....	76
Anexo 13: Validación del Instrumento N° 1 – Mg. Alfaro Rodríguez Carlos Humberto ...	77
Anexo 14: Instrumento N° 2 Juicio de expertos.....	78
Anexo 15: Validación del Instrumento N° 2 – Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio.....	79
Anexo 16: Validación del Instrumento N° 2 – Dr. Cabrera Carranza Carlos .....	80
Anexo 17: Validación del Instrumento N° 2 – Mg. Alfaro Rodríguez Carlos Humberto ...	81
Anexo 18: Instrumento N° 3 Juicio de expertos.....	82
Anexo 19: Validación del Instrumento N° 3 – Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio.....	83
Anexo 20: Validación del Instrumento N° 3 – Dr. Cabrera Carranza Carlos .....	84
Anexo 21: Validación del Instrumento N° 3 – Mg. Alfaro Rodríguez Carlos Humberto ...	85
Anexo 22: Instrumento N° 4 Juicio de expertos.....	86
Anexo 23: Validación del Instrumento N° 4 – Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio.....	87
Anexo 24: Validación del Instrumento N° 4 – Dr. Cabrera Carranza Carlos .....	88
Anexo 25: Validación del Instrumento N° 4 – Mg. Alfaro Rodríguez Carlos Humberto ...	89

Anexo 26: Instrumento N° 5 Juicio de expertos.....	90
Anexo 27: Validación del Instrumento N° 5 – Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio.....	91
Anexo 28: Validación del Instrumento N° 5 – Dr. Cabrera Carranza Carlos .....	92
Anexo 29: Validación del Instrumento N° 5 – Mg. Alfaro Rodríguez Carlos Humberto ...	93
Anexo 30: Acta de aprobación de Originalidad de Tesis Esteban Mascco.....	94
Anexo 31: Acta de aprobación de Originalidad de Tesis Inga Berrospi.....	95
Anexo 32: Pantallazos del Software Turnitin.....	96
Anexo 33: Autorización de publicación de tesis Esteban Mascco .....	97
Anexo 34: Autorización de publicación de tesis Inga Berrospi .....	98
Anexo 35: Autorización de la versión final del Trabajo de investigación.....	99

## RESUMEN

La remoción de hidrocarburos a través de mangas adsorbentes se ha venido potenciando en los últimos años, este método consiste en usar materiales adsorbentes, en específico la celulosa de bagazo de caña de azúcar debido a sus capacidades de adherencia de hidrocarburos. Este método de remoción es amigable con el medio sobre el que se aplica, así mismo, es de bajo costo económico y posee óptimos resultados en la totalidad de los casos estudiados. La presente investigación se realizó en el puerto del Callao, el objetivo de la investigación es evaluar la manga adsorbente para remover hidrocarburos, establecer la concentración óptima de celulosa de bagazo de caña de azúcar, evaluar la alteración de los parámetros de pH, conductividad eléctrica y temperatura de las aguas del puerto del Callao después de la aplicación del estímulo. Se usa un diseño experimental, con tres tratamientos: tratamiento A de 10g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, tratamiento B de 15g de celulosa de bagazo de caña de azúcar y el tratamiento C de 20g de celulosa de bagazo de caña de azúcar; y tres repeticiones para cada tratamiento. Los resultados obtenidos evidenciaron que existe una reducción de TPH en las aguas del puerto del Callao a través de la aplicación de la manga adsorbente con las diferentes concentraciones de celulosa de bagazo de caña de azúcar. Para el tratamiento A, el valor inicial promedio de TPH es de 427 mg/L y el valor después de aplicar el tratamiento fue de 416.67 mg/L, teniendo una eficacia promedio de 2%. Para el tratamiento B, el valor inicial promedio de TPH es de 427 mg/L y el valor después de aplicar el tratamiento fue de 326.33 mg/L, teniendo una eficacia promedio de 24%. Para el tratamiento C, el valor inicial promedio de TPH es de 427 mg/L y el valor después de aplicar el tratamiento fue de 95.53 mg/L, teniendo una eficacia promedio de 78%. En el caso de las características físico químicas del agua del puerto del Callao se determinó que aumenta la conductividad eléctrica al aplicar la manga adsorbente, dado que el valor inicial promedio de los tres tratamientos es de 21.7 mS/cm y el valor final después de la aplicación del tratamiento fue de 50.2 mS/cm, en el caso del pH se determina una reducción del nivel pH, dado que el valor inicial promedio de los tres tratamientos es de 7.34 pH y el valor final después de la aplicación del tratamiento fue de 4.77 pH, finalmente en el caso del parámetro temperatura no se evidencian variaciones significativas.

**Palabras clave:** celulosa, bagazo de caña de azúcar, *Saccharum officinarum*, remoción de hidrocarburos, hidrocarburos totales de petróleo.

## ABSTRACT

The removal of hydrocarbons through adsorbent sleeves has been enhanced in recent years, this method consists of using adsorbent materials, specifically sugarcane bagasse cellulose due to its hydrocarbon adhesion capabilities. This method of removal is friendly to the environment on which it is applied, it is also low cost and has optimal results in all the cases studied. The present investigation was carried out in the port of Callao, the objective of the investigation is to evaluate the adsorbent sleeve to remove hydrocarbons, establish the optimum concentration of sugarcane bagasse cellulose, evaluate the alteration of the parameters of pH, electrical conductivity and temperature of the waters of the port of Callao after the application of the stimulus. An experimental design is used, with three treatments: treatment A of 10g of sugarcane bagasse cellulose, treatment B of 15g of sugarcane bagasse cellulose and treatment C of 20g of sugarcane bagasse cellulose; and three repetitions for each treatment. The results obtained showed that there is a reduction of TPH in the waters of the port of Callao through the application of the adsorbent sleeve with the different concentrations of sugarcane bagasse cellulose. For treatment A, the average initial value of TPH is 427 mg / L and the value after applying the treatment was 416.67 mg / L, having an average efficacy of 2%. For treatment B, the average initial value of TPH is 427 mg / L and the value after applying the treatment was 326.33 mg / L, having an average efficacy of 24%. For treatment C, the average initial value of TPH is 427 mg / L and the value after applying the treatment was 95.53 mg / L, having an average efficacy of 78%. In the case of the physical chemical characteristics of the water of the port of Callao, it was determined that the electrical conductivity increases when applying the adsorbent sleeve, given that the average initial value of the three treatments is 21.7 mS / cm and the final value after application of the treatment was 50.2 mS / cm, in the case of pH a reduction in the pH level is determined, since the average initial value of the three treatments is 7.34 pH and the final value after the application of the treatment was 4.77 pH, finally in the case of the temperature parameter no significant variations are evident.

**Keywords:** cellulose, sugarcane bagasse, *Saccharum officinarum*, hydrocarbon removal, total oil hydrocarbons.

## I. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación, la realidad problemática nos indica que dentro de las mayores catástrofes medioambientales producidas por la actividad del ser humano, el vertido de diferentes tipos de hidrocarburos en cuerpos de agua se considera como uno de los más perjudiciales a nivel mundial puesto que, se producen con mayor frecuencia y a mayor escala. El 24 de marzo de 1989 en Prince William Sound en Alaska, el petrolero Exxon Valdez encalló y aproximadamente 37000 toneladas de crudo fueron volcados sobre el Golfo de Alaska, lo que produjo catastróficas consecuencias sobre el medio ambiente puesto que muchas especies de flora y fauna se vieron afectadas debido a que la zona de afección contenía una vasta biodiversidad (Noragueda, 2015). En el Perú, el 18 de diciembre del 2018 se denuncia el derrame de 35 galones de crudo de petróleo en la zona de Cabo Blanco y Peña Negra en la provincia de Talara, Piura. El derrame generado por la oxidación y el mal estado de las tuberías que se conectaban a las plataformas marinas, operadas por la empresa transnacional Savia Perú, se extendió en un radio aproximado de hasta 4 kilómetros de la playa, afectando la costa y la biodiversidad de la zona (La república, 2018). En el puerto del Callao, las familias se sustentan a través de la pesca y paseos en botes. Estas actividades generadoras de ingresos es del mismo modo una de las principales raíces de la contaminación que sufre el puerto del Callao, puesto que las embarcaciones que se usan para estas actividades derraman pequeñas cantidades de hidrocarburos al mar cuando inician sus actividades.

Ante este problema, se desarrollan múltiples metodologías con el objetivo de reducir la cantidad de contaminantes presentes o modificar su composición para que dejen de ser peligrosos. Los paños, almohadillas, succionadores o mangas adsorbentes tienen la capacidad de adsorber los contaminantes a fin de remover o reducir su presencia. Por ende, el uso de una manga adsorbente con celulosa de bagazo de caña de azúcar para remover hidrocarburos se presenta como una alternativa de costo bajo y mayor efectividad.

Durante la búsqueda de información para la realización del presente trabajo, se encontraron diferentes trabajos previos tales como:

La biorremediación de agua afectado por derrames de petróleo se manifiesta en la investigación de Adams, Domínguez y García (2015), donde proponen como objetivo aplicar el proceso de biorremediación e informar el potencial que este posee para remediar espacios

contaminados por la actividad petrolera. Los investigadores presentan casos seleccionados que cumplen los requisitos de aplicación de biorremediación como ejemplos de los posibles resultados que se esperan en México: en el primer caso se determina la degradación de los lodos producto de la perforación en la Patagonia, a pesar de encontrarse en otra zona y poseer climas distintos al trópico mexicano se toma en cuenta pues los lodos, son residuos característicos de la perforación de pozos, sin embargo, la tasa de biodegradación en la Patagonia y en el trópico mexicano no es la misma por los factores climáticos. El segundo caso se sitúa en las islas de Hawái, en este existen similitudes entre los resultados debido a que los climas son similares, sin embargo, el origen de los suelos hawaianos (volcánicos) son distintos a los de la zona petrolera de México (fluvial) y las perspectivas pueden variar. En esta investigación se concluye que la biorremediación posee gran potencial para la recuperación de espacios contaminados por la actividad petrolera, puesto que, es una tecnología barata y su uso es sugerido porque reduce de forma efectiva las concentraciones de hidrocarburos y por ende, su toxicidad.

La reducción de HPAs usando catalizadores fúngicos se evidencia en la investigación de Araujo, Yegres, Barreto, Antequera, Depool y Rojas (2015) Los investigadores propusieron como objetivo aportar a través de la investigación usos para los hongos autóctonos (*Aspergillus*) como catalizadores hidrocarbonoclasticos de los HPAs con la finalidad de reducir la problemática generada por la presencia de los mismos en los ecosistemas marinos. Para probar la capacidad de crecimiento de los catalizadores fúngicos y el uso de los HPA se probaron varios tratamientos (positivos y negativos), por otro lado, se analizan los hidrocarburos a través del espectrofotómetro, los HPAs se analizaron por EPA 418.1 modificado. Finalmente se propuso un esquema tecnológico donde el sustrato y la biomasa deben ser equivalentes a los productos extracelulares. Finalmente se concluye que la aplicación de los hongos *Aspergillus* como catalizadores hidrocarbonoclasticos en las aguas contaminadas con HPAs son de alta efectividad para la descontaminación, así mismo, también se propone aislar e inmovilizar las enzimas hidrocarbonoclasticas para biorremediar a gran escala.

La capacidad de adsorción de la *Luffa cylindrica* y el bagazo de caña de azúcar se evidencia en la investigación de Castillo (2017), se propuso determinar la capacidad de ciertos materiales de origen natural, estropajo (*Luffa cylindrica*) y el bagazo de caña de azúcar, para

adsorber hidrocarburos. Castillo realiza ensayos de retención para corroborar la adsorción, a través de un recipiente al que le añadió agua y por encima ubico una malla de metal, luego añadió el petróleo formando una capa uniforme y sobre ella se adicionan los adsorbentes en tiempos de contacto de 15, 30 y 45 minutos, posteriormente se dejó escurrir el agua y se dispuso sobre un recipiente previamente pesado para registrar el cambio del peso del adsorbente. Concluye que después de un periodo de 45 minutos de exposición al contaminante expuesto en un manto de 2 mm, el bagazo de caña de azúcar adsorbe de forma limitada 10.9 gr de grasa/gr de adsorbente, por otro lado, la *luffa cylindrica* después de un periodo de 30 minutos de exposición al manto contaminante de 3 mm, adsorbe 8.70 g de grasa/gr de adsorbente.

La adsorción de hidrocarburos lo explica Casquero (2015) donde se determina las isotermas de adsorción y se pone en práctica la técnica volumétrica donde a través de un sistema de medida de presión y un manómetro de capacitancia con dos cabezas manométricas cubriendo los intervalos 0-10 y 0-1000 mmHg, se determinan las isotermas de parafinas (metano, etano, propano y n-butano), olefinas (etileno, propileno y 1-butano) y acetileno, todo ellos sobre un catalizador. Se concluye que el adsorbente tiene un grado de cristalinidad muy bajo pero es térmicamente estable y por ende tiene alto potencial de adsorción de hidrocarburos.

La fitorremediación de aguas y suelos contaminados con hidrocarburos lo explican Cubillos, Pulgarín, Gutiérrez y Paredes (2014), se propone como objetivo resumir los principios de la fitorremediación de suelos y aguas contaminadas como una opción ecotecnológica. Los investigadores conceptualizan los hidrocarburos y los efectos que causan sobre el medio ambiente, los mecanismos de fitorremediación tales como la fitoextracción, rizodegradación, fitoestabilización, fitodegradación y fitovolatilización, los factores ambientales y las necesidades nutricionales que se requieren para la fitorremediación y por último, estudian las aplicaciones de la fitorremediación en aguas a través de humedales construidos y la fitorremediación en suelos a través de la siembra de especies vegetales. Se concluye que los sistemas de humedales son potenciales para la remoción de hidrocarburos totales de petróleo y se establece como una opción prometedora para reducir los efectos de la contaminación.

La capacidad de adsorción del bagazo de caña de azúcar se evidencia en la investigación de La Cruz (2018), donde se evalúa la bioadsorción de plomo a través del bagazo de caña de azúcar en el río Chillón en Puente Piedra. En la realización, se recolecta el bagazo y se seca,



posteriormente se carboniza y se activa con  $H_3PO_4$  de 21%, 50% y 80% de concentración, se toman las muestras y se analizan antes y después de realizar la bioadsorción de plomo, por último se cuantifica el rendimiento del bagazo de caña de azúcar. Se concluye que el tratamiento con carbón activado con  $H_3PO_4$  al 80% de concentración evidencia una mayor reducción del contaminante en las aguas del río Chillón.

La remoción de hidrocarburos se evidencia en la investigación de Díaz, Rivas, León y Acosta (2018), afrontando como objetivo de investigación generar un absorbente a partir del bagazo con la finalidad de recolectar las grasas que son vertidas en los cuerpos superficiales de agua. Se secó el material previamente por 72 horas a temperatura ambiente y se sometió a un tratamiento químico a base de hidróxido de sodio y peróxido de hidrógeno, se tomó 30 kg del material absorbente tratado y se envasó en mallas de nylon de 10 kg cada una, como almohadillas absorbentes. Se realizaron pruebas dinámicas donde las mallas absorbentes fueron sometidas a una fase acuosa en movimiento según el método ASTM F 726-12. Los investigadores concluyeron que es aceptable el promedio de la capacidad de sorción del bagazo de caña de azúcar que fue modificado a través de un tratamiento químico puesto que, al compararse con otros productos comerciales estos poseen mayor efectividad.

La eficiencia de remoción de diésel de la pluma de pollo lo explica Domínguez (2017), presenta como objetivo determinar la eficiencia del uso de las plumas de pollo con el aserrín en la remoción de diésel del mar del Callao. Domínguez realiza el tratamiento del material adsorbente y posteriormente evalúa la capacidad de retención de los materiales con 3 repeticiones y en 3 tiempos distintos (1, 2 y 3 minutos). Concluyendo que la capacidad de retención de las plumas y el aserrín posee un alto porcentaje en el tratamiento 1 con 100 gr de plumas y 0 gr de aserrín gr y el tratamiento 2 con 75 gr de plumas y 25 gr de aserrín en 2 minutos de exposición, con ello se removió hasta el 44.33 % y 36.06 % respectivamente.

La capacidad de remoción de hidrocarburos de los biopolímeros se evidencia en la investigación de Echevarría, Hernández, Lazcano y Ramos (2015), los investigadores pretenden verificar como diversos biopolímeros pueden ser usados en la remoción de hidrocarburos en medio acuoso. La metodología empleada para determinar la capacidad de absorción es una adaptación de la norma ASTM F726-99: Standard Test Method for Sorbent Performance of Adsorbents en su apartado Oil Adsorption short Test. Esta prueba no simula las condiciones reales de operación de un material sorbente en un derrame, sino que

proporciona datos ideales del desempeño del sorbente. Así mismo, se pesa 1 g del biopolímero BC, BM y BL, en una balanza analítica (LAB-500). Cada muestra se introdujo en un vaso de precipitados que contenía 50 g de hidrocarburo y se dejó flotar libremente durante 1 minuto  $\pm$  20 segundos. Después de este tiempo, la muestra fue sacada y drenada durante 1 minuto  $\pm$  20 segundos mediante la ayuda de una red de poliacrilonitrilo. La muestra fue retirada de la red y pesada nuevamente. Esta operación se repitió 5 veces para cada uno de los tipos de biopolímeros. Se concluye que si es posible remover hidrocarburos en medio acuosos utilizando para ello biopolímeros, la mayor capacidad de absorción de hidrocarburo le corresponde al musgo aunque este material sorbente también absorbe gran cantidad de agua.

El uso del bagazo de caña de azúcar como material adsorbente se evidencia en la investigación de López (2014), se toma como objetivo evaluar y acrecentar las propiedades de adsorción y flotabilidad del material adsorbente para emplearlo en el tratamiento de derrames de hidrocarburos en los cuerpos de agua. Para la investigación se realizan tratamientos de alcalinización con hidróxido de calcio para romper los enlaces de lignina y de esta manera tener mayor permeabilidad, se aplica un proceso térmico para obtener un producto poroso que posteriormente se limpia por acción pirolítica, por último a través del anhídrido acético, se hace hidrófoba a la fibra de bagazo. Se concluye que el máximo potencial de adsorción se obtiene con el bagazo térmico de diámetro de poro de 199 Å.

El uso de bagazo de caña de azúcar como biosorbente se evidencia en la investigación de Martínez, Domínguez, Rodríguez y Leiva (2017), los investigadores tomaron como objetivo de investigación caracterizar de forma física y química al bagazo de caña de azúcar usando técnicas de análisis elemental y microscopía electrónica de barrido conectado a dispersiones las energías de los rayos X. La capacidad de sorción se determina adaptando la metodología usada por Ortíz, Salanger y Forgiarini basado en Oil Sorbente: Testing Protocol and Certification Listing Program y la norma ASTM 726 99, la microscopía se realiza con un microscopio electrónico. Los investigadores llegan a la conclusión de que el bagazo de caña de azúcar tiene una capacidad de sorción de 1,77 g de hidrocarburo/g de BN en un medio dinámico y 1,81g de hidrocarburos/g de BN en medio estático convirtiéndolo en un magnífico sorbente natural.

La absorción de hidrocarburos se evidencia en la investigación de Mendoza (2014), donde asume como objetivo de investigación diagnosticar en un periodo de cinco días y en condiciones de laboratorio, cuan capaz es la *P. aeruginosa* para biodegradar y absorber petróleo diésel-2 en agua de mar. Mendoza construyó 4 biorreactores de 2,5 l que fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 2,5% y luz ultravioleta. Posteriormente se adiciona el agua de mar y el petróleo diésel-2 a 1% y 2%, un biorreactor contenía agua de mar sin inóculo y 1% de petróleo y otro biorreactor sólo contenía agua de mar e inóculo. Los biorreactores fueron inyectados con bacterias y se realizaron monitoreos a 0, 3 y 5 días para visualizar las nuevas concentraciones de hidrocarburos. El DQO5 fue monitoreado por el método Winkler. Se concluye que en la biodegradación del diésel-2 se produce una reducción de oxígeno, así mismo, estadísticamente se encontraron diferencias específicas ( $p < 0.05$  %) en la degradación (%) y DBO5.

La remoción de HTPs se evidencia en la investigación de Murgueitio (2018), busca evaluar nanopartículas metálicas con el objetivo de reducir parcial o totalmente los HTPs presentes en suelos y aguas subterráneas. La remoción de HTPs en suelos se realiza en la relación de 1gr de suelo:1mL de nanopartículas preparadas con mortuño (vZVI) durante 40h, a la par se procesar columnas empacadas con arena contaminada de río donde las nanopartículas se transfieren a un flujo de 5 mL/min por 36 horas. Se concluye que el uso de nanopartículas vZVI (24% hierro) en pruebas de agua nos brinda un porcentaje de remoción de 85.94% y 88.34%, por otro lado, para suelos el porcentaje de remoción es de 81.90% y 24.6%, así mismo se observó que a mayor contaminación con HTPs en el suelo, la eficiencia de remoción se incrementa.

La adsorción de hidrocarburos mediante una columna empacada de bagazo de caña de azúcar lo explican Rincones, Marfisi, Danglad Y Salazar (2015), donde adoptan como objetivo de investigación idear un sistema ideal que pueda tratar aguas aceitosas utilizando como material adsorbente al bagazo de caña de azúcar y los compuestos surfactantes con la finalidad de modificar la superficie del adsorbente, estableciendo áreas superficiales de mayor proporción que entraran en contacto con el contaminante mientras en las columnas se produce el proceso de adsorción. Los investigadores inician el sistema de tratamiento de hidrocarburos con el ingreso del agua contaminada bombeada hacia la columna adsorbente donde las grasas y aceites son retenidas, purificando el líquido que posteriormente se

recolecta para realizar las mediciones de hidrocarburos residuales. Se concluye que el lecho adsorbente a base de bagazo de caña hidrofobado es viable puesto que su eficiencia es superior al 90% en la remoción de hidrocarburos.

