



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Eficiencia del quitosano de exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo - Perú 2018

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

Ingeniero Ambiental

**AUTOR:**

Jara Vargas, Edwin Angel

**ASESOR:**

Dr. Jiménez Calderon, César Eduardo

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LIMA - PERÚ**

2018

## Página del Jurado

### **Dedicatoria**

A Dios por guiarme en cada paso de la carrera, y a mi familia por estar apoyándome constantemente

## **Agradecimiento**

Esta investigación fue posible realizarla gracias a la Universidad César Vallejo, y a mi asesor el Dr. César Jiménez Calderón al apoyo de mis padres, hermanos, pero también de personas que por su gran amistad brindaron su ayuda, al Ing. Waldir Romero, Ing. Abraham Correa y a mi padrino el Dr. Carlos Rojas.

## **Declaratoria de Autenticidad**

Yo Edwin Angel Jara Vargas con DNI N.º 76446552 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, 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 u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



---

**Edwin Angel Jara Vargas**

Lima, 10 de Diciembre del 2018

## **Presentación**

Señores

Miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Eficiencia del quitosano de exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo – Perú 2018” la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Edwin Angel Jara Vargas

## Índice

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaración de Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Índice Tablas	ix
Índice Figuras	x
<b>RESUMEN</b>	xi
<b>ABSTRACT</b>	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2.Trabajos Previos.....	14
1.3.Teorías relacionadas.....	20
1.3.1. Marco Teórico.....	20
1.3.2. Marco Conceptual.....	24
1.4.Formulación del Problema.....	29
1.4.1. Problema General.....	29
1.4.2. Problemas Específicos.....	29
1.5.Justificación del estudio.....	29
1.6.Hipótesis.....	30
1.6.1. Hipótesis General.....	30
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	30
1.7.Objetivos.....	30
1.7.1. Objetivo General.....	30
1.7.2. Objetivos Específicos.....	31

<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>32</b>
2.1. Diseño de Investigación.....	32
2.2. Variables, Operacionalización.....	33
2.2.1. Operacionalización de Variables.....	33
2.3. Población y Muestra.....	34
2.3.1. Población.....	34
2.3.2. Muestra.....	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confidencialidad.....	34
2.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	34
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	38
2.4.3. Validez y confiabilidad.....	38
2.5. Métodos de análisis de datos.....	39
2.6. Aspectos éticos.....	40
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
3.1. Resultados de Tratamientos.....	46
3.2. Análisis Estadístico.....	47
<b>IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>54</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>64</b>
Informe de Ensayo de Laboratorio SAG.....	66
Instrumento de Validación.....	69
Instrumento de Recolección de Datos.....	70
Instrumentos Validados .....	71
Matriz de Consistencia.....	77
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	78
Pantallazo del software Turnitin.....	79
Autorización de publicación de Tesis.....	80
Autorización de la versión final del trabajo de Investigación.....	81



