



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Capacidad coagulante del alginato de sodio (*algas pardas - feoficeas*) en el
tratamiento de aguas del Rio Chillón Zona Marquez – Callao 2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL

AUTOR

ANTONIO FIDEL LEÓN ESTRADA

ASESOR

DR. JORGE LEONARDO JAVE NAKAYO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los recursos naturales

LIMA – PERÚ

2018



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
(a) Leon Estrada Antonis Fidel
cuyo título es: Capacidad Coagulante del alginato de sodio
(algas pardas feofíceas) en el tratamiento de aguas
del río Olivilon, Zona Marquez - Callao 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14..(número)
Catorce.....(letras).

Los Olivos 09 de Julio del 2018

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL



Elabora	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprueba	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	---------	---------------------------------

DEDICATORIA

Dedico a este trabajo a mi hermana quien desde el cielo me cuida. A mis padres quienes son ejemplo de lucha y honradez, por el apoyo que me han brindado continuamente, a mis hermanos por alentarme y aconsejarme a continuar en este camino de la ingeniería de igual forma a mi asesor por orientarme y ser guía en el desarrollo de mi trabajo de investigación

AGRADECIMIENTO

A mi hermana que desde el cielo cuida de mis padres, mis hermanos y a mí, por enseñarme que nosotros no dejamos nada a medias siempre terminamos lo que se inicia. Agradezco a mi madre Melita Estrada quien fue ejemplo de lucha para seguir esforzándome por tener una mejor vida, a mi padre Fidel León quien me enseñó que mientras se obre bien todo es reciproco. De igual manera a mis hermanos Karen y Cesar León, quienes sin su apoyo no hubiese podido terminar lo que inicie ya que me brindaron muchos consejos y ejemplos.

Agradezco a mi persona en especial, mi enamorada Roxana Quiroz por estar los últimos meses de mi vida académica por decirme lo que me faltaba por mejorar, por prestarme su atención y tiempo aun así no lo tuviera por entender el tiempo que le dedicaba a mis estudios.

Agradezco a los profesores en el transcurso de mi proceso de aprendizaje y formación como ingeniero, porque su dedicación fue reflejada en cada evaluación rendida, a mis amigos de la UCV quienes me ayudaron y compartieron alegrías y noches de estudio, a mi asesor el Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo, que fue un guía para la elaboración de este proyecto debido a la dedicación que puso en cada asesoría presentada.

DECLARATORIO DE AUTENTICIDAD

Yo, **León Estrada Antonio Fidel**, con DNI N° **43370484**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda documentación es auténtica y veraz.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima de junio del 2018

.....
León Estrada Antonio Fidel
DNI: 70048197

Índice

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ABSTRACT	14
CAPITULO I: Introducción	15
1.1. Realidad Problemática	17
1.2. Trabajos previos	19
1.3. Teorías relacionadas al tema	23
1.4. Formulación del problema	27
1.4.1. Problema General	27
1.4.2. Problemas específicos	27
1.5. Justificación del estudio	27
1.6. Hipótesis	28
1.6.1. Hipótesis General	28
1.6.2. Hipótesis Específica	29
1.7. Objetivos	29
1.7.1. Objetivo general	29
1.7.2. Objetivos Específicos	29
CAPITULO II: Método	30
2.1. Diseño de investigación	31
2.2. Matriz de operacionalización de variables	33
2.3. Población y muestra	34
2.3.1. Población	34
2.3.2. Muestra	34
2.3.3. Muestreo	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	36
2.4.1. Área de estudio	36
2.4.2. Descripción del procedimiento	36
2.4.3. Procedimiento del tratamiento	39

2.4.4.	Instrumentos de recolección de datos	45
2.4.5.	Validez y confiabilidad.....	47
2.5.	Métodos de análisis de datos	47
2.5.1.	Método de recojo de datos	48
2.5.2.	Método de procesamiento de datos	48
2.6.	Aspectos éticos	50
CAPITULO III: Resultados		51
3.1.	Primera Etapa:	52
3.2.	Segunda etapa:	53
3.3.	Segunda etapa y tercera etapa	54
CAPITULO IV: Discusiones		86
CAPITULO V: Conclusiones		88
CAPITULO VI: Recomendaciones.....		90
BIBLIOGRAFÍA		92
ANEXOS		93

Índice de tablas

TABLA 1: INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN POR ETAPA	46
TABLA 2: LISTA DE ESPECIALISTA QUE VALIDARON LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	47
TABLA 3 : EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL AGUA DEL RÍO CHILLÓN – ZONA MARQUES CALLAO	52
TABLA 4 : RESULTADOS DEL TRATAMIENTO CON EL SULFATO DE ALUMINIO	53
TABLA 5: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DE LA 1° DOSIS DE 30MG/L	54
TABLA 6: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DE LA 2° DOSIS	55
TABLA 7: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DE LA 3° DOSIS	55
TABLA 8: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DE LA 4° DOSIS	56
TABLA 9: CAPACIDAD DEL SULFATO DE ALUMINIO CON UNA DOSIS DE 20MG/L PARA REMOVER LOS CONTAMINANTES EN EL AGUA DEL RÍO CHILLÓN – ZONA MÁRQUEZ, CALLAO	57
TABLA 10: CAPACIDAD DEL ALGINATO DE SODIO CON UNA DOSIS DE 30MG/L PARA REMOVER LOS CONTAMINANTES EN EL AGUA DEL RÍO CHILLÓN – ZONA MÁRQUEZ, CALLAO	58
TABLA 11: CAPACIDAD DEL ALGINATO DE SODIO CON UNA DOSIS DE 40MG/L PARA REMOVER LOS CONTAMINANTES EN EL AGUA DEL RÍO CHILLÓN – ZONA MÁRQUEZ, CALLAO	59
TABLA 12: CAPACIDAD DEL ALGINATO DE SODIO CON UNA DOSIS DE 45MG/L PARA REMOVER LOS CONTAMINANTES EN EL AGUA DEL RÍO CHILLÓN – ZONA MÁRQUEZ, CALLAO	60
TABLA 13: CAPACIDAD DEL ALGINATO DE SODIO CON UNA DOSIS DE 50MG/L PARA REMOVER LOS CONTAMINANTES EN EL AGUA DEL RÍO CHILLÓN – ZONA MÁRQUEZ, CALLAO	61
TABLA 14: PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD PARA LA TURBIDEZ (NTU) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 1 (30 MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	65
TABLA 15: PRUEBA DE T-STUDENT TURBIDEZ (NTU) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 1 (30MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	66
TABLA 16: PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD PARA EL COLOR (UC) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 1 (30 MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	66
TABLA 17: PRUEBA DE T-STUDENT COLOR (UC) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 1 (30MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	67
TABLA 18: PRUEBA DE T-STUDENT POTENCIAL HIDRÓGENO (PH) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 1 (30MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	68

TABLA 19: PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD PARA LA TURBIDEZ (NTU) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 2 (40 MG/L DE ALGINATO DE SODIO).....	69
TABLA 20: PRUEBA DE T-STUDENT COLOR (UC) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 2 (40MG/L DE ALGINATO DE SODIO).....	70
TABLA 21: PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD PARA EL PH INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 2 (40 MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	70
TABLA 22: PRUEBA DE T-STUDENT POTENCIAL HIDRÓGENO (PH) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 2 (40MG/L DE ALGINATO DE SODIO).....	71
TABLA 23: PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD PARA LA TURBIDEZ (NTU) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 3 (45 MG/L DE ALGINATO DE SODIO).....	72
TABLA 24: PRUEBA DE T-STUDENT TURBIDEZ (NTU) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 3 (45MG/L DE ALGINATO DE SODIO).....	72
TABLA 25: PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD PARA EL COLOR (UC) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 3 (45 MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	73
TABLA 26: PRUEBA DE T-STUDENT COLOR (UC) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 3 (45MG/L DE ALGINATO DE SODIO).....	74
TABLA 27: PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD PARA EL PH INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 3 (45 MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	74
TABLA 28: PRUEBA DE T-STUDENT POTENCIAL HIDRÓGENO (PH) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 3 (45MG/L DE ALGINATO DE SODIO).....	75
TABLA 29: PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD PARA LA TURBIDEZ (NTU) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 4 (50 MG/L DE ALGINATO DE SODIO).....	76
TABLA 30: PRUEBA DE T-STUDENT TURBIDEZ (NTU) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 4 (50MG/L DE ALGINATO DE SODIO).....	76
TABLA 31: PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD PARA EL COLOR (UC) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 4 (50 MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	77
TABLA 32: PRUEBA DE T-STUDENT COLOR (UC) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 4 (50MG/L DE ALGINATO DE SODIO).....	78
TABLA 33: PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD PARA EL PH INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 4 (50 MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	78

TABLA 34: PRUEBA DE T-STUDENT POTENCIAL HIDRÓGENO (PH) INICIAL Y FINAL – TRATAMIENTO N° 4 (50MG/L DE ALGINATO DE SODIO).....	79
TABLA 35: PRUEBA DE T-STUDENT- REDUCCIÓN DE TURBIEDAD - TRATAMIENTO N° 1 (30MG/L DE ALGINATO DE SODIO) Y TRATAMIENTO N° 2 (40MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	80
TABLA 36: PRUEBA DE T-STUDENT- REDUCCIÓN DE TURBIEDAD - TRATAMIENTO N° 1 (30MG/L DE ALGINATO DE SODIO) Y TRATAMIENTO N° 3 (45MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	81
TABLA 37: PRUEBA DE T-STUDENT- REDUCCIÓN DE TURBIEDAD - TRATAMIENTO N° 1 (30MG/L DE ALGINATO DE SODIO) Y TRATAMIENTO N° 4 (50MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	82
TABLA 38: PRUEBA DE T-STUDENT- REDUCCIÓN DE TURBIEDAD - TRATAMIENTO N° 2 (40MG/L DE ALGINATO DE SODIO) Y TRATAMIENTO N° 3 (45MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	83
TABLA 39: PRUEBA DE T-STUDENT- REDUCCIÓN DE TURBIEDAD - TRATAMIENTO N° 2 (40MG/L DE ALGINATO DE SODIO) Y TRATAMIENTO N° 4 (50MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	84
TABLA 40: PRUEBA DE T-STUDENT- REDUCCIÓN DE TURBIEDAD - TRATAMIENTO N° 3 (45MG/L DE ALGINATO DE SODIO) Y TRATAMIENTO N° 4 (50MG/L DE ALGINATO DE SODIO)	85

Índice de figuras

FIGURA N° 1: MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO	35
FIGURA N° 2: FLUJOGRAMA DEL LEVANTAMIENTO DE LOS PUNTOS Y TOMA DE MUESTRA ..	38
FIGURA N° 3: ALGINATO DE SODIO.....	39
FIGURA N° 4: PESO DEL SULFATO DE ALUMINIO	40
FIGURA N° 5: PESO DEL ALGINATO DE SODIO 1° DOSIS	41
FIGURA N° 6: PESO DEL ALGINATO DE SODIO 2° DOSIS	41
FIGURA N° 7: PESO DEL ALGINATO DE SODIO 3° DOSIS	42
FIGURA N° 8: PESO DEL ALGINATO DE SODIO 4° DOSIS	42
FIGURA N° 9: PRUEBA DE JARRAS PARA EL TRATAMIENTO.....	43
FIGURA N° 10: RESULTADOS PARA EL SULFATO DE ALUMINIO	44
FIGURA N° 11: RESULTADO DE LA PRUEBA DE JARRAS PARA EL ALGINATO DE SODIO	45

Índice de Anexos

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	93
ANEXO N° 2: RESULTADOS DE LABORATORIOS.....	94
ANEXO N° 3: RESULTADOS ANTES DEL TRATAMIENTO	95
ANEXO N° 4: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DEL SULFATO DE ALUMINIO	96
ANEXO N° 5: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO CON EL ALGINATO DE SODIO DOSIS 30 MG/L	97
ANEXO N° 6: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO CON EL ALGINATO DE SODIO DOSIS 40 MG/L	98
ANEXO N° 7: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO CON ALGINATO DE SODIO DOSIS 45 MG/L....	99
ANEXO N° 8: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO CON EL ALGINATO DE SODIO DOSIS 50 MG/L	
.....	100

RESUMEN

Hoy en día se viene observando como las actividades que se vienen realizando con fines de desarrollo, afectan muchas veces el entorno y las fuentes de vida siendo unas de ellas los cuerpos de agua tales como ríos, que por su proximidad a los pobladores, estos que por la simple razón de eliminación de sus residuos tienden a arrojarlos a su caudal ocasionando la alteración de sus parámetros lo que impide su utilidad.

Este trabajo no busca descubrir o innovar una técnica para el tratamiento de agua, sino más bien hacer uso de las técnicas tradicionales, pero esta vez con un polímero natural, con la simple idea de generar un aporte para el desarrollo de las tecnologías futuras, presentando los resultados que se obtuvieron.

El alginato de sodio es obtenido del alga parda, debido a que contienen un alto porcentaje de alginas (polisacáridos), para las posteriores pruebas en los laboratorios, las cuales nos determinaran la dosis óptima para el tratamiento del agua.

Para poder efectuar esta investigación fue necesario tomar muestras de agua y analizarlas preliminarmente, para saber los parámetros iniciales los cuales serían indicadores para la veracidad y comprobación de la investigación, para luego ser tratada con el polímero natural el cual fue adquirido y a su vez llevadas al laboratorio, ya que con los resultados se podría indicar la capacidad de remoción de contaminantes, no obstante se tendría una muestra para ser tratada con el coagulante tradicional (sulfato de aluminio) para poder así realizar la comparación y poder señalar la capacidad de nuestro coagulante estudiado lo que nos permitirá saber con eficacia la capacidad del alginato de sodio como coagulante natural.

ABSTRACT

Nowadays it has been observed how the activities that are being carried out for development purposes, often affect the environment and the sources of life being one of them the bodies of water such as rivers, which due to their proximity to the inhabitants, these for the simple reason of eliminating their waste they tend to throw them at their flow, causing the alteration of their parameters, which impedes their usefulness.

This work does not seek to discover or innovate a technique for water treatment, but rather to make use of traditional techniques, but this time with a natural polymer, with the simple idea of generating a contribution for the development of future technologies, presenting the results that were obtained.

Sodium alginate is obtained from brown algae, because they contain a high percentage of algin (polysaccharides), for subsequent tests in laboratories, which will determine the optimal dose for water treatment.

To be able to carry out this investigation it was necessary to take water samples and analyze them preliminarily, to know the initial parameters which would be indicators for the veracity and verification of the investigation, to then be treated with the natural polymer which was acquired and in turn taken to the laboratory, because the results could indicate the ability to remove contaminants, however you would have a sample to be treated with the traditional coagulant (aluminum sulfate) to be able to make the comparison and to indicate the capacity of our coagulant studied which will allow us to know effectively the capacity of sodium alginate as a natural coagulant

CAPITULO I: Introducción

Introducción

En el presente trabajo de investigación tuve como propósito el estudio de la aplicación de un coagulante natural obtenido de las algas pardas, para el tratamiento de las aguas debido a la contaminación en nuestro País que viene en aumento aceleradamente obteniendo como consecuencia la alteración de nuestro ambiente; es por esto que se tiene la necesidad de elaborar instrumentos en medidas de prevención y remediación sobre la contaminación del agua, haciendo uso de coagulantes – floculantes tanto sintéticos como también naturales para la descontaminación de las aguas.

El tratamiento del agua no es más que el conjunto de operaciones que se realiza sobre el agua con la finalidad de reducir o remover los contaminantes ya sea por la presencia de impurezas, materiales colorantes, materia orgánica, sólidos suspendidos entre otros.

El uso de los coagulantes comunes como el sulfato de aluminio hoy en día se ve cuestionado debido a las dificultades técnicas para poder mantener el pH óptimo de coagulación, dado a esto se suma el posible brote de enfermedades neurodegenerativas. Esto quiere decir que si el pH no está en el intervalo adecuado siendo este de 6.5 a 8.0, el proceso de clarificación vendría a ser pobre, lo que implicaría que el aluminio tienda a solubilizarse ocasionando problemas en los valores de turbiedad.

Por lo ya expuesto se considera las opciones para poder lograr alcanzar los niveles de calidad del agua que están normados, es por ello que se propone realizar el tratamiento con un coagulante alternativo como el alginato de sodio que será extraído de las algas pardas, teniendo en cuenta los procesos convencionales.

1.1. Realidad Problemática

La contaminación del agua es un problema que en los últimos años ha tomado mayor relevancia, esto se debe al crecimiento poblacional viéndose en la necesidad de tomar áreas cercanas a las cuencas de los ríos para la construcción de sus viviendas como bien lo están haciendo del río Chillón, este problema viene afectando la calidad del agua, ya que debido a la ignorancia de los pobladores mismos que vierten sus aguas producto de sus propias actividades sin proporcionarle un tratamiento adecuado, causando una alteración en las características del agua.

Según Larios (2015) manifiesta que en América Latina el suministro de agua es insuficiente para la población, ya que el 70 % de las aguas residuales no pasan por un tratamiento adecuado. Así también en Perú solo se toma en cuenta que el 30% de inversión pública solo es destinado para el tratamiento de agua de acuerdo al Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006 – 2015.