El uso de materiales adsorbente para remover contaminantes se evidencia en la investigación de Pereira, Muñoz y Peluffo (2017), ellos tomaron como objetivo de investigación describir los procesos adsorbentes y de inmovilización de contaminantes a través del uso de fibras de *Luffa cylindrica*. Se estudiaron 48 artículos científicos de investigadores vinculados con centros de investigación, incluida las universidades e institutos, luego se filtran los producidos posteriores al año 2000, así mismo, se estudian artículos sobre la fitología del estropajo común y las propiedades de las fibras del mismo. Se concluye que existe una eficiencia elevada de la *Luffa cylindrica* en los tratamientos de agua potable y residual industrial puesto que, retiene metales pesados, así mismo, es un proceso no tóxico, sostenible, biodegradable y favorecedor a nivel económico.

La efectiva remoción de metales se demuestra en la investigación de Bermejo (2016), asume a modo de objetivo de investigación diseñar la efectiva remoción de la cáscara de cacao y bagazo de caña como biosorbentes de plomo y cadmio mediante columnas. Recolectó el bagazo, lo lavó, lo secó, molió y tamizó luego se le reguló su pH con HCl y NaOH y se realizó un análisis infrarrojo para observar la adsorción antes y después de los biosorbentes, luego colocó las biosorbentes y gravilla en unas columnas de vidrio con diferentes dimensiones pero de igual altura para la biosorción. Se obtuvo como principal resultado que la altura de los lechos en las columnas de vidrio influye bastante en el comportamiento del proceso así mismo su saturación es mucho más rápida al aumentar la altura, otro resultado obtenido fue que la cáscara de cacao resultó ser de carácter neutro mientras que el bagazo de caña resultó ser de carácter ácido, los cuales se asemejan a los resultados de Ajifack 2014 y Vera 2015. El estudio fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y de diseño experimental.

La remoción de metales mediante fibras de bagazo se explica en la investigación de Legña (2018), cuya finalidad fue evidenciar prácticamente la remoción de cadmio usando las fibras de la caña de azúcar. Legña recolectó 5 muestras de suelo, lo secó a 105°C x 24hrs, lo trituró, luego lo trató utilizando el ensayo de lixiviación característico de toxicidad; utilizó el espectrofotómetro para hallar la concentración inicial del cadmio. Recolectó una cantidad de

bagazo de caña, cortó en pequeños tamaños y las lavó; trató el bagazo con ácido cítrico y lo dejó secar. Luego utilizó 5 filtros con distintos pesos y colocó la muestra obtenida del ensayo en un balón y añadió la muestra de cadmio calculando en diferentes tiempos, finalmente filtró las muestras obtenidas y las refrigeró. Como resultado principal se obtuvo que utilizando 140 gr de bagazo de caña es más eficiente que al utilizar 120 gr, obteniendo un 68.75% más de retención de cadmio. Como segundo resultado se obtuvo que en el Pozo laguna se halló mayor concentración de metal y para que el bagazo de caña resulte más óptimo fue necesario un pre tratamiento con ácido cítrico. El estudio fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y de diseño experimental.

Eficiencia del bagazo como adsorbente se demuestra en el artículo de Calvi, F.; Stenico, A.; Zornitta, R. y Ruotolo, A. (2015). Usaron una columna de adsorción con dimensiones establecidas, el hollín fue tratada con 3 tipos de ácidos (sulfúrico, clorhídrico y nítrico) y se colocó 2 masas distintas en cada columna adsorbente y se necesitó la ayuda de una bomba peristáltica para que se bombee de abajo hacia arriba provocando un caudal, luego se midió lo absorbido mediante un espectrofotómetro UV visible y lo adsorbido se pasó a una cubeta de flujo. Como resultado se obtuvo que el hollín demostró ser eficaz en la eliminación de compuestos orgánicos en un 67% y las variables como la temperatura y tipo de tratamiento del hollín influyó en el proceso de adsorción de la columna, el cual resulto ser exotérmico, así mismo el ácido causó que tenga mayor capacidad de adsorción en comparación del hollín sin tratamiento.

La contaminación en las costas de México se hace mención en el trabajo de investigación de Carmona (2015), tuvo como finalidad examinar la perturbación costera por metales y componentes degradables en la región de Dos Bocas, Tabasco. La población fue en la región costera de dos bocas, la muestra fue analizada en instalaciones de TMDB y desembocadura del río González, los instrumentos utilizados fueron una botella Van Dorn, botellas de vidrio ámbar, draga van-veen, bolsas de plástico, equipo BECKMAN, espectrómetro de emisión plasma así mismo ácido nítrico. Como resultado principal se obtuvo que en el análisis 11 muestras de concentraciones de metales los en la extensión costera resultaron ser bajas a comparación a los análisis obtenidos en el fondo del mar, así mismo en el muestreo de salinidad del agua se obtuvo un 34 UPS, con un valor máximo de 35 y mínimo de 33 UPS, por lo que se concluye que se encuentra dentro del rango establecido (&gt; 30UPS). Así

mismo en la muestra de la desembocadura del río González se obtuvo una alteración considerable de salinidad, y esto se dio por contribuciones de agua dulce del río. El estudio fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y de diseño experimental.

El uso y eficiencia de una columna rellena de bagazo se demuestra en el artículo de Martínez, P.; Rosa, E., Rodríguez, J. y Pérez, M. (2015), cuyo objetivo fue proponer un tratamiento sustentable para reducir el contaminante del agua oleosa mediante el uso de una columna de lecho fijo rellena de bagazo de caña como biosorbente, tomaron 6 muestras de ARO, luego secaron, molieron y tamizaron, y procedieron a determinar la granulometría; determinaron la humedad utilizando una balanza a una temperatura determinada; para obtener la densidad real emplearon un píctometro Weld de 50ml lo cual pesaron una masa del bagazo y adicionaron agua destilada hasta enrasar. La densidad aparente se determinó utilizando una probeta y cantidad de bagazo y luego lo pesaron, luego se empleó una columna con BN con medidas establecidas por la cual se hizo atravesar el agua oleosa y se vertió en la columna una concentración de hidrocarburos. Como resultado se obtuvo que la columna rellena de bagazo de caña de azúcar obtuvo alta proporción de hidrocarburo. El estudio es de tipo aplicativo, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño experimental.

El proceso de la obtención de celulosa se demuestra en el estudio de López, A.; Bolio, G.; Veleza, L.; Solórzano, M.; Acosta, G.; Hernández, M.; Salgado, S. y Córdova, S. (2016), tuvo como objetivo de investigación demostrar la posibilidad de obtener celulosa a partir de desechos agroindustriales de bagazo de caña de azúcar. La población de estudio fue el desecho agroindustrial de bagazo de caña de azúcar y una muestra de celulosa a partir de bagazo de caña de azúcar. Los instrumentos utilizados fueron una estufa, balanza analítica, espectrómetro de infrarrojo, 10% NaOH, 0.5 NaClO, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 0.4% y equipo “Siemens D 5000 Diffractometer”, espectro de CuK $\alpha$ . Como principal resultado se obtuvo un rendimiento de celulosa de 48% a partir del bagazo de caña, con el tratamiento químico aplicado, los cuales se compararon con otros estudios que arrojaron un rendimiento de 46.6% según Vaz Rossell (2006). El estudio es de tipo aplicativo, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño experimental.

La adsorción de metales mediante las cenizas del bagazo se hace mención en Ferreira P.P.L., Braga R.M., Teodor N.M., Melo V.R., Melo D. M. y Melo M.A. (2015). Utilizaron el bagazo de caña de azúcar, lo secaron, lo lavaron los ácidos clorhídricos (HCl) y neutralizaron el

pH, luego lo volvieron a secar, se tamizó, y seguidamente calcinaron el bagazo en un horno tubular a 5°C. Luego se caracterizó por difracción de rayos X la estructura cristalina del bagazo calcinado, lo colocaron en una cinta de carbón y se metalizó con oro; se separó por filtración al vacío y el filtrado resultante se analizó por espectroscopía de absorción atómica. Obtuvieron como resultado que el bioadsorbente para soluciones de Cu<sup>2+</sup> y Cr<sup>3+</sup> adsorbe efectivamente en pozos petroleros y efluentes industriales con un mayor beneficio de costos. El estudio fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y de diseño experimental.

El aprovechamiento de materiales orgánicos se hace mención en Frasinelli, L.; Cristovão, C.; Terán, R.; Silvio, S. y Santos, C. (2015), tuvo como objetivo aprovechar el potencial de los materiales lignocelulósicos en la obtención de productos de interés económico y social; utilizaron el bagazo alcalino de caña de azúcar, se secó, se molió, se trató con Ca(OH)<sub>2</sub> y se agitó a 110 rpm durante 2, 4 y 8 horas a temperaturas de 50 y 90 ° C. , luego se enfrió, se filtró, se lavó con agua y solución ácido acético con la finalidad de eliminar el hidróxido de calcio resultante. Finalmente, el bagazo pre-tratado se separó por hidrólisis enzimática en la cual se utilizó una incubadora por 24 horas. Los resultados mostraron que el pretratamiento con Ca (OH) <sub>2</sub> es muy prometedor en especialmente teniendo en cuenta su bajo costo en comparación con otros álcalis.

El procedimiento de utilización de químicos para la modificación de micro fibras de bagazo se explica en el trabajo de Luna, Melo, Murcia, y Galvis (2014), tuvo como objetivo de investigación estudiar tres pretratamientos para deslignificar el bagazo de caña de azúcar, remover hemicelulosa exponiendo a la superficie la celulosa: el procedimiento se realiza con hipoclorito al 3% (HP), una mezcla de clorito de sodio y ácido acético (CAc) y una mezcla oxidante de hipoclorito - peróxido de hidrógeno con un posterior tratamiento alcalino (OX-B) . La población de estudio fue el bagazo de caña de azúcar, con una muestra de fibra desagregada de bagazo de caña de azúcar. Se obtuvo como principal resultado que la hemicelulosa y lignina fueron evidentemente retiradas de los filamentos de residuo con el método OX-B, el cual ocasionó filamentos desagregadas de  $567 \pm 115 \mu\text{m}$  de largo y un vínculo de 32, otros métodos como el HP ocasionan menores proporciones de filamentos, con menores extensiones,  $296 \pm 32$ . Así mismo, la eficacia del método OX - B permite conseguir un elemento lignocelulósico a partir del residuo de caña de azúcar, de fácil

modificación e impenetrable al agua. Este estudio fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y de diseño experimental.

El proceso de extracción de sustancias aceitosas usando caña de azúcar se explica en el trabajo de Paiva, E.; Magalhães, R.; Dos Santos, E.; Garnica, A. y Da Silva, F. (2015), cuyo objetivo es estudiar el uso del bagazo de caña de azúcar como adsorbente en la eliminación de aceites presentes en soluciones que reproducen la concentración de agua producida en las industrias petroleras. El procedimiento que emplearon fue lavar el bagazo de caña de azúcar, secarlo a 60°C por 40 horas, molerlo y tamizarlo. Se procedió a verter 35 gr de NaCl y 2 gr de aceite por 1 L de agua destilada. Se usó un dispersor de rotación de 120 rpm por 15 min. Se utilizaron 0.5 y 2.5 gr bagazo de caña de azúcar a temperatura ambiente en un volumen de agua de 120 ml que se obtuvo del baño metabólico. Se usó cloroformo para el aceite que no fue adsorbido en la cual consistió 100 ml de la muestra y se agregó 10ml de cloroformo en ella, se agitó por 5min y luego se centrifugó por 2 min la cual se utilizó el espectrofotómetro para observar la absorbancia. Los resultados obtenidos fueron que la pequeña masa de adsorbente adsorbió más aceite ya que las masas más grandes tienen menos interacción con la solución porque entorpece el contacto entre las fases y se necesita un sistema de agitación más eficiente. Este estudio fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y de diseño experimental.

Eficiencia del bagazo en una biorefinería se demuestra en la investigación de Silva, J.; Selicani, M.; Junqueira, T.; Klein; B. y Bonomi, A. (2015) cuya finalidad fue evaluar los impactos económicos de integrar una planta de producción de furfural con una destilería de etanol. El bagazo es colocado en un digestor a 180°C y 10 bar, esto hace que se dirija al fondo del reactor y se genere la hidrólisis y se convierta en furfural, luego se quema y se destila. El agua es eliminada del fondo de la columna y la parte superior genera una corriente con el furfural, agua y otros componentes, lo volátil va a una segunda columna donde son eliminadas; la corriente de primera columna y la parte inferior de la segunda consiste en una mezcla del furfural con el agua, luego las corrientes son enfriadas por las que se obtiene la fase acuosa que regresa a la primera columna y la fase orgánica que consta solo del furfural, esta fase procede a la tercera columna donde se obtiene el fondo del furfural, la parte superior de la mezcla del furfural con el agua vuelve al decantador. Como resultado se obtuvo que genera mayor ingreso anual de los productos relacionados con la venta, reduce ingresos de



electricidad a través del proceso Rosenlew para producir el etanol. Este estudio fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y de diseño experimental.

El proceso pretratamiento del bagazo en 3 fases se explica en la investigación de Panaro, M.; De Barros, R.; Teixeira, R.; Bon, E. (2015), cuya finalidad fue mejorar las condiciones de pretratamiento de la biomasa de la caña de azúcar en el molino de bolas (seco, húmedo y con aditivos) mediante la evaluación del rendimiento de hidrólisis enzimática de cada material tratado. Los materiales a utilizarse se acondicionaron a temperatura ambiente por una semana y se procedió a molerlo a un tamaño de 2 mm de diámetro, así mismo se obtuvo los monosacáridos de la celulosa y hemicelulosa mediante el procedimiento analítico NREL. El pretratamiento se hizo en un molino planetario de bolas con 4 estaciones de molienda. Se obtuvo una bola de 10mm de diámetro y se colocó en un vaso precipitado de 250 ml y se colocó en menos de 400 rpm pausándolo por 10 minutos, en diferentes tiempos (30 min, 1h, 1,5h; 2h; 2,5h y 3 h). Para la evaluación de la hidrólisis enzimática se utilizó una concentración de biomasa de 100 g/l, donde la enzima utilizada fue una preparación comercial conocida como Power Cell (Prozyn). , Tampón de citrato de sodio 50 mM a pH 4,8, las muestras se colocaron en matraces cónicos bajo un volumen final de 25 ml. La reacción se incubó en un agitador a 50 ° C durante 48 h. Finalmente los azúcares liberados se cuantificaron mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y la glucosa se cuantificó en un analizador bioquímico. Como resultado se obtuvo que el pretratamiento del bagazo de caña de azúcar por 2.5 horas fue más óptima que las demás debido que alcanzó la máxima sacarificación con un 35 g/l de concentración con un rendimiento de 82% en glucosa. Aunque la literatura discute la influencia beneficiosa del agua y los aditivos en el resultado de la molienda en varios tipos de materiales, no se aplica al pretratamiento de la biomasa lignocelulósica, ya que los resultados de la hidrólisis en las diferentes condiciones probadas no excedieron o incluso alcanzaron rendimiento encontrado en medio seco.

La presencia de hidrocarburos en el bagazo se demostró en la investigación de Ferreira, A.; Bon, E.; Carvalho, M. y Pereira, D. (2015), cuya finalidad fue validar la metodología analítica para la cuantificación por HPLC-IR de 5 carbohidratos (celobiosa, glucosa, xilona, galactosa y arabinosa) presentes en jarabes derivados de la hidrólisis ácida del bagazo de caña de azúcar. Los análisis de carbohidratos se realizaron en un equipo Ultimate 3000 equipado con un detector de índice de refracción; así mismo un sistema de columna de cartucho, la

precolumna y la columna analítica. Para los patrones de carbohidratos se utilizó un contenido de 99% de galactosa, xilosa, glucosa, arabinosa y celobiosa. Se utilizaron como condición cromatográfica, fase móvil (agua desionizada, grado de reactivo tipo I, descarbonizado y filtrado por un filtro de 0,2 $\mu$ m) con un caudal de 0,6 ml por minuto, a una temperatura de 80 °C y para enfriar la parte posterior de la columna 45 °C por 22 minutos. Para la validación de método de caracterización se determinó el límite de detección, límite de cuantificación, linealidad y rango de precisión mediante el uso de Microsoft office Excel 2010. Como resultado se obtuvo que el método tiene un rango de precisión y linealidad; sin embargo, se pudo observar que la celobiosa (concentración más baja) y galactosa debería ser alto debido a que el valor de LDQ fue mayor a las concentraciones de celobiosa y galactosa. Este método trae un avance para continuar con la investigación con materiales lignocelulósicos como el bioetanol a base de bagazo de caña de azúcar.

La eficiencia de la caña como adsorbente se hizo mención en el trabajo de Paz, J.; Santos, A.; Espínola, L.; Curbelo, F. y Garnica, A. (2015), cuyo objetivo fue estudiar la adsorción de plomo a diferentes temperaturas utilizando bagazo de caña de azúcar como adsorbente. La metodología usada se basa en lavar el bagazo, secado a 60 °C en un horno por 40 horas, molido, tamizado (0,5 y 2,0 mm). Se vertió 1,0 mol<sup>-1</sup> de ácido sulfúrico para mejorar la adsorbancia del bagazo y se dejó reposar por 24 horas. Se filtró para eliminar el ácido y se procedió a lavarlo hasta alcanzar un pH de 6. Las soluciones del efluente tenían concentraciones de 1, 2, 5, 10, 20 y 50 mg/l. Las isotermas de adsorción se obtuvieron por el baño finito por el balance de adsorbato, luego se colocaron masas iguales de bagazo, con concentraciones diferentes de plomo; así mismo la prueba de adsorción se realizó en 30,50 y 65 °C. Se utilizó el equipo baño metabólico y se colocó un masa de adsorbato de 1.0 gr por 6 horas. La solución restante se analizó por espectrofotometría y se calculó de masa metálica adsorbida en el bagazo. Se concluyó que el bagazo modificado químicamente con ácido sulfúrico a 30°C fue buena alternativa para eliminar la concentración de plomo de los efluentes y su adsorción a 30°C presentó mejores resultados, se clasificó como parámetro termodinámico exotérmico.

La eficacia de hidróxido de sodio para la obtención de la pulpa de la caña para producir papel se explica en la tesis de Delgado y Uribe (2017), tuvo como finalidad definir los parámetros más eficaces, la duración de ebullición, concentración de hidróxido de sodio y dimensión de

la partícula para adquirir de pasta para manufacturar el papel utilizando como materia prima principal las hojas de cañuela de azúcar. Se cortó, se utilizó una licuadora para el tamaño de partícula, se pesó 4 gramos de hoja de caña y se añadieron 3 concentraciones 5,10 y 15 % de hidróxido de sodio a cada repetición, de 0.1, 0.5 y 2 muestras de diferentes tamaños de partículas que constaban de 3 repeticiones cada una con 3 tiempos distintos para obtener la carnosidad de la celulosa de la cual se obtuvo 27 experimentos en total. Luego fueron llevados a un estudio de calidad en la cual se definió la proporción de lignina y de celulosa. Como conclusión se obtuvo que el parámetro más eficaz es a 1 hora de cocción con 2cm del dimensión de partícula y 5% de hidróxido de sodio, así mismo se comprobó que las hojas del cañuela son una alternativa eficiente para adquirir la de pasta y para reducir la contaminación de esta al ser quemadas.

Dentro de las teorías relacionadas, se hace mención al bagazo de caña de azúcar, residuo que se genera al exprimir el extracto o esencia de la caña de azúcar, en el desarrollo de elaboración de azúcar refinado, el bagazo sirve como combustible o se deposita para usarlo como sustancia prima para la elaboración de papel, sin embargo estudios de investigación estudiaron las composiciones químicas y físicas de la caña, lo cual se obtuvo resultados positivos para que el bagazo de caña se pudiera aplicar en diferentes campos como la elaboración de briquetas de combustible sólidos y como absorbente y adsorbente natural.

Hernández Gutiérrez, Aracelia indica que al pasar por el último triturador surge un 50% de humedad y un volumen de azúcar sobrante de 4% en base seca (s.f., p. 3).

Por otro lado, BOARINI SORG, Jonathan explica que el bagazo es un elemento leñoso que está constituido por filamentos celulosos, minúsculas proporciones de sólidos solubles y en su mayoría está constituido de agua. Su estructura cambiará dependiendo del prototipo de caña, su maduración, procedimiento de cosecha y la eficacia de la capacidad (2006, p.28).

Así mismo IPT, 1988; Morrison y Boyd, 1981; Fengel y Wegener, 1989; Franz y Blaschek, 1990: explican que la celulosa es el primordial constituyente de la pared celular de una fibra. La celulosa puede ser caracterizada como un polímero de alta tasa molar, constituido por moléculas de B-D-glucosa, que se ligan entre sí a través de dos carbonos, 1 y 4, dando origen a un polímero lineal. Saheb y Jog, 1999, IPT, 1988; Chand et al., 1988; Fengel e Wegener, 1989; Sjöström, 1993, nos explican que los residuos lignocelulósicos (fibras vegetales) se encuentran compuestos básicamente por: celulosa, hemicelulosa, lignina, y constituyentes

menores. En general, la proporción de celulosa varía entre 60-80%, la de lignina se encuentra en torno al 5-20%, en cuanto a que otras mezclas varían cerca de 20%, excepto algunas especies de algodón, en donde la celulosa puede llegar hasta el 95%.

Balázsy y Eastop (1999), describen que la celulosa exhibe regiones cristalinas (altamente ordenadas) y amorfas (altamente ramificadas y desordenadas). Materiales gaseosos, agua y otros líquidos pueden penetrar fácilmente en las fibrillas y las microfibrillas debido a los numerosos capilares y pequeños orificios encontrados en las regiones amorfas de la pared celular. El polímero es accesible al agua y a agentes químicos a través de las regiones amorfas y a través de las superficies de las regiones cristalinas.