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de partes del camarón.....	23
Tabla 2. Evolución de los índices de concentración de camarón en ríos del departamento de Arequipa. 1996 – 2007.....	25
Tabla 3. Taxonomía de <i>Cryphiops caementarius</i> .....	26
Tabla 4. Operacionalización de Variables.....	33
Tabla 5. Técnicas de recolección de datos.....	34
Tabla 6. Condiciones de transporte de muestras.....	36
Tabla 7. Resultados Pre-Tratamiento y Tratamiento 1.....	41
Tabla 8. Valores máximos admisibles (vma) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario d.s. n° 021-2009-vivienda.....	44
Tabla 9. Datos de Tratamiento de Quitosano.....	45
Tabla 10. Resultado de Tratamientos.....	46
Tabla 11. Prueba de independencia.....	48
Tabla 12. Relación de parámetros y Tratamientos.....	49
Tabla 13. Lista de combinaciones.....	51
Tabla 14. Resultados en porcentaje por parámetro.....	52
Tabla 15. Resultados en porcentaje por tratamiento.....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de curtido y acabado de cuero.....	22
Figura 2. Partes del camarón.....	23
Figura 3. Composición química de quitosano.....	26
Figura 4. Filtración de sólidos.....	28
Figura 5. Ácido Clorhídrico 15%.....	35
Figura 6. Hidróxido de Sodio 4%.....	35
Figura 7. Muestras representativas.....	37
Figura 8. Diagrama experimental para la obtención de quitosano.....	40
Figura 9. Resultados aceites y grasas.....	41
Figura 10. Resultados DBO <sub>5</sub> .....	42
Figura 11. Resultados DQO.....	42
Figura 12. Resultados TSS.....	43
Figura 13. Resultados color.....	43
Figura 14. Vista 3D de la Tabla de contingencia.....	49
Figura 15. Obtención de quitina.....	64
Figura 16. Trasvase de muestras.....	64
Figura 17. Preservación de DQO.....	64
Figura 18. Preservación de Aceites y Grasas.....	64
Figura 19. Frascos con tratamiento para análisis de sólidos.....	65
Figura 20. Frascos con tratamiento para análisis de DBO <sub>5</sub> .....	65
Figura 21. Frascos con tratamiento de parámetros.....	65

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar la eficiencia que existe en el quitosano, realizado a base del exoesqueleto de *Cryphiops caementarius*, siendo este, aplicado a una muestra (40 Litros) representativa de la población del efluente de curtiembre (21 m<sup>3</sup> aproximadamente) para de esta manera reducir las sustancias orgánicas presentes en dicho efluente, analizando los parámetros de Aceites y Grasas, DBO<sub>5</sub>, DQO, TSS y Color.

Para ello, se realizó pruebas en diferentes concentraciones y diferentes tiempos el tratamiento 02 (T-02) con una dosificación de 10g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 5 min. a 200 r.p.m., el Tratamiento 03 (T-03) con una dosificación de 10g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 10 min. a 200 r.p.m., el tratamiento 04 (T-04) con una dosificación de 20g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 15 min. a 200 r.p.m., el tratamiento 05 (T-05) con una dosificación de 20g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 20 min. a 200 r.p.m., el tratamiento 06 (T-06) con una dosificación de 30g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 25 min. a 200 r.p.m., el tratamiento 07 (T-07) con una dosificación de 30g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 30 min. a 200 r.p.m.

Finalmente el quitosano aplicado para el Tratamiento 07 con una dosificación de 30 gramos a 200 r.p.m. por 30 minutos logra ser muy efectivo reduciendo en gran cantidad los niveles de sustancias orgánicas, ya que con la prueba de hipótesis se logra determinar que el nivel de significancia es menor a 0.05 aceptando la eficiencia del tratamiento en el efluente de la curtiembre.

**Palabras Claves:** Eficiencia, dosificación, *Cryphiops caementarius*, quitosano, exoesqueleto.

## ABSTRACT

The research work was carried out with the objective of determining the efficiency that exists in the chitosan, made based on the exoskeleton of *Cryphiops caementarius*, this being applied to a sample (40 liters) representative of the population of the tannery effluent (21 m<sup>3</sup>). approximately) in order to reduce the organic substances present in said effluent, analyzing the parameters of Oils and Fats, BOD<sub>5</sub>, COD, TSS and Color.

To do this, the treatment 02 (T-02) with a dosage of 10g of chitosan with 1 Liter of distilled water in 5 min was carried out in different concentrations and different times. at 200 r.p.m., Treatment 03 (T-03) with a dosage of 10g of chitosan with 1 Liter of distilled water in 10 min. at 200 r.p.m., the treatment 04 (T-04) with a dosage of 20 g of chitosan with 1 liter of distilled water in 15 min. at 200 r.p.m., treatment 05 (T-05) with a dosage of 20 g of chitosan with 1 Liter of distilled water in 20 min. at 200 r.p.m., the treatment 06 (T-06) with a dosage of 30g of chitosan with 1 liter of distilled water in 25 min. at 200 r.p.m., the treatment 07 (T-07) with a dosage of 30g of chitosan with 1 Liter of distilled water in 30 min. at 200 r.p.m.