Siendo la provincia constitucional del Callao Zona Marquez, nuestra área de estudio, se observó que los pobladores hacen uso del caudal del río para la eliminación de sus residuos domiciliarios tanto líquidos como sólidos, esto mucho depende de la falta de servicios de desagües, lo que implica que el poblador los obtenga de manera clandestina siendo sus aguas arrojadas a la corriente, no obstante teniendo muchos de ellos vienen siendo también la quema de desechos con la finalidad de su eliminación

Como también se observa que dentro de sus actividades domiciliarias muchos pobladores se dedica a la crianza de porcinos, y producto de estas actividades se generan residuos que terminan siendo arrojados muchas veces en las aguas del Río, por desconocimiento o simplemente deshacerse de dichos residuos ya sean desechos de comidas, aguas para el uso de limpieza, esto causa la alteración en la calidad del agua en el Río. Cabe resaltar que el Río Chillón viene siendo un receptor de residuos, entonces esto quiere decir que sus aguas no solo contienen los residuos mencionados atrás, debido a esas circunstancias se verá necesario realizar pruebas anticipadas.

En conclusión el Callao siendo una provincia emergente, debido a su sobrepoblación los pobladores ven la necesidad de adueñarse de terrenos no aptos para vivienda o actividad económica; que se encuentran próximos a la cuenca del río, esto implica que sus actividades para su desarrollo o sobrevivencia las realicen cerca a sus aguas, generándose así el arrojo de sus aguas servidas.

1.2. Trabajos previos

Según GUZMÁN L. *et al* (2013), menciona que la coagulación es el proceso más importante del tratamiento convencional en la clarificación de aguas, que viene hacer la remoción de sólidos en suspensión, por medio de la agregación de un coagulante químico que trae consigo desventajas como la producción de lodos y la alteración del pH del agua tratada. Es por esto que es necesario el estudio de nuevas alternativas que permitan incluir el uso de coagulantes naturales de origen vegetal. Teniendo en cuenta que todo polímero vegetal resulta eficiente ante la remoción de la turbidez y producen menor cantidad de lodos.

RAMÍREZ H. y JARAMILLO J. (2015) nos mencionan en el artículo que la falta de agua potable representa hoy en día un problema de forma global y es por eso que se ven en la necesidad de intentar nuevas y eficientes alternativas que proporcionen una mejora en la calidad del agua y que permita un fácil acceso hacia las comunidades que presenten escasos recursos para implementar una planta de tratamiento de aguas. Es así que se tiene como materia prima extraída de la naturaleza para la obtención de polímeros naturales, dentro de ellas y la más renombrada por los estudios ya realizados se puede mencionar a la semilla de *moringa oleífera* como también a la variedad de cactus.

Según VÁSQUEZ L. (2013) nos menciona que, existe una variedad de vegetales que tienen la propiedad de remover la turbiedad mediante la elaboración de coagulantes debido a la extracción y procesamiento de las semillas a mencionar: Colorín, bellotas de Encino, Huizache, Muerdago y Quebracho. Para la aplicación de estos tuvieron que simular en aguas turbias artificiales realizadas en laboratorio, donde se observó que conforme aumenta el pH el proceso de coagulación tiende a aumentar. Dando a lugar que se debía de trabajar con un pH igual a 8, obteniendo como resultados que la semilla de Huizache remueve la turbiedad en un 60% en aguas de 50 UTN y de un 30 % en aguas de 100 UTN, esto a diferencia de las otras semillas tomadas en el estudio.

Según ALVARADO L. (2011), hace referente que las industrias en Colombia, no toman en cuenta los residuos que provienen del proceso de elaboración de los productos de la papa, que por el contrario se generan desperdicios orgánicos. Lo que busca el autor es

proporcionar los resultados de la evaluación de la efectividad del coagulante obtenido de la cascara de papa mezclado con el coagulante primario sulfato de aluminio, con la finalidad de mantener las características del agua color, turbidez y pH. Para ello se tomó como dosis optima de sulfato de aluminio de 8 mg/L en agua de 41 UPC de color, 2 UNT de turbidez y 7.76 de pH, comparándolas con la mezcla de coagulantes tomando 2.5 g de cascara de papa, obteniendo una reducción en el pH de 7.46. Es decir que con la mezcla se puede obtener una mejor clarificación y remoción de la turbidez de agua que estén dentro de los parámetros permitidos.

Según ARIAS D. y MÉNDEZ E. (2014), mencionan que muchas industrias en la producción de harina de pescado vierten aguas residuales con alta carga de materia orgánica, lo que genera un impacto ambiental, ocasionando una perdida en el ámbito económico por desperdiciar hasta 11.44 ton/d que se puede retornar en la producción. Debido a ello se propone la evaluar la remoción de la materia orgánica haciendo uso de los polímeros orgánicos tales como el quitosán como coagulante primario, mientras que el alginato de sodio y el ácido tánico como coagulantes aditivos. Con la mezcla de quitosán y alginato de sodio de dosis optimas de 300 mg/L y 20 mg/L respectivamente se logró obtener la remoción de 91.84% en SST y 90.83% en SSV, mientras que con la mezcla de quitosán y ácido tánico en dosis de 200 mg/L y 20 mg/L respectivamente se obtuvo remociones al 97.78% de SST y 97.79% de SSV. Con las eficiencias obtenidas en la investigación se concluye que el empleo de polímeros naturales, es posible recuperar la materia orgánica para la devolverla a la producción de harina de pescado.

Según OLIVERO R. et al. (2013), que el uso de un polímero natural es debido a que el polímero frecuente Sulfato de Aluminio por ser un coagulante químico estaría siendo considerado amenaza para la salud. Es así que se ven en la necesidad de estudiar polímeros obtenidos de especies vegetales tales como el mucilago de nopal, como una elección de sustitución o disminución de uso del sulfato de aluminio en concentraciones de 35 y 40 mg/L para el proceso de clarificación. Dando como resultados en la eficiencia de remoción de turbidez de 93.25%.

GUZMÁN L. et al. (2015), nos mencionan que el uso de los coagulantes químicos ya conocidos y utilizados para la remoción de la turbidez, tales como sulfato de aluminio,

carbonato de calcio, cloruro férrico, etc., presentan desventajas debido a sus costos de adquisición y la gran producción de volumen de lodos residuales. Es así que se estudia los extractos naturales provenientes del polvo de las semillas de ciertas plantas tales como la *Cassia fistula*, ya que no producen gran margen de volumen de lodos residuales en el proceso de clarificación de agua, para ello se estableció de una dosis optima que esta entre 15 – 25 mg/L.

Según SOLÍS R. *et al.* (2012), nos mencionan que el color y la turbiedad indeseable en las aguas son ocasionadas por los sólidos suspendidos, es por esto la aplicación de coagulantes como el sulfato de aluminio en el tratamiento para la clarificación, encontrando restos de sulfato de aluminio representando un riesgo para la salud humana. Teniendo en cuenta los problemas causados, se propone el estudio del almidón de yuca como aditivo para la eficiencia en el tratamiento para la clarificación de agua, obteniendo como resultados de una reducción de color de un 94%, en la turbidez se pudo observar una remoción de 98.7%, mientras que en el pH no sufre cambio alguno a comparación del tratamiento de solo sulfato de aluminio.

ORTIZ, L y VARGAS, P. (2016), comparo la capacidad coagulante del Llantén (*Plantago Major*) frente al coagulante convencional que es el sulfato de aluminio en aguas residual proveniente de las actividades domésticas, en la remoción de turbidez. Por medio de la prueba de jarras determinó las condiciones óptimas (dosis y velocidad de agitación) para el uso del extracto del mucilago del Llantén y para el sulfato de aluminio el reducir la turbidez en aguas residuales domésticas, la cantidad de ensayos que se realizó mediante un diseño experimental aleatorizado, permitió obtener una estimación de error experimental para calcular una respuesta precisa. El estudio tuvo un proceso de cuatro fases, la primera de ellas estableció el intervalo de dosis del extracto, la segunda fase se evaluó el efecto sobre la capacidad de coagulación del extracto del Llantén, en la tercera fase y cuarta fase se procedió el análisis de la información, llegando a obtener una eficiencia del 77% para mucilago del Llantén y 85% para el sulfato de aluminio Tipo B, el primero demostró su capacidad coagulante para remover material orgánico en aguas residuales.

QUISPE, H. (2012) usó el mucilago extraído de nopal (*opuntia ficus-indica*) para la clarificación del agua del río Uchusuma- Tacna, con fines de remover contaminantes que se

encontraban en las aguas superficiales donde presentó resultados por la aplicación del polímero natural que fueron extraídos de las mismas pencas del nopal fresco. Los ensayos fueron realizados a escala de laboratorio, generando aguas turbias artificiales con los valores de turbidez iniciales de 3.26 a 1000 NTU. Siendo los parámetros medidos como la turbidez, pH de la muestra de agua y la dosis del coagulante. Los estudios indicaron que el coagulante extraído del mucilago remueve la turbidez entre los valores de un 95, 39% y 92.36%.

RASHT, M, (2014) Realizó el uso como coagulante natural al *Plantago major* L. para la decoloración optimizada del colorante que contiene las aguas residuales, el estudio se realizó en la facultad de ciencia de la universidad de Guilan en Irán en el año 2014, la finalidad principal fue evaluar al *Plantago major* como coagulante natural para la extracción y eliminación del tinte de aguas residuales provenientes de la industria textil, para ello se realizó inicialmente la extracción del mucilago del llantén en dosis diferentes, las que fueron suministradas al agua con colorante para realizar la prueba de jarras, siendo los parámetros relacionados como el tiempo de contacto, pH y la dosis de mucílago en la remoción del color y de la DQO, en los resultados se observa una remoción de tinte del 92% para un pH de 6.5 con una dosis de coagulantes de 297, g mg/L. de estos resultado se concluyó que el *Plantago major* cuenta con la capacidad de remover un alto porcentaje de color y de eliminación de DQO, lo que nos indica que el llantén tiene un gran potencial para ser utilizado debido a su bajo costo y de fácil disponibilidad para el tratamiento de aguas residuales industriales contaminadas con colorante.

Según Fuentes, N. et al. (2016), nos hace mención que el agua superficial tiene que para por un tratamiento para ser apta para el consumo humano, teniendo como el sulfato de aluminio un coagulante eficiente, pero este compuesto no se disuelve por completo en el proceso de tratamiento siendo dañino para la salud del consumidor, a diferencia de hacer uso de un sustituto como coagulantes naturales tales como: *Moringa Oleifera*, *Cactus*, *Opuntia*, Algas marinas y almidones, teniendo como resultados el 88.26% de remoción para moringa, el 79.73% de remoción para el almidon, mientras que para las algas se obtuvo el 81.14 % de remoción y como ultimno el 98.41% de remoción para el cactus, siendo el más eficiente para el tratamiento de coagulación.

1.3. Teorías relacionadas al tema

A. Agua

Según Torres (2009), el agua es un elemento primordial para la existencia de la vida, es por ello que el agua debe de ser limpia, mantenerse limpia y por sobre todo estar al alcance de todos. Este elemento está compuesto por dos átomos de hidrogeno y uno de oxigeno unidos por un enlace covalente; ocupa las tres cuartas partes de la superficie terrestre, contiene muchos compuestos en estado coloidal las cuales son provenientes tales como la erosión de los suelos, sin olvidar los efectos que resultan de las actividades humanas.

- **Aguas contaminadas**

Becerril (2010) nos menciona, que se entiende por aguas contaminadas a la introducción de ciertos elementos en el ambiente acuático que ocasionen daños y que perjudican todo recurso natural a su alcance, esto a su vez resulta ser un peligro para la salud humana debido a la alteración en la calidad del agua disminuyendo sus valores estéticos como recreativos.

- **Coloides**

Según Fuentes (2010) nos menciona que los coloides son partículas sólidas diminutas que se caracteriza por no ser sedimentable por acción de la gravedad, pero pueden ser removidas del agua por técnicas como coagulación, filtración. Estas partículas presentan una carga ya sea positiva o negativa, debido a esto es que existe una repulsión electrostática que dificulta su remoción.

- **Prueba de Jarras**

Acosta et. al. (2011) hace mención que la prueba de jarras es el método que simula el proceso de clarificación de agua en una planta de tratamiento, este método nos permite hallar la dosis óptima del coagulante reflejándose en el color como en la sedimentación

de las aguas analizadas para el tratamiento, la cual se produce con rapidez la desestabilización de las partículas coloidales.

- **Alginato**

CARMONA J. (2012) menciona que el alginato es un polisacárido obtenido de algas marrones o pardas, algas de gran tamaño, estas algas contienen entre 20% y 30% de alginato en su peso seco. Las cuales son extraídas por tratamiento en medio alcalino, siendo estudiadas por primera vez a finales del siglo XIX.

B. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- **Turbiedad**

TRUJILLO D. (2014), menciona que la turbiedad es el fenómeno que determina la medida del grado de transparencia que pierde el agua por la presencia de partículas suspendidas, esto quiere decir que el grado de turbidez es proporcional a la cantidad de sólidos suspendidos en el agua. También es considerado un parámetro ya que determina la calidad del agua.

- **Color**

Según GUZMAN L. et. al. (2013). Nos menciona que el agua aparentemente no presenta color definido, en caso tuviese un color se debería a la presencia de sólidos en suspensión, este color determinaría el compuesto o sustancia que se encuentre alterando esta característica física del agua.

- **pH**

Según BUENO K. et al. (2014) el pH es la unidad de medida que determina el nivel de acidez o alcalinidad de toda sustancia líquida, sus valores están entre un rango de 0 a 14, siendo el nivel ácido de 0 a 7, mientras que de 7 a 14 representa el nivel de

alcalinidad, para que el agua sea de consumo o presente condiciones estables el pH debe de estar entre los valores de 6.5 a 7.

- **Sólidos disueltos**

Según GUZMAN L. et. al. (2013). Los sólidos disueltos son aquellas partículas que tienen la facilidad de disolverse en el agua tales como las sales orgánicas dentro de ellas podemos mencionar calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos; así como también pequeñas cantidades disueltas de materia orgánica.

C. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

- **Acidez**

Según BUENO K. et al. (2014), nos mencionan que la acidez no es más que la capacidad de reaccionar o neutralizar una solución básica hasta un pH determinado. El cálculo de la acidez es importante por las características corrosivas, el gasto que proporciona frente a la remoción y control de sustancias que produce la corrosión.

- **Alcalinidad**

Según BUENO K. et al. (2014), nos mencionan que la capacidad del agua de neutralizar soluciones ácidas, en el tratamiento del agua es de suma importancia debido a que reaccionan con coagulantes hidrolizables como las sales de hierro y aluminio, en el proceso de coagulación.

- **DQO**

ARDILA A. et. al. (2012) nos indican que el DQO viene hacer la cantidad de oxígeno que se requiere para lograr oxidar la materia orgánica en una muestra de agua en determinadas condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo.

- **DBO₅**

ARDILA A. et. al. (2012) nos mencionan que el DBO₅ es la demanda bioquímica de oxígeno, hace referencia a la cantidad de oxígeno utilizado para la degradación de

materia orgánica en el agua, en condiciones aerobias, en un periodo de cinco días a 20°C.

D. Tratamiento

a) Fitorremediación

Según PALTA G. y MORALES S. (2013) menciona que la fitorremediación surge como alternativa ante la problemática ambiental ante la alteración que sufre los cuerpos de aguas por presencia de metales pesados, los cuales hacen uso de plantas que por propiedad de sus tejidos remueven o neutralizan contaminantes. En la actualidad la fitorremediación viene hacer una tecnología disponible.

- **Algas pardas;** tienen una gran variedad de especies las cuales crecen en costas rocosas y aguas tranquilas, estas algas son usadas para la obtención del alginato de sodio que será el objeto de estudio para nuestro trabajo, debido a que poseen la propiedad de formar soluciones viscosas o geles, las cuales se llaman ficocoloides.

b) Alginato de sodio

- **Floculación**

Proceso químico que con la adición de una sustancia floculante, agrupa sustancias coloidales que se encuentran en el agua, para su debida decantación y posterior clarificación.

- **Coagulación**

Es el proceso donde se desestabiliza las partículas suspendidas haciendo que se disminuya la fuerza de separación entre dichas partículas, formando flóculos o precipitados.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema General

¿Cuál es la capacidad del alginato de sodio como coagulante para remover los contaminantes en las aguas del Río Chillón – Zona Marquez – Callao 2017?

1.4.2. Problemas específicos

¿Cuál es la dosis optima del alginato de sodio como coagulante en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017?

¿Cuál es la eficiencia del alginato de sodio como coagulante en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017?

1.5. Justificación del estudio

Es conocido que el uso de polímeros sintéticos y productos químicos empleados para la remoción de turbiedad son buenos agentes, sin embargo, se puede enriquecer dicha eficiencia utilizando un coagulante natural como lo es el alginato de sodio, proponiéndolo como alternativa de coagulación natural.

En la presente tesis se quiere demostrar el uso del alginato de sodio como coagulante alternativo en el tratamiento de las aguas ya que presenta propiedades de coagulación y floculación, lo que implicaría un alto porcentaje en la remoción de la turbidez para ello se desea hacer uso de las técnicas de tratamientos ya conocidas con un polímero natural.