IPT (1988); Morrison y Boyd (1981); Browning, (1963); Sjöström (1993); Fengel y Wegener (1989), definen que en la estructura química, se observa que los grupos hidroxilos confieren una hidrofiliidad a la celulosa. Por otro lado, la celulosa, aunque insoluble en agua, posee grandes afinidades con esta sustancia. Cuando se encuentra seca, absorbe humedad hasta alcanzar un equilibrio con la atmósfera. Cuando la absorción prosigue hasta el punto de saturación y la humedad relativa se ve disminuida progresivamente, la cantidad de agua absorbida también decrece de forma progresiva, pero los nuevos valores de equilibrio para una humedad relativa dada son ligeramente más altos que los de la curva de absorción.

La lignina es una especie de heteropolímero aromático que son las encargadas de modelar la capa o revestimiento que le dan sostén a las plantas (engrosan el tallo), está conformada por la erradicación definitiva del líquido de los azúcares, dando origen a compuestos aromático; son insolubles en ácidos y solubles en álcalis resistentes como la sosa caústica, que no asimilan ni se aspiran y no son agredidos por la microflora del colon. La molécula de lignina muestra un alto carga molecular, que surge de la fusión de diversos ácidos y alcoholes. La expulsión de la lignina y de los otros componentes que carecen de fibras, se ejecuta en un digestor y en un medio alcalino disgregado como el hidróxido de sodio.

La alta tasa de lignina perjudica notablemente a la asimilación del filamento; incrementa de forma evidente en el muro celular en el desarrollo de la maduración de la planta, así mismo, es fuerte a la degeneración de bacteria, y su capacidad de filamentos disminuye la asimilación de los polisacáridos correosos. La función que cumple la lignina es actuar como fungicida, disminuye la penetrabilidad del agua a la pared celular, fusiona a las células mutuamente e incrementa la consistencia de la pared celular.

La lignina es el componente despreciable que causa problemas en el proceso de elaboración de la pulpa o carnosidad de la caña de azúcar, no se requeriría añadir reactivos ácidos o alcalinos si la lignina no estuviese presente y no sería necesario la deslignificación.

La caña de azúcar, de nombre científico: *Saccharum officinarum*, es sembrada en más de 127 países. Aproximadamente una superficie de 4000 m<sup>2</sup> sembrada de caña de azúcar remueven del aire 33 toneladas de CO<sub>2</sub> y regresan 21 toneladas de oxígeno fresco a la atmósfera por año. La caña de azúcar es eficiente en la conversión de CO<sub>2</sub> a carbohidratos mediante la fotosíntesis (Rabah et al., 2000). El crecimiento de la caña de azúcar depende de la exposición que esta tenga a la luz solar es por ello que esta especie herbácea se cultiva en zonas tropicales o subtropicales lo cual requiere de condiciones adecuadas como el suelo y agua. Las hojas constan de una clorofila y mediante esta capta la luz solar, y esto sirve como comburente en la reacción entre CO<sub>2</sub> que las hojas absorben de la atmósfera, y el agua y otros minerales que se absorbe por las raíces contribuyen en la formación de sacarosa, lo cual se aglomera en el tallo. Las propiedades o estructuras que posee la caña de azúcar tanto como el bagazo permite absorber y retener la humedad, pero estos dependen mucho de los cuidados que se le aplica a la planta tanto como un buen riego, buena tierra, clima adecuado, etc. Si bien es cierto el bagazo de caña de azúcar ha sido empleado para poder absorber o adsorber propiedades como los hidrocarburos, ya que posee una estructura heterogénea y las fibras tanto como el parénquima ayuda a adsorber estos hidrocarburos o adherirlos, ya que el hidrocarburo puede obstruir las fibras y adherirse al bagazo.

Mayormente se emplea el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) como oxidante fenólico para el proceso de blanqueado de pulpa. En condiciones de medio ácido actúa como reactivo químico embelesado por zonas altas en electrones en la cual colabora recibiendo una pareja de electrones (ácido de Lewis) creando vínculo con un nucleófilo, a esto se le denomina electrófilo. En condiciones de medio alcalino responde condescendiendo un par de electrones a un electrófilo, mezclándose y uniéndose covalentemente con la otra especie, a este proceso se denomina nucleófilo que por significado es una parte de la base de Lewis. Como electrófilo sus mecanismos de reacción son similares a los de los ácidos paracéticos, la reacción sobre el anillo aromático permite la formación de quinonas (Sarkanen y Ludwing, 1971) y si continúa se da el rompimiento del anillo aromático y la producción de ácidos dicarboxílicos de bajo peso molecular (Casey, 1990). El tratamiento del bagazo de caña de azúcar con

peróxido de hidrógeno tiene como finalidad de aumentar los grupos carboxílicos y carbonilos para incrementar la adsorción de la lignina.

El peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) no produce despojos porque estos se descomponen en el agua y oxígeno, para ello se debe estimar parámetros como el pH, Temperatura, etc.

Realizar una modificación al bagazo de caña de azúcar permitirá que la celulosa digiera aún más, así mismo provoca números desdeñables de subproductos que provienen de la lignina, poseen descenso de energía y valor. Según Da & Lignocelulósica, 2012 indica que el estudio realizado para la deslignificación del bagazo aplicando peróxido de hidrógeno como oxidante obtuvo como resultado ser eficiente para la destitución de lignina y hemicelulosa incrementando la disponibilidad de la celulosa para que pueda realizar la hidrólisis enzimática y reducir la transparencia de esta.

El hidróxido de sodio tiene una apariencia incolora. El NaOH libera una porción de calor al ser disuelta en agua por lo que puede encender materiales comburentes, es por ello que normalmente se utiliza de aspecto sólido o como disolución de 50% ; así mismo, adquiere la propiedad de aspirar humedad del ambiente. La soda cáustica puede ser muy dañina para la salud de las personas si entra en contacto con la piel ya que se inclina a corroerla. La soda cáustica se utiliza en su mayoría para la producción de papel, detergentes, pinturas, productos derivados de petróleo, jabones, etc. Cabe resaltar que la aplicación del hidróxido de sodio en la fabricación de papel resulta ser inocuo tanto para el medio ambiente y la vitalidad de las personas y animales. En la aplicación del pretratamiento del bagazo se utilizó hidróxido de sodio el cual tiene la propiedad de aumentar la digestión in situ al 55%, esto se debe a la extracción de la lignina e incrementar la sacarosa soluble.

La manga adsorbente cumple específicamente con la función de adsorber aceites e hidrocarburos que se pueden encontrar en cuerpos de agua y suelo dañando y alterando los componentes físicos y químicos de estos. Uno de los beneficios de la manga es que adsorbe o permite adherirse el contaminante en cuestión de segundos, el uso de la manga no contamina el medio ambiente, absorbe poca agua, tiene la propiedad de mantenerse a flote. Según ITOPF (2012, p. 2) para alcanzar una adsorción eficaz, los hidrocarburos deberían humidificar el elemento y dispersarse sobre su área con prioridad al agua. En efecto, para que un adsorbente complazca los principios imprescindibles, debería mostrar un valor de menor al del líquido y mayor a la de hidrocarburos La organización indica que la cohesión

hace alusión a la captación de un elemento a la propia materia, contradiciendo de ese modo a la dispersión sobre un área sólida (p. 3). Así mismo explica que “La flotabilidad de los adsorbentes de espuma se asocia espontáneamente con el vínculo entre células selladas y células descubiertas; cuantas más casillas descubiertas, habrá más amplitud de adsorción” (p. 6).

La absorción es el procedimiento en la que un elemento tóxico rebasa los tejidos de una membrana causando perjuicios a los cuerpos y luego se trasladan a otro organismo (Ministerio del Ambiente, 2016). El bagazo se caracteriza por poseer una estructura heterogénea, por lo que constituye de una fibra (cristalina) químicamente fija al 50% y posee un parénquima deforme que tiene elevado poder de absorción al 30%, así mismo posee una proporción de 15% de vasos y un 5% de epidermis.

La adsorción resulta ser el desarrollo donde las partículas de un elemento son inmovilizadas por otro elemento que se localiza en otro ciclo, obteniéndose el escape de un fluido por la interacción de los dos, donde la amplitud de adsorción necesita de la tasa de eficacia del componente hasta donde el punto de estabilización alcance (Contaminación ambiental, 2003). El mecanismo de adsorción de la manga adsorbente depende del material u objeto que tiene la propiedad de adsorber hidrocarburos ya sea en condiciones húmedas o mojadas, así mismo, estas mangas no contaminan el cuerpo con el cual mantendrá un contacto, es económico porque se aprovecharán los restos de la caña de azúcar y será empleada con un fin ambientalista y se removerá los residuos generados por la población, también se le otorgará una propiedad de absorber poca agua y ser más eficiente en la adsorción de hidrocarburos y siempre se mantendrá en flote por más que se encuentre saturada y así es más fácil de retirarlo del cuerpo de agua.

En el presente trabajo de investigación también se estudiarán al petróleo o hidrocarburo líquido, compuesto formado en el interior de la tierra por la descomposición de animales o restos vegetales que se sitúan en el fondo marino y que son cubiertas por finos sedimentos, y a través del tiempo estos son capaces de convertirse en petróleo por acción de bacterias, presión y altas temperaturas de la tierra. Los derrames de petróleo producidos al iniciarse la actividad pesquera en los puertos no han sido estudiados a profundidad puesto que, por ser derrames de petróleo mínimos no son considerados como graves afectantes del medio.

El petróleo recién extraído o crudo casi no tiene ninguna aplicación, por ende, debe ser refinado a través de procesos de separación de sus componentes, uno de estos procesos es la destilación fraccionada. Una parte de los derivados obtenidos de este proceso se emplea como combustible, sin embargo, otra se usa como materia prima para la producción de productos petroquímicos tales como: plásticos, fibras, cauchos sintéticos y fármacos (Los hidrocarburos, s.f., p. 28) En el Perú la principal fuente de energía se da a través del uso de combustibles fósiles. Las actividades productivas tales como la industria, pesquería, la minería, transporte y la agricultura realizan un uso extensivo del petróleo (Los hidrocarburos, p. 31), un recurso finito y no renovable que se usa de forma indiscriminada, lo que nos permitirá llegar a una crisis petrolera si no se consiguen fuentes alternas de energía o se aplican políticas para reducir su consumo.

Los hidrocarburos son tóxicos para el medio ambiente, su presencia causa muertes en las especies marinas debido a que destruye sus fuentes alimenticias e incorpora cancerígenos en la cadena alimenticia, disminuye sus capacidades de resistencia (particularmente en las aves) por absorción subletal y envenena la flora y fauna por contacto o absorción afectando la reproducción de las especies.

El aprovechamiento de las fuentes de energías brindadas por la naturaleza es de suma importancia para que la sociedad continúe su desarrollo, sin embargo, su uso inadecuado provoca serias afecciones en el medio ambiente. Cuando se vierten hidrocarburos al medio acuático de forma accidental u ocasional, la mancha de hidrocarburo se extiende en la zona formando una gran capa extensa con delgado espesor, en el transcurso de hora y media se calcula que 1 m<sup>3</sup> de petróleo llega a formar una sombra de 100 m de diámetro con 0,1 mm de espesor, aproximadamente el 60% de esta mancha se evapora, descomponiéndose por foto-oxidación en la atmósfera, la otra parte que queda en el medio acuático es peligrosa debido a que un porcentaje se disuelve en el agua mientras que lo que queda se convierte en una mezcla gelatinosa de agua con petróleo densa, semisólida y con aspecto asfáltico (Célis, 2009, p.3)

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (MINAM, 2017) en la categoría 2, subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras, el puerto del Callao no debe exceder en 0,01 mg/L de hidrocarburos totales de petróleo, de lo contrario se considera como contaminada.



Es así que en la presente investigación se plantea el siguiente **problema general** ¿Cuál será la capacidad de remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) en las aguas del puerto del Callao, 2019? y como **problemas específicos** ¿Cuál será la concentración óptima de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) en la manga adsorbente que se requiere para realizar la remoción de hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao, 2019?, ¿Cuál será la variación en el parámetro pH de las aguas del puerto del Callao al aplicarse la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*)? y ¿Cuál será la variación del parámetros de conductividad eléctrica y temperatura de las aguas del puerto del Callao al aplicarse la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*)?

**La justificación** del presente trabajo de investigación a **nivel ambiental** es que con la implementación de la manga adsorbente se reducirán las dispersiones de petróleo que se producen al iniciarse las actividades por las embarcaciones en el puerto del Callao, de este modo las afecciones a la calidad de los componentes del medio natural se reducirán y se brindarán las condiciones necesarias para la sustentabilidad del medio. A **nivel social y económico**, las familias que se sustentan del turismo y las pesca se beneficiaran puesto que las condiciones del medio mejorarán y el paisaje natural no se verá degradado por los derrames de hidrocarburos producto del inicio de las actividades cotidianas de las embarcaciones, así mismo, la aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar supone un método económico debido a la facilidad con la que se puede obtener los materiales y recursos.

**El objetivo general** de la presente investigación es evaluar la capacidad de remoción de hidrocarburos de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) en las aguas del puerto del Callao, 2019. Así mismo, se plantean como **objetivos específicos** establecer la concentración óptima de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) en la manga adsorbente para realizar la remoción de hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao, evaluar la variación del parámetro pH de las aguas del puerto del Callao posterior a la aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) y evaluar la VARIACIÓN de los parámetros de conductividad eléctrica y temperatura de las aguas del puerto del Callao

posterior a la aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*).

De esta manera se pretende verificar la **hipótesis general**: La manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) tiene la capacidad de remover hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao, 2019 y **las hipótesis específicas**: Las concentraciones de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) en la manga adsorbente son óptimas para la remoción de hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao, los valores del parámetro pH de las aguas del puerto del Callao al aplicarse la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) varían y los valores de los parámetros de conductividad eléctrica y temperatura de las aguas del puerto del Callao al aplicarse la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) varían.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

El estudio sobre la remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en las aguas del puerto del Callao, es de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, debido a que se realiza la manipulación de una de las variables, agua contaminada, con el objetivo de obtener resultados. Para VARGAS (2009, p. 159) la investigación de tipo aplicada se produce cuando se usan o aplican conocimientos existentes mientras a través de la investigación se van adquiriendo nuevos conocimientos.

El diseño de la presente investigación es experimental puesto que, se usan 9 muestras de agua contaminada con hidrocarburos para evaluar la capacidad de adsorción de hidrocarburos de la manga adsorbente de celulosa bagazo de caña de azúcar. En las investigaciones con este diseño de investigación se produce la manipulación de una o más variables independientes de forma intencional con el objetivo de analizar las secuelas que se producen sobre una o más variables dependientes por la manipulación, la experimentación se realiza sobre un medio controlado por el o los investigadores y los resultados que se obtienen de la experimentación deben ser examinados con precaución. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 129)

### 2.1.1. Operacionalización de variables

#### Variables

En la tabla 1, se clasifican las variables que se estudiarán en la investigación:

Tabla 1. Variables de la investigación

<b>Variables de investigación</b>	<b>Tipo</b>
Remoción de hidrocarburos en agua de mar	Dependiente
Manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> )	Independiente

Fuente: propia

## 2.1.2. Operacionalización de variables

Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables

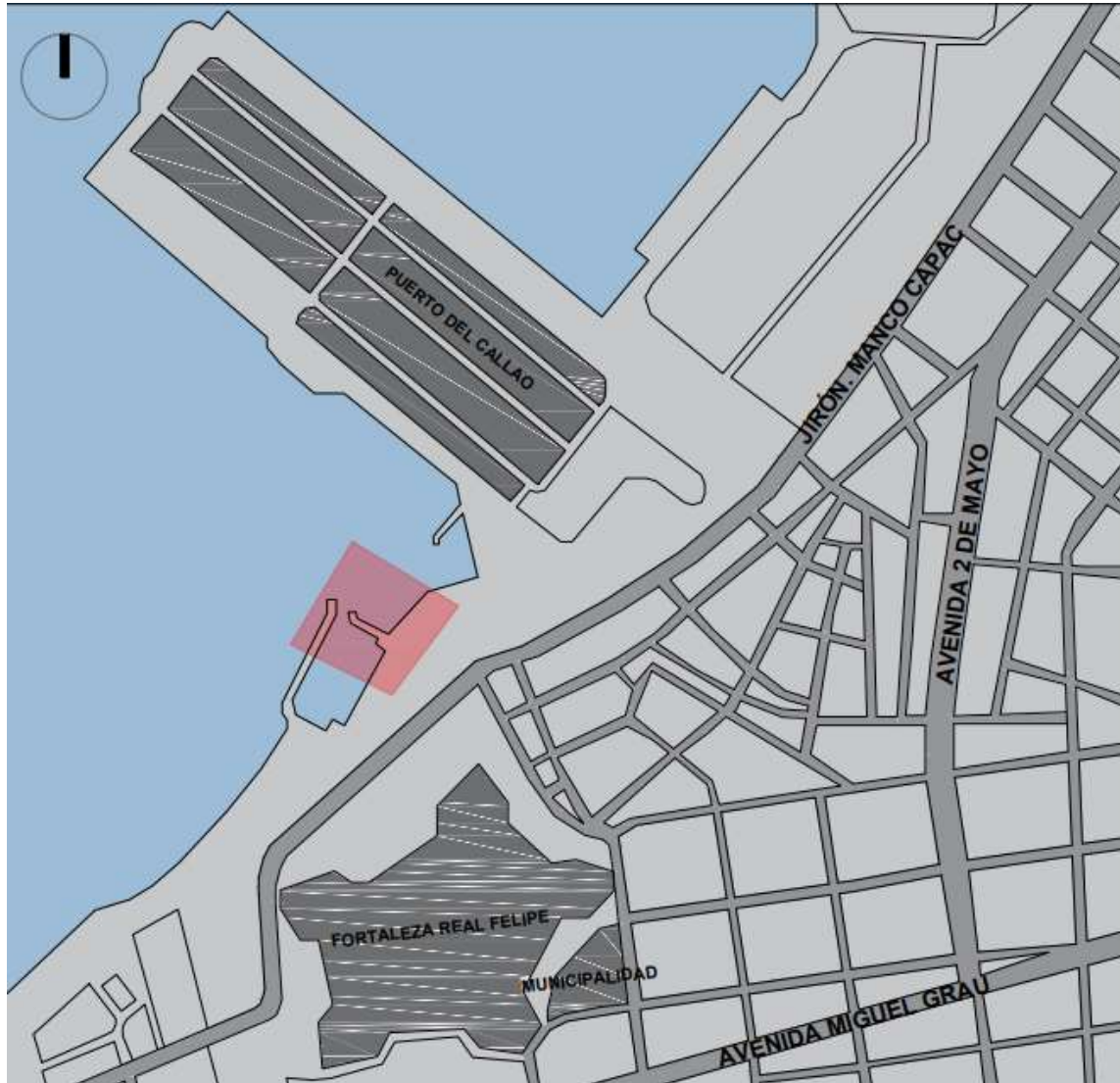
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> )	BOARINI SORG, Jonathan (2006, pág.28) El bagazo está compuesto mayormente de agua, fibra celulosa y pequeñas cantidades de sólidos solubles. La celulosa exhibe regiones cristalinas y amorfas por lo que materiales gaseosos, agua y otros líquidos pueden penetrar fácilmente en las fibrillas y las microfibrillas debido a los numerosos capilares y pequeños orificios encontrados en las regiones amorfas de la pared celular Balázsy y Eastop (1999).	Se recolectará una cantidad de bagazo de caña de azúcar, se realizará el molido, luego se secará a temperatura ambiente, seguidamente se separarán 3 muestras del bagazo con diferentes concentraciones, luego se adicionará sosa cáustica 3% y peróxido de nitrógeno 0.5%, previamente se pesarán las muestras y luego se colocará en un material nylon lo cual se dará la forma de una manga, y este cumplirá una función de adsorción ante hidrocarburos.	Características fisicoquímicas del bagazo de caña de azúcar	Granulometría	mm
				Sosa Caustica	%
				Peróxido de hidrógeno	%
			Nivel de concentración de celulosa de bagazo de caña de azúcar	A= 15	g
				B= 20	g
				C= 25	g
			Capacidad de retención de la manga adsorbente	Peso	g
Tiempo de retención	min				
Remoción de hidrocarburos en agua de mar	“En la adsorción, el hidrocarburo es atraído a la superficie del adsorbente y se adhiere a este [...] los materiales adsorbentes son generalmente manufacturados en partículas para ser dispuestos sobre la mancha de hidrocarburos como paño, rollo o almohada” (NATIONAL RESPONSE TEAM SCIENCE & TECHNOLOGY COMMITTEE, 2017)	Se desarrollará un análisis de los parámetros físicos y químicos del hidrocarburo en un laboratorio antes y después de aplicar el estímulo. De esa manera se determinará el grado inicial y final de la contaminación en el puerto de Callao.	Capacidad de adsorción de la manga adsorbente	TPH	mg/L
				tiempo de adsorción	min
			Características fisicoquímicas de las aguas del puerto del Callao	Temperatura	°C
				TPH	mg/L
				pH	pH
				Conductividad	mS/cm
			Concentración de hidrocarburos	Concentración inicial	mg/L
				Concentración final	mg/L

Fuente: elaboración propia

## 2.2. Población, muestra y muestreo

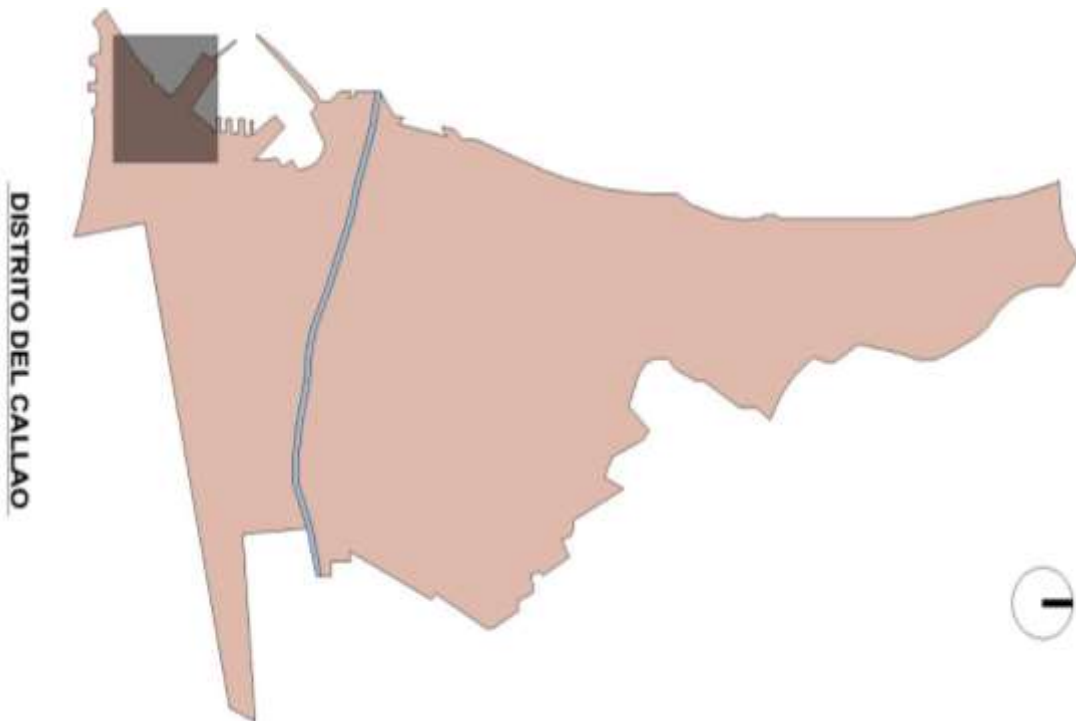
### 2.2.1. Población

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 207) es el grupo que se va a estudiar y sobre los cuales se pretende sistematizar los resultados. Se considera como población al agua contaminada con hidrocarburos del puerto del Callao (Véase Figura 1 y 2).