Finally the chitosan applied for Treatment 07 with a dosage of 30 grams at 200 r.p.m. for 30 minutes, it is very effective in reducing the levels of organic substances in a large amount, since with the hypothesis test it is possible to determine that the level of significance is less than 0.05, accepting the efficiency of the treatment in the effluent of the tannery.

**Keywords:** Efficiency, dosage, *Cryphiops caementarius*, chitosan, exoskeleton.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

Actualmente las industrias de curtiembre en el Perú, corresponden a una principal actividad económica, específicamente en el departamento de Trujillo, donde se concentra el mayor porcentaje de industrias de dicho rubro. Sin embargo los efluentes generados, contienen un alto grado de toxicidad así como de contaminantes, estos a su vez son vertidos directamente a la red de alcantarillado sin recibir ningún control previamente.

Según CASTRO A., una de las industrias importantes y con mayor carga contaminante es la curtiembre, cuyos efluentes contienen residuos de cromo usado como agente de curtición. (p. 14, 2013)

Por ello es importante prevenir y dar un proceso adecuado de tratamiento, el cual evitará que el efluente disminuya la carga de contaminantes presentes en ella y de esta manera cumpla la legislación vigente nacional.

Trujillo se encuentra ubicado al noreste de Perú, donde principalmente se desarrollan las actividades del proceso de cuero, sin embargo en cada una de ellas se realizan monitoreos ambientales, obligatoriamente por el estado, para de esa manera obtener resultados que contribuyan a destinar una sanción o las deje sin efecto según el análisis realizado a las muestras obtenidas de cada monitoreo.

El proceso de la curtiembre tiene por defecto cuatro fases (remojo, pelambre, curtido-recurtido, lavado), en cada una de ellas, se genera un efluente (21 m<sup>3</sup> aproximadamente) con contaminantes diferentes, estos a su vez no son producidos todo los días al mismo tiempo, al contrario, un día a la semana se trabaja una fase diferente del proceso, ocasionando de esta manera contaminantes que circulan por la red de alcantarillado, con elevados niveles de concentración tóxica.

## 1.2. Trabajos previos

TAFUR, L. (2014) en su trabajo de investigación “Alternativa para el tratamiento de aguas residuales cromadas con quitosano extraído del exoesqueleto de camarón” Evaluaron la eficiencia del quitosano el cual fue procesado a partir del exoesqueleto de camarón haciendo una comparación con el Cloruro Férrico, este último vendría a actuar como un coagulante de sales metálicas, las muestras fueron sometidas a coagulación y floculación, en cada una de las etapas se demostró el objetivo, para obtener como resultado la eficiencia de la reducción de la carga de contaminante en cada uno de los tratamientos.

RICAURTE, L. (2014) en su aporte de investigación “Tratamiento de aguas crudas usando quitosano como coagulante orgánico” Se determina la dosificación empleada del quitosano el cuál demostrará la eficiencia de dicha dosis para reducir valores de sólidos suspendidos totales como otros parámetros dentro del efluente, sin embargo el objetivo fue verificar el nivel de aceptación en cuanto a efectos producidos por el quitosano en el tratamiento de agua, haciendo mediciones pre tratamiento y post tratamiento.

CALDERA, Y., RODRÍGUEZ, Y., OÑATE, H., *et. al* (2011) en su trabajo de investigación “Eficiencia del quitosano como coagulante durante el tratamiento de aguas de baja turbidez asociadas a la producción de petróleo” menciona que el quitosano por ser un polímero natural, es empleado como coagulante en el tratamiento de efluentes. Se verificó la eficiencia durante el proceso de tratamiento. Se identificaron Aceites y Grasas, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales, para someterlos a análisis antes de aplicarle el tratamiento así como también luego de su aplicación de tratamiento. El cual dio como resultado remover cada uno de los parámetros en gran proporción siendo el más predominante los Aceites y Grasas. Con un porcentaje de eficiencia mayor a 75%. Estando dentro del rango aceptable establecidos en la normativa ambiental.