La introducción del polímero natural al proceso de tratamiento de aguas, demanda una gran responsabilidad por parte de las autoridades sanitarias, ya que es de suma importancia a la salud como en la economía del sistema de tratamiento, debido a esto para poder emplear el alginato de sodio en el proceso de coagulación, se debe de conocer los

parámetros tales como dosificación, coagulación, floculación y decantación para la remoción de la turbiedad y verificar si el análisis es viable económica y técnicamente por el uso del polímero natural. Es por ello que se deberá de obtener el alginato de sodio desde la extracción de las algas lo que a través de los procesos hasta lograr llegar a obtener el coagulante.

El empleo del alginato de sodio, ya sea por la propia elaboración o compra directa del producto ya procesado, generaría una mayor eficiencia en el proceso de clarificación del agua y a su vez no generaría grandes volúmenes de lodos contaminados con químicos como hoy en día se obtiene debido al uso del coagulante primario, esto quiere decir que se evitaría futuros gastos en el tratamiento de recuperación de dichos lodos. Es así que, con el debido uso de este polímero, se mejorará la eficiencia en los procesos de coagulación, floculación y decantación, lo que nos permitirá pensar en áreas geográficas donde no cuenten con el espacio para la construcción de dicha planta de tratamientos de grandes dimensiones.

Por último, esta investigación nos ayudará a medir la capacidad de coagulación de remoción de turbidez y así poder analizar los datos de forma específica que se pueda adquirir en el proceso de investigación a través de las cualidades que pueda desarrollar la capacidad coagulante del alginato de sodio extraídas de las algas pardas para el tratamiento de las aguas contaminadas del río Chillón, sirviendo como base para futuras investigaciones con otros métodos de tratamiento de aguas.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

H1: El alginato de sodio tiene la capacidad de remover contaminantes en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

Ho: El alginato de sodio no tiene la capacidad de remover contaminantes en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

1.6.2. Hipótesis Específica

- Hi: La dosis óptima del alginato de sodio para la remover los contaminantes en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017, es de 45mg/L.
Ho: La dosis óptima del alginato de sodio para la remover los contaminantes en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017, no es de 45mg/L.
- Hi: El alginato de sodio es un coagulante eficaz en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.
Ho: El alginato de sodio es un coagulante no es eficaz en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Determinar la capacidad del alginato para remover contaminantes en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Determinar la dosis optima del alginato de sodio como coagulante en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.
- Determinar la eficacia del alginato de sodio como coagulante en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

CAPITULO II: Método

2.1. Diseño de investigación

- Tipo de investigación

Por el propósito de la investigación podemos decir que viene a ser aplicada ya que según HERNANDEZ R. [et al]. (2010), menciona que se manipulara una de las variables con la finalidad de medir o recoger información con la finalidad de evaluar diversos aspectos que se desea describir en la efectividad del coagulante natural en el proceso de tratamiento del agua.

- Nivel de investigación

Es de nivel explicativo, ya que según HERNANDEZ M. (2012) menciona que luego de conocer las características del fenómeno para ser expuestas a un experimento podremos obtener cambios en dicha muestra tomada.

- Diseño de investigación

Este trabajo presenta un diseño experimental, según HERNANDEZ R. [et al]. (2010), que manifiesta que debido a la manipulación de la variable independiente (variable de estudio) se podrá observar los efectos sobre la variable dependiente en una situación de control frente al tratamiento del agua. Por lo ya mencionado podemos afirmar que en esta investigación se manipulará la variable independiente que es la capacidad de del coagulante del alginato de sodio, para poder observar los cambios en la remoción de contaminantes del agua.

- **Unidad de análisis**

La unidad de análisis para este presente trabajo de investigación, viene ser las aguas del río Chillón debido a la contaminación que hoy en día viene sufriendo causa de las actividades de la persona, siendo por desconocimiento vierten sus residuos en ellas, es por ello que sus parámetros serán unidad de estudio para la verificación de nuestra investigación.

En conclusión, la metodología de este trabajo se basa en la aplicación de un coagulante natural (algianto de sodio) que por sus propiedades tiene una mayor capacidad de remoción de contaminantes frente al coagulante tradicional, que se determinara por medio de la comparación con el sulfato de aluminio (coagulante tradicional) que también será analizado de las muestras de aguas tomadas del río mencionado.

Esto quiere decir que el resultado que se obtenga del tratamiento de los dos coagulantes por separado, serán sometidos a análisis de laboratorio, lo que nos permitirá por medio del programa Microsoft Excel realizar la comparación de la remoción de contaminantes.

2.2. Matriz de operacionalización de variables

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Metodología				
GENERAL: ¿Cuál es la capacidad del alginato de sodio como coagulante para remover los contaminantes físicos y químicos en aguas del Río Chillón – Zona Marquez – Callao 2017?	GENERAL: Evaluar la capacidad del alginato como coagulante para remover contaminantes del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.	GENERAL: El alginato de sodio tiene la capacidad para remover contaminantes del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.	INDEPENDIENTE: Capacidad coagulante del alginato de sodio.	El alginato de sodio es un polímero coagulante eficiente en el proceso de floculación de partículas suspendidas en soluciones acuosas. (Arias y Méndez., 2014)	Dosis óptima de coagulante	Cantidad de alginato de Sodio (4 dosis)	mg/L	Enfoque: Cuantitativo Tipo de investigación: Explicativo Diseño de Investigación: Experimental Población: río Chillón Zona Márquez Provincia Callao Departamento Lima Muestra: No probabilístico, se tomarán muestra de agua de un solo punto, así como de las algas para el proceso				
						Efectividad del coagulante	Porcentaje de remoción de contaminantes		%			
							Tiempo		s			
												Turbidez
ESPECIFICO: <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la dosis optima del alginato de sodio en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017? ¿Cuál es la eficacia del alginato de sodio como coagulante en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017? 	ESPECIFICO: Determinar la dosis optima del alginato de sodio como coagulante en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.	ESPECIFICO: La dosis óptima del alginato de sodio para la remover los contaminantes físicos y químicos en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017, es de 45mg/L El alginato de sodio es un coagulante eficiente en el tratamiento del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.	DEPENDIENTE: Remoción de contaminantes del agua.	.Es la acción de depurar y/o expulsar todo elemento extraño que este alterando la calidad del agua. (ABC – Calidad del agua, 2007)	Parámetros físicos del agua	Color	Color verdadero con escala pt/co					
							Sólidos disueltos totales	mg/L				
							pH	Unidad de pH				
										Parámetros químicos del agua	DQO	mg/L
											BO ₅	mg/L
				33								

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Teniendo en cuenta que la población viene a ser el conjunto de elementos u objetos que presentan una característica en común que tienden a ser diferenciados, es por ello que el presente estudio considera como población a las aguas de la cuenca del río Chillón zona Márquez en la Provincia Constitucional del Callao, dicha cuenca formada por las bahías del Callao – Ventanilla, presentando un perfil morfológico considerado como cordillera costanera que es comprendido por planicies, terrazas y colinas; que según altitud esta entre 0 y 700 m.s.n.m. lo que es favorable para la ocupación socioeconómica. Así también presenta una superficie de 1089 km² que corresponde a la denominada cuenca húmeda.

2.3.2. Muestra

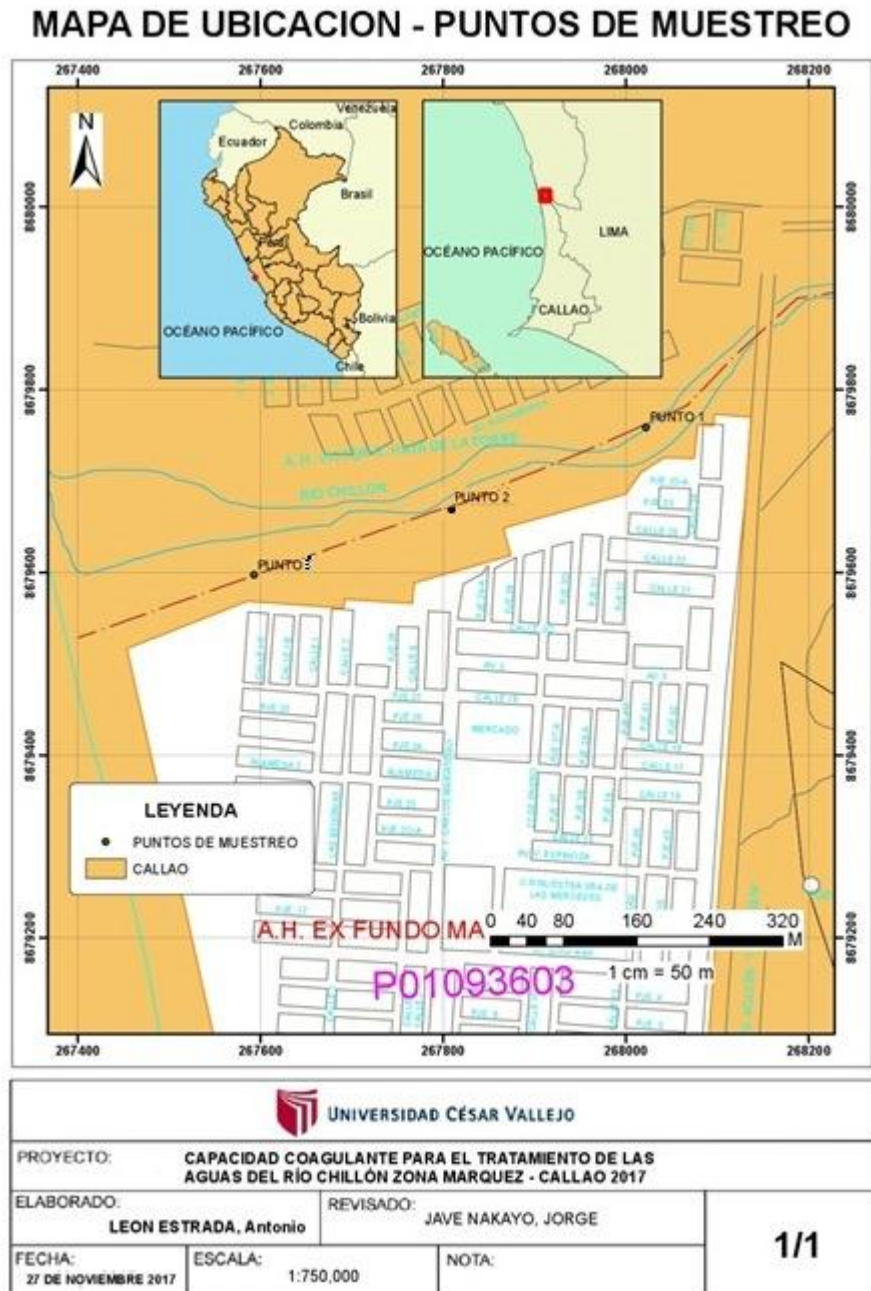
Las muestras del estudio serán tomadas de acuerdo a la accesibilidad que presente la población, de tal forma que faciliten la obtención de la muestra de 3 Litros de volumen de agua contaminada del río Chillón Zona Márquez, como también transportar la carga que implique los equipos y materiales de muestreo, además el punto de recolección serán tomadas en dos (02) puntos referenciales para diferenciar la turbidez del agua en el río, ya que en los meses de verano, tiempo que se ejecutara el proyecto, las aguas presentan elevados rangos de turbidez, tomando así muestras representativas, esto quiere decir que el cuerpo de agua sea lo más homogénea posible.

2.3.3. Muestreo

En el presente estudio se tomarán seis (06) muestras, tres (03) muestras por punto de ubicación, tomando en cuenta las medidas referentes al Protocolo Nacional para el Monitoreo de Recursos Hídricos superficiales.

La ubicación de los puntos de monitoreo donde se tomara las muestras, serán aguas arribas a zonas industriales como también por debajo de fuentes de contaminantes puntuales.

Figura N° 1: Mapa de ubicación de puntos de muestreo



Fuente: Elaboración Propia, 2017

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Área de estudio

El río Chillón se encuentra localizado en la región central y occidental del territorio peruano, ubicado en el departamento de Lima entre las siguientes coordenadas:

PUNTO 1: 268030, 8679720

PUNTO 2: 267810, 8679670

PUNTO 3: 267589, 8679598

Altitudinalmente está entre los 0 msnm que viene hacer el límite con el océano Pacífico y los 5 000 msnm en la cordillera de La Viuda.

La contaminación en el río Chillón por la zona Márquez, se da debido a la población cercana al río que ven como botadero a sus aguas, y sin medida alguna arrojan todos sus residuos a ellas.

2.4.2. Descripción del procedimiento

En el presente estudio se empleara las siguientes técnicas e instrumentos según la etapa que se defina el proyecto:

- **Área de estudio**, definido ya el área de estudio obtenida por la observación se pasa a delimitar y caracterizar el área de estudio, por medio de un mapa en Arcgis. Lo que nos permitirá ubicar los puntos de muestreo.
- **Puntos de muestreo**, estos puntos serán seleccionados estratégicamente para casos de muestra de análisis en favor a su utilidad, lo que implica que el muestreo se hará en el lugar exacto de la captación del agua.

- **Toma de muestra**, se hará la toma en frascos rotulados donde se especifica la ubicación hora y fecha en que se tomará la muestra. La toma de muestra se realizará en dirección opuesta al flujo del caudal, tomando en cuenta que primero se tomará aguas abajo y luego aguas arriba.

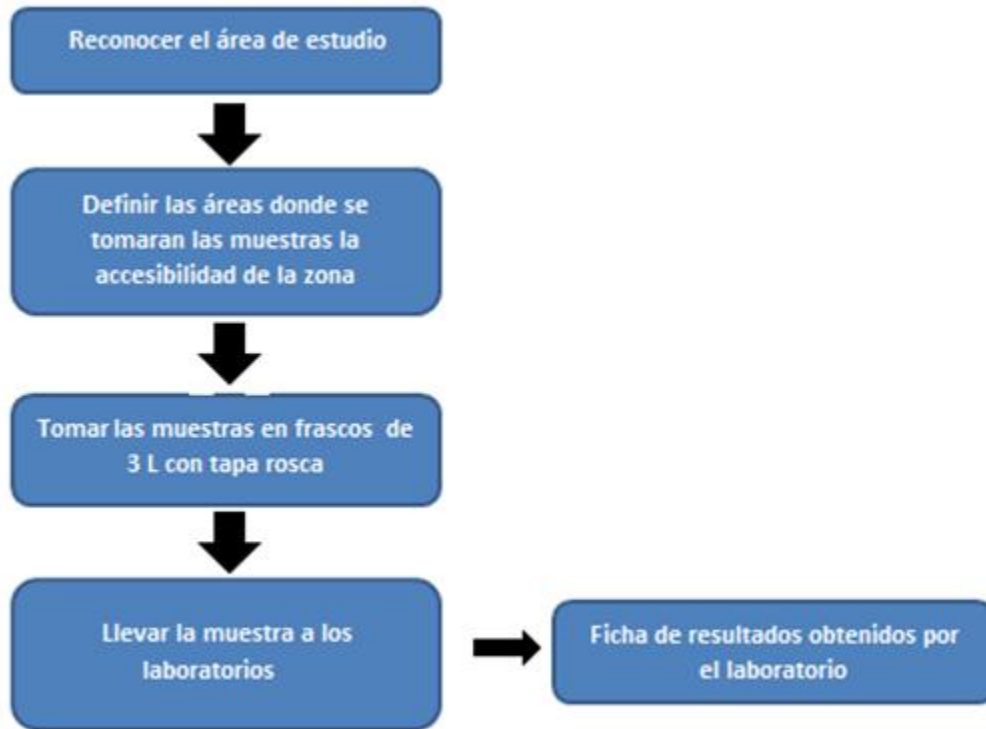
Teniendo en cuenta que las muestras no se deberá de tomar en los márgenes del río ya que en esa ubicación el agua no se encuentran perfectamente mezcladas.

- **Entrega de muestras al laboratorio**, tomada las muestras de aguas son almacenadas para su preservación hasta el laboratorio y/o posterior análisis de tratamiento, estas muestras de aguas son enviadas al laboratorio autorizado por la digesa, para la credibilidad de los resultados analizados.

- **Primera Etapa**, Muestras para el diagnostico

Esta etapa consiste en la toma de muestra, como lo podemos explicar en el diagrama de flujo elaborado. (Figura N° 2)

Figura N° 2: Flujograma del levantamiento de los puntos y toma de muestra



Fuente: Elaboración Propia, 2018

- **Segunda Etapa:** Metodología a nivel de laboratorio

➤ **Obtención del alginato de sodio en polvo**

Para la obtención del alginato de sodio desde el alga parda (*Macrocystis Pyrifera*), según HERNANDEZ G. (2012) esta deberá de pasar por tres (03) etapas las cuales nos permitirá evaluar si es conveniente comprar el producto ya elaborado o si bien fue adecuado haberlo elaborado.

Etapa 1: Tratamiento primario

Secado, molienda y tamizado

Etapa 2: Extracción de alginato de calcio

Lixiviación, maceración, separación por centrifugado

Etapa 3: Obtención de alginato de calcio, ácido algínico y alginato de sodio.