Fuente: AutoCAD

Figura 1. Puerto del Callao



Fuente: AutoCAD

Figura 2. Mapa distrital de la zona de muestreo

### **2.2.2. Muestra**

La muestra de la presente investigación fue de 4.5 L de agua contaminada con hidrocarburos en el puerto del Callao. Según Hernández, Fernández y Baptista, esta es un subgrupo de la población desde donde se alzarán los datos, por ende, debe reflejar fielmente a la misma, es decir, debe ser representativa (2010, p. 208).

### **2.2.3. Técnica de muestreo**

En la presente investigación se usó la técnica de muestreo probabilístico ya que los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser tomados en cuenta dentro de la muestra, su probabilidad se define a través de una selección aleatoria de las unidades de análisis (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 208)

### **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **2.3.1. Técnicas**

En la presente investigación la técnica de recolección de datos fue la observación, debido a que se observó y registró la capacidad de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar para remover hidrocarburos en el agua del puerto del Callao.

#### **2.3.2. Instrumentos de recolección de datos**

- Ficha de registro de las características fisicoquímicas de las aguas del puerto del Callao.
- Ficha de registro de las características fisicoquímicas del bagazo de caña de azúcar.
- Ficha de registro de capacidad de retención de la manga adsorbente.
- Ficha de registro de capacidad de adsorción de la manga adsorbente.
- Ficha de registro de características fisicoquímicas del agua tratada.

#### **2.3.3. Validez**

Se contó con 3 expertos (véase Tabla N°3) para realizar la validez de los instrumentos elaborados. Como explican Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 204) un instrumento es válido cuando mide de forma correcta las variables a analizar, mientras mayor sea la evidencia de la validez, mayor será su representatividad de las variables que desea medir.

Tabla 3. Jueces expertos

N°	Experto	% de validez
<b>01</b>	Cabrera Carranza Carlos	85
<b>02</b>	Ordoñez Gálvez Juan Julio	85
<b>03</b>	Alfaro Rodríguez Carlos Humberto	85

Fuente: elaboración propia

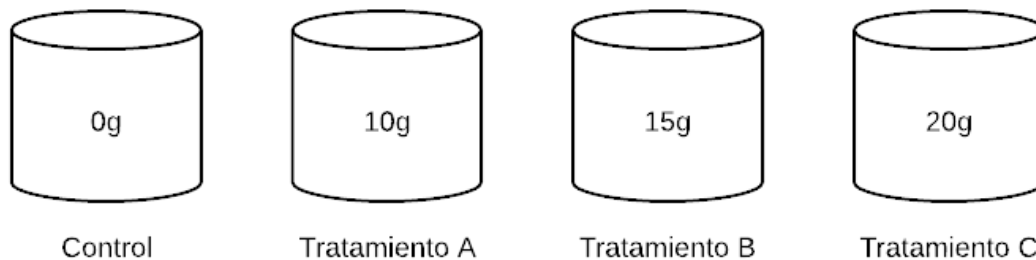
#### **2.3.4. Confiabilidad**

Para el presente trabajo de investigación, se analizan las muestras de agua contaminada con hidrocarburos a través de diversos equipos calibrados por expertos en la Universidad César Vallejo, para Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 200) la confiabilidad se da cuando al aplicar de forma repetida el instrumento sobre el individuo se obtienen iguales resultados.

### **2.4. Procedimiento**

#### **a. Unidades experimentales**

Para la realización de la presente investigación se tomaron 4,5 litros de agua del puerto del Callao. (Véase figura 3)



Fuente: elaboración propia  
 Figura 3. Unidades experimentales

Se muestran los tratamientos a través de la celulosa de bagazo de caña de azúcar y las réplicas para cada tratamiento, donde:

Tratamiento A: Aplicación de manga adsorbente de 10g.

Tratamiento B: Aplicación de manga adsorbente de 15g.

Tratamiento C: Aplicación de manga adsorbente de 20g.

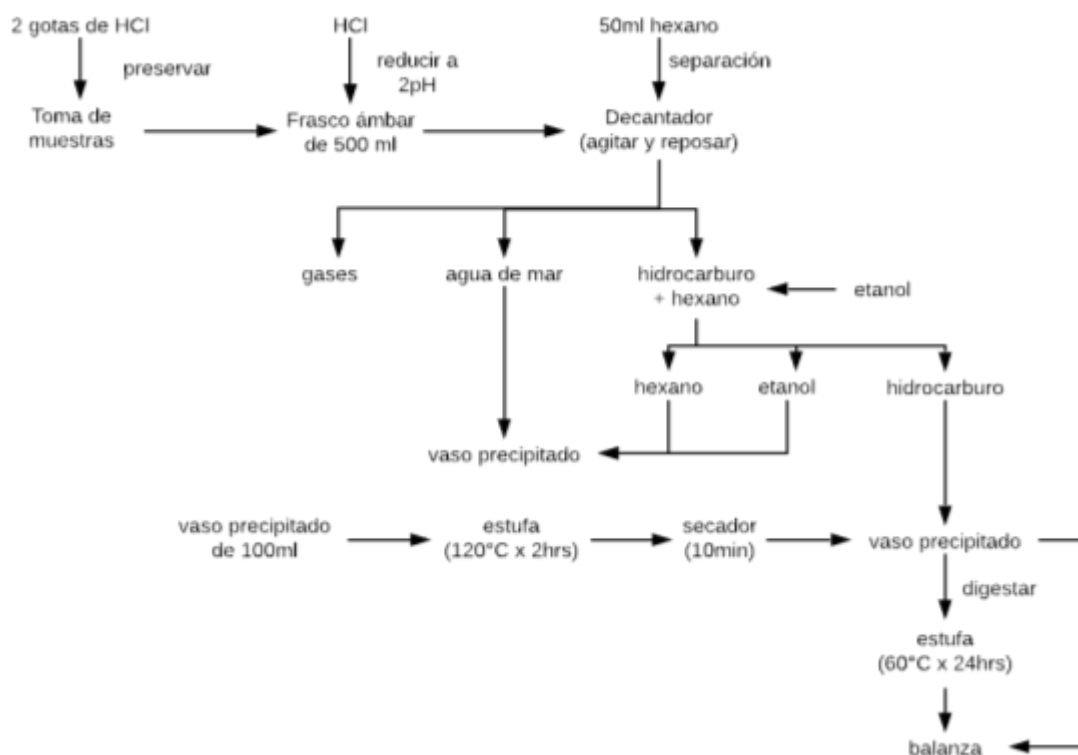
**b. Obtención de la manga adsorbente de la celulosa de bagazo de caña de azúcar**

Se obtuvo el bagazo de caña de azúcar de los puestos de ventas de jugo de caña de azúcar del paradero Rosaluz y se procedió a lavar el bagazo con agua destilada para quitar la suciedad, luego se realizó el molido del bagazo mediante un batan para los trozos grandes y un mortero para los trozos medianos y pequeños, posteriormente se dejó a temperatura ambiente por aproximadamente 1 semana en una bandeja con el objetivo de reducir su humedad, de forma complementaria, después se introdujo en el horno a 51.8°C por 24 h con el objetivo de reducir aún más la humedad. Consecutivamente se realizó el tamizado por distintos anchos de mallas (850µm y 180µm) para determinar la granulometría del bagazo de caña de azúcar. En vasos precipitados de 500 mL se colocaron 10 gr, 15 gr y 20 gr de bagazo de caña de azúcar, así mismo, cada una constaba de 3 repeticiones que se encontraban previamente tamizados y se rotularon para identificar la concentración de bagazo en cada vaso precipitado. En seguida, se adicionó 15 mL de sosa cáustica al 3% y 15 mL de peróxido de hidrógeno al 0.5%, estos reactivos cumplen la función de oxidar la lignina, luego de titular las 9 muestras se procedió a verter cada una en papel aluminio rotulando el peso y se procedió a colocarlas en el horno a 68°C por 48 horas con la finalidad de que los reactivos no se desprendan del bagazo al momento de ingresar al contacto con el agua contaminada. El contenido de cada papel aluminio fue vertido en mallas nylon formando la manga adsorbente, sin embargo, previo a



esto se pesó el bagazo titulado y así mismo la malla nylon que se colocaba a cada concentración del bagazo.

### c. Análisis de TPH del agua del puerto del Callao



Fuente: elaboración propia

Figura 4. Análisis de TPH

Según la figura 4, se tomó una muestra del agua contaminada por hidrocarburos en el puerto del Callao en un frasco ámbar de vidrio de 500 ml y se le adicionó 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado para prevalecer la muestra. Luego se llevó al laboratorio de la Universidad César Vallejo para realizar el análisis de TPH. Se realizó una separación por prueba de decantación de 500ml, se seleccionó la muestra y se analizó el agua con el objetivo de determinar el nivel de pH debido a que para este procedimiento la muestra debe tener un nivel de pH de 2, el resultado que se obtuvo fue un pH 6 por lo que se procedió a utilizar HCl (ácido clorhídrico) para reducir el nivel de pH hasta 2. Luego se separó 500ml de la muestra en una probeta, y se vertió en el decantador de 500ml, se añadió 50ml de hexano y se agitó, después de la primera agitación se fue abriendo la válvula para ir eliminando los gases, la agitación se realiza hasta que las cadenas del hexano se rompan y la muestra se homogenice.

Posteriormente se armó el equipo y se dejó reposar la muestra agitada por 5 min, se observó en el decantador que todos los hidrocarburos se encontraban en la parte superior y el agua de mar en la parte inferior, luego se fue abriendo la válvula y separando el agua de mar en un vaso precipitado de 500ml hasta que en el decantador solo quedó el hidrocarburo. Luego se adicionaron gotas de etanol para romper las cadenas de los hidrocarburos y remover los que se encontraban adheridos a las paredes del decantador, luego se volvió a abrir la válvula para separar el etanol, en un vaso precipitado, del hidrocarburo que quedó en el decantador.

Se tomó un vaso precipitado de 100ml y se llevó a la estufa a una temperatura de 120°C por 2 horas, luego se llevó al secador por 10 min y se pesó en una balanza analítica para obtener el peso inicial del vaso, seguidamente se vertió el hidrocarburo que quedó en el decantador y se llevó a la estufa a una temperatura por 60 °C por 24 horas para digerir y eliminar los residuos del hexano y etanol que quedaron y así obtener solo el peso del hidrocarburo total que había en la muestra de agua, pasada las 24 horas se retira la muestra de la estufa y se lleva a la balanza analítica para pesar, luego se obtuvo la concentración inicial del TPH mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Aceites y grasas (mg/L)} = (\text{peso vaso con muestra} - \text{peso vaso seco}) \times 2000 \dots (1)$$

$$\text{Aceites y grasas (mg/L)} = 427 \text{ mg/L}$$

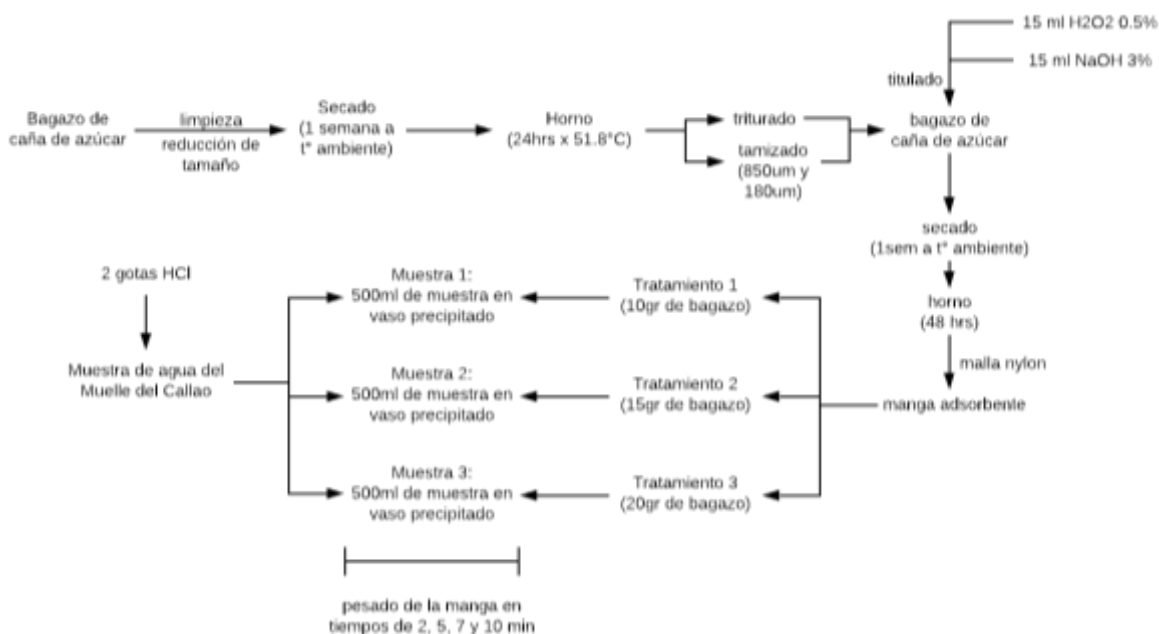
#### **d. Análisis de características fisicoquímicas del agua del puerto del Callao**

Se extrajo una muestra de agua contaminada en el puerto del Callao en un frasco ámbar de vidrio de 500 ml y se llevó al laboratorio de la universidad César Vallejo para analizar los parámetros fisicoquímicos tales como la temperatura, pH y conductividad.

Para determinar el pH se utilizó el PHMETRO PORTÁTIL OHAUS, para lo cual primero se lavó la celda del PHMETRO con agua destilada y se colocó dentro del frasco ámbar de 500ml que contenía la muestra de agua del puerto del Callao, obteniendo un resultado de 7.34 pH con una temperatura de 20.2 °C.

Para determinar la conductividad eléctrica se midió en un multiparámetro HANNA HQ40d, para lo cual primero se lavó la celda con agua destilada y se colocó dentro del frasco ámbar de 500ml que contenía la muestra de agua del puerto del Callao, obteniendo como resultado 21.7 mS/cm.

## e. Experimentación



Fuente: elaboración propia

Figura 5. Experimentación

Según la figura 5, se extrajeron muestras de agua contaminada en el puerto del Callao en 9 frascos ámbar de vidrio de 500 mL cada uno, se adicionó 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado a cada frasco para prevalecer las muestras, posteriormente se llevaron al laboratorio de la universidad César Vallejo. Se colocaron 500 mL de agua contaminada con hidrocarburos extraída del puerto del Callao en 9 vasos precipitados rotulados de 500mL cada uno y se procedió a introducir la manga adsorbente. Con un cronómetro se tomó el tiempo de contacto a los 2, 5, 7 y 10 min de cada muestra (10 g, 15 g y 20 g), se procedió a pesar en cada tiempo establecido para registrar el cambio de peso, así mismo se pesaron los vasos precipitados con las muestras en los 4 diferentes tiempos para determinar cuánto de agua absorbe el bagazo.

### 2.5. Métodos de análisis de datos

La información se obtuvo en base a los objetivos establecidos en la investigación, para lo cual se aplicará el análisis descriptivo para los datos que se han recolectado, para la variable y sus dimensiones en el Programa Estadístico SPSS, a través de la prueba de normalidad, estadístico de ANOVA y prueba de Tukey.

## 2.6. Aspectos éticos

Confidencialidad, Ospino (2004, p. 216) menciona que la confiabilidad se debe de llevar a cabo con el merecido respeto por la confidencialidad de los creadores.

Veracidad de resultados, según la Norma ISO 3534 la veracidad es el “grado de concordancia entre el valor medio obtenido de una serie de resultados y el valor de referencia certificado” Esto se da a través de los resultados obtenidos de los instrumentos de recolección de datos.

Respeto de la propiedad intelectual, para este proyecto se siguen los lineamientos y protocolos establecidos por la Universidad Cesar Vallejo, para la redacción de las citas bibliográficas se sigue la Norma ISO garantizando la confiabilidad y respeto sobre el derecho de autor de las diferentes fuentes de información que se utilizaron en el desarrollo del presente estudio. Así mismo, el proyecto fue sometido a la evaluación mediante el programa Turnitin, software que detecta coincidencias con otros estudios de investigación, por ende, se garantiza que el contenido de esta investigación es legal y veraz.

## III. RESULTADOS

### 3.1. Descripción de resultados

#### 3.1.1. Resultados del agua que absorbe la manga con celulosa de bagazo de caña de azúcar

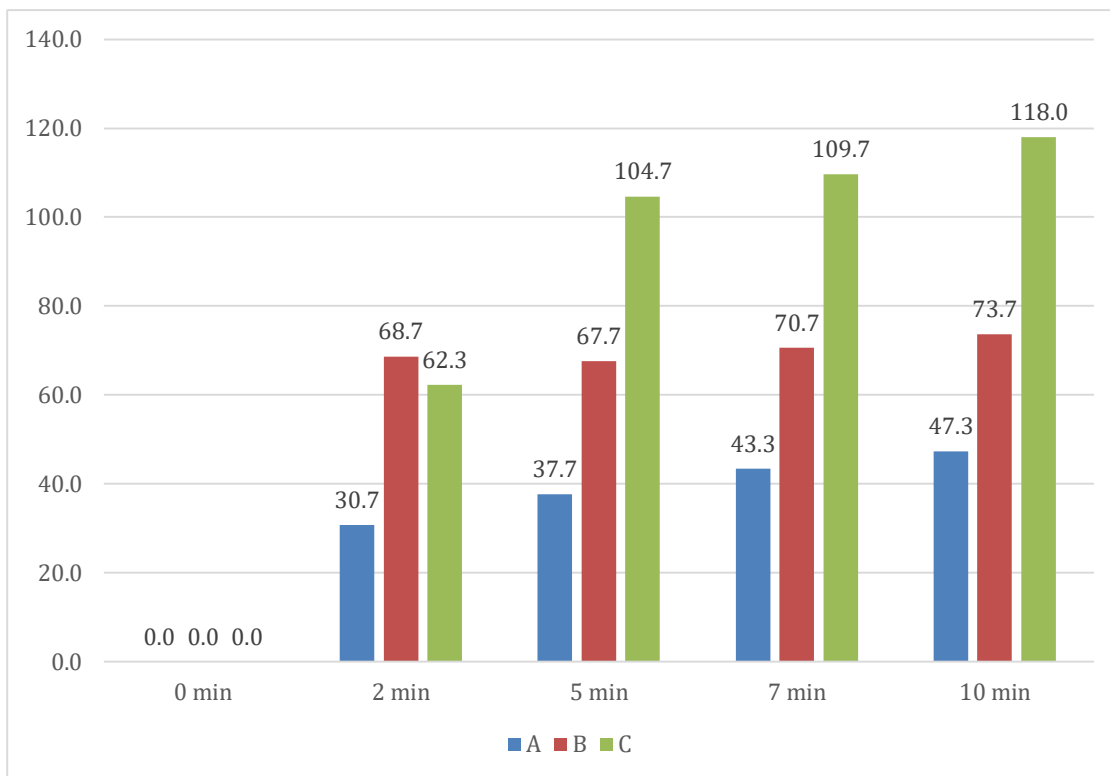
Realizado la aplicación del estímulo para el tratamiento A que consta de 10g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, el tratamiento B que consta de 15g de celulosa de bagazo de caña de azúcar y el tratamiento C que consta de 20g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, se procedió a medir el peso del vaso precipitado con el agua del puerto del Callao a través del tiempo para conocer la cantidad de agua que la manga absorbe. Véase tabla 4.

Tabla 4. Resultados de absorción de agua a través del tiempo

T	0 m	R1	R2	R3	2m	R1	R2	R3	5m	R1	R2	R3	7m	R1	R2	R3	10m
A	0	31	33	28	30.7	39	43	31	37.7	43	47	40	43.3	50	49	43	47.3
B	0	58	60	88	68.7	65	69	69	67.7	70	68	74	70.7	72	65	84	73.7
C	0	74	104	9	62.3	93	124	97	104.7	108	121	100	109.7	122	130	102	118

Fuente: elaboración propia

Para una mejor visualización de la absorción a través de tiempo, ver la figura 6:



Fuente: elaboración propia

Figura 6. Resultado de la absorción de la manga

Interpretación: como se observa en la figura, el peso se estimó en 5 tiempos de 0min (control), 2 min, 5 min, 7 min y 10min para cada tipo de tratamiento. Donde se observa que el tratamiento A absorbe menor cantidad de agua, sin embargo, se determinó que el tratamiento C absorbe mayor cantidad de agua.