GONZÁLEZ, J. (2013) en su investigación “Desarrollan hidrogeles y criogeles de quitosano para tratar aguas contaminadas” Las aguas residuales reciben diferentes tipos

de tratamientos, con el tiempo aumenta la complejidad del mismo, usando diversas técnicas y tecnologías investigadas, estos tipos de aguas son contaminados con diversos agentes tóxicos, alterando la calidad del mismo, la materia orgánica y productos químicos son ejemplos de estos agentes. Por ello el uso del polímero natural el exoesqueleto del camarón, ya que constituye un material de bajo costo y una buena alternativa de solución. Este polímero es usado como adsorbente para remover contaminantes en los efluentes industriales.

CAMPO, Y. (2017) en su trabajo de investigación “Efecto antimicrobiano del quitosano y cascara de naranja en el tratamiento de aguas residuales” hace referencia de los tratamientos que se enfocan principalmente a la reducción de sustancias orgánicas contaminantes. Para los cuales se han empleado coagulantes, y polímeros bioadsorbentes para así poder disminuir el nivel de contaminación. Aquellos que destacan por ser una alternativa beneficiosa con el ambiente. Las propiedades del quitosano son principalmente la solubilidad en agua, adsorción y biodegradación, esta a su vez se puede obtener a partir de la quitina de los desechos y son muy eficientes contra la actividad microbiana presente en el efluente.

PAJARO, Yina and DIAZ, Fredyc. (2012) en su investigación “Remoción de cromo hexavalente de aguas contaminadas usando quitosano obtenido de exoesqueleto de camarón” la generación de residuos del exoesqueleto del camarón es un problema ambiental, sin embargo el uso de este residuo como fuente de solución a tratamientos de efluentes, en la actualidad están siendo más concurrentes en el tratamiento de aguas residuales, este biopolímero llamado quitosano que es extraído a partir de la quitina permite la interacción con compuestos orgánicos actuando como un biofiltro en aguas residuales y resolviendo problemas de contaminación.

MARTÍNEZ. (2018) en su trabajo de investigación “Revisión del estado actual de la industria de las curtiembres en sus procesos y productos: un análisis de su competitividad”, las industrias de curtiembre presentan una gran problemática respecto a sus actividades, principalmente en Argentina, ya que este país tiene una dedicación

específica en la ganadería y los derivados que se pueden obtener a partir de ella, básicamente el cuero es el fundamental procedente de la curtiembre. Por otro lado esta industria abunda en Latinoamérica como Venezuela, Ecuador y Perú, siendo esta última con más predominancia al norte del país.

RODRÍGUEZ, Y. M., SALINAS, L. P., RÍOS, C. A., & VARGAS, L. Y. (2012). en su trabajo de investigación “Adsorbentes a base de cascarilla de arroz en la retención de cromo de efluentes de la industria de curtiembres” demostró influencias en algunos parámetros analizados, estos fueron la Demanda Química de Oxígeno ya que se requiere demostrara la cantidad de oxígeno presente, aquella que oxida químicamente a la materia orgánica, adicional a ello los Sólidos Suspendidos Totales, presentes en todo tipo de efluentes, también el Nitrógeno Total ya que en su análisis se podrá obtener la cantidad de nitrógeno orgánico, esto ligado a los diversos estados de degradación, finalmente la turbidez ya que por los sólidos o partículas suspendidas varía en relación a ello. Sin embargo en las pruebas realizadas luego de la adición de aluminio se alteraron las concentraciones de los parámetros ya mencionadas.