Filtración y precipitación

Figura N° 3: Alginato de sodio



Fuente: Laboratorio Sihga. S.A.C

2.4.3. Procedimiento del tratamiento

Obtenido el alginato de sodio, por intermedio del laboratorio Sihga. S.A.C., laboratorio autorizado por la digesa, se inició el proceso de tratamiento de las aguas del Río, para observar el proceso de la remoción de contaminantes, continuado ser llevado al laboratorio para su respectivo análisis y resultados.

Primer paso.

Se pesa el sulfato de aluminio para el tratamiento.

Figura N° 4: Peso del sulfato de aluminio



Fuente: Elaboración Propia, 2018

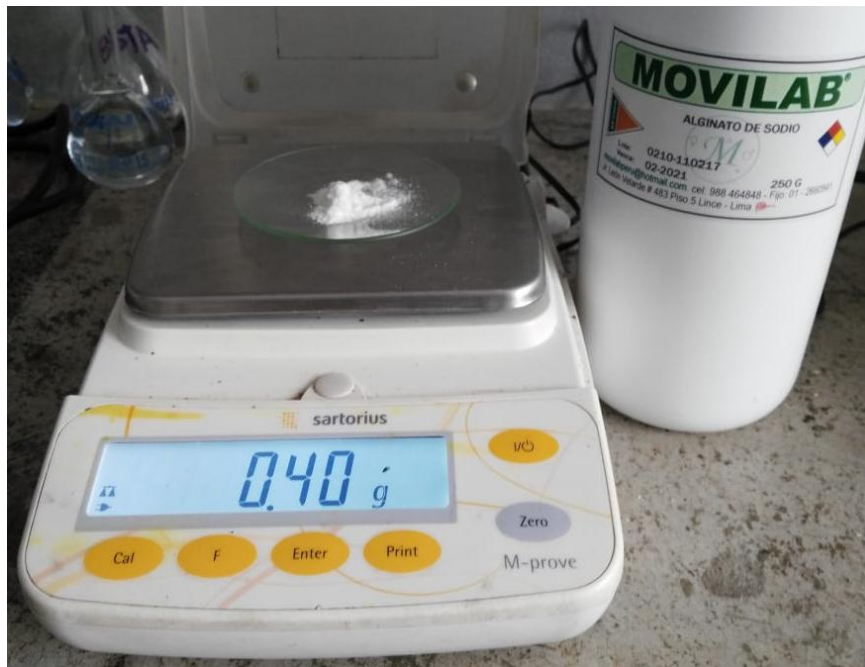
Se pesa el alginato de sodio según las dosis que se requiere para el tratamiento lo cual se muestra en las imágenes a continuación.

Figura N° 5: Peso del alginato de sodio 1° Dosis



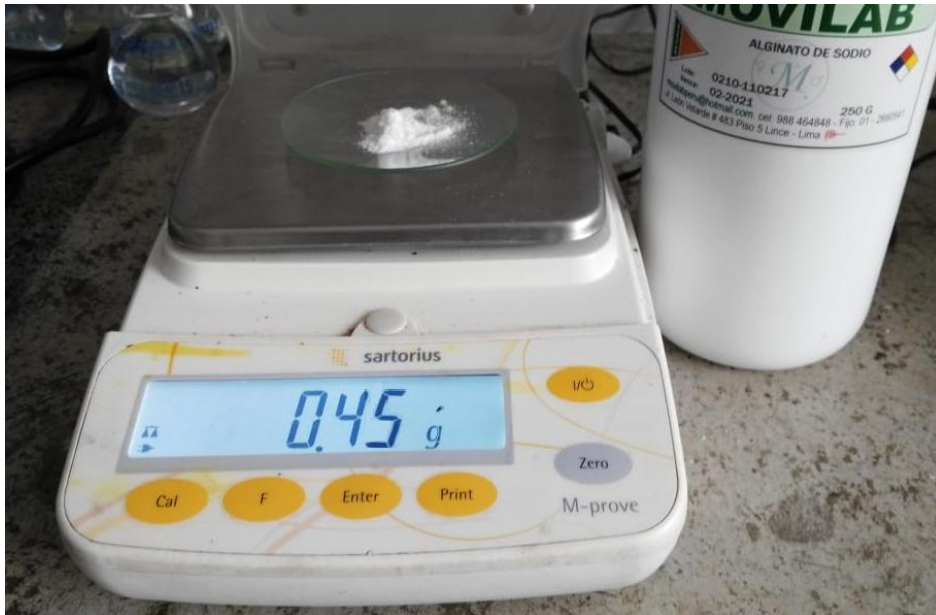
Fuente: Elaboración Propia, 2018

Figura N° 6: Peso del alginato de sodio 2° Dosis



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Figura N° 7: Peso del alginato de sodio 3° Dosis



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Figura N° 8: Peso del alginato de sodio 4° Dosis



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Segundo paso

Obtenido el peso del coagulante, se pasa a colocar para el tratamiento según las dosis por cada muestra obtenida en los puntos analizados.

➤ Método de prueba de jarras

La prueba de jarras son simulaciones en los laboratorios para las operación de los procesos de coagulación – floculación – sedimentación, lo que nos permitirá medir y ajustar los parámetros como el pH y turbidez.

Obtenido el alginato de sodio, se analizará cómo actúa este coagulante en el proceso de coagulación para la turbidez hallada en la muestra de agua. Para ello fue necesario trabajar con seis (03) muestras que nos permitirá analizar el alginato como coagulante, obteniendo así:

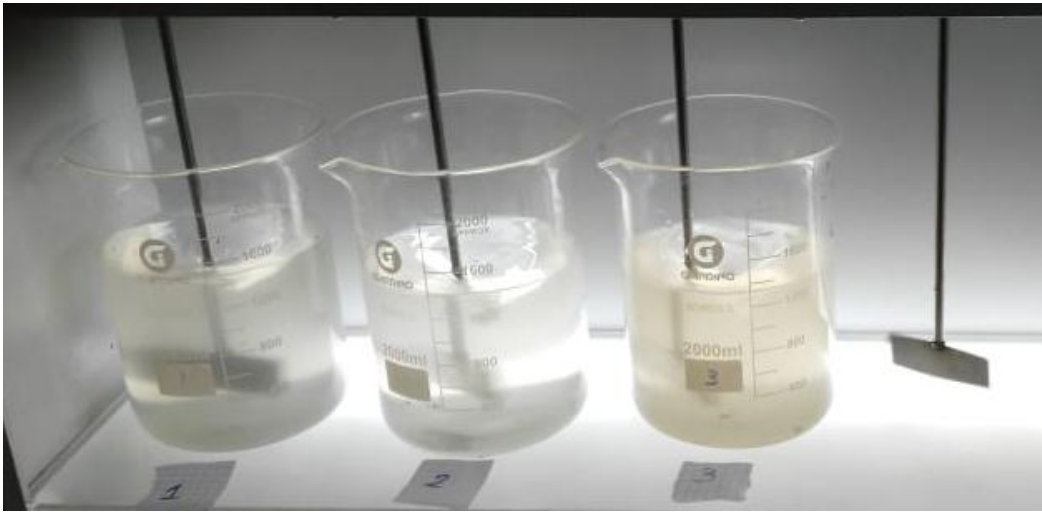
Figura N° 9: Prueba de Jarras para el tratamiento



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Se puede mostrar las muestras en la figura N° 9, para el proceso de sedimentación.

Figura N° 10: Resultados para el sulfato de aluminio

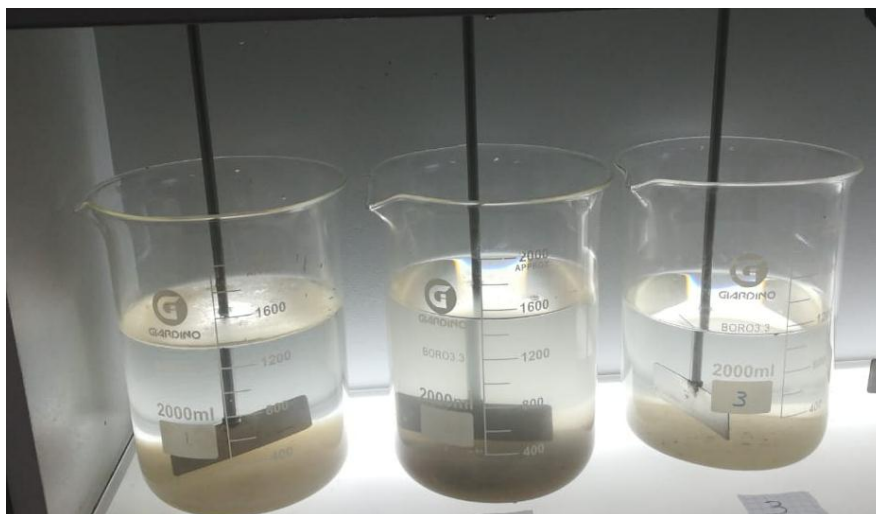


Fuente: Elaboración Propia, 2018

En la figura N° 10 se puede observar los resultados de remoción de los contaminantes con el sulfato de aluminio, los cuales serán enviados al laboratorio para su respectivo análisis.

- **Tercera Etapa:** Analisis del resultado obtenido en la aplicación del alginato de sodio (*Macrocystis Pyrifera*).

Figura N° 11: Resultado de la prueba de jarras para el alginato de sodio



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Después de la aplicación del alginato de sodio, se tomara una muestra de 1 Litro del agua tratada, para llevarla analizar a los laboratorios de ECOLAB.

2.4.4. Instrumentos de recolección de datos

✓ Fichas para la recolección de datos:

Los instrumentos que ayudaran a registrar los datos que serán tomados en campo, así como los resultados obtenidos en el laboratorio de los análisis pre – tratamiento como post – tratamiento. Estas fichas serán revisadas y validadas respectivamente por un grupo de expertos altamente calificados.

✓ Revisión Bibliográfica

Se tuvo presente fuentes bibliográficas que estén relacionados en la remoción de turbidez como también en el tratamiento de aguas contaminadas, para que sirvan de apoyo para la elaboración de las técnicas para la recolección de datos.

Tabla 1: Instrumentos y técnicas de recolección de información por etapa

ETAPAS	FUENTES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Reconocimiento de la zona de estudio.	Río Chillón – Zona Marquez Callao.	Observación	Ficha de recolección de datos N° 1.	Mapa de la zona de estudio.
Reconocimiento de las fuentes de contaminación	Agricultura, ganadería y la industrial	Observación	Ficha de recolección de datos N° 2	Mapa de ubicación de fuentes de contaminación
Ubicación de puntos de muestreo	Río Chillón – Zona Marquez Callao	Observación	Ficha de recolección de datos N° 3	Mapa de puntos de muestreo
Recolección de muestras.	Calidad ambiental del agua	Técnicas de muestreo según el Protocolo de monitoreo de recursos hídricos	Ficha de recolección de datos N° 4	Matriz de registro de datos en campo
Registros en laboratorio	Laboratorio ECOLAB	Técnicas de análisis	Ficha de recolección de datos N° 5	Registros de datos en el laboratorio

2.4.5. Validez y confiabilidad

Para demostrar la validez y confiabilidad del presente trabajo, se aplicara validez por contenido, donde a través del juicio de tres (03) especialistas o en su defecto ingenieros colegiados darán la validez de los instrumentos que se utilizaran en la investigación; además la confiabilidad que se podrá demostrar con las fichas de recolección de datos, los cuales serán registradas en diferentes matrices dando con ello mayor sustento al presente estudio.

Tabla 2: Lista de especialista que validaron los instrumentos de recolección de información

	Nombres	Apellidos	Grado academico	Especialidad	N° de colegiatura
Especialista 1	Rita	Cabello Torres	Doctor	Ingeniera Química	8947396
Especialista 2	Lorgio	Valdiviezo Gonzales	Ph. Doctor	Ingeniero Metalurgico	40323063
Especialista 3	Alejandro	Silva Valencia	Magister	Ingeniero Industrial	146389

Fuente: Elaboración Propia, 2017

2.5. Métodos de análisis de datos

Los resultados que se podrán obtener por medio de la experimentación serán sometidos a ser analizados por medio de los programas SPSS y Microsoft Excel, para lograr demostrar de forma estadística que los resultados obtenidos en los laboratorios puedan ser plasmados por medio de gráficos donde expliquen lo que se quiere llegar con el presente trabajo. Para ello se deberá de tener en cuenta los siguientes pasos desde la codificación del punto de muestreo, la obtención del coagulante hasta la prueba de jarras.

Codificación del punto del muestreo

Para la ubicación de los puntos de muestreo se determinará el sistema de posicionamiento global (GPS); obteniendo coordenadas del punto que serán registradas en UTM.

2.5.1. Método de recojo de datos

La recolección de los datos se efectuará ya que, las muestras de agua del pre tratamiento como post tratamiento serán enviadas al laboratorio ECOLAB, donde con los resultados obtenidos se conocerá la capacidad de remover los contaminantes en los tratamientos con *Alginato de sodio* para el tratamiento de las aguas del río Chillón – Zona Marquez, Callao.

También nos será factible para los programas SPSS y Excel para un mejor análisis de los resultados.

2.5.2. Método de procesamiento de datos

Para poder procesar los resultados estadísticamente, se realizará mediante el uso del programa Microsoft Excel, en la cual se elaborará cuadros y graficos de barra para observar y demostrar los resultados obtenidos por el uso del *Alginato de sodios* para remover contaminantes del agua del río Chillón – Zona Marquéz, Callao

- Primer paso, los valores obtenidos, en el laboratorio arriba mencionado, antes y después de la aplicación de los tratamientos, fueron digitados en el programa Microsoft Excel, generando tablas.
- Para luego, teniendo las tablas con los resultados, se continuará a crear los gráficos con los promedios de cada parámetro, así como el promedio de la capacidad en cada parámetro, obtenida por el uso de *Alginato de sodio*.

En el presente trabajo para contrastar hipótesis, se usó la prueba de hipótesis “T-student” donde se tuvieron cinco grupos experimentales de tres muestras independientes, donde las muestras se analizaron antes y después del tratamiento.

- Muestras relacionadas “Antes-Después”

Primero se evalúa si las muestras son normales, para la cual se realizó la prueba de normalidad, donde tenemos a Kolmogorov-Smirnov, para muestras mayores a 30 y a Shapiro-Wilk, para muestras menores a 30. Por ello para la presente investigación se trabajó con Shapiro-Wilk, por que se tiene menos de 30 muestras.

Criterio para determinar normalidad:

P-valor $\Rightarrow \alpha$ Los datos provienen de una distribución normal.

P-valor $< \alpha$ Los datos no provienen de una distribución normal.

Criterio para decidir es:

P-valor $\leq \alpha$, se rechaza la H_0 (Se acepta la H_i)

P-valor $> \alpha$, no rechaza la H_0 (Se acepta la H_0)

- Muestras independientes

Se evaluó también si las muestras son normales, para la cual se realizó la prueba de normalidad, donde tenemos a Kolmogorov-Smirnov, para muestras mayores a 30 y a Shapiro-Wilk, para muestras menores a 30. Por ello para la presente investigación se trabajó con Shapiro-Wilk, por que se tiene menos de 30 muestras.

Criterio para determinar normalidad:

P-valor $\Rightarrow \alpha$ Los datos provienen de una distribución normal.

P-valor $< \alpha$ Los datos no provienen de una distribución normal.

Igualdad de varianza:

P-valor $\Rightarrow \alpha$ Aceptar H_0 = Las varianzas son iguales.

P-valor $< \alpha$ Aceptar H_i = Existe diferencia significativa entre las varianzas.

2.6. Aspectos éticos

El presente estudio de investigación no busca generar un nuevo conocimiento en el proceso de la coagulación de sólidos suspendidos, ahora bien lo que se busca, aprovechando ya estos procesos, es saber la capacidad de coagulación del alginato de sodio, para ello se tomó muestras de aguas del río Chillón – Zona Márquez, ya que en dicha zona se puede observar las diferentes actividades en los alrededores del río lo que generaría la contaminación en sus aguas. Lo que nos proporcionara información y datos confiables que harán que nuestro estudio sea eficiente y viable.

CAPITULO III: Resultados

3.1. Primera Etapa:

Muestro de diagnóstico

Resultados Iniciales

Los resultados que se obtuvieron antes de aplicar el tratamiento del alginato de sodio fueron los siguientes:

Tabla 3 : Evaluación de los parámetros del agua del Río Chillón – Zona Marques Callao

Agua del Río Chillón – Zona Marques Callao				
Parámetros	M1	M2	M3	PROM
Turbidez (NTU)	30	32	29	30
Color (UC)	23	36	28	29
Sólidos disueltos totales (mg/L)	306	490	478	424.7
Potencial hidrogeno (pH)	10.77	9.45	8.60	9.61
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)	25	35	30	30
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)	5.75	5.38	5.40	5.51

Fuente:

Elaboración propia, 2018, Resultados obtenidos del laboratorio ECOLAB

Como se puede observar en la tabla, el agua presenta los valores obtenidos en el laboratorio, lo que nos indica según sus parámetros que viene a ser un agua turbia debido a que sus parámetros se encuentran por encima de los parámetros permisibles. Lo que implica que no es un agua apta para el consumo humano.