### 3.1.2. Resultados de la capacidad de retención de la manga con celulosa de bagazo de caña de azúcar

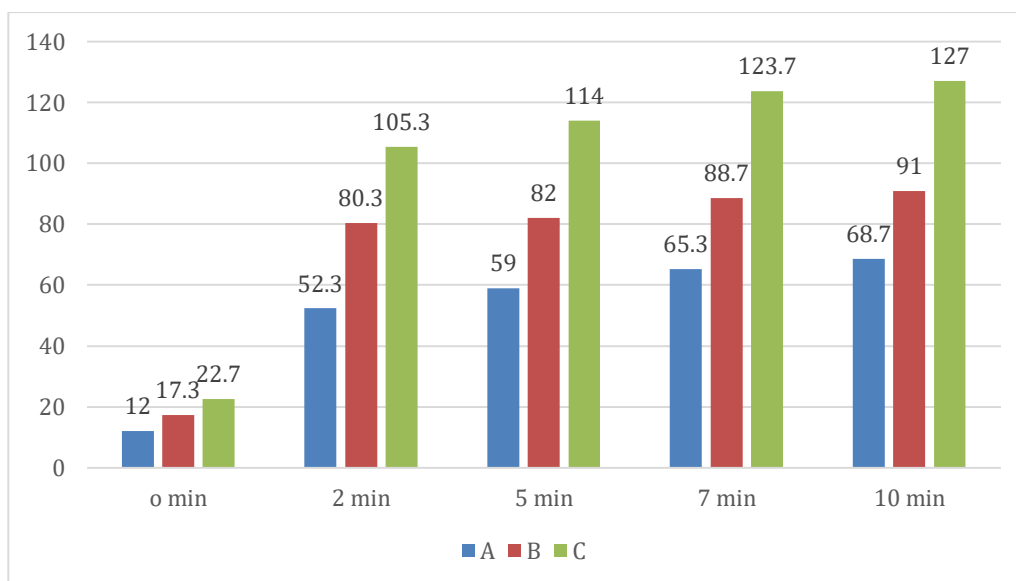
Realizado la aplicación del estímulo para el tratamiento A que consta de 10g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, el tratamiento B que consta de 15g de celulosa de bagazo de caña de azúcar y el tratamiento C que consta de 20g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, se procedió a medir el peso de la manga a través del tiempo. Véase tabla 5.

Tabla 5. Resultados de la capacidad de retención a través del tiempo

T	R1	R2	R3	T0	R1	R2	R3	T2	R1	R2	R3	T5	R1	R2	R3	T7	R1	R2	R3	T10
A	12	12	12	12	49	58	50	52.3	56	68	53	59	61	72	63	65.3	67	74	65	68.7
B	17	18	17	17.3	75	79	87	80.3	83	78	85	82	87	89	90	88.7	89	86	98	91
C	22	23	23	22.7	96	109	111	105.3	115	114	113	114	130	125	116	123.7	143	124	114	127

Fuente: elaboración propia

Para una mejor visualización de la capacidad de retención a través de tiempo, ver la figura 7:



Fuente: elaboración propia

Figura 7. Resultado de la capacidad de retención de la manga de celulosa de bagazo

Interpretación: como se observa en la figura, el peso se estimó en 5 tiempos de 0 min (control), 2 min, 5 min, 7 min y 10min para cada tipo de tratamiento. Donde se observa que el tratamiento C tiene mayor capacidad de retención frente a los otros tratamientos.

### 3.1.3. Resultados del nivel de hidrocarburos totales de petróleo

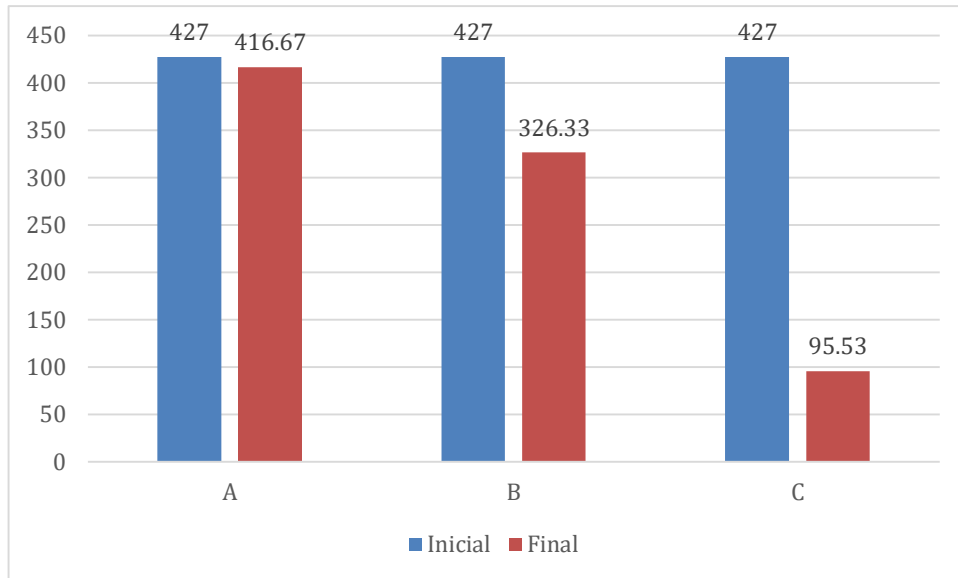
Realizado la aplicación del estímulo para el tratamiento A que consta de 10g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, el tratamiento B que consta de 15g de celulosa de bagazo de caña de azúcar y el tratamiento C que consta de 20g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, se procedió a realizar el análisis para medir la concentración de TPH antes y después del tratamiento. Véase tabla 6.

Tabla 6. Resultados del pre y post análisis de concentración de TPH

Tratamiento	Inicial	Final
A	427	416.67
B	427	326.33
C	427	95.53

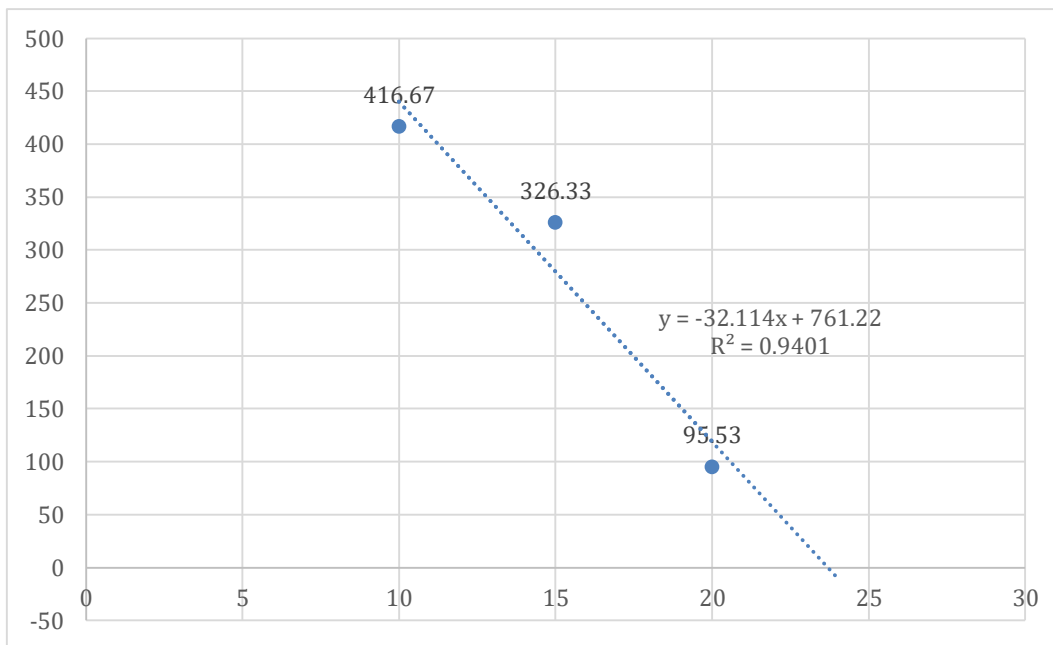
Fuente: elaboración propia.

Para una mejor visualización de la capacidad de retención a través de tiempo, ver la figura 8 y 9:



Fuente: elaboración propia

Figura 8. Niveles de hidrocarburos totales de petróleo



Fuente: elaboración propia

Figura 9. Gráfico de dispersión de la remoción de TPH

Interpretación: La concentración inicial de TPH en los tres tratamientos es constante, sin embargo se observa que al finalizar los tratamientos se reduce el nivel de concentración de TPH.

### 3.1.4. Temperatura

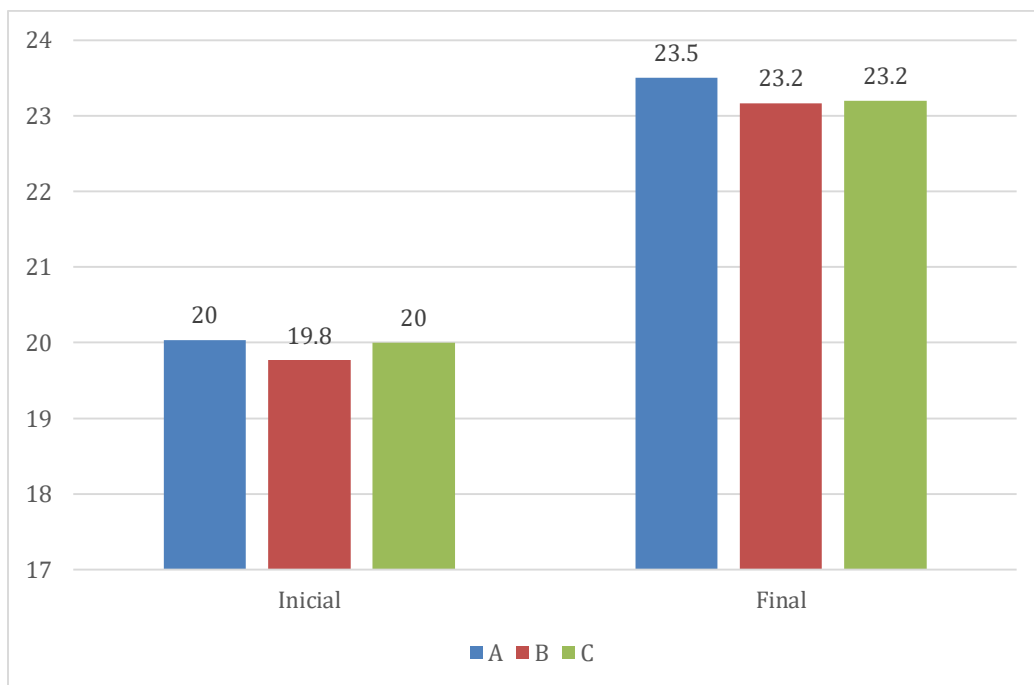
Realizado la aplicación del estímulo para el tratamiento A que consta de 10g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, el tratamiento B que consta de 15g de celulosa de bagazo de caña de azúcar y el tratamiento C que consta de 20g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, se procedió a medir la temperatura. Ver tabla 7.

Tabla 7. Resultados de absorción de agua a través del tiempo

<i>Tratamiento</i>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Inicial</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Final</b>
A	20.2	20.1	19.8	20	22.7	24.5	23.3	23.3
B	19.2	20.5	19.6	19.8	22.9	23.3	23.3	23.2
C	20.1	20	19.9	20	23.1	23.1	23.4	23.2

Fuente: elaboración propia

Para una mejor visualización de la temperatura en los tratamientos, ver la figura 10:



Fuente: elaboración propia

Figura 10. Resultado de la temperatura

Interpretación: como se observa en la figura, la temperatura se midió antes y después del tratamiento, observando que al finalizar con los tratamientos el parámetro temperatura aumentó.



### 3.1.5. pH

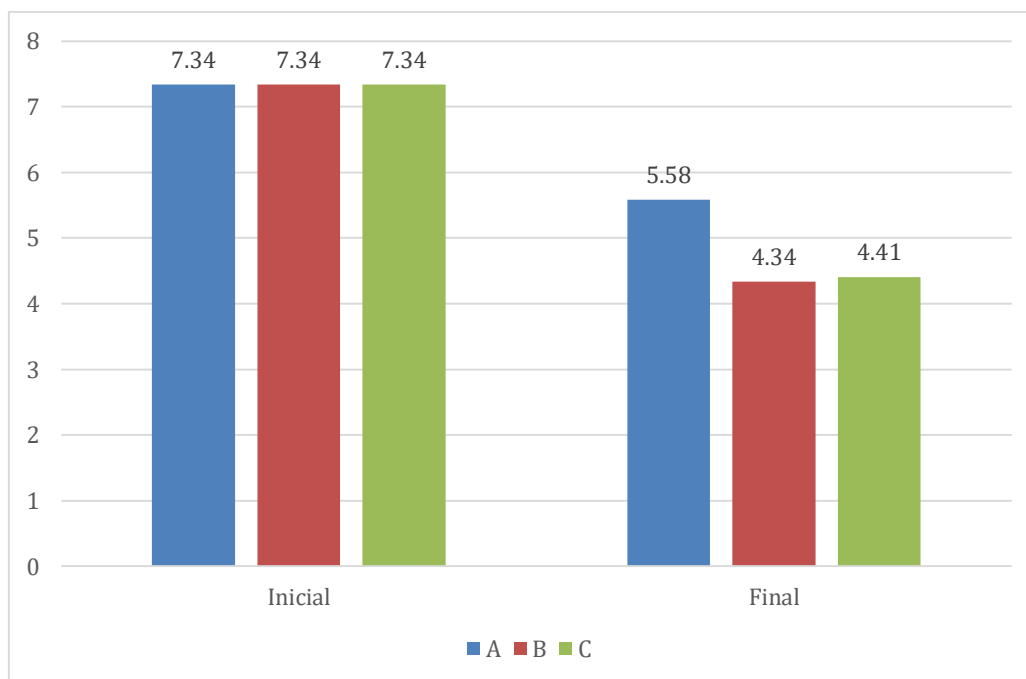
Realizado la aplicación del estímulo para el tratamiento A que consta de 10g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, el tratamiento B que consta de 15g de celulosa de bagazo de caña de azúcar y el tratamiento C que consta de 20g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, se procedió a medir el pH. Ver tabla 8

Tabla 8. Resultados de pH

<b>Tratamiento</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Inicial</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Final</b>
A	7.34	7.34	7.34	7.34	5.48	5.60	5.67	5.58
B	7.34	7.34	7.34	7.34	4.33	4.41	4.27	4.34
C	7.34	7.34	7.34	7.34	4.24	4.56	4.42	4.41

Fuente: elaboración propia

Para una mejor visualización del pH en los tratamientos, ver la figura 11:



Fuente: elaboración propia

Figura 11. Resultado del pH

Interpretación: como se observa en la figura, el pH se midió antes y después del tratamiento, los valores del pH antes del tratamiento son constantes, sin embargo se observa que al finalizar con los tratamientos el valor del pH se reduce, esto debido al desprendimiento de hidróxido y peróxido en el proceso de tratamiento.

### 3.1.6. Conductividad Eléctrica

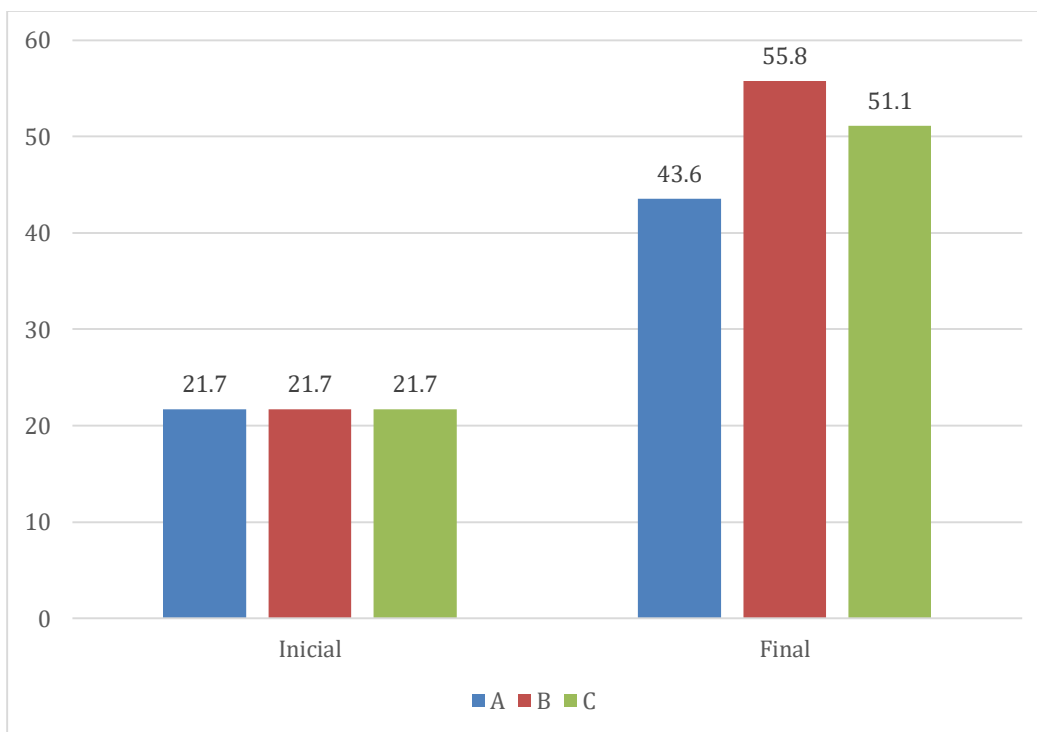
Realizado la aplicación del estímulo para el tratamiento A que consta de 10g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, el tratamiento B que consta de 15g de celulosa de bagazo de caña de azúcar y el tratamiento C que consta de 20g de celulosa de bagazo de caña de azúcar, se procedió a medir la conductividad eléctrica de la muestra. Ver tabla 9.

Tabla 9. Resultados de la conductividad eléctrica

<i>Tratamiento</i>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Inicial</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Final</b>
A	21.7	21.7	21.7	21.7	41.9	44.5	44.3	43.6
B	21.7	21.7	21.7	21.7	36.5	69.1	61.8	55.8
C	21.7	21.7	21.7	21.7	41.9	78.1	33.3	51.1

Fuente: elaboración propia

Para una mejor visualización de la conductividad eléctrica en los tratamientos, ver la figura12:



Fuente: elaboración propia

Figura 12. Resultado de la conductividad eléctrica

Interpretación: como se observa en la figura, la conductividad eléctrica se midió antes y después del tratamiento, los valores de la conductividad eléctrica antes del tratamiento son constantes, sin embargo se observa que al finalizar con los tratamientos el valor de la conductividad eléctrica aumenta.

### 3.2. Análisis inferenciales

La estadística inferencial se aplica para contrastar las hipótesis a través de los parámetros que se midieron en la experimentación. Antes de la aplicación, se debe cumplir la normalidad de los datos estadísticos.

#### 3.2.1. Estadísticos para resultados de TPH

##### A. Prueba de normalidad

Hipótesis nula: Los datos se adaptan a una distribución normal.

Hipótesis alternativa: Los datos no se adaptan a una distribución normal.

Criterio de decisión:

Si la probabilidad del estadístico de prueba es menor o igual a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Si la probabilidad del estadístico de prueba es mayor a 0.05 entonces, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación.

Tabla 10. Prueba de normalidad de TPH

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TPH	,278	3	.	,940	3	,528
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: elaboración propia, programa SPSS

Interpretación: Debido a que el conjunto de datos analizados en la tabla 10 corresponde a 3 unidades muestrales, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene de los parámetros, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, los datos se adaptan a una distribución normal.

##### B. Contrastación de hipótesis.

Hipótesis nula: No existe diferencia significativa en las concentraciones de TPH de antes y después del tratamiento.

Hipótesis de investigación: Hay una diferencia significativa en las concentraciones de TPH de antes y después del tratamiento

Tabla 11. Resultado de Estadístico de prueba ANOVA de TPH

DESCRIPTION						Alpha	0.05
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	
T0	3	1281	427	0	0	1.68399327	
T1	3	1250	416.666667	6.33333333	12.6666667	1.68399327	
T2	3	979	326.333333	25.3333333	50.6666667	1.68399327	
T3	3	286.6	95.5333333	2.36333333	4.72666667	1.68399327	

ANOVA						
Sources	SS	Df	MS	F	P value	F crit
Between Groups	213499.557	3	71166.5189	8365.15062	2.5379E-14	4.06618055
Within Groups	68.06	8	8.5075			
Total	213567.617	11	19415.2379			

Fuente: elaboración propia

Interpretación: en la tabla 11 se observa que la probabilidad es menor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación que indica que hay una diferencia significativa entre las concentraciones antes y después de la aplicación de los tratamientos, se concluye que el uso de la manga adsorbente de bagazo de caña de azúcar permite reducir la concentración de hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao.

### C. Prueba de TUKEY

Tabla 12. Prueba de TUKEY de TPH

TUKEY HSD/KRAMER						alpha	0.05
group	mean	n	ss	df	q-crit		
T0	427	3	0				
T1	416.666667	3	12.6666667				
T2	326.333333	3	50.6666667				
T3	95.5333333	3	4.72666667				
		12	68.06	8	4.529		

Q TEST						
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	p-value
T0	T1	10.3333333	1.68399327	6.13620821	2.70652781	0.010640705
T0	T2	100.666667	1.68399327	59.7785445	93.0398611	9.55759E-10
T0	T3	331.466667	1.68399327	196.833724	323.839861	1.96787E-12
T1	T2	90.3333333	1.68399327	53.6423363	82.7065278	1.76928E-09
T1	T3	321.133333	1.68399327	190.697516	313.506528	1.96798E-12
T2	T3	230.8	1.68399327	137.05518	223.173194	1.96942E-12

Fuente: Elaboración propia, programa SPSS

Interpretación: En la tabla 12, a través de la prueba Tukey para el TPH de los tratamientos se comprueba que los tres tratamientos presentan diferencias significativas entre ellas, por ende se comprueba estadísticamente que el uso de una manga adsorbente con diferentes concentraciones de celulosa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) permite realizar la remoción de hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao. Así mismo, se comprueba estadísticamente que las concentraciones de celulosa de bagazo de caña de azúcar en la manga adsorbente son óptimas para remover hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao.