CASTAÑEDA C, Y. L., VARGAS P., R., CÉSARE C., M. F., & VISITACIÓN F., L. (2016). En su aporte de investigación “Evaluación y tratamiento de efluentes del remojo convencional y enzimático de pieles, por precipitación de proteínas y coagulación” El alto nivel de materia orgánica contenido en un efluente de curtiembre es totalmente contaminante al cuerpo receptor, sin embargo por los procesos que conllevan esta industria, adicional a ello también se vierte materia inorgánica, dichas descargas presentan concentraciones altas de contaminantes, disminuyendo su valor ya sea para uso humano o fines industriales, esto es provocado gracias a la reducción de Oxígeno Disuelto, provocando que esta agua sea no apta para el uso o fin que se le desea realizar.

MOHAMMED, S. D., ORUKOTAN, A. A., & ABDULLAHI, H. (2017). En su trabajo de investigación “Physicochemical and Bacteriological Assessment of Tannery Effluent from Samaru - Zaria, Kaduna State, Nigeria” comenta acerca de los posibles peligros que pueden ocasionar al ambiente y sus alrededores un efluente de curtiembre sin ser tratado,



es por ello que se recomienda dar un tratamiento previo a su vertimiento, para esto es recomendable llegar a un biotratamiento, el cual actuará como un proceso reductor de contaminantes, los cuales presentan menores cargas de tóxicas u orgánicas presentes en el efluente, y a su vez reducir los niveles de contaminación en el cuerpo receptor.

INVESTIGACIÓN AGRARIA Y AMBIENTAL (2017) Aporta que el quitosano suele tener efectos de reacción al estar en contacto con algún medio ácido, ya que tiene funciones muy importantes dentro de dicho medio, ayudándolo también de alguna manera al alcohol amino que tiene dentro. Su estructura suele ser biodegradable más no un residuo tóxico, el quitosano tiene una potente característica de floculación, una de sus principales funciones como tratamiento, pues su tendencia para resultados mejores es de crecimiento exponencial.

ÁLAVA, J (2015) En su investigación “Aplicación de quitosano como biocoagulante en aguas residuales contaminadas con hidrocarburos” En dicho estudio se realizó el uso del exoesqueleto, de este manera se aplicó como un biocoagulante, el cual en este tipo de aguas, se caracteriza por sus efectos estadísticos significativos, esto dependiendo el tipo de quitosano y método de agitación que se usará para los estudios convenientes, Sin embargo dichos efectos dan como resultado la remoción de dichos contaminantes como variable principal. Entre los parámetro que destacan en su eficiencia, se encuentra la Demanda Química de Oxígeno con una eficiencia de disminución en un 78% aproximadamente, de igual manera con el color alcanzando un 90% de efectividad.

CARRASQUERO, S et al (2014) En su aporte de investigación “The efficiency of chitosan as coagulant for wastewaters from a flour processing industry” El quitosano se obtiene a partir de los desechos generados por la industria pesquera, sin embargo estos desechos son considerados biodegradables, es por ello que principalmente es una opción para el tratamiento de aguas residuales. Por otro lado, la eficiencia del quitosano se demuestra en el tratamiento de las aguas residuales de diferentes producciones.

CALDERA, Y (2015) En su trabajo de investigación “Quitosano: un coagulante natural alternativo para el tratamiento de aguas con alta turbidez” indica que el quitosano como un coagulante de origen natural es una gran opción para sustituir los productos químicos en el tratamiento de aguas residuales, en dicha investigación el quitosano demostró eficiencia durante el tratamiento de aguas residuales industriales, los resultados más eficientes se detectaron en el parámetro de turbidez, por lo que da a conocer que fue efectivo en la remoción de colorantes o sustancias del mismo tipo de agua, de la misma manera hizo efectivo en los parámetros de TSS y DQO con presencia de altos niveles de productos sintéticos.

BAGUERO, M. (2014). En su investigación “Eficacia del quitosano como coagulante en el postratamiento de aguas residuales municipales” El quitosano actúa como un biopolímero al ser este de extracción natural es llamado de tal manera, dicho biopolímero