3.2. Segunda etapa:

Resultados obtenidos del agua tratada con el coagulante tradicional (sulfato de aluminio)

Los resultados obtenidos en cuanto a los parámetros del agua, los que fueron sometidos al coagulante tradicional *sulfato de aluminio*, se pueden presentar en el cuadro siguiente para su posterior análisis, comparación y determinación de la eficacia de este coagulante natural (*alginato de sodio*).

Tabla 4 : Resultados del tratamiento con el sulfato de aluminio

Tratamiento – Dosis de 20 mg/L de sulfato de aluminio				
Parámetros	M.1.1	M.1.2	M.1.3	Promedio
Turbidez (NTU)	13.9	13.0	12.6	13.2
Color (UC)	14	13	11	12.7
Sólidos disueltos totales (mg/L)	268	354	380	334.0
Potencial hidrogeno (pH)	7.54	7.67	7.59	7.6
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)	23	21	24	22.7
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)	5.35	5.05	5.12	5.2

Fuente: Elaboración Propia, 2018, Resultados obtenidos del laboratorio ECOLAB

Los datos obtenidos haciendo uso del coagulante tradicional (sulfato de aluminio) realizado en los laboratorios pueden demostrar que para una dosis de 20mg/L de muestran una alteración en el proceso de coagulación de las aguas del río Chillón – Zona Marquez, los cuales nos ayudaran para verificar la eficacia si el tratamiento con el alginato de sodio como coagulante

3.3. Segunda etapa y tercera etapa

A continuación se presentara los cuadros con los resultados obtenidos de las dosis después de los tratamientos: los que vienen a ser detallados en las tablas siguientes. Lo que nos determinara la dosis óptima para el tratamiento en la capacidad coagulante del alginato de sodio en las aguas del Río Chillón Zona Marquez – Callao.

Tabla 5: Resultados del tratamiento de la 1° dosis de 30mg/L.

Tratamiento N° 1 – Dosis de 30 mg/L de Alginato de sodio				
Parámetros	M.1.1	M.1.2	M.1.3	Promedio
Turbidez (NTU)	15.1	14.9	13.8	14.6
Color (UC)	17	15	12	14.7
Sólidos disueltos totales (mg/L)	289	425	410	374.7
Potencial hidrogeno (pH)	7.932	7.942	7.801	7.89
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)	23	29	25	25.7
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)	5.35	5.04	5.12	5.17

Fuente: Elaboración Propia, 2018, Resultados obtenidos del laboratorio ECOLAB.

Como se puede observar en el cuadro N° 5, los resultados del primer tratamiento de las aguas del Río Chillón, se distingue una leve variación en los parámetros del agua que se viene trabajando, en una dosis de 30 mg/L de Alginato de sodio.

Tabla 6: Resultados del tratamiento de la 2° dosis.

Tratamiento N° 2 – Dosis de 40 mg/L de Alginato de sodio				
Parámetros	M.1.1	M.1.2	M.1.3	Promedio
Turbidez (NTU)	13.7	12.6	12.0	12.7
Color (UC)	14	12	11	12.3
Sólidos disueltos totales (mg/L)	258	380	399	345.7
Potencial hidrogeno (pH)	7.901	7.680	7.504	7.69
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)	20	24	21	21.7
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)	5.35	5.04	5.12	5.17

Fuente: Elaboración Propia, 2018, Resultados obtenidos del laboratorio ECOLAB.

En la tabla N° 6 Se puede observar que a mayor concentración de la dosis los parámetros estudiados tienden a bajar según el estándar.

Tabla 7: Resultados del tratamiento de la 3° dosis.

Tratamiento N° 3 – Dosis de 45 mg/L de Alginato de sodio				
Parámetros	M.1.1	M.1.2	M.1.3	Promedio
Turbidez (NTU)	10.9	11.1	11.3	11.1
Color (UC)	13	10	11	11.3
Sólidos disueltos totales (mg/L)	238	310	359	302.3
Potencial hidrogeno (pH)	7.305	7.310	7.404	7.33
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)	20	23	21	21.3
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)	5.15	5.01	5.02	5.06

Fuente: Elaboración Propia, 2018, Resultados obtenidos del laboratorio ECOLAB

En la tabla N° 6, se puede observar que para esta dosis de 45 mg/L de Alginato de sodio, tiende a presentar un promedio de turbidez de 11.1 NTU, lo que implica que para esta dosis hasta el momento presenta una capacidad mayor para la remoción de contaminantes.

Tabla 8: Resultados del tratamiento de la 4° dosis.

Tratamiento N° 4 – Dosis de 50 mg/L de Alginato de sodio				
Parámetros	M.1.1	M.1.2	M.1.3	Promedio
Turbidez (NTU)	12.1	11.5	12.0	11.9
Color (UC)	13	11	11	11.7
Sólidos disueltos totales (mg/L)	240	309	362	303.7
Potencial hidrogeno (pH)	7.30	7.01	7.53	7.3
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)	21	23	20	21.3
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)	5.01	5	5.1	5.0

Fuente: Elaboración Propia, 2018, Resultados obtenidos del laboratorio ECOLAB

En la Tabla N° 8, se presenta el resultado del tratamiento de la dosis de 50 mg/L, como se puede observar el promedio de turbiedad es de 11.9, lo que implica que a esta dosis la remoción no presenta, una turbiedad menor a la que se presenta en la tabla anterior, es por ello que se concluye que la dosis óptima para la capacidad de remoción del alginato de sodio es de 45 mg/L.

Capacidad del Alginato de sodio en la remoción de contaminantes físicos y químicos de las aguas del río Chillón – Zona Marquéz

Para poder hallar la capacidad del alginato de sodio para la remoción de contaminantes se utilizó la siguiente formula:

$$C(\%) = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100$$

Dónde:

C: Capacidad en %

S: Valores de los parámetros antes de la aplicación del tratamiento

S₀: Valores de los parámetros después de la aplicación del tratamiento

Tabla 9: Capacidad del sulfato de aluminio con una dosis de 20mg/L para remover los contaminantes en el agua del río Chillón – Zona Márquez, Callao

Tratamiento – Dosis de 20mg/L de Sulfato de aluminio				
Parámetros	M.1.1	M.1.2	M.1.3	Promedio de la capacidad del Sulfato de aluminio (20mg/L)
	% capacidad	% capacidad	% capacidad	
Turbidez (NTU)	53.67%	59.38%	56.55%	56.53%
Color (UC)	39.13%	63.89%	60.71%	54.58%
Sólidos disueltos totales (mg/L)				
Potencial hidrogeno (pH)	29.99%	18.84%	11.74%	20.19%
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)				
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)				
Capacidad promedio total del tratamiento con sulfato de aluminio				43.77%

Fuente: Elaboración propia, Resultados obtenidos del laboratorio ECOLAB, 2018

Los parámetros de turbidez (NTU), color (UC) y potencial hidrogeno (pH) disminuyen considerablemente teniendo como promedio los siguientes resultados de 13.2, 12.7 y 7.6 respectivamente, se observó que luego de haber aplicado el tratamiento con el sulfato de aluminio (20mg/L), presenta una capacidad promedio de remoción de contaminantes de 43.77%.

Tabla 10: Capacidad del Alginato de sodio con una dosis de 30mg/L para remover los contaminantes en el agua del río Chillón – Zona Márquez, Callao

Tratamiento N°1 – Dosis de 30mg/L de alginato de sodio				
Parámetros	M.1.1	M.1.2	M.1.3	Promedio de la capacidad del Sulfato de aluminio (20mg/L)
	% capacidad	% capacidad	% capacidad	
Turbidez (NTU)	49.67%	53.44%	52.41%	51.84%
Color (UC)	26.09%	58.33%	57.14%	47.19%
Sólidos disueltos totales (mg/L)				
Potencial hidrogeno (pH)	26.35%	15.96%	9.29%	17.20%
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)				
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)				
Capacidad promedio total del tratamiento con alginato de sodio (30mg/L)				38.74%

Fuente: Elaboración propia, Resultados obtenidos del laboratorio ECOLAB, 2018

Los parámetros de turbidez (NTU), color (UC) y potencial hidrogeno (pH) disminuyen considerablemente teniendo como promedio los siguientes resultados de 14.6, 14.7 y 7.89 respectivamente, se observó que luego de haber aplicado el tratamiento con el alginato de sodio (30mg/L), presenta una capacidad promedio de remoción de contaminantes de 38.74%.

Tabla 11: Capacidad del Alginato de sodio con una dosis de 40mg/L para remover los contaminantes en el agua del río Chillón – Zona Márquez, Callao

Tratamiento N°2 – Dosis de 40mg/L de alginato de sodio				
Parámetros	M.1.1	M.1.2	M.1.3	Promedio de la capacidad del Sulfato de aluminio (20mg/L)
	% capacidad	% capacidad	% capacidad	
Turbidez (NTU)	54.33%	60.63%	58.52%	57.86%
Color (UC)	39.13%	66.67%	60.71%	55.50%
Sólidos disueltos totales (mg/L)				
Potencial hidrogeno (pH)	26.64%	18.73%	12.74%	19.73%
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)				
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)				
Capacidad promedio total del tratamiento con alginato de sodio (40mg/L)				44.24%

Fuente: Elaboración propia, Resultados obtenidos del laboratorio ECOLAB, 2018

Los parámetros de turbidez (NTU), color (UC) y potencial hidrogeno (pH) disminuyen considerablemente teniendo como promedio los siguientes resultados de 12.7, 12.3 y 7.69 respectivamente, se observó que luego de haber aplicado el tratamiento con el alginato de sodio (40mg/L), presenta una capacidad promedio de remoción de contaminantes de 44.24%.

Tabla 12: Capacidad del Alginato de sodio con una dosis de 45mg/L para remover los contaminantes en el agua del río Chillón – Zona Márquez, Callao

Tratamiento N°3 – Dosis de 45mg/L de alginato de sodio				
Parámetros	M.1.1	M.1.2	M.1.3	Promedio de la capacidad del Sulfato de aluminio (20mg/L)
	% capacidad	% capacidad	% capacidad	
Turbidez (NTU)	63.67%	65.31%	61.03%	63.34%
Color (UC)	43.48%	72.22%	60.71%	58.80%
Sólidos disueltos totales (mg/L)				
Potencial hidrogeno (pH)	32.17%	22.65%	13.95%	22.92%
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)				
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)				
Capacidad promedio total del tratamiento con alginato de sodio (45mg/L)				48.36%

Fuente: Elaboración propia, Resultados obtenidos del laboratorio ECOLAB, 2018

Los parámetros de turbidez (NTU), color (UC) y potencial hidrogeno (pH) disminuyen considerablemente teniendo como promedio los siguientes resultados de 11.1, 11.3 y 7.33 respectivamente, se observó que luego de haber aplicado el tratamiento con el alginato de sodio (45mg/L), presenta una capacidad promedio de remoción de contaminantes de 48.36%.

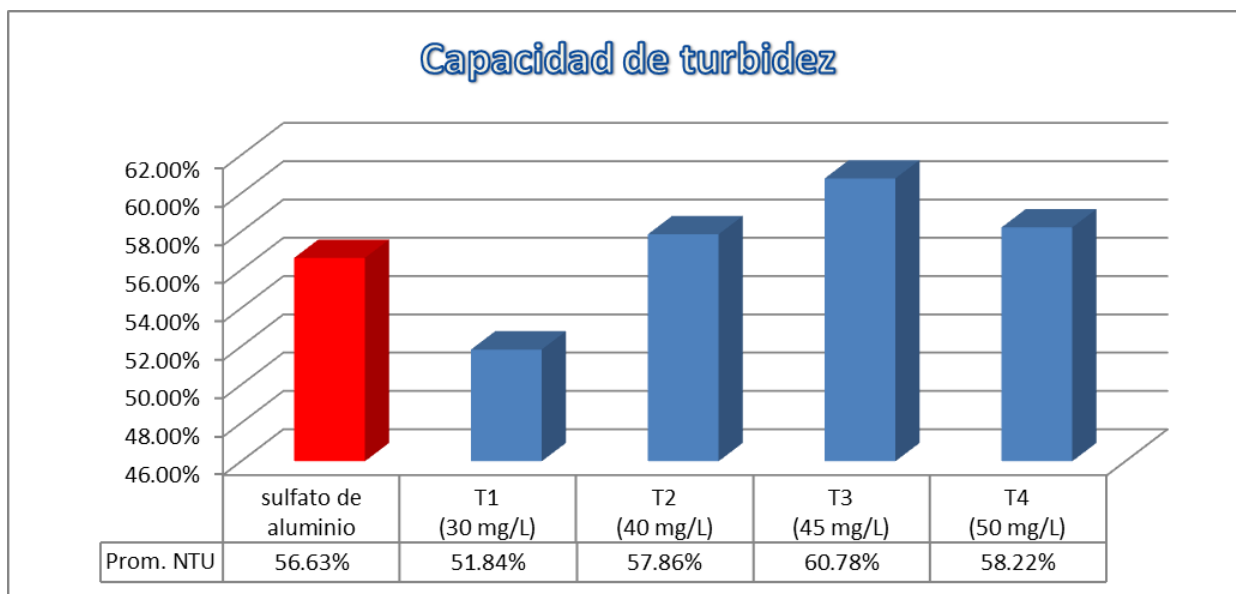
Tabla 13: Capacidad del Alginato de sodio con una dosis de 50mg/L para remover los contaminantes en el agua del río Chillón – Zona Márquez, Callao

Tratamiento N°4 – Dosis de 50mg/L de alginato de sodio				
Parámetros	M.1.1	M.1.2	M.1.3	Promedio de la capacidad del Sulfato de aluminio (20mg/L)
	% capacidad	% capacidad	% capacidad	
Turbidez (NTU)	59.67%	64.06%	58.62%	60.78%
Color (UC)	43.48%	69.44%	60.71%	57.80%
Sólidos disueltos totales (mg/L)				
Potencial hidrogeno (pH)	32.22%	25.82%	12.44%	23.49%
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)				
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)				
Capacidad promedio total del tratamiento con alginato de sodio (50mg/L)				47.39%

Fuente: Elaboración propia, Resultados obtenidos del laboratorio ECOLAB, 2018

Los parámetros de turbidez (NTU), color (UC) y potencial hidrogeno (pH) disminuyen considerablemente teniendo como promedio los siguientes resultados de 11.9, 11.7 y 7.30 respectivamente, se observó que luego de haber aplicado el tratamiento con el alginato de sodio (50mg/L), presenta una capacidad promedio de remoción de contaminantes de 47.39%.

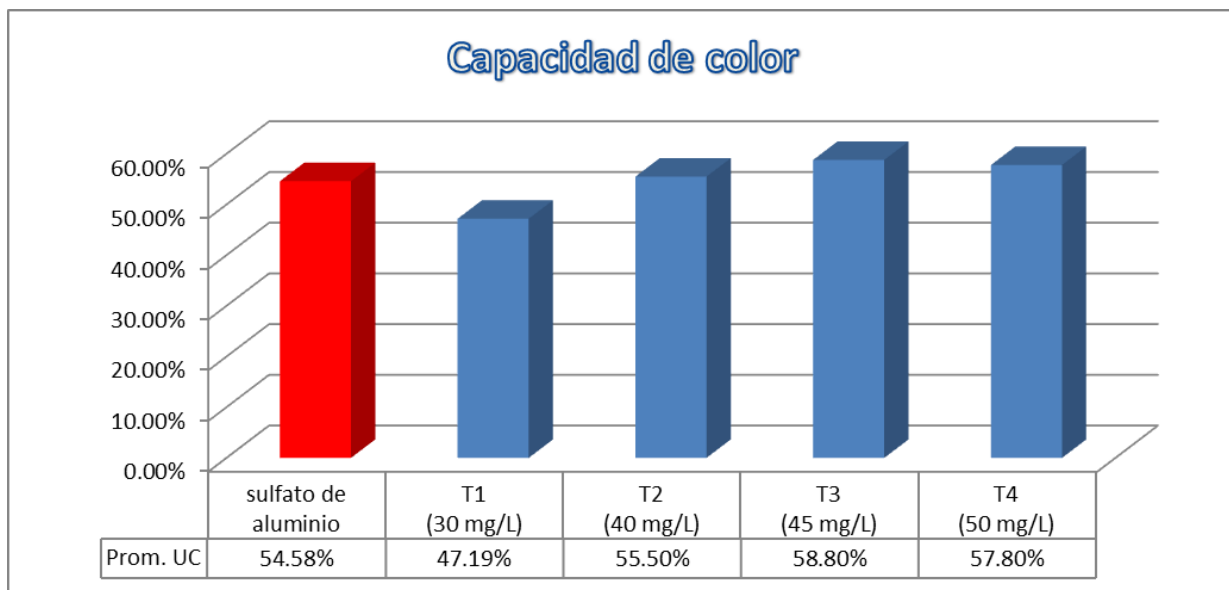
Figura 3: Capacidad de la turbidez



Fuente: Elaboración Propia, 2018

En la **figura N° 3** se presenta la capacidad de la turbidez (NTU), presentado en condición de barras el comportamiento de los promedios de la turbidez según el coagulante y tratamiento, donde se puede visualizar entre los procesos de alginato de sodio según las dosis realizadas, se observa que para la dosis de 45mg/L presenta una mayor capacidad para el parámetro de la turbidez, con un porcentaje de remoción de 60.78% a diferencia de las dosis restantes, es por ello que teniendo este promedio porcentual llevamos a comparación a diferencia del coagulante de sulfato de aluminio que tiene un 56.63% de remoción.