### 3.2.2. Estadísticos para resultados de temperatura

#### A. Prueba de normalidad

Hipótesis nula: Los datos se adaptan a una distribución normal.

Hipótesis alternativa: Los datos no se adaptan a una distribución normal.

Criterio de decisión:

Si la probabilidad del estadístico de prueba es menor o igual a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Si la probabilidad del estadístico de prueba es mayor a 0.05 entonces, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación.

Tabla 13. Prueba de normalidad de temperatura

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	,356	3	.	,818	3	,157
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: elaboración propia, programa SPSS

Interpretación: Debido a que el conjunto de datos analizados en la tabla 13 corresponde a 3 unidades muestrales, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene de los parámetros, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, los datos se adaptan a una distribución normal.

## B. Contrastación de hipótesis

Hipótesis nula: La aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar no genera alteraciones significativas sobre el parámetro temperatura de las aguas del puerto del Callao.

Hipótesis de investigación: La aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar genera alteraciones significativas sobre el parámetro temperatura de las aguas del puerto del Callao.

Tabla 14. Resultado de Estadístico de prueba ANOVA de temperatura

DESCRIPTION							Alpha	0.05
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err		
T0	3	59.8	19.93333333	0.013333333	0.02666667	0.27938424		
T1	3	70.5	23.5	0.84	1.68	0.27938424		
T2	3	69.5	23.1666667	0.053333333	0.10666667	0.27938424		
T3	3	69.6	23.2	0.03	0.06	0.27938424		

ANOVA						
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit
Between Groups	25.5366667	3	8.51222222	36.35112693	5.2204E-05	4.06618055
Within Groups	1.87333333	8	0.23416667			
Total	27.41	11	2.49181818			

Fuente: Elaboración propia, programa SPSS

Interpretación: en la tabla 14 se observa que la probabilidad es menor que el nivel de significancia, por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación que indica que la aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar genera alteraciones significativas sobre el parámetro temperatura de las aguas del puerto del Callao.

## C. Prueba de TUKEY

Tabla 15. Prueba de TUKEY de temperatura

TUKEY HSD/KRAMER						alpha	0.05
group	mean	n	ss	df	q-crit		
T0	19.93333333	3	0.02666667				
T1	23.5	3	1.68				
T2	23.1666667	3	0.10666667				
T3	23.2	3	0.06				
		12	1.87333333	8	4.529		

Q TEST

group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	p-value
T0	T1	3.56666667	0.27938424	12.7661697	2.30133543	8.4097E-05
T0	T2	3.23333333	0.27938424	11.5730697	1.96800209	0.0001711
T0	T3	3.26666667	0.27938424	11.6923797	2.00133543	0.00015895
T1	T2	0.33333333	0.27938424	1.19309997	-0.93199791	0.83263323
T1	T3	0.3	0.27938424	1.07378998	-0.96533124	0.87034176
T2	T3	0.03333333	0.27938424	0.11931	-1.23199791	0.99976568

Fuente: Elaboración propia, programa SPSS

Interpretación: A través de la prueba Tukey para la temperatura de los tratamientos, en la tabla 15, se comprueba que los tres tratamientos presentan diferencias significativas con el tratamiento 0 (control), por ende se comprueba estadísticamente que la aplicación de la manga adsorbente con celulosa de bagazo de caña de azúcar altera el parámetro temperatura de las aguas del puerto del Callao.

### 3.2.3. Estadísticos para resultados de pH

#### A. Prueba de normalidad

Hipótesis nula: Los datos se adaptan a una distribución normal.

Hipótesis alternativa: Los datos no se adaptan a una distribución normal.

Criterio de decisión:

Si la probabilidad del estadístico de prueba es menor o igual a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Si la probabilidad del estadístico de prueba es mayor a 0.05 entonces, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación.

Tabla 16. Prueba de normalidad de pH

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
pH	,236	3	.	,977	3	,712
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: elaboración propia, programa SPSS

Interpretación: Debido a que el conjunto de datos analizados en la tabla 15 corresponde a 3 unidades muestrales, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene de los parámetros, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, los datos se adaptan a una distribución normal.

## B. Contrastación de hipótesis

Hipótesis nula: La aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar no genera alteraciones significativas sobre el parámetro pH de las aguas del puerto del Callao.

Hipótesis de investigación: La aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar genera alteraciones significativas sobre el parámetro pH de las aguas del puerto del Callao.

Tabla 17. Prueba de ANOVA de pH

DESCRIPTION					Alpha	0.05
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err
T0	3	22.02	7.34	0	0	0.05766281
T1	3	16.75	5.58333333	0.00923333	0.01846667	0.05766281
T2	3	13.01	4.33666667	0.00493333	0.00986667	0.05766281
T3	3	13.22	4.40666667	0.02573333	0.05146667	0.05766281

ANOVA						
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit
Between Groups	17.7404667	3	5.91348889	592.830966	9.8782E-10	4.06618055
Within Groups	0.0798	8	0.009975			
Total	17.8202667	11	1.62002424			

Fuente: Elaboración propia, programa SPSS

Interpretación: en la tabla 16 se observa que la probabilidad es menor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación que indica que la aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar genera alteraciones significativas sobre el parámetro pH de las aguas del puerto del Callao.

## C. Prueba de TUKEY

Tabla 18. Prueba de TUKEY de pH

TUKEY HSD/KRAMER					alpha	0.05
group	mean	n	ss	df	q-crit	
T0	7.34	3	0			
T1	5.58333333	3	0.01846667			
T2	4.33666667	3	0.00986667			
T3	4.40666667	3	0.05146667			
		12	0.0798	8	4.529	

Q TEST



group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	p-value
T0	T1	1.75666667	0.05766281	30.4644636	1.49551179	1.0691E-07
T0	T2	3.00333333	0.05766281	52.0844055	2.74217845	2.0516E-09
T0	T3	2.93333333	0.05766281	50.8704515	2.67217845	2.3005E-09
T1	T2	1.24666667	0.05766281	21.6199419	0.98551179	1.5734E-06
T1	T3	1.17666667	0.05766281	20.4059879	0.91551179	2.4536E-06
T2	T3	0.07	0.05766281	1.21395396	-0.19115488	0.82564934

Fuente: Elaboración propia, programa SPSS

Interpretación: A través de la prueba Tukey para el pH de los tratamientos, en la tabla 17 se comprueba que de los tres tratamientos el que presenta diferencias significativas frente a los demás es el tratamiento 1, puesto que se mantiene dentro del nivel de pH neutro frente a los otros tratamientos que tienden a nivel de pH ácido.

### 3.2.4. Estadísticos para resultados de Conductividad Eléctrica

#### A. Prueba de normalidad

Hipótesis nula: Los datos se adaptan a una distribución normal.

Hipótesis alternativa: Los datos no se adaptan a una distribución normal.

Criterio de decisión:

Si la probabilidad del estadístico de prueba es menor o igual a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Si la probabilidad del estadístico de prueba es mayor a 0.05 entonces, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación.

Tabla 19. Prueba de normalidad de conductividad eléctrica

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
conductividad eléctrica	,227	3	.	,982	3	,746

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia, programa SPSS

Interpretación: Debido a que el conjunto de datos analizados en la tabla 18 corresponde a 3 unidades muestrales, se usa el estadístico de prueba Shapiro-Wilk. Los datos que se obtiene de los parámetros, son normales puesto que el estadístico de prueba es mayor que el nivel de significancia (0.05) por ende, los datos se adaptan a una distribución normal.

## B. Contrastación de hipótesis

Ho: La aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar no genera variaciones significativas sobre el parámetro conductividad eléctrica de las aguas del puerto del Callao.

Ha: La aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar genera variaciones significativas sobre el parámetro conductividad eléctrica de las aguas del puerto del Callao.

Tabla 20. Prueba de ANOVA de conductividad eléctrica

DESCRIPTION					Alpha	0.05
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err
T0	3	65.1	21.7	0	0	8.46573158
T1	3	130.7	43.5666667	2.09333333	4.18666667	8.46573158
T2	3	167.4	55.8	292.69	585.38	8.46573158
T3	3	153.3	51.1	565.24	1130.48	8.46573158

ANOVA						
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit
Between Groups	2050.3625	3	683.454167	3.17877034	0.08480031	4.06618055
Within Groups	1720.04667	8	215.005833			
Total	3770.40917	11	342.76447			

Fuente: Elaboración propia, programa SPSS

Interpretación: en la tabla 19 se observa que la probabilidad es mayor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto se acepta la hipótesis nula que indica que la aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar no genera variaciones significativas sobre el parámetro conductividad eléctrica de las aguas del puerto del Callao.

#### IV. DISCUSIÓN

La capacidad de absorción de la manga con celulosa de bagazo de caña de azúcar más elevada en cada tratamiento se evidenció de la siguiente manera: en el tratamiento A (10 g de celulosa de bagazo), repetición 1 y rango de tiempo de 7 a 10 minutos, el valor de la absorción fue de 50g, en el tratamiento B (15 gr de celulosa de bagazo), repetición 3 y rango de tiempo de 0 a 2 minutos, el valor de la absorción fue de 88g y en el tratamiento C (20 gr de celulosa de bagazo), repetición 2 y rango de tiempo de 7 a 10 minutos, el valor de la absorción fue de 130g. Estos resultados no se asemejan a lo reportado por Díaz, Rivas, León, y Acosta (2018), quienes obtuvieron un valor promedio de absorción de su manga en una prueba estática de 15 minutos cuyo resultado fue de 5,1 g demostrando así la capacidad oleofílica del bagazo.

La capacidad de retención de la manga con celulosa de bagazo de caña de azúcar más elevada en cada tratamiento se evidenció de la siguiente manera: en el tratamiento A, repetición 2 y de rango de tiempo de 7 a 10 minutos, el valor de la retención fue de 74 g, en el tratamiento B, repetición 3 y rango de tiempo de 7 a 10 minutos, el valor de la retención fue de 98 g y en el tratamiento C, repetición 1 y rango de tiempo de 7 a 10 minutos, el valor de la retención fue de 143 g. McCabe et al. 1991 y Geankoplis et al. 1998 mencionan que la proporción del adsorbato puede contener un adsorbente según sus características y su estructura, tanto como la temperatura. Según Arias et al. 2009, Brandao et al.2010, Rao et al. 2011 indican que en desarrollo de la adsorción del bagazo de caña de azúcar conserva una inclinación con respecto a la fuerza que impulsa y la partícula de hidrocarburo se incorporan aceleradamente a una de mayor proporción; la duración del proceso disminuye debido a que el bagazo se satura muy rápido hasta agotar por completo los espacios disponibles en su estructura. Según Díaz, Rivas, León y Acosta (2018) los resultados que obtuvieron de la capacidad de retención más alta fueron 4,65 g para crudo ligero, para crudo mediano fue de 5,46 g en una prueba de absorción corta que constaba de 15 minutos, sin embargo, ninguno de los 2 resultados se asemejan a los resultados que se han podido obtener en esta metodología.

El TPH inicial promedio de las muestras de agua de mar tienen el mismo valor para los tres tratamientos, incluido las tres repeticiones de cada tratamiento, debido a que se extrajeron las muestras el mismo día, en el mismo punto y a la misma hora en un recipiente oscuro, los resultados obtenidos fueron de 427 mg/L. El valor promedio de TPH de las muestras luego de aplicar el tratamiento A fue de 416.67 mg/L, teniendo una eficacia promedio de 2%. Para

el tratamiento B, el valor después de aplicar el tratamiento fue de 326.33 mg/L, teniendo una eficacia promedio de 24%. Para el tratamiento C, el valor después de aplicar el tratamiento fue de 95.53 mg/L, teniendo una eficacia promedio de 78%. Rincones, Marfisi, Danglad y Salazar en su estudio de investigación obtuvieron una concentración inicial de  $5 \times 10^5$  mg/L en su tratamiento A con una eficiencia de 94,3%,  $2.5 \times 10^5$  mg/L en su tratamiento B con una eficiencia de 76,2% y  $1.5 \times 10^5$  mg/L en su tratamiento C con una eficiencia de 91,4%, luego de aplicar el estímulo la eficiencia de su remoción fueron superiores al 90% hasta q llegó a su nivel de saturación.

La temperatura inicial promedio de las muestras extraídas del puerto del Callao fueron de 20°C, 19.8 °C y 20 °C para el tratamiento A, B y C respectivamente, luego de realizar la aplicación de la manga con celulosa de bagazo de caña de azúcar y analizar el parámetro en las tres repeticiones de cada concentración, se determinó la temperatura final promedio de 23.3°C, 23.2°C y 23.2°C para el tratamiento A, B y C respectivamente. Los resultados obtenidos muestran que las concentraciones finales tuvieron una variación de aumento en el parámetro temperatura después de la aplicación de la manga. En el trabajo de investigación de Calvi, Stenico, Zornitta y Ruotolo (2015) menciona que las variables como la temperatura, el tipo de tratamiento del hollín de bagazo de caña de azúcar influyen en el mecanismo de adsorción. Así mismo, McCabe et al. 1991 y Geankoplis et al. 1998 mencionan que la proporción del adsorbato puede contener un adsorbente según sus características y su estructura, tanto como la temperatura.

El pH inicial promedio de las muestras de agua de mar tienen el mismo valor para los tres tratamientos, incluido las tres repeticiones de cada tratamiento, debido a que se extrajeron las muestras el mismo día, en el mismo punto y a la misma hora en un recipiente oscuro, los resultados obtenidos fueron de 7.34pH. Luego de aplicar el estímulo de la manga, el parámetro se redujo a 5.58pH, 4.34pH y 4.41pH para los tratamientos A, B y C respectivamente. Los resultados obtenidos por De la Cruz, Dante (2018) con respecto al pH de sus diferentes tratamientos usando el bagazo de caña de azúcar modificado químicamente partieron con un inicial de 7,17 y se observó que su primera muestra, repetición 1 modificado químicamente al 80% redujo a un 4.58, lo cual indica que el bagazo tratado químicamente es eficiente para la remoción y reduce el pH del contaminante.

La conductividad eléctrica inicial promedio de las muestras de agua de mar tienen el mismo valor para los tres tratamientos, incluido las tres repeticiones de cada tratamiento, debido a que se extrajeron las muestras el mismo día, en el mismo punto y a la misma hora en un recipiente oscuro, los resultados obtenidos fueron de 21.7 mS/cm. Luego de aplicar el estímulo el parámetro aumentó significativamente a 43.6 mS/cm, 55.8 mS/cm y 51.1 mS/cm para los tratamientos A, B y C respectivamente. Según los resultados de De la Cruz, Dante (2018) al realizar tres tratamientos de su bagazo de caña de azúcar modificado químicamente observó una variación en la conductividad eléctrica en cada una de ellas, las cuales partían desde su análisis inicial con un resultado de 653 mS/cm hasta 798 mS/cm cuyo resultado fue de su segunda muestra tratada químicamente al 80%, esto se debió a que las concentraciones mayores provocan que se incrementen su valor.

## V. CONCLUSIONES

Se determinó que la concentración del agua contaminada por hidrocarburos extraída del puerto del callao se redujo al utilizar a la manga de celulosa de bagazo de caña de azúcar como adsorbente. Para el tratamiento A, el valor inicial promedio de TPH es de 427 mg/L y el valor después de aplicar el tratamiento fue de 416.67 mg/L, teniendo una eficacia promedio de 2%. Para el tratamiento B, el valor inicial promedio de TPH es de 427 mg/L y el valor después de aplicar el tratamiento fue de 326.33 mg/L, teniendo una eficacia promedio de 24%. Para el tratamiento C, el valor inicial promedio de TPH es de 427 mg/L y el valor después de aplicar el tratamiento fue de 95.53 mg/L, teniendo una eficacia promedio de 78%. Los datos fueron validados por el estadístico de prueba de ANOVA obteniendo como resultado que  $7.0664E-11 < 0.05$ , por lo cual rechaza la hipótesis nula: No existe diferencia significativa en las concentraciones de TPH de antes y después del tratamiento y acepta la hipótesis alterna: Existe diferencia significativa en las concentraciones de TPH de antes y después del tratamiento. Se concluye que la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar resultó ser eficiente para la adsorción de hidrocarburos presentes en el agua de mar. Se determinó que el pH promedio inicial de las muestras extraídas fue 7.34 pH para los tratamientos A (10 g de celulosa de bagazo), tratamiento B (15 g de celulosa de bagazo) y tratamiento C (20 g de celulosa de bagazo), sin embargo, el resultado final fue de 5.58 pH, 4.34 pH y 4.41 pH para los tratamientos A, B y C, respectivamente, por lo tanto se utilizó la prueba de TUKEY para concluir que el tratamiento A es ideal para el parámetro pH puesto

que este se mantiene dentro del valor pH neutro a diferencia de los otros tratamientos que se inclinan a un pH ácido.

Se determinó que la temperatura inicial promedio calculada fue de 20 °C, 19.8 °C y 20 °C para los tratamientos A (10 g de celulosa de bagazo), tratamiento B (15 g de celulosa de bagazo) y tratamiento C (20 g de celulosa de bagazo) respectivamente, así mismo, se observó que el parámetro varió al aplicar 3 concentraciones de la manga adsorbente en 4 tiempos diferentes para el tratamiento del agua contaminada, obteniendo como temperatura final de 23.3 °C, 23.2 °C y 23.2 °C para los tratamientos A, B y C respectivamente, por lo tanto, se utilizó el estadístico de prueba de ANOVA lo cual nos indicó que  $9.8782E-10 < 0.05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula: La aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar no genera alteraciones significativas sobre el parámetro temperatura de las aguas del puerto del Callao y se acepta la hipótesis de alterna: La aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar genera alteraciones significativas sobre el parámetro temperatura de las aguas del puerto del Callao. Así mismo se determinó que el promedio de la conductividad inicial calculada para el tratamiento A, B y C fue de 21.7mS/cm para todas las muestras, así mismo, se observó que varió después de aplicar el estímulo, puesto que se obtiene como promedio de conductividad final 43.6 mS/cm, 55.8 y 51.1 para los tratamientos A, B y C respectivamente, por lo tanto, se utilizó el estadístico de prueba de ANOVA lo cual nos indicó que  $0.08480031 > 0.05$  por lo que se acepta la hipótesis nula: La aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar no genera variaciones significativas sobre el parámetro conductividad eléctrica de las aguas del puerto del Callao y se rechaza la alterna: La aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar no genera variaciones significativas sobre el parámetro conductividad eléctrica de las aguas del puerto del Callao.

Se determinó que todas las concentraciones de celulosa de bagazo de caña de azúcar utilizadas en la presente investigación son óptimas para realizar la remoción de hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao. Se utilizó la prueba de ANOVA lo cual nos dio como resultado de  $2.5379E-14 < 0.05$  por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula: Las concentraciones de celulosa de bagazo de caña de azúcar en la manga no son óptimas para realizar la remoción de hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao y se acepta la hipótesis alterna: Las

concentraciones de celulosa de bagazo de caña de azúcar en la manga son óptimas para realizar la remoción de hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda para posteriores investigaciones realizar la experimentación con concentraciones mayores de 20g de bagazo de caña de azúcar (véase figura 9) para incrementar la eficiencia y observar diferentes rangos de reducción de la concentración de TPH en cuerpos de agua con respecto al tiempo, así mismo controlar los parámetros de pH, temperatura y conductividad.

Por otro lado, se recomienda titular con diferentes concentraciones de hidróxido de sodio y peróxido de hidrógeno con el objetivo de incrementar la eficiencia y poder elegir la concentración más óptima del bagazo, acercándose de forma significativa a los límites máximos permisibles establecidos por el ECA del agua para marino costero.

Con respecto al desprendimiento de la titulación del bagazo de caña de azúcar con sosa caustica y peróxido de hidrogeno se recomienda realizar el secado del bagazo titulado en un horno por más de una semana para acelerar el proceso y que los reactivos no se desprendan consiguiendo la deslignificación del bagazo, incrementando la adsorción de los hidrocarburos.

## REFERENCIAS

ADAMS SCHROEDER, Randy H., DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ, Verónica I., GARCÍA HERNÁNDEZ, Leonardo, Potencial de la biorremediación de suelo y agua impactados por petróleo en el trópico mexicano. Terra Latinoamericana [en línea] 1999, [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019]

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57317209>

ISSN 2395-8030

ARMADA, Alejandro, BARQUINERO, Eduardo y CAPOTE, Elaine. Empleo del bagazo como material absorbente en derrames de petróleo. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar [en línea]. Vol. XLII. N. ° 1-3. Enero-Diciembre del 2008. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019].

Disponible en: <http://redalyc.org/articulo.oa?id=223120667013>

ISSN 0138-6204

ARAUJO, José et al. Biocatalizadores fúngicos hidrocarbonoclasticos del genero Aspergillus para la descontaminación de agua con Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPAs). Rev Cub Quim [en línea]. 2016, vol.28, n.2 [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2019], pp.703-735.

Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-54212016000200013&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212016000200013&lng=es&nrm=iso)

ISSN 2224-5421.

BERMEJO, Daniel. Remoción de plomo y cadmio presentes en aguas residuales mineras mediante biosorción en columnas con bagazo de caña y cascara de cacao. [En línea]. 2016. [Fecha de consulta: 2 de abril de 2019]

Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25710/1/Tesis.pdf>

BLANCO, J, BONELLI, P, CERELLA, E, CUKIERMAN, A. Activación química de bagazo de caña de azúcar para la obtención de carbones activados. [Fecha de consulta: 12 Junio 2019].

Disponible en: [https://www.mendoza-](https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/1999/1999-t002-a011.pdf)

[conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/1999/1999-t002-a011.pdf](https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/1999/1999-t002-a011.pdf)



CALVI, F.; STENICO, A.; ZORNITTA, L. y RUOTOLO, M. Utilização da fuligem de bagaço de cana-deaçúcar como adsorvente de poluentes orgânicos. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-6

Disponible en: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/006-31663-239515.pdf)

[1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/006-31663-239515.pdf](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/006-31663-239515.pdf)

CASTILLO, Ángela. Adsorbentes naturales en la mitigación del impacto adverso causado por derrames de crudo en fuentes hídricas (tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental). [En línea]. 2017. [Fecha de consulta: 14 Junio 2019].

Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/11185>

CASQUERO, Juan de Dios. Adsorción de hidrocarburos sobre gamma – alúmina (tesis para optar el grado de doctor). [En línea]. 2015. [Fecha de consulta: 17 Junio 2019].

Disponible en: <https://eprints.ucm.es/54148/1/5324480466.pdf>

CASTRO, L.; ROCHA, S.; DA SILVA, L. y OLIVERA, C. Aplicação de índices de diagnóstico de hidrocarbonetos alifáticos na avaliação de impacto ambiental em um dos principais afluentes da margem direita do rio Amazonas. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-6

Disponible en: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/209-32827-250087.pdf)

[1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/209-32827-250087.pdf](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/209-32827-250087.pdf)

CARMONA URIOSTEGUI, Miguel. Análisis de la contaminación marina por la industria petrolera en la región costera de dos bocas, Tabasco, México. [En línea]. 2015. [Fecha de consulta: 10 Junio 2019].

Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/20642>

CELIS, José. Efectos de los derrames de petróleo sobre los hábitats marinos. Ciencia Ahora. [En línea]. 2009. [Fecha de consulta: 10 Junio 2019].

Disponible en:

[http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/patt/4.\\_Contaminacion\\_Quimica/10\\_derrames\\_petroleo.pdf](http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/patt/4._Contaminacion_Quimica/10_derrames_petroleo.pdf)

CUBILLOS, Janneth; PULGARÍN, Pilar; GUTIÉRREZ, Johnatan; PAREDES, Diego. Fitorremediación en aguas y suelos contaminados con hidrocarburos del petróleo [en línea]. Vol. 16 N° 1: 131-146. 2014. [Fecha de consulta: 6 de Julio de 2019].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4870151>

DANGLAD, José Ángel; MARFISI, Shirley; COVA, Alexis y LINERO, Guillermo. Partículas hidrofobadas de bagazo de caña de azúcar para el tratamiento de hidrocarburos en agua [en línea]. Vol. 25 N° 1: 97-103. Febrero 2013. [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://docplayer.es/39639883-Particulas-hidrofobadas-de-bagazo-de-cana-de-azucar-para-el-tratamiento-de-hidrocarburos-en-agua.html>

DELGADO, Celine y URIBE, Diego. Determinación de la concentración de soda cáustica, tiempo de cocción y tamaño de partícula, en la obtención de pulpa para la fabricación de papel a partir de las hojas de caña de azúcar. [En línea]. 2017, [Fecha de consulta: 20 de noviembre del 2019], pp. 53-106

Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1298/BC-TESTMP-131.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DE LA CRUZ, Delmis. Bagazo de caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) activado con ácido fosfórico para la bioadsorción de plomo en las aguas del río Chillón – Puente Piedra, 2018. Tesis. Universidad César Vallejo, Perú, 2018.

Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/20199/DeLaCruz\\_LDDD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/20199/DeLaCruz_LDDD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

DIAZ, Miguel Ángel; RIVAS, Lester; LEON, Maydeibys y ACOSTA, Jessell. Material absorbente para recogida de hidrocarburos en derrames en aguas y suelos. Rev. Cub. Quim. [En línea]. 2018, vol.30, n.2 [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019], pp.289-298.

Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-54212018000200010&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212018000200010&lng=es&nrm=iso)

ISSN 2224-5421.

DOMÍNGUEZ, Patricia. Eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín para la remoción de diésel en el Callao – 2017. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Ambiental). Universidad César Vallejo, Lima, 2017.

Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/20708/Dom%c3%adnguez\\_MP.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/20708/Dom%c3%adnguez_MP.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ECHEVARRÍA, Humberto; HERNÁNDEZ, Lorena; LAZCANO, Mariela y RAMOS, Tomas. Remocion de hidrocarburos por medio de biopolímeros en medio acuoso. [En línea]. 2015. [Fecha de consulta: 05 de setiembre del 2019].

Disponible en:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwi0hZWloqHmAhVfHrkGH98C2EQFjAAegQIBRAC&url=http%3A%2F%2Fcomunidadpmpca.uaslp.mx%2Fdocumento.aspx%3FidT%3D249&usg=AOvVaw2wLRTRaGj4pwN9t1XKMKTf>

FERREIRA, A.; BON, E.; CARVALHO, M. y PEREIRA, D. Validação da metodologia por cromatografia líquida de alta eficiência acoplada ao detector de índice de refração para a análise de carboidratos presentes no bagaço de canade- açúcar. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-7

Disponible en: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/175-32659-248722.pdf)

[1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/175-32659-248722.pdf](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/175-32659-248722.pdf)

FERRER, Maylen; DANGLAD, José; MARFISI, Shirley y ROJAS, Blanca. Producción de espumas sólidas de celulosa y almidón de yuca [en línea]. Vol. 25. N. ° 4. Julio del 2013. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2019].

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/260392446\\_PRODUCION\\_DE\\_ESPUMAS\\_SOLIDAS\\_DE\\_CELULOSA\\_Y\\_ALMIDON\\_DE\\_YUCA\\_SOLID\\_FOAM\\_PRODUCTION\\_OF\\_CELLULOSE\\_AND\\_CASSAVA\\_STARCH](https://www.researchgate.net/publication/260392446_PRODUCION_DE_ESPUMAS_SOLIDAS_DE_CELULOSA_Y_ALMIDON_DE_YUCA_SOLID_FOAM_PRODUCTION_OF_CELLULOSE_AND_CASSAVA_STARCH)

ISSN: 1315-0162

FRASINELLI, L.; CRISTOVÃO, C.; TERÁN-HILARES, R.; SILVA, S. y SANTOS, J. Avaliação do pré-tratamento alcalino do bagaço de cana-deaçúcar com hidróxido de cálcio visando-se ao aumento da digestibilidade enzimática da celulose. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-6

Disponible en: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/376-33987-261128.pdf)

[1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/376-33987-261128.pdf](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/376-33987-261128.pdf)

GARCÍA, Reyna; RIOS, Elvira; MARTÍNEZ, Ángeles, RAMOS, Fernando; CRUZ, Jesús y CUEVAS, María del Carmen. Uso de cachaza y bagazo de caña de azúcar en la remoción de hidrocarburos en suelo contaminado. Revista Internacional de Contaminación Ambiental [en línea]. Vol. 27. N. ° 1. Febrero del 2011. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2019].

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37019377003>

ISSN 0188-4999

GONZÁLES ALONSOA, Silvia. Impacto de la extracción de petróleo en el agua de consumo humano y la salud en comunidades del chaco boliviano. Tesis (Doctorado en epidemiología y salud pública). Universidad Rey Juan Carlos, España, 2009.

Disponible en:

<https://eciencia.urjc.es/bitstream/handle/10115/5105/Impacto%20de%20la%20extracci%C3%B3n%20de%20petr%C3%B3leo%20en%20agua%20y%20salud.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNANDEZ, Yelenys, BORDALLO, Eduardo, LEÓN, Vivian, AGUILERA, Yuri. Obtención de una matriz polimérica base celulosa para la adsorción de metales pesados. Revista Iberoamericana de Polímeros. [En línea]. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/268502800>

IVO, O.; ALBERTON, K.; MARTÍNEZ, J. y SECCHI, A. Análise de sensibilidade global e seleção de parâmetros do modelo cinético de hidrólise enzimática da palha de cana-deaçúcar. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-6

Disponible en: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/124-32377-262925.pdf)

[1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/124-32377-262925.pdf](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/124-32377-262925.pdf)

JIMÉNEZ BUITRAGO, Diana. Estudio de impacto ambiental generado por un derrame de hidrocarburos sobre una zona estuarina, aledaña al terminal de Ecopetrol en Tumaco. Tesis (Título de ingeniera ambiental y sanitaria). Universidad de la Salle, Colombia, 2006.

Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/14199>

JIMENEZ, M. y PADILLA, G. Evaluación del potencial de adsorción del aserrín para remover aceites pesados en cuerpos de agua a escala laboratorio (tesis para optar el título de Ingeniero Químico). [En línea]. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2019].

Disponible en:

<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/84/1/Evaluacion%20del%20potencial.pdf>

LEIVA, Jorge; MARTINEZ, Pastora; ESPERANZA, Guillermo; RODRIGUEZ, Iván; GORDIZ, Carlos. Absorción de hidrocarburos en columnas rellenas con bagazo: una solución sostenible [en línea]. Vol. 46. N° 3. Septiembre - diciembre de 2012. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2019].

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223124988005>

ISSN: 0138-6204

LEMBRANCE, D.; PESSANHA, Y. y POUBEL, W. Extração por prensagem e por solvente de óleo proveniente da borra de café para produção de biodiesel e futuro estudo da glicerina gerada. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-6

Disponible en: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/250-33013-264223.pdf)

[1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/250-33013-264223.pdf](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/250-33013-264223.pdf)

LEGÑA, Jessica y CARRILLO, Emma. Remoción de cadmio de los suelos aledaños de la Laguna de Limoncocha por adsorción superficial del bagazo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). [En línea]. 2018. [Fecha de consulta: 12 de Julio de 2019]

Disponible en: <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3087>

LEZAMA, C.; TINTOS, A.; PATIÑO, M.; HERNÁNDEZ, G.; CHÁVEZ, J.C.; PINZÓN, C.; GÓMEZ, C. y ZAMORA, J. Capacidad de retención de hidrocarburos empleando subproductos industriales [en línea]. Vol. 8 (1). N. ° 21-29. 2012. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2019]

Disponible en: <https://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v8-n1-4-capacidad-de-retencion-de-hidrocarburos-empleando-subproductos-industriales.pdf>

LÓPEZ, Melanie. Desarrollo sustentable en la utilización del bagazo de la caña de azúcar como material adsorbente para minimizar el impacto de la contaminación marina por derrame de hidrocarburos. Tesis (Maestría en Tecnología Avanzada). Instituto Politécnico Nacional, Altamira, 2014.

Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/13227/TESIS%20A14-LOPEZ%20COBLE%20MELANIE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LÓPEZ, A.; BOLIO, G.; VELEVA, L.; SOLÓRZANO, M.; ACOSTA, G.; HERNÁNDEZ, M.; SALGADO, S.; CÓRDOVA, S. Obtención de celulosa a partir de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) [En línea]. Vol. 9. N.º 7. Julio del 2016. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2019]

Disponible en: <http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/784>

ISSN: 2594-0252

LUNA, Fernando; MELO, Harold; MURCIA, Claudia y GALVIS, Ítalo. Modificación superficial de micro fibras de celulosa obtenidas a partir de bagazo de caña de azúcar usando silanización [en línea]. Vol. 78. N.º 2. 28 de noviembre de 2014. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2019].

Disponible en: [http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf\\_tec/article/view/93/105](http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/93/105)

ISSN: 2256-5035

MARTÍNEZ, Maricelly; CORTÉS, Farid Bernardo; FRANCO, Camilo Andrés. Tratamiento de agua basado en la adsorción de crudo en nano partículas polares y no polares. v. 77, n. 1, p. 59, jun. 2013. [Fecha de consulta: 03 junio 2019].

Disponible en: [http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf\\_tec/article/view/45](http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/45)

ISSN 2256-5035.

MARTÍNEZ, Pastora, RODRÍGUEZ, Iván; ESPERANZA, Guillermo y LEIVA, Jorge. Caracterización y evaluación del bagazo de caña de azúcar como biosorbente de hidrocarburos [en línea]. 7 de noviembre de 2013. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/afinidad/article/download/276504/364436>

MARTÍNEZ, Pastora; ROSA, Elena; RODRIGUÉ, Iván; LEIVA, Jorge. Caracterización físico química del bagazo de caña natural utilizado como biosorbente en la remoción de hidrocarburos en agua. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar [en línea]. 2017, 51(2), 35-39 [fecha de Consulta: 6 de mayo de 2019].

ISSN: 0138-6204.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223154251006>

MARTÍNEZ, Pastora; ROSA-DOMÍNGUEZ, Elena; RODRÍGUEZ, Iván; IZQUIERDO, Víctor y LEIVA, Jorge. Alternativas sostenibles para el tratamiento de las aguas residuales oleosas generadas en las centrales eléctricas que operan con diésel. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar [en línea]. 2015, 49(2), 74-82 [fecha de Consulta: 6 de Octubre de 2019].

ISSN: 0138-6204.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223143421011>

MENDOZA, Allen y GUERRERO, Ana. Biodegradación de petróleo diésel-2 en agua de mar por *Pseudomonas aeruginosa* en un biorreactor aireado y agitado. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 05 de junio del 2019], pp.23-37.

Disponible en:

<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/download/1327/1294>

MENDOZA, Gerson. Biodegradación de petróleo diésel-2 en agua de mar por *Pseudomonas aeruginosa* en un biorreactor aireado y agitado. Tesis (para obtener el título de biólogo). Universidad Nacional de Trujillo. 2014.

Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4349>

MURGUEITIO, Erika Sofía. Síntesis, caracterización y aplicación de nanopartículas de hierro, en la remoción de HTPs en suelos y aguas de la provincia de Francisco de Orellana – Ecuador (Tesis para obtener el grado de Doctora en Ciencias Ambientales). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado, 2018. 289 h.

Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/9021>

NARVAEZ, Silvia; L. GOMEZ, Martha y MARTINEZ, María. Selección de bacterias con capacidad degradadora de hidrocarburos aislados a partir de sedimentos del caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. [En línea]. 2008, vol.37, n.1 [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2019], pp.61-75.

Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-97612008000100004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-97612008000100004&lng=en&nrm=iso)

ISSN 0122-9761.

NAVARRETE, Luisa Fernanda y RODRIGUEZ, Zurelly. Evaluación de la cascarilla de higuera como posible adsorbente de contaminantes fenólicos en fase acuosa. Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat. [En línea]. 2012, vol.36, n.141 [Fecha de consulta: 05 de junio del 2019], pp.595-598.

Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-39082012000400010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082012000400010&lng=en&nrm=iso).

ISSN 0370-3908.

OLGUIN, Eugenia J.; HERNANDEZ, María Elizabeth y SANCHEZ-GALVAN, Gloria. Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitorremediación y restauración. Rev. Int. Contam. Ambient [En línea]. 2007, vol.23, n.3 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019], pp.139-154. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992007000300004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992007000300004&lng=es&nrm=iso)

ISSN 0188-4999.

PAIVA, E; MAGALHÃES, R.; SANTOS, E.; GARNICA, A. y da SILVA, F. Remoção do óleo da água produzida sintética utilizando bagaço de cana-de-açúcar como adsorbente. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-6

Disponible en: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/274-33118-264192.pdf)

[1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/274-33118-264192.pdf](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/274-33118-264192.pdf)

PALOMINO AMORÍN, Carmen. Aprovechamiento de pelos de vacuno del proceso de pelambre de las curtiembres en la remoción de plomo de un efluente. Tesis (Magister Scientiae en Ciencias Ambientales). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, 2016.



Disponible en: <https://es.scribd.com/document/392356194/M12-Guia-Tecnica-Minimizacion-Residuos-Curtiembres>

PANARO, M.; BARROS, R.; TEIXEIRA, R. y BON, E. Pré-tratamento de biomassa de cana-de-açúcar por moinho de bolas em meios seco, úmido e na presença de aditivos. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-7

Disponible en: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/053-31999-263833.pdf>

PAREDES, Diego., Fitorremediación en Aguas y Suelos Contaminados con Hidrocarburos del Petróleo. Ingeniería y Competitividad [en línea]. 2014, 16(1), 131-146 [fecha de Consulta 08 de Setiembre de 2019].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291331195011>  
ISSN: 0123-3033.

PAZ, J.; SANTOS, A.; ESPÍNOLA, L.; CURBELO, F. y GARNICA, A. Estudo da adsorção de chumbo utilizando como adsorvente bagaço de cana-de-açúcar ativado. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-6

Disponible en: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/225-32896-264133.pdf>

PEREIRA, Ricardo; MUÑOZ, Juan y PELUFFO, Diego. Empleo del estropajo común (*Luffa cylindrica*) en la remoción de contaminantes [En línea]. 2017, [Fecha de consulta: 08 de Julio del 2019]

ISSN: 2145-6097

Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1850>

PONS JIMENEZ, M; GUERRERO PEÑA, A; ZAVALA CRUZ, J y ALARCON, A. Extracción de hidrocarburos y compuestos derivados del petróleo en suelos con características físicas y químicas diferentes. Universidad y ciencia [En línea]. 2011, vol.27, n.1 [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2019], pp.1-15.

Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-29792011000100001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792011000100001&lng=es&nrm=iso)

ISSN 0186-2979.

PRIETO, J.; RODRÍGUEZ, E. y MOLLINEDA, A. Estudio de los mecanismos cinéticos y difusivos en la adsorción de Cu (II) en ceniza de bagazo de caña de azúcar. [En línea]. 2016, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-6

Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-48612016000400004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612016000400004)

REIS, J. y KLUCK, W. Geração de energia (vapor) a partir da queima de biomassa (bagaço de cana-de-açúcar. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-7

Disponible en: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/419-34037-261583.pdf)

[1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/419-34037-261583.pdf](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/419-34037-261583.pdf)

RINCONES, Félix, MARFISI, Shirley, DANGLAD, José Ángel, SALAZAR, Victoria. Adsorción de hidrocarburos de petróleo en agua mediante una columna empacada con bagazo de caña de azúcar. SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente [en línea] 2015, 27 (Julio-Septiembre): [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2019]

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427743080010>

ISSN 1315-0162

SALAZAR HERNANDEZ, Elizabeth. Remoción De Hidrocarburos Mediante Biopolímeros Naturales: Efecto Del Tamaño De Partícula. Tesis (Maestría en Ciencias Ambientales). Universidad Autónoma del Estado de San Luis Potosí, México, 2012.

Disponible en: <http://comunidadpmpca.uaslp.mx/documento.aspx?idT=249>

SANTANDER, Mario, RODRIGUES, Rafael y RUBIO, Jorge. (2010). Remoción de aceites (petróleo) emulsificados en agua por floculación-flotación jet. [En línea]. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2019].

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/228694253\\_REMOCION\\_DE\\_ACEITES\\_PETROLEO\\_EMULSIFICADOS\\_EN\\_AGUA\\_POR\\_FLOCULACION-FLOTACION\\_JET](https://www.researchgate.net/publication/228694253_REMOCION_DE_ACEITES_PETROLEO_EMULSIFICADOS_EN_AGUA_POR_FLOCULACION-FLOTACION_JET)

SANTOS, M.; FRANCO, T. y BERNI, M. Caracterização físico-química da palha de cana de açúcar: uma revisão de literatura. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-6

Disponibile en: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/355-33963-260878.pdf)

[1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/355-33963-260878.pdf](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/355-33963-260878.pdf)

SAUCEDO, O.; de MELLO, R.; CASTELLANOS, L.; SILVA, C.; PERREIRA, G. y ASSIS, C. Efecto de la fertilización fosfatada con cachaza sobre la actividad microbiana del suelo y la absorción de fósforo en caña de azúcar (*Saccharum spp.*). [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-10

Disponibile en: [http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/7468/fca-47-1-003-castellanos-gonzalez.pdf](http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7468/fca-47-1-003-castellanos-gonzalez.pdf)

SILVA, J. SELICANI, M.; JUNQUEIRA, T.; KLEIN, B. y BONOMI, A. Integração da produção de furfural em uma biorrefinaria de cana-de-açúcar. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-6

Disponibile en: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/324-33923-264473.pdf)

[1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/324-33923-264473.pdf](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/324-33923-264473.pdf)

STRIEDER, C.; CRUZ, S.; GIESBRECHT, C.; DRUZIAN, G.; SCHMIDT, L. y FLORES, E. Avaliação de métodos alternativos de preparo de amostras para determinação de cloreto em petróleo. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-6

Disponibile en: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/218-32869-264055.pdf)

[1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/218-32869-264055.pdf](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/218-32869-264055.pdf)

TÉLLEZ CARMONA, José. Absorción de petróleo crudo, diésel y aceite automotriz gastado por residuos lignocelulósicos y su aplicación como sistema de disposición de hidrocarburos. Tesis (Maestría en ciencias en desarrollo sostenible en el instituto tecnológico y de estudios superiores). Monterrey campus estado de México, México, 2007.

Disponibile en: <https://repositorio.itesm.mx/handle/11285/628475>

TOAPANTA, Álvaro. Análisis del bagazo de la caña de azúcar como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la industria de lácteos “Lácteos Valenzuela Divino Niño” de la provincia de Cotopaxi, Cantón Saquisilí. Tesis. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27019/1/Tesis%201208%20-%20Toapanta%20Molina%20%20C3%81lvaro%20Santiago.pdf>

VEGA, José, DELGADO, Karina, SIBAJA, María y ALVARADO, Patricia. Materiales poliméricos compuestos obtenidos a partir de los residuos generados por la agroindustria de la caña de azúcar: Una alternativa adicional.

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/28268985\\_Materiales\\_polimericos\\_compuestos\\_obtenidos\\_a\\_partir\\_de\\_los\\_residuos\\_generados\\_por\\_la\\_agroindustria\\_de\\_la\\_cana\\_de\\_azucar\\_una\\_alternativa\\_adicional\\_II](https://www.researchgate.net/publication/28268985_Materiales_polimericos_compuestos_obtenidos_a_partir_de_los_residuos_generados_por_la_agroindustria_de_la_cana_de_azucar_una_alternativa_adicional_II)

VERA, L.; UGUÑA, M.; GARCÍA, N.; FLORES, M. y VÁSQUEZ, V. Eliminación de los metales pesados de las aguas residuales mineras utilizando el bagazo de caña de azúcar como biosorbente. [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 08 de setiembre del 2019], pp.2-7

Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/afinidad/article/view/308436/398451>

## ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

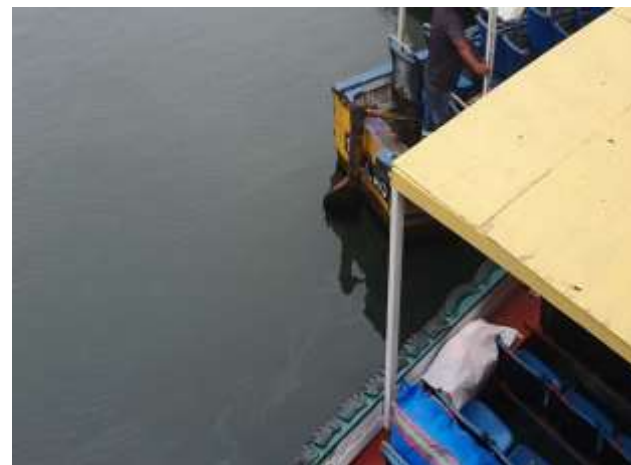
Problemas de investigación	Objetivos de investigación	Hipótesis de investigación	VARIABLES DE ESTUDIO	Método
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>		
¿Cuál será la capacidad de remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> ) en las aguas del puerto del Callao, 2019?	Evaluar la capacidad de remoción de hidrocarburos de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> ) en las aguas del puerto del Callao, 2019.	La capacidad de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ) remueve hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao, 2019		
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>		
¿Cuál será la concentración óptima de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> ) en la manga adsorbente que se requiere para realizar la remoción de hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao, 2019?	Establecer la concentración óptima de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> ) en la manga adsorbente para realizar la remoción de hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao,	Las concentraciones de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> ) en la manga adsorbente son óptimas para la remoción de hidrocarburos en las aguas del puerto del Callao	<b>Independiente:</b> Manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> )  <b>Dependiente:</b> Remoción de hidrocarburos en agua de mar.	<b>Tipo:</b> Aplicada <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Diseño:</b> Experimental <b>Nivel:</b> Explicativo
¿Cuál será la variación en el parámetro pH de las aguas del puerto del Callao al aplicarse la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> )?	Evaluar la variación del parámetro pH de las aguas del puerto del Callao posterior a la aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> )	Los valores del parámetro pH de las aguas del puerto del Callao al aplicarse la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> ) varían.		
¿Cuál será la variación de los parámetros de conductividad eléctrica y temperatura de las aguas del puerto del Callao al aplicarse la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> )?	Evaluar La variación de los parámetros de conductividad eléctrica y temperatura de las aguas del puerto del Callao posterior a la aplicación de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> ).	Los valores de los parámetros de conductividad eléctrica y temperatura de las aguas del puerto del Callao al aplicarse la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum Officinarum</i> ) varían significativamente.		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Identificación de la problemática de la zona del puerto del Callao



*Figura 13. Vista de los barcos*



*Figura 14. Contaminación con hidrocarburos*



*Figura 15. Contaminación del puerto del Callao*

Anexo 3: Elaboración de la manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar



Figura 16. Molida del bagazo



Figura 17. Tamizado del bagazo

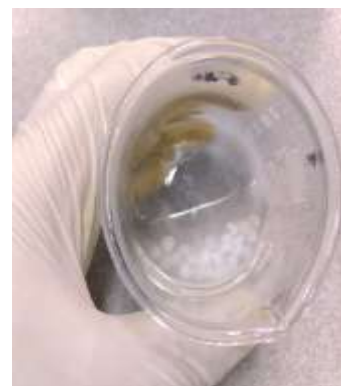


Figura 18. Elaboración de reactivos



Figura 19. Pesado de reactivos



Figura 20. Peso del tratamiento A



Figura 21. Peso del tratamiento B



Figura 22. Peso del tratamiento C



Figura 23. Peso del bagazo titulado



Figura 24. Peso de bagazo después del secado en el horno



Figura 25. Peso de la manga adsorbente



Anexo 4: Análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua del puerto del Callao



Figura 26. Medición de CE



Figura 27. Medición de pH



Figura 28. Vertimiento de la muestra al decantador

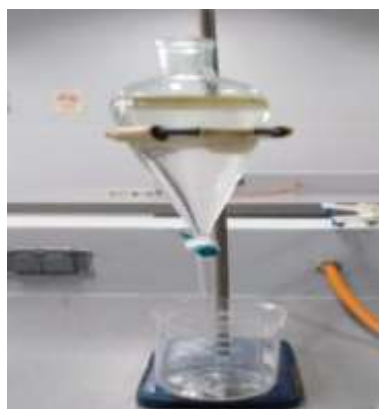


Figura 29. Prueba de decantación



Figura 30. Separación del hidrocarburo

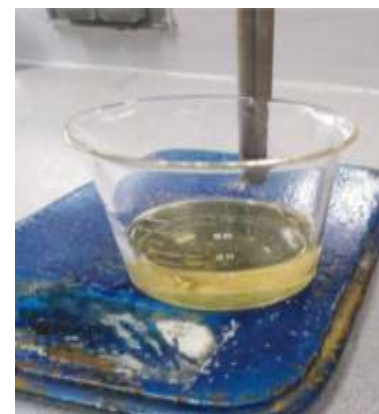


Figura 31. Agua con etanol

Anexo 5: Tratamiento



Figura 32. Agua con hidrocarburo



Figura 33. Agua con manga



Figura 34. Agua después del tratamiento



Figura 35. Manga después del tratamiento

Anexo 6: Análisis de las características fisicoquímicas del agua tratada



Figura 36. Frascos ámbar de 500 ml con agua tratada



Figura 37. Medición de temperatura



Figura 38. Medición de CE



Figura 39. Medición de pH



Figura 40. Decantadores



Figura 41. Vaso precipitado de 500 ml con agua tratada



Figura 42. Prueba de decantación




Figura 43. Separación de hidrocarburo

Anexo 7: Instrumento N° 1 validado por laboratorio

**INSTRUMENTO N° 1:**

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FORMATO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LAS AGUAS DEL PUERTO DEL CALLAO										
DATOS GENERALES												
TÍTULO:		Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ) en las aguas del puerto del Callao, 2019										
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales										
INTEGRANTES:		1. Esteban Mascco Dhevy Marie 2. Inga Berroop/Brigitte del Rocio Katherine										
ASESOR:		Dr. Ordóñez Gálvez Juan Julio										
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						PARÁMETROS				OBSERVACIONES		
PUNTO DE MUESTREO	CÓDIGO	MUESTREO	CLASIFICACIÓN		UBICACIÓN	FEASCO		TEMPERATURA (°C)	PH		CE (mS/cm)	TPH (mg/L)
			GRUPO	SUBGRUPO	COORDENADAS UTM	V	F					
PM-01	MAMC-01	F 05/11/19 H 9am	AS	Mar	N: E:	X		20.2	7.34	21.7	427	
PM-02	MAMC-02	F 05/11/19 H 9am	AS	Mar	N: E:	X		20.1	7.34	21.7	427	
PM-03	MAMC-03	F 05/11/19 H 9am	AS	Mar	N: E:	X		19.8	7.34	21.7	427	
PM-04	MAMC-04	F 05/11/19 H 9am	AS	Mar	N: E:	X		19.2	7.34	21.7	427	
PM-05	MAMC-05	F 05/11/19 H 9am	AS	Mar	N: E:	X		20.5	7.34	21.7	427	
PM-06	MAMC-06	F 05/11/19 H 9am	AS	Mar	N: E:	X		19.6	7.34	21.7	427	
PM-07	MAMC-07	F 05/11/19 H 9am	AS	Mar	N: E:	X		20.1	7.34	21.7	427	
PM-08	MAMC-08	F 05/11/19 H 9am	AS	Mar	N: E:	X		20.0	7.34	21.7	427	
PM-09	MAMC-09	F 05/11/19 H 9am	AS	Mar	N: E:	X		19.9	7.34	21.7	427	


  
 M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodriguez  
 docente del curso química organica  
 UCV-Lima Norte

  
 2018PPT2

Anexo 8: Instrumento N° 2 validado por laboratorio

INSTRUMENTO N° 2:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FORMATO DE CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE LA MANGA ADSORBENTE	
DATOS GENERALES			
TÍTULO:		Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ) en las aguas del puerto del Callao, 2019	
LINEA DE INVESTIGACIÓN:		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales	
INTEGRANTES:		1. Esteban Mascco Dhervy Mariei 2. Inga Berrospi Brighite del Rocío Katherine	
ASESOR:		Dr. Ordoñez Gaívez Juan Julio	
TRATAMIENTO		CONCENTRACIÓN DE HIDROCARBUROS	
		TPH INICIAL (mg/L)	TPH FINAL (mg/L)
A	1	427	417
	2	427	419
	3	427	414
B	1	427	327
	2	427	321
	3	427	331
C	1	427	97.3
	2	427	94.8
	3	427	94.5


  
 M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodriguez  
 docente del curso química organica  
 UCV-Lima Norte

  
 I. Berrospi Brighite del Rocío Katherine

Anexo 9: Instrumento N° 3 validado por laboratorio

INSTRUMENTO N° 3:

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FORMATO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL AGUA TRATADA						
		DATOS GENERALES						
TÍTULO:		Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ) en las aguas del puerto del Callao, 2019						
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales						
INTEGRANTES:		1. Esteban Mascoo Dhervy Mariel 2. Inga Berrospi Brigitte del Rocio Katherine						
ASESOR:		Dr. Ordoñez Galvez Juan Julio						
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				PARÁMETROS				OBSERVACIONES
PUNTO DE MUESTREO	CÓDIGO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	TEMPERATURA (C°)	pH	CE (mS/cm)	TPH (mg/L)	
PM-01	MAMC-01	TA	1	22.7	5.48	41.9	417	
PM-02	MAMC-02		2	23.3	5.60	44.5	419	
PM-03	MAMC-03		3	23.3	5.67	44.3	414	
PM-04	MAMC-04	TB	1	22.9	4.33	36.5	327	
PM-05	MAMC-05		2	23.3	4.41	69.1	321	
PM-06	MAMC-06		3	23.3	4.27	61.8	331	
PM-07	MAMC-07	TC	1	23.1	4.24	41.9	97.3	
PM-08	MAMC-08		2	23.1	4.56	78.1	94.8	
PM-09	MAMC-09		3	23.1	4.42	33.3	94.5	

  
 M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodriguez  
 docente del curso química organica  
 UCV-Lima Norte

  
 Dr. Ordoñez Galvez Juan Julio

Anexo 10: Instrumento N° 1 Juicio de expertos

INSTRUMENTO N° 1:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FORMATO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LAS AGUAS DEL PUERTO DEL CALLAO										
DATOS GENERALES												
TÍTULO:		Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ) en las aguas del puerto del Callao, 2019										
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales										
INTEGRANTES:		1. Esteban Mascco Dhermy Marie 2. Inga Berrospi Brighite del Rocío Katherine										
ASESOR:		Dr. Ordóñez Gálvez Juan Julio										
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			PARÁMETROS				OBSERVACIONES					
PUNTO DE MUESTREO	CÓDIGO	MUESTREO	CLASIFICACIÓN		UBICACIÓN	FRASCO		TEMPERATURA (C°)	PH	CE (mS/cm)	TPH (mg/L)	
			GRUPO	SUBGRUPO	COORDENADAS UTM	V						P
PM-01	MAMC - 01	F:			N:							
		H:			E:		X					
PM-02	MAMC - 02	F:			N:							
		H:			E:		X					
PM-03	MAMC - 03	F:			N:							
		H:			E:		X					
PM-04	MAMC - 04	F:			N:							
		H:			E:		X					
PM-05	MAMC - 05	F:			N:							
		H:			E:		X					
PM-06	MAMC - 06	F:			N:							
		H:			E:		X					
PM-07	MAMC - 07	F:			N:							
		H:			E:		X					
PM-08	MAMC - 08	F:			N:							
		H:			E:		X					
PM-09	MAMC - 09	F:			N:							
		H:			E:		X					

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 81972  
 DNI: 08441308  
 TELF: 5261648

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 37913  
 DNI: 17998963  
 TELF: 992049773

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 46572  
 DNI: 17402734  
 TELF: 945505175



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: PROFESOR - UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación:  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicoquímicas de las aguas del puerto del Callao.  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Esteban Masaco Dhervy Manel - Inga Bemspi Brighte del Rocio

#### 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.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si
No

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 02 de diciembre del 2019


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP. 88412

DNI No.....

Telf.....



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Carranza Carlos

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV

1.3. Especialidad o línea de investigación: \_\_\_\_\_

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características fisicoquímicas de las aguas del puerto del Callao.

1.5. Autor(A) de Instrumento: - Esteban Moscoso Dhervy Manel - Inga Benaspi Brighit del Rocio.

**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.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			


**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

85 %

Lima, 02 de diciembre del 2019



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
CIP: \_\_\_\_\_  
DNI No. \_\_\_\_\_ Telf.: \_\_\_\_\_

Anexo 13: Validación del Instrumento N° 1 – Mg. Alfaro Rodríguez Carlos Humberto



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: Alfaro Rodríguez Carlos Humberto  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV- Los Olivos  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Químico  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características Fisicoquímicas de los aguas del puerto del Callao  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: -Esteban Mascca Dhervy Mariel - Inga Bemospí Brighite del Rocío

**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.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**


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

Si
—

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

85 %

Lima, 02 de diciembre del 2019

  
**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**  
 CIP. 37.913  
 DNI No. 1799.8963 tel. 992049773

Anexo 14: Instrumento N° 2 Juicio de expertos

INSTRUMENTO N° 2:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FORMATO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR					
		DATOS GENERALES					
TÍTULO:		Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ) en las aguas del puerto de Callao, 2019.					
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales					
INTEGRANTES:		1. Esteban Masco Dhervy Marie 2. Inga Berrospi Brighite del Rocio Katherine					
ASESOR:		Dr. Ordoñez Galvez Juan Julio					
TRATAMIENTO	PESO (g)	SOSA CAUSTICA		PERÓXIDO DE NITRÓGENO		GRANULOMETRÍA (µm)	PESO FINAL (g)
		%	mL	%	mL		
TA	1						
	2						
	3						
TB	1						
	2						
	3						
TC	1						
	2						
	3						

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 87972  
 DNI: 08041706  
 TELF: 5201648

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 37913  
 DNI: 17998963  
 TELF: 992049773

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 46572  
 DNI: 17402784  
 TELF: 945509175



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez Juan Julio  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación:  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicoquímicas del bagazo de caña de azúcar  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: -Esteban Mascco Dhervy Maniel - Inga Bemospí Brighita del Rocio-

**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.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

Si
-

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

85%

Lima, 02 diciembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO NORMATIVO  
 CIP. B. R. R.  
 DNI No. \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Carranza Carlos
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: \_\_\_\_\_
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características Fisicoquímicas del bagazo de caña de azúcar.
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: - Esteban Masco Dhervy Manel - Inga Bemspi Brighite del Rocio.

**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.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

/

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

85 %

Lima, 02 de diciembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CP 46572  
DNI No. 12402724 telf. 94550717



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: ALFARO RODRIGUEZ CARLOS HUMBERTO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV-LOS OLIVOS  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: INGENIERO QUIMICO  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicoquímicas del bagazo de caña de azúcar  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Esteban Masco Dinerly Manel - Inga Berrospi Brighite del Rocio

**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.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

Si

No

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

**85 %**

Lima, 02 de diciembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP. 37913  
 DNI No. 17.998.963 Telf. 992.049.773

Anexo 18: Instrumento N° 3 Juicio de expertos

**INSTRUMENTO N° 3:**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FORMATO DE CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE LA MANGA ADSORBENTE			
DATOS GENERALES					
TÍTULO:		Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ) en las aguas del puerto del Callao, 2019			
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales			
INTEGRANTES:		1. Esteban Masco Dhervy Mariel 2. Inga Berrospi Brigitte del Rocio Katherine			
ASESOR:		Dr. Ordóñez Gálvez Juan Julio			
TRATAMIENTO	TIEMPO (min)	PESO MANGA ADSORBENTE (g)	PESO VASO PRECIPITADO CON MUESTRA (g)	PESO DE AGUA QUE ABSORBE LA MANGA (g)	
T1 (10g)	1				
	2				
	3				
T2 (15g)	1				
	2				
	3				
T3 (20g)	1				
	2				
	3				

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 89972  
 DNI: 88447306  
 TELF: 5281648

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 37913  
 DNI: 17998063  
 TELF: 992049773

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 46572  
 DNI: 17402734  
 TELF: 945509177

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez Juan Julio  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación:  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Capacidad de retención de la manga adsorbente  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Esteban Mascio Dhervy Manel  
Inga Bemspi Brighite del Rocio Katherine

#### 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.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

✓
-

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85

Lima, 02 de diciembre del 2019

FIRMA DEL EMERSONALFORMANTE

CIP: 8444

DNI No. 65441291



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Carranza Carlos  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: \_\_\_\_\_  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Capacidad de retención de la manga adsorbente  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Esteban Masaco Dhervy Manó  
Inga Bernaspi Brighite del Rocío Katherine

#### 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.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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


/

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 02 de diciembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP. \_\_\_\_\_  
 DNI No. \_\_\_\_\_ Telf. \_\_\_\_\_

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: Alfaro Rodríguez Carlos Humberto

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV - Los Olivos

1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Químico

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Capacidad de retención de la manga adsorbente

1.5. Autor(A) de Instrumento: Esteban Mascos Dhervy Manel  
Inga Benospi Bughite del Rocio Katherine

**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.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**


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

SI  
 —

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

85%

Lima, ... 02 de diciembre del 2019

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP. 37913  
 DNI No. 7998963 Telf. 992049773

Anexo 22: Instrumento N° 4 Juicio de expertos

INSTRUMENTO N° 4:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FORMATO DE CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE LA MANGA ADSORBENTE	
DATOS GENERALES			
TÍTULO:	Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ) en las aguas del puerto del Callao, 2019		
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales		
INTEGRANTES:	1. Esteban Mascco Dhervy Mariei 2. Inga Berrospi Brighite del Rocío Katherine		
ASESOR:	Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio		
TRATAMIENTO		CONCENTRACIÓN DE HIDROCARBUROS	
		TPH INICIAL (mg/L)	TPH FINAL (mg/L)
A	1		
	2		
	3		
B	1		
	2		
	3		
C	1		
	2		
	3		

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 94942  
 DNI: 08147308  
 TELF: 5251648

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 37913  
 DNI: 17998963  
 TELF: 992049773

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 46572  
 DNI: 17402784  
 TELF: 945505135

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez Juan Julio  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: \_\_\_\_\_  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Capacidad de adsorción de manga adsorbente  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Esteban Mascos Dhervy Manuel  
Inga Bemspi Brighite del Rocio Katherine

#### 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.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si
-

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 02 de diciembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP. 89813  
 DNI No. 8844770 Tel. 5204400



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Carranza Carlos  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación:  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: capacidad de adsorción de la manga adsorbente  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Esteban Masco Dhervy Manel  
Inga Bemspi Bnghite del Rocio

#### 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.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

/

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 02 de diciembre del 2019

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP.....  
 DNI No..... Telf.....



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Alfaro Rodríguez Carlos Humberto  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV - Los Olivos  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Químico  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Capacidad de adsorción de la manga adsorbente  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Esteban Masco Dhervy Manel  
Inga Bemspi Brighite del Rocio Katherine

#### 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.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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


Si

No

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

**85%**

Lima, 02 de diciembre del 2019

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP. 37913  
 DNI No. 17998963 Telf. 992049773

Anexo 26: Instrumento N° 5 Juicio de expertos

INSTRUMENTO N° 5:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FORMATO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL AGUA TRATADA						
DATOS GENERALES								
TÍTULO:	Remoción de hidrocarburos por manga adsorbente de celulosa de bagazo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ) en las aguas del puerto del Callao, 2019							
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales							
INTEGRANTES:	1. Esteban Mascop Dhervy Mariei 2. Inga Berrospi Brighte del Rocío Katherine							
ASESOR:	Dr. Ordoñez Galvez Juan Julio							
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				PARÁMETROS				OBSERVACIONES
PUNTO DE MUESTREO	CÓDIGO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	TEMPERATURA (°C)	pH	CE (mS/cm)	TPH (mg/L)	
PM-01	MAMC - 01	TA	1					
PM-02	MAMC - 02		2					
PM-03	MAMC - 03		3					
PM-04	MAMC - 04	TB	1					
PM-05	MAMC - 05		2					
PM-06	MAMC - 06		3					
PM-07	MAMC - 07	TC	1					
PM-08	MAMC - 08		2					
PM-09	MAMC - 09		3					

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 819972  
 DNI: 800007200  
 TELF: 9291000

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 37913  
 DNI: 17998903  
 TELF: 992 049773

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 46572  
 DNI: 17502784  
 TELF: 945509175



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez Juan Julio  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación:  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características Fisicoquímicas del agua tratada.  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Esteban Mascco Dhervy Manel  
Inga Bemspi Brighite del Roso Katherine

#### 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.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si
-

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85

Lima, 02 de diciembre del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP. 88472  
 DNI No. 8844384 Telf. 5251002





**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Carranza Carlos  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación:   
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicoquímicas del agua tratada  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Esteban Masco Dhervy Manel  
Inga Bemspi Brighite del Rocio Katherine

**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.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

/

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

**85 %**

Lima, 02 de diciembre del 2019

[Firma]  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP:.....  
 DNI No..... Telf:.....



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Alfaro Rodríguez Carlos Humberto  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UV- Los Olivos  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicoquímicas del agua tratada  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Esteban Mascó Dhervy Manel  
Inga Bemaspí Brigitte del Rocio Katherine

#### 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.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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


Si

---

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 02 de diciembre del 2019

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP. 37913  
 DNI No. 17998963 Telf. 992049773