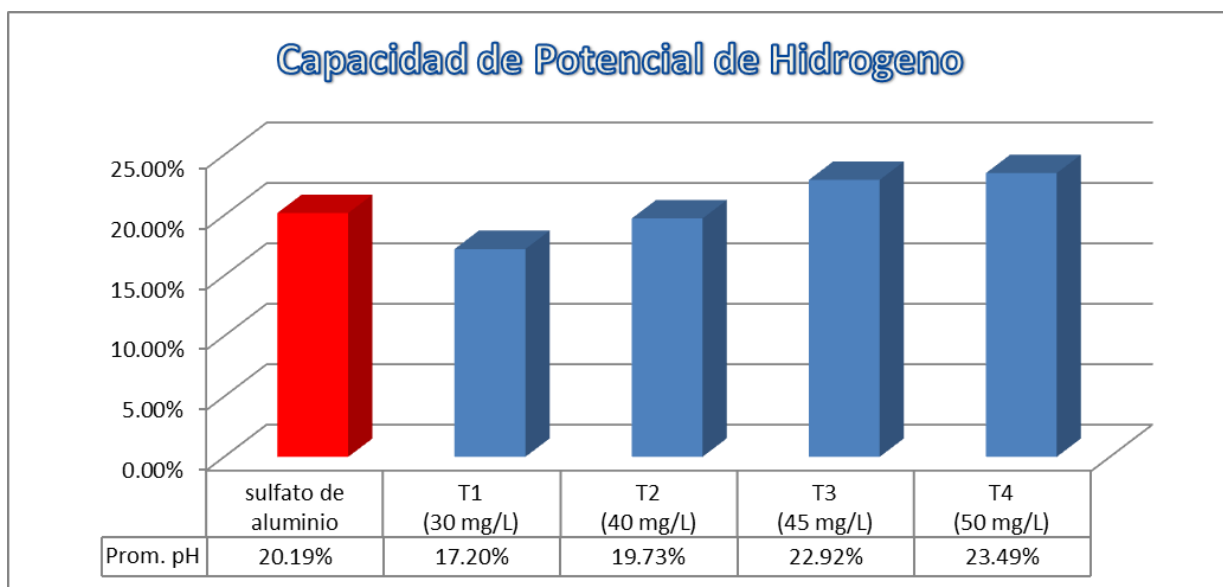
Figura 4: Capacidad del color del agua



Fuente: Elaboración Propia, 2018

En la **figura N° 4** se presenta la capacidad de color (UC), presentándose en condición de barras el comportamiento de los promedios según el coagulante y tratamiento, donde se puede visualizar que para el tratamiento con el alginato de sodio, la dosis para el tratamiento N°3 de 45mg/L presenta un porcentaje considerable para el parámetro de color teniendo como promedio porcentual un 58.80% a diferencia de las dosis aplicadas con el coagulante, es por ello que se realiza la comparación con el sulfato de aluminio que viene siendo el coagulante tradicional que presenta un porcentaje de 54.58% para el parámetro de color.

Figura 5: Capacidad del Potencial de Hidrogeno



Fuente: Elaboración Propia

En la **figura N° 5** se presenta la capacidad del Potencial de hidrógeno (pH), presentado en condición de barras el comportamiento de los promedios según el coagulante y tratamiento, donde se puede visualizar que el alginato de sodio presenta una mayor capacidad de remoción para el parámetro de potencial de hidrogeno teniendo como promedio porcentual un 23.49% en el tratamiento N°4 con una dosis optima de 50mg/L de alginato de sodio a diferencia del coagulante de sulfato de aluminio que tiene un 20.19% de remoción.

CONTRASTE DE HIPOTESIS

Hipótesis general

H1: El alginato de sodio remueve los contaminantes en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

H0: El alginato de sodio no remueve los contaminantes en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

T-Student muestras relacionadas

- A continuación, se muestra la tabla de normalidad la cual comprende datos de la turbidez (NTU) del tratamiento N° 1, y los cálculos correspondientes de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro - Wilk.

Tabla 14: Prueba estadística de normalidad para la turbidez (NTU) inicial y final – Tratamiento N° 1 (30 mg/L de alginato de sodio)

Pruebas de normalidad							
Concentraciones de Turbidez	Parámetro NTU	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	NTU Inicial	0,253	3	.	0,964	3	0,637
NTU Final - Tratamiento N°1	0,333	3	.	0,862	3	0,274	

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

- Se observó en la tabla 15, la prueba de normalidad para el parámetro de Turbidez inicial (antes del tratamiento) y Turbidez final (después del Tratamiento N° 1 (30 mg/L de Alginato de Sodio)), donde el Sig (bilateral) es de **0,637** y **0,274** respectivamente, dichos valores son mayores que **0.05**, por lo tanto, se puede evidenciar que existe una **distribución normal**.
- Continuado se muestra la tabla de T- Student de (muestras relacionadas) la cual comprende datos de turbidez (NTU) inicial y final.

Tabla 15: Prueba de t-student Turbidez (NTU) inicial y final – Tratamiento N° 1 (**30mg/L** de *Alginato de sodio*)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Inicial – Final (NTU)	15,73333	1,19304	0,68880	12,76967	18,69700	22,842	2	0,002

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 14, de la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0,002**, siendo menor que 0.05, es por ello que, existe diferencia significativa en las medias de la NTU antes y después del tratamiento N°1, **rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna**, de modo que el tratamiento N°1 si es eficaz para la reducción de NTU en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de normalidad la cual comprende datos del color (UC) del tratamiento N° 1, y los cálculos correspondientes de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro - Wilk.

Tabla 16: Prueba estadística de normalidad para el color (UC) inicial y final – Tratamiento N° 1 (30 mg/L de alginato de sodio)

Pruebas de normalidad							
Concentraciones del parámetro color	Parámetro UC	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
		UC Inicial	0,227	3	.	0,983	3
	UC Final - Tratamiento N°1	0,219	3	.	0,987	3	0,780

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

Se observó en la tabla 15, la prueba de normalidad para el parámetro de Color inicial (antes del tratamiento) y Color final (después del Tratamiento N° 1 (30 mg/L de Alginato de Sodio)), donde el Sig (bilateral) es de **0,747** y **0,780** respectivamente, dichos valores son mayores que **0.05**, por lo tanto, se puede evidenciar que existe una **distribución normal**.

- Continuado se muestra la tabla de T- Student de (muestras relacionadas) la cual comprende datos de color (UC) inicial y final

Tabla 17: Prueba de t-student color (UC) inicial y final – Tratamiento N° 1 (**30mg/L** de *Alginato de sodio*)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Inicial – Final (UC)	14,3333	7,63763	4,40959	-4,63958	33,30625	3,250	2	0,083

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 16, de la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0,083**, siendo mayor que 0.05, es por ello que, existe una igualdad de varianzas en las medias de la UC antes y después del tratamiento N°1, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**, de modo que el tratamiento N°1 si es eficaz para la reducción de UC en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de normalidad la cual comprende datos del Potencial de hidrógeno (pH) del tratamiento N° 1, y los cálculos correspondientes de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro - Wilk.

Tabla 17: Prueba estadística de normalidad para el pH inicial y final – Tratamiento N° 1 (30 mg/L de alginato de sodio)

Pruebas de normalidad							
Concentraciones del potencial hidrógeno	Parámetro pH	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
		pH Inicial	0,224	3	.	0,985	3
	pH Final - Tratamiento N°1	0,362	3	.	0,803	3	0,122

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

Se observó en la tabla 17, la prueba de normalidad para el parámetro de Potencial de hidrógeno inicial (antes del tratamiento) y Potencial de hidrógeno final (después del Tratamiento N° 1 (30 mg/L de Alginato de Sodio)), donde el Sig (bilateral) es de **0,762** y **0,122** respectivamente, dichos valores son mayores que **0.05**, por lo tanto, se puede evidenciar que existe una **distribución normal**.

- Continuado se muestra la tabla de T- Student de (muestras relacionadas) la cual comprende datos del Potencial de hidrógeno (pH) inicial y final.

Tabla 18: Prueba de t-student Potencial hidrógeno (pH) inicial y final – Tratamiento N° 1 (30mg/L de Alginato de sodio)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Inicial – Final (pH)	1,71667	1,03558	0,59789	-0,85587	4,28920	2,871	2	0,103

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 18 de la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0,103**, siendo mayor que 0.05, es por ello que, no existe significancia de varianzas en las medias de la pH antes

y después del tratamiento N°1, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**, de modo que el tratamiento N°1 si es eficaz para la reducción de pH en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de normalidad la cual comprende datos de la turbidez (NTU) del tratamiento N° 2, y los cálculos correspondientes de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro – Wilk

Tabla 19: Prueba estadística de normalidad para la turbidez (NTU) inicial y final – Tratamiento N° 2 (40 mg/L de alginato de sodio)

Pruebas de normalidad							
Concentraciones de Turbidez	Parámetro NTU	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
		NTU Inicial	0,253	3	.	0,964	3
	NTU Final - Tratamiento N°2	0,243	3	.	0,972	3	0,679

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

Se observó en la tabla 19, la prueba de normalidad para el parámetro de Turbidez inicial (antes del tratamiento) y Turbidez final (después del Tratamiento N° 2 (40 mg/L de Alginato de Sodio)), donde el Sig (bilateral) es de **0,637** y **0,679** respectivamente, dichos valores son mayores que **0.05**, por lo tanto, se puede evidenciar que existe una **distribución normal**.

- Continuado se muestra la tabla de T- Student de (muestras relacionadas) la cual comprende datos del color (UC) inicial y final.

Tabla 20: Prueba de t-student color (UC) inicial y final – Tratamiento N° 2 (**40mg/L** de *Alginato de sodio*)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Inicial – Final (UC)	16,66667	7,50555	4,33333	-1,97816	35,31150	3,846	2	0,061

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 20, de la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0,061**, siendo mayor que 0.05, es por ello que, no existe significancia de varianzas en las medias de la UC antes y después del tratamiento N°2, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**, de modo que el tratamiento N°2 si es eficaz para la reducción de UC en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de normalidad la cual comprende datos del Potencial de hidrógeno (pH) del tratamiento N° 2, y los cálculos correspondientes de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro - Wilk.

Tabla 21: Prueba estadística de normalidad para el pH inicial y final – Tratamiento N° 2 (40 mg/L de alginato de sodio)

Pruebas de normalidad							
Concentraciones del potencial hidrógeno	Parámetro pH	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
		pH Inicial	0,224	3	.	0,985	3
	pH Final - Tratamiento N°2	0,193	3	.	0,997	3	0,890

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

Se observó en la tabla 21, la prueba de normalidad para el parámetro de Potencial de hidrógeno inicial (antes del tratamiento) y Potencial de hidrógeno final (después del Tratamiento N° 2 (40 mg/L de Alginato de Sodio)), donde el Sig (bilateral) es de **0,762** y **0,890** respectivamente, dichos valores son mayores que **0.05**, por lo tanto, se puede evidenciar que existe una **distribución normal**.

- Continuado se muestra la tabla de T- Student de (muestras relacionadas) la cual comprende datos del Potencial de hidrógeno (UC) inicial y final.

Tabla 22: Prueba de t-student Potencial hidrógeno (pH) inicial y final – Tratamiento N° 2 (40mg/L de Alginato de sodio)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Inicial – Final (pH)	1,91333	0,89366	0,51596	-0,30665	4,13331	3,708	2	0,066

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 22, de la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0,066**, siendo mayor que 0.05, es por ello que, no existe significancia de varianzas en las medias de la pH antes y después del tratamiento N°2, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**, de modo que el tratamiento N°2 si es eficaz para la reducción de pH en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de normalidad la cual comprende datos de la Turbidez (NTU) del tratamiento N° 3, y los cálculos correspondientes de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro - Wilk.

Tabla 23: Prueba estadística de normalidad para la turbidez (NTU) inicial y final – Tratamiento N° 3 (45 mg/L de alginato de sodio)

Pruebas de normalidad							
Concentraciones de Turbidez	Parámetro NTU	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
		NTU Inicial	0,253	3	.	0,964	3
	NTU Final - Tratamiento N°3	0,175	3	.	1,000	3	1,000

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

Se observó en la tabla 23, la prueba de normalidad para el parámetro de Turbidez inicial (antes del tratamiento) y Turbidez final (después del Tratamiento N° 3 (45 mg/L de Alginato de Sodio)), donde el Sig (bilateral) es de **0,637** y **1,000** respectivamente, dichos valores son mayores que **0.05**, por lo tanto, se puede evidenciar que existe una **distribución normal**.

- Continuado se muestra la tabla de T- Student de (muestras relacionadas) la cual comprende datos de la turbidez (NTU) inicial y final.

Tabla 24: Prueba de t-student Turbidez (NTU) inicial y final – Tratamiento N° 3 (**45mg/L** de *Alginato de sodio*)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Inicial – Final (NTU)	19,23333	1,60416	0,92616	15,24838	23,21829	20,767	2	0,002

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 24, de la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0,002**, siendo menor que 0.05, es por ello que, existe diferencia significativa en las medias de la NTU antes y después del tratamiento N°3, **rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna**, de modo que el tratamiento N°3 si es eficaz para la reducción de NTU en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de normalidad la cual comprende datos del color (UC) del tratamiento N° 3, y los cálculos correspondientes de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro - Wilk.

Tabla 25: Prueba estadística de normalidad para el color (UC) inicial y final – Tratamiento N° 3 (45 mg/L de alginato de sodio)

Pruebas de normalidad							
Concentraciones del parámetro color	Parámetro UC	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	UC Inicial	0,227	3	.	0,983	3	0,747
UC Final - Tratamiento N°3	0,243	3	.	0,964	3	0,649	

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

Se observó en la tabla 25, la prueba de normalidad para el parámetro de Color inicial (antes del tratamiento) y Color final (después del Tratamiento N° 3 (45 mg/L de Alginato de Sodio)), donde el Sig (bilateral) es de **0,747** y **0,649** respectivamente, dichos valores son mayores que **0.05**, por lo tanto, se puede evidenciar que existe una **distribución normal**.

- Continuado se muestra la tabla de T- Student de (muestras relacionadas) la cual comprende datos del color (UC) inicial y final.

Tabla 26: Prueba de t-student color (UC) inicial y final – Tratamiento N° 3 (**45mg/L** de *Alginato de sodio*)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Inicial – Final (UC)	17,66667	8,02081	4,63081	-2,25812	37,59145	3,815	2	0,062

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 26, de la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0,062**, siendo mayor que 0.05, es por ello que, no existe significancia de varianzas en las medias de la UC antes y después del tratamiento N°3, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**, de modo que el tratamiento N°3 si es eficaz para la reducción de UC en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de normalidad la cual comprende datos del Potencial de hidrógeno (pH) del tratamiento N° 3, y los cálculos correspondientes de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro - Wilk.

Tabla 27: Prueba estadística de normalidad para el pH inicial y final – Tratamiento N° 3 (45 mg/L de alginato de sodio)

Pruebas de normalidad							
Concentraciones del potencial hidrógeno	Parámetro pH	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
		pH Inicial	0,224	3	.	0,985	3
	pH Final - Tratamiento N°3	0,349	3	.	0,832	3	0,194

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

Se observó en la tabla 27, la prueba de normalidad para el parámetro de Potencial de hidrógeno inicial (antes del tratamiento) y Potencial de hidrógeno final (después del Tratamiento N° 3 (45 mg/L de Alginato de Sodio)), donde el Sig (bilateral) es de **0,762** y **0,194** respectivamente, dichos valores son mayores que **0.05**, por lo tanto, se puede evidenciar que existe una **distribución normal**.

- Continuado se muestra la tabla de T- Student de (muestras relacionadas) la cual comprende datos del Potencial de hidrógeno (pH) inicial y final.

Tabla 28: Prueba de t-student Potencial hidrógeno (pH) inicial y final – Tratamiento N° 3 (45mg/L de *Alginato de sodio*)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Inicial – Final (pH)	2,12333	1,17798	0,68011	-0,80293	5,04959	3,122	2	0,089

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 28, de la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0,089**, siendo mayor que 0.05, es por ello que, no existe significancia de varianzas en las medias de la pH antes y después del tratamiento N°3, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**, de modo que el tratamiento N°3 si es eficaz para la reducción de pH en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de normalidad la cual comprende datos de la Turbidez (NTU) del tratamiento N° 4, y los cálculos correspondientes de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro - Wilk.

Tabla 29: Prueba estadística de normalidad para la turbidez (NTU) inicial y final – Tratamiento N° 4 (50 mg/L de alginato de sodio)

Pruebas de normalidad							
Concentraciones de Turbidez	Parámetro NTU	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
		NTU Inicial	0,253	3	.	0,964	3
	NTU Final - Tratamiento N°4	0,328	3	.	0,871	3	0,298

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

Se observó en la tabla 29, la prueba de normalidad para el parámetro de Turbidez inicial (antes del tratamiento) y Turbidez final (después del Tratamiento N° 4 (50 mg/L de Alginato de Sodio)), donde el Sig (bilateral) es de **0,637** y **0,298** respectivamente, dichos valores son mayores que **0.05**, por lo tanto, se puede evidenciar que existe una **distribución normal**.

- Continuado se muestra la tabla de T- Student de (muestras relacionadas) la cual comprende datos de la Turbidez (NTU) inicial y final.

Tabla 30: Prueba de t-student Turbidez (NTU) inicial y final – Tratamiento N° 4 (**50mg/L** de *Alginato de sodio*)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Inicial – Final (NTU)	18,46667	1,81751	1,04934	13,95173	22,98161	17,598	2	0,003

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 30, de la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0,003**, siendo menor que 0.05, es por ello que, existe diferencia significativa en las medias de la NTU antes y después del tratamiento N°4, **rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis**

alterna, de modo que el tratamiento N°4 si es eficaz para la reducción de NTU en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de normalidad la cual comprende datos del color (UC) del tratamiento N° 4, y los cálculos correspondientes de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro – Wilk.

Tabla 31: Prueba estadística de normalidad para el color (UC) inicial y final – Tratamiento N° 4 (50 mg/L de alginato de sodio)

Pruebas de normalidad							
Concentraciones del parámetro color	Parámetro UC	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
		UC Inicial	0,227	3	.	0,983	3
	UC Final - Tratamiento N°4	0,175	3	.	1,000	3	1,000

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

Se observó en la tabla 31, la prueba de normalidad para el parámetro de Color inicial (antes del tratamiento) y Color final (después del Tratamiento N° 4 (50 mg/L de Alginato de Sodio)), donde el Sig (bilateral) es de **0,747** y **1,000** respectivamente, dichos valores son mayores que **0.05**, por lo tanto, se puede evidenciar que existe una **distribución normal**.

- Continuado se muestra la tabla de T- Student de (muestras relacionadas) la cual comprende datos de la Turbidez (NTU) inicial y final.

Tabla 32: Prueba de t-student color (UC) inicial y final – Tratamiento N° 4 (**50mg/L** de *Alginato de sodio*)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Inicial – Final (UC)	17,00000	7,54983	4,35890	-1,75483	35,75483	3,900	2	0,060

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 32, de la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0,060**, siendo mayor que 0.05, es por ello que, no existe significancia de varianzas en las medias de la UC antes y después del tratamiento N°4, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**, de modo que el tratamiento N°4 si es eficaz para la reducción de UC en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de normalidad la cual comprende datos del Potencial de hidrogeno (pH) del tratamiento N° 4, y los cálculos correspondientes de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro – Wilk.

Tabla 33: Prueba estadística de normalidad para el pH inicial y final – Tratamiento N° 4 (50 mg/L de alginato de sodio)

Pruebas de normalidad							
Concentraciones del potencial hidrógeno	Parámetro pH	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
		pH Inicial	0,224	3	.	0,985	3
	pH Final - Tratamiento N°3	0,197	3	.	0,996	3	0,873

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

Se observó en la tabla 33, la prueba de normalidad para el parámetro de Potencial de hidrógeno inicial (antes del tratamiento) y Potencial de hidrógeno final (después del Tratamiento N° 4 (50 mg/L de Alginato de Sodio)), donde el Sig (bilateral) es de **0,762** y **0,873** respectivamente, dichos valores son mayores que **0.05**, por lo tanto, se puede evidenciar que existe una **distribución normal**.

- Continuado se muestra la tabla de T- Student de (muestras relacionadas) la cual comprende datos del Potencial de hidrogeno (pH) inicial y final.

Tabla 34: Prueba de t-student Potencial hidrógeno (pH) inicial y final – Tratamiento N° 4 (50mg/L de *Alginato de sodio*)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Inicial – Final (pH)	2,32667	1,20401	0,69513	-0,66425	5,31759	3,347	2	0,079

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 34, de la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0,079**, siendo mayor que 0.05, es por ello que, no existe significancia de varianzas en las medias de la pH antes y después del tratamiento N°4, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**, de modo que el tratamiento N°4 si es eficaz para la reducción de pH en las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

T-Student muestras independientes

Hi=Existe una diferencia significativa entre la media de los resultados del tratamiento N° 1 (30mg/L de *Alginato de sodio*) y la media de los resultados del tratamiento N° 2 (40mg/L de *Alginato de sodio*)

Ho= No Existe una diferencia significativa entre la media de los resultados del tratamiento N° 1 (30mg/L de *Alginato de sodio*) y la media de los resultados del tratamiento N° 2 (40mg/L de *Alginato de sodio*)

Teniendo 4 muestras para este trabajo se pasa a realizar la prueba de T-Student de forma binaria entre los resultados de las muestras obtenidas.

- A continuación, se muestra la tabla de la prueba de T- Student, de (muestras independientes) la cual comprende datos entre los tratamientos N°1 y N° 2, de los tratamientos con *Alginato de sodio*.

Tabla 35: Prueba de t-student- Reducción de turbiedad - **Tratamiento N° 1** (30mg/L de *Alginato de sodio*) y **Tratamiento N° 2** (40mg/L de *Alginato de sodio*)

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Concentraciones de alginato de sodio	Se asumen varianzas iguales	1,994	0,177	0,981	16	0,341	1,45444	1,48277	-1,68889	4,59778
	No se asumen varianzas iguales			0,981	14,500	0,343	0,45444	1,48277	-1,71554	4,62443

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 35, en la prueba de Levene, *el sig es de 0,177*, siendo mayor que 0.05, lo que indica que son **varianzas iguales**, en la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0.341 y 0.343** siendo *ambos valores* mayor que 0.05, por ende, no existe diferencia significativa entre las medias, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**. Lo que indica que no existe diferencia significativa del tratamiento N° 1 y tratamiento N° 2, en la reducción de *turbiedad de las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017*.

- A continuación, se muestra la tabla de la prueba de T- Student, de (muestras independientes) la cual comprende datos entre los tratamientos N°1 y N°3, de los tratamientos con *Alginato de sodio*.

Tabla 36: Prueba de t-student- Reducción de turbiedad - **Tratamiento N° 1** (30mg/L de *Alginato de sodio*) y **Tratamiento N° 3** (45mg/L de *Alginato de sodio*)

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Concentraciones de alginato de sodio	Se asumen varianzas iguales	5,383	0,034	1,747	16	0,100	2,41333	1,38147	-0,51525	5,34192
	No se asumen varianzas iguales			1,747	12,567	0,105	2,41333	1,38147	-0,58163	5,40829

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 36, en la prueba de Levene, *el sig es de 0,034*, siendo menor que 0.05, lo que indica que *no* son **varianzas iguales**, en la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de **0.100 y 0.105** siendo *ambos valores* mayor que 0.05, por ende, no existe diferencia significativa entre las medias, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**. Lo que indica que no existe diferencia significativa del tratamiento N° 1 y tratamiento N° 3, en la reducción de *turbiedad de las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017*.

- A continuación, se muestra la tabla de la prueba de T- Student, de (muestras independientes) la cual comprende datos entre los tratamientos N°1 y N°4, de los tratamientos con *Alginato de sodio*.

Tabla 37: Prueba de t-student- Reducción de turbiedad - **Tratamiento N° 1** (30mg/L de *Alginato de sodio*) y **Tratamiento N° 4** (50mg/L de *Alginato de sodio*)

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Concentraciones de alginato de sodio	Se asumen varianzas iguales	2,822	0,112	1,387	16	0,185	2,00333	1,44475	-1,05941	5,06608
	No se asumen varianzas iguales			1,387	13,867	0,187	2,00333	1,44475	-1,09814	5,10480

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 37, en la prueba de Levene, el sig es de 0,112, siendo mayor que 0.05, lo que indica que son **varianzas iguales**, en la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de 0.185 y 0.187 siendo ambos valores mayor que 0.05, por ende, no existe diferencia significativa entre las medias, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**. Lo que indica que no existe diferencia significativa del tratamiento N° 1 y tratamiento N° 4, en la reducción de turbiedad de las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de la prueba de T- Student, de (muestras independientes) la cual comprende datos entre los tratamientos N°2 y N°3, de los tratamientos con *Alginato de sodio*.

Tabla 38: Prueba de t-student- Reducción de turbiedad - **Tratamiento N° 2** (40mg/L de *Alginato de sodio*) y **Tratamiento N° 3** (45mg/L de *Alginato de sodio*)

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Concentraciones de alginato de sodio	Se asumen varianzas iguales	0,907	0,355	0,875	16	0,395	0,95889	1,09600	-1,36453	3,28231
	No se asumen varianzas iguales			0,875	15,118	0,395	0,95889	1,09600	-1,37560	3,29338

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 38, en la prueba de Levene, el sig es de 0,355, siendo mayor que 0.05, lo que indica que son **varianzas iguales**, en la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de 0.395 siendo mayor que 0.05, por ende, no existe diferencia significativa entre las medias, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**. Lo que indica que no existe diferencia significativa del tratamiento N° 2 y tratamiento N° 3, en la reducción de turbiedad de las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de la prueba de T- Student, de (muestras independientes) la cual comprende datos entre los tratamientos N°2 y N°4, de los tratamientos con *Alginato de sodio*.

Tabla 39: Prueba de t-student- Reducción de turbiedad - **Tratamiento N° 2** (40mg/L de *Alginato de sodio*) y **Tratamiento N° 4** (50mg/L de *Alginato de sodio*)

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Concentraciones de alginato de sodio	Se asumen varianzas iguales	0,031	0,862	0,467	16	0,647	0,54889	1,17477	-1,94151	3,03929
	No se asumen varianzas iguales			0,467	15,897	0,647	0,54889	1,17477	-1,94283	3,04060

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 39, en la prueba de Levene, el sig es de 0,862, siendo mayor que 0.05, lo que indica que son **varianzas iguales**, en la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de 0.647 siendo mayor que 0.05, por ende, no existe diferencia significativa entre las medias, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**. Lo que indica que no existe diferencia significativa del tratamiento N° 2 y tratamiento N° 4, en la reducción de turbiedad de las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

- A continuación, se muestra la tabla de la prueba de T- Student, de (muestras independientes) la cual comprende datos entre los tratamientos N°3 y N°4, de los tratamientos con *Alginato de sodio*.

Tabla 40: Prueba de t-student- Reducción de turbiedad - **Tratamiento N° 3** (45mg/L de *Alginato de sodio*) y **Tratamiento N° 4** (50mg/L de *Alginato de sodio*)

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Concentraciones de alginato de sodio	Se asumen varianzas iguales	4,190	0,057	0,946	16	0,358	0,54889	1,17477	-1,94151	3,03929
	No se asumen varianzas iguales			0,946	8,077	0,372	0,54889	1,17477	-1,94283	3,04060

Fuente: Elaboración propia, 2018; adaptado del SPSS 23

En la tabla 40, en la prueba de Levene, el sig es de 0,057, siendo mayor que 0.05, lo que indica que son **varianzas iguales**, en la prueba T-Student, el sig (bilateral) es de 0.358 y 0,372 siendo ambos valores mayor que 0.05, por ende, no existe diferencia significativa entre las medias, **rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula**. Lo que indica que no existe diferencia significativa del tratamiento N° 3 y tratamiento N° 4, en la reducción de turbiedad de las aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.

CAPITULO IV: Discusiones

En el presente estudio se realizó el análisis del tratamiento de las aguas con el alginato de sodio teniendo entre sus 4 dosis, una dosis optima de 45 mg/L que presenta un porcentaje de remoción en su turbidez de 60.78% de contaminantes en la composición del agua, estos valores también son mencionados por VASQUEZ L (2013) quien también realizó el estudio de remoción de contaminantes haciendo uso de coagulantes naturales provenientes de Muerdago, etc. Que obtuvo como porcentaje de remoción un valor de 60% en sus aguas tratadas; como también podemos mencionar a OLIVERO R. et al. (2013) que trabajo como coagulante natural al mucilago de nopal como una elección de sustitución al coagulante primario en concentraciones de 35 y 40 mg/L, dando como resultados un remoción del 93.25%.

Esto quiere decir que haciendo uso de coagulantes naturales se puede obtener una remoción de los contaminantes hallados en el agua, así también se puede tener en mente un trabajo a futuro de hacer uso de los coagulantes naturales como ayudantes, para poder obtener un tratamiento de remoción más eficaz.

Para el presente trabajo con el el alginato de sodio teniéndolo como objeto de estudio para el tratamiento de las aguas se observó el comportamiento del pH frente al tratamiento con el coagulante natural teniendo como resultados desde un pH antes del tratamiento de 9.61, luego del tratamiento teniendo un pH de 7.3. Así también podemos mencionar que ALVARADO L. (2011) tomando en su trabajo a la cascara de la papa como coagulante natural y ayudante al coagulante primario (sulfato de aluminio) en aguas de pH inicial de 7.76 hasta un pH de 7.46. A diferencia de SOLIS R. (2012) quien menciona que haciendo uso del sulfato de aluminio se puede distinguir un cambio en los parámetros de color y turbiedad no obstante el pH no sufre cambio y/o alteración.

Estos resultados, nos afianzan para poder tener la seguridad de trabajar al coagulante natural como un ayudante al coagulante primario, lo que nos permitirá una mejor efectividad en el proceso de tratamiento de las aguas para la capacidad de remoción de contaminantes.

CAPITULO V: Conclusiones

- ✓ Según los resultados obtenidos frente al análisis realizado en las aguas del río, por medio del tratamiento del alginato de sodio para la remoción de contaminantes podemos concluir que el coagulante como objeto de estudio presenta una mayor capacidad de remoción frente al coagulante tradicional (sulfato de aluminio), lo cual lo podemos observar frente a los cuadros estadísticos que muestran cuantitativamente el porcentaje de remoción para el alginato de sodio para una dosis de 45 mg/L su porcentaje de remoción es de 60.78% mientras que para el sulfato de aluminio presenta un porcentaje de 56.63%; siendo para ambos coagulantes para una turbiedad de 50 UNT.

- ✓ Para la determinación de la dosis óptima se tuvo en cuenta para muestras del propio coagulante las siguientes dosis del alginato de sodio de 30 mg/L, 40 mg/L, 45 mg/L y 50 mg/L, siendo los parámetros de Ph y turbiedad que fueron como indicadores para determinar la dosis optima, dándose a conocer que para una dosis de 45 mg/L el pH 7.305 y una turbidez de 10.9 UNT, mientras que para las dosis restantes los valores están por encima de las ya mencionadas.

- ✓ Se pudo determinar la eficacia del coagulante natural debido que presenta un mayor porcentaje de remoción frente al coagulante tradicional (sulfato de aluminio) como bien se menciona en los cuadros de comparación, para el tratamiento de las aguas del río Chillón Zona Márquez. Pero a diferencia de la eficiencia se puede mencionar que el alginato de sodio frente al sulfato de aluminio, es menos eficiente debido a sus altos precios en el mercado para su obtención.

CAPITULO VI: Recomendaciones

Se recomienda la posibilidad de que el estudio con el coagulante natural, se comporte como un ayudante de coagulación, en conjunto con el sulfato de aluminio para un tratamiento más eficaz, ya que se presenta antecedentes de coagulantes naturales que presentan un mayor porcentaje de remoción de turbidez.

Se recomienda que el estudio para el tratamiento de aguas con coagulantes naturales y/o artificiales, tenga un mayor tiempo de estudio con fines de proponer la propia elaboración del coagulante, para poder determinar el comportamiento y efectividad del mismo. Como también un grupo adecuado para dicho estudio por la dificultad que se pueda presentar, ya sea en lo metodológico como en lo económico. Este trabajo solo fue el inicio de un nuevo conocimiento mas no una nueva aplicación en la metodología para el tratamiento de las aguas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO, Ludyng. Propiedad intelectual. Uso de las cascaras de papa como coagulante natural en el tratamiento de Aguas Potables de la planta “La Diana”. *Revista especializada en IPRAB* [en línea]. Setiembre – Diciembre 2012. vol. 6. [Fecha de consulta: 07 Octubre 2017].
Disponibile en: <http://oaji.net/articles/2017/5082-1501178767.pdf>
ISSN: 1900 – 6608
- ARIAS L., Dulce Maria y MÉNDEZ G., Evaristo. Remoción de sólidos en aguas residuales de la industria harinera de pescado empleando biopolímeros. *Tecnologías y ciencias del agua* [en línea]. Mayo – Junio 2014, vol. 5, no. 3. [Fecha de consulta: 07 Octubre 2017].
Disponibile en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v5n3/v5n3a8.pdf>
ISSN: 0187 – 8336
- GUZMÁN, Luis, TARON, Arnulfo. y NUÑEZ Antonio. Polvo de la semilla *Cassia fistula* como coagulante natural en el tratamiento de agua cruda. *Estudios Públicos* [en línea]. Diciembre 2015, no. 2. [Fecha de consulta: 10 Octubre 2017].
Disponibile en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n2/v13n2a14.pdf>
- GUZMAN, Luis [et al]. Reducción de la turbidez del agua usando coagulantes naturales: una revisión. *Urbano* [en línea]. Abril 2013, Fecha de consulta: 16 Mayo 2018].
Disponibile en <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n1/v16n1a29.pdf>
- OLIVERO, Rafael, MERCADO, Iván y MONTES, Luz. Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucilago del nopal *Opuntia ficus-indica*. *Urbano* [en línea]. Enero – Junio 2013, vol. 8, no. 1, [Fecha de consulta: 08 Octubre 2017].
Disponibile en: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v8n1/v8n1a03.pdf>
- ORTIZ P, VARGAS Y. Comparación de la capacidad coagulante del llantén frente al coagulante convencional sulfato de aluminio en agua residual domestica sintética [tesis]. Bogota: Universidad la Salle, Facultad de Ingeniería. 2016 sep.
- QUISPE, H. Aplicación del mucilago extraido del Nopal (opuntia-indica) en la clarificación de agua del rio uchusuma [tesis]. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. 2012 Dic.

- RASHT, M. Aplicación del uso de Plantago Major como coagulante para la decoloración optimizada de colorante [tesis]. Iran: Universidad de Guilan. 2014.
- RAMIREZ, Hildebrando y JARAMILLO Jhoan. Agentes naturales como alternativa para el tratamiento del agua. *Urbano* [en línea]. Julio 2015, vol. 11, no. 2. [Fecha de consulta: 06 Octubre 2017].
Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/viewFile/1303/1359>
- REDUCCIÓN de la turbidez del agua usando coagulantes naturales: una revisión por GUZMÁN L. [et al]. *Urbano* [en línea]. Enero 2013, no. 16. [Fecha de consulta: 06 Octubre 2017].
Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n1/v16n1a29.pdf>
- SOLIS, Rudy, LAINES, José y HERNÁNDEZ, José. Mezclas con potencial coagulante para clarificar aguas superficiales. *Estudios Públicos* [en línea]. Marzo 2012, no. 3. [Fecha de consulta: 10 Octubre 2017].
Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v28n3/v28n3a5.pdf>
- TRUJILLO, Daniela [et al]. Remoción de turbiedad en agua de una fuente natural mediante coagulación/ floculación usando almidón de platano. *Estudios Públicos* [en línea]. Mayo 2014. . [Fecha de consulta: 06 Abril 2018].
Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3420/342031331003.pdf>
- VÁSQUEZ, Leonardo. Propiedad intelectual. Remoción de la turbiedad de agua con coagulantes naturales obtenidos de semillas (*Eritrina americana, Quercus ilex, Acacia farnesiana, Viscum album y Senna candolleana*). *Revista Naturaleza y Desarrollo* [en línea]. Enero – Junio 2013. Vol. 11. [Fecha de consulta: 07 Octubre 2017].
Disponible en: http://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx.revista/files/pdf/Vol11No1/NYD_Vol-11-1-Art-3.pdf
ISSN: 2007 – 204X

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS
<p>CAPACIDAD COAGULANTE DEL ALGINATO DE SODIO EN EL USO DEL SULFATO DE ALUMINIO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS DEL RIO CHILLON ZONA MARQUEZ – CALLAO 2017</p>	<p><u>GENERAL.</u></p> <p>¿Cuál es la capacidad del alginato de sodio como coagulante para remover los contaminantes del agua del Río Chillón – Zona Marquez – Callao 2017?</p> <p><u>ESPECÍFICAS</u></p> <p>¿Cuál es la dosis optima del alginato de sodio en aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017?</p> <p>¿Cuál es la efectividad del alginato de sodio como coagulante en aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017?</p>	<p><u>GENERAL</u></p> <p>Evaluar la capacidad del alginato como coagulante para remover contaminantes del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.</p> <p><u>ESPECÍFICOS</u></p> <p>Determinar la dosis optima del alginato de sodio como coagulante en aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.</p> <p>Determinar la efectividad del alginato de sodio como coagulante en aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.</p>	<p><u>GENERAL.</u></p> <p>El alginato de sodio tiene capacidad coagulante para remover contaminantes del agua del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.</p> <p><u>ESPECIFICOS</u></p> <p>El alginato de sodio como coagulante puede obtener la dosis optima en aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017.</p> <p>El alginato de sodio es efectivo como coagulante en aguas del río Chillón Zona Márquez – Callao 2017</p>

Fuente: Elaboración Propia, 2018

INFORME DE ENSAYO N°: IE-18-1789

I. DATOS DEL SERVICIO

1. RAZÓN SOCIAL	: ANTONIO LEON ESTRADA
2. DIRECCIÓN	: MZ M2 LT2 EL ALAMO II ETAPA VIPOL - COMAS - LIMA
3. PROYECTO	: MONITOREO AMBIENTAL DE CALIDAD DE AGUA
4. PROCEDENCIA	: RIO CHILLON - LIMA
5. SOLICITANTE	: ANTONIO LEON ESTRADA
6. ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-18-0556
7. PLAN DE MONITOREO	: PM-18-0257
8. MUESTREO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9. FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2018-06-07

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. MATRIZ	: AGUA
2. NÚMERO DE MUESTRAS	: 3
3. FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2018-06-01
4. PERÍODO DE ENSAYO	: 2018-06-01 al 2018-06-09

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÍTULO
pH (C)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B. 22nd Ed. 2012	pH Value. Electrometric Method
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B. 22nd Ed. 2012	Turbidity. Nephelometric Method.
color	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 2120 C, 23rd, Ed. 2017	Color Spectrophometric-Sngle-Wavelength Method



Marco A. Valencia Huerta
Ing. Químico
Gerente General
N° CIP: 152207

(C) Método realizado en campo

Fuente: Resultados del laboratorio ECOLAB, 2018

Anexo N° 3: Resultados antes del tratamiento

IV. RESULTADOS

8679598

ITEM			1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-18-694	M-18-695	M-18-695
CÓDIGO DEL CLIENTE:			AGUAS ARRIBA	AGUAS	AGUAS ABAJO
COORDENADAS			E: 268030	E: 267810	E: 267589
UTM WGS 84:			N: 8679720	N: 8679670	N: 8679598
MATRIZ :			AGUA		
GRUPO :			NATURAL		
SUBGRUPO :			SUPERFICIAL		
INSTRUCTIVO DE MUESTREO :			IC-OPE-27.4		
MUESTREO			FECHA :	2018-04-02	2018-04-02
			HORA :	10:30	10:00
					2017-04-02
					11:00
ENSAYO	UNIDAD	L.D.	RESULTADOS		
Turbidez	NTU	0.01	32.0	30.0	29.0
pH (C)	unidad pH	0.01	9.45	10.77	8.60
color	UC	5.00	26	23	28
Sólidos totales disueltos	mg/L	5	490	306	478
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	5.0	5.38	5.75	5.4
Demanda química de oxígeno	mg/L	5	35	25	30
Microbiológico(a)					
Coliformes totales (a)	NMP/100mL	1.8	170	79	50
Coliformes fecales (a)	NMP/100mL	1.8	6.8	4.5	7.8

"L.D." Límite de Detección

(C) Método realizado en campo

(a) Los métodos indicados han sido tercerizados(s) a un laboratorio acreditado

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

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

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

"FIN DEL DOCUMENTO"

Fuente: Resultados de laboratorio ECOLAB, 2018

Anexo N° 4: Resultados del tratamiento del Sulfato de aluminio

IV. RESULTADOS

ITEM			1	2	3	
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-18-694	M-18-695	M-18-695	
CÓDIGO DEL CLIENTE:			AGUAS ARRIBA	AGUAS	AGUAS ABAJO	
COORDENADAS			E:268030	E:267810	E:267589	
UTM WGS 84:			N:8679720	N:8679670	N:8679598	
MATRIZ:			AGUA			
GRUPO:			NATURAL			
SUBGRUPO:			SUPERFICIAL			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			IC-OPE-27.4			
MUESTREO			FECHA:	2018-04-02	2018-04-02	2017-04-02
			HORA:	10:00	10:30	11:00
ENSAYO	UNIDAD	L.D.	RESULTADOS			
Turbidez	NTU	0.01	13.9	13.0	12.6	
pH (C)	unidad pH	0.01	7.54	7.67	7.59	
color	UC	5.00	14	13	11	
Sólidos totales disueltos	mg/L	5	268*	354	380	
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	5.0	5.35	5.05	5.12	
Demanda química de oxígeno	mg/L	5	23	21	24	

"L.D." Límite de Detección

(C) Método realizado en campo

(a) Los métodos indicados han sido tercerizados(s) a un laboratorio acreditado

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

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

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

"FIN DEL DOCUMENTO"

Fuente: Resultados del laboratorio ECOLAB, 2018

Anexo N° 5: Resultados del tratamiento con el alginato de sodio dosis 30 mg/L

IV. RESULTADOS

ITEM			1	2	3	
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-18-694	M-18-695	M-18-695	
CÓDIGO DEL CLIENTE:			AGUAS ARRIBA	AGUAS	AGUAS ABAJO	
COORDENADAS			E:268030	E:267810	E:267589	
UTM WGS 84:			N:8679720	N:8679670	N:8679598	
MATRIZ :			AGUA			
GRUPO :			NATURAL			
SUBGRUPO :			SUPERFICIAL			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO :			IC-OPE-27.4			
MUESTREO			FECHA :	2018-04-02	2018-04-02	2017-04-02
			HORA :	10:00	10:30	11:00
ENSAYO	UNIDAD	L.D.	RESULTADOS			
Turbidez	NTU	0.01	15.1	14.9	13.8	
pH (C)	unidad pH	0.01	7.93	7.94	7.80	
color	UC	5.00	17	15	12	
Sólidos totales disueltos	mg/L	5	289	425	410	
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	5.0	5.35	5.04	5.12	
Demanda química de oxígeno	mg/L	5	23	29	25	

"L.D." Límite de Detección

(C) Método realizado en campo

(a) Los métodos indicados han sido tercerizados(s) a un laboratorio acreditado

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

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

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

"FIN DEL DOCUMENTO"

Fuente: Resultados del laboratorio ECOLAB, 2018

Anexo N° 6: Resultados del tratamiento con el alginato de sodio dosis 40 mg/L

IV. RESULTADOS

ITEM			1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-18-694	M-18-695	M-18-695
CÓDIGO DEL CLIENTE:			AGUAS ARRIBA	AGUAS	AGUAS ABAJO
COORDENADAS UTM WGS 84:			E: 268030 N: 8679720	E: 267810 N: 8679670	E: 267589 N: 8679598
MATRIZ :			AGUA		
GRUPO :			NATURAL		
SUBGRUPO :			SUPERFICIAL		
INSTRUCTIVO DE MUESTREO :			IC-OPE-27.4		
MUESTREO			FECHA : 2018-04-02	2018-04-02	2017-04-02
			HORA : 10:00	10:30	11:00
ENSAYO	UNIDAD	L.D.	RESULTADOS		
Turbidez	NTU	0.01	13.7	12.6	12.0
pH (C)	unidad pH	0.01	7.90	7.68	7.50
color	UC	5.00	14	12	11
Sólidos totales disueltos	mg/L	5	258	380	399
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	5.0	5.35	5.04	5.12
Demanda química de oxígeno	mg/L	5	20	24	21

"L.D." Límite de Detección

(C) Método realizado en campo

(a) Los métodos indicados han sido tercerizados(s) a un laboratorio acreditado

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems 3.7 ensayados.

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

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

"FIN DEL DOCUMENTO"

Fuente: Resultados de laboratorio ECOLAB, 2018

Anexo N° 7: Resultados del tratamiento con alginato de sodio dosis 45 mg/L.

IV. RESULTADOS

ITEM			1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-18-694	M-18-695	M-18-695
CÓDIGO DEL CLIENTE:			AGUAS ARRIBA	AGUAS	AGUAS ABAJO
COORDENADAS			E: 268030	E: 267810	E: 267589
UTM WGS 84:			N: 8679720	N: 8679670	N: 8679598
MATRIZ :			AGUA		
GRUPO :			NATURAL		
SUBGRUPO :			SUPERFICIAL		
INSTRUCTIVO DE MUESTREO :			IC-OPE-27.4		
MUESTREO			FECHA :	2018-04-02	2017-04-02
			HORA :	10:00	11:00
			10:30		
ENSAYO	UNIDAD	L.D.	RESULTADOS		
Turbidez	NTU	0.01	10.9	11.1	11.3
pH (C)	unidad pH	0.01	7.30	7.31	7.40
color	UC	5.00	13	10	11
Sólidos totales disueltos	mg/L	5	238	310	359
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	5.0	5.15	5.01	5.02
Demanda química de oxígeno	mg/L	5	20	23	21

"L.D." Límite de Detección

(C) Método realizado en campo

(a) Los métodos indicados han sido tercerizados(s) a un laboratorio acreditado

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems 3.7 ensayados.

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

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

"FIN DEL DOCUMENTO"

Fuente: Resultados del laboratorio ECOLAB, 2018

Anexo N° 8: Resultados del tratamiento con el alginato de sodio dosis 50 mg/L

IV. RESULTADOS

ITEM			1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-18-694	M-18-695	M-18-695
CÓDIGO DEL CLIENTE:			AGUAS ARRIBA	AGUAS	AGUAS ABAJO
COORDENADAS UTM WGS 84:			E:268030 N:8679720	E:267810 N:8679670	E:267589 N:8679598
MATRIZ:			AGUA		
GRUPO:			NATURAL		
SUBGRUPO:			SUPERFICIAL		
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			IC-OPE-27.4		
MUESTREO			FECHA : HORA :	2018-04-02 10:00	2018-04-02 10:30
					2017-04-02 11:00
ENSAYO	UNIDAD	L.D.	RESULTADOS		
Turbidez	NTU	0.01	12.1	11.5	12.0
pH (C)	unidad pH	0.01	7.30	7.01	7.53
color	UC	5.00	13	11	11
Sólidos totales disueltos	mg/L	5	240	309	362
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	5.0	5.01	5	5.1
Demanda química de oxígeno	mg/L	5	21	23	20

"L.D." Límite de Detección

(C) Método realizado en campo

(a) Los métodos indicados han sido tercerizados(s) a un laboratorio acreditado

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems 3.7 ensayados.

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

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

"FIN DEL DOCUMENTO"

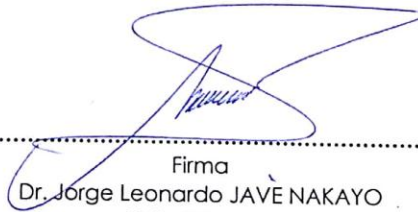


**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 01-07-2018
Página : 1 de 1

Yo, Jorge Leonardo JAVE NAKAYO, docente de la Facultad Ingeniería Ambiental y Escuela Profesional Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, revisor (a) del Proyecto de tesis titulada "CAPACIDAD COAGULANTE DEL ALGINATO DE SODIO (ALGAS PARDAS - FEOFICEAS) EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS DEL RIO CHILÓN ZONA MARQUEZ – CALLAO 2018", del estudiante, Antonio Fidel LEON ESTRADA constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin. La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 09 de julio del 2018




Firma
Dr. Jorge Leonardo JAVE NAKAYO
DNI: 01066653

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Feedback Studio - Mozilla Firefox

https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=978639244&s=&u=1069627637&lang=es&student_user=1

feedback studio - Antonio Fidel León Estrada | Capacidad coagulante del alginato de sodio (algas pardas - feofíceas) en el tratamiento de aguas del Río Chillón Zona Márquez...



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Capacidad coagulante del alginato de sodio (*algas pardas - feofíceas*) en el tratamiento de aguas del Río Chillón Zona Márquez – Callao 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR

Antonio Fidel León Estrada

Resumen de coincidencias ✕

13 %

Se están viendo fuentes estándar

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	7 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe	1 %	>
3	www.slideshare.net	1 %	>
4	dspcece.unitru.edu.pe	1 %	>
5	academica-eunavarra...	1 %	>

www.ala.org.tw

Página: 1 de 101 | Numero de palabras: 13461 | Text-only Report | High Resolution | Activado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

LEON ESTRADA ANTONIO FIDEL
D.N.I. : 43370484
Domicilio : H2 H2 W2 2 El Distrito II Espartero
Teléfono : Fijo : Móvil : 974426978
E-mail : rafaelleon96@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA AMBIENTAL
Carrera : INGENIERIA AMBIENTAL
Título : INGENIERIA AMBIENTAL

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

LEON ESTRADA ANTONIO FIDEL

Título de la tesis:

CAPACIDAD CARGUANTE DEL ALGATOR DE SIDA (LAGOS PARASITOCICLOS) EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS DEL RIO LINDO ZORO MARQUEZ - COLCO 2018

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

43370484

Fecha: Lima, 11 de Septiembre del 2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

LEON ESTRADA ANTONIO FIDEL

INFORME TÍTULADO:

CAPACIDAD COAGULANTE DEL ALGINATO DE SODIO (ALGAS PARDAS -
FEOFICEAS) EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS DEL RIO CHILLON ZONA
MARQUEZ – CALLAO 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO (A) AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 09 de julio de 2018

NOTA O MENCIÓN: 14




FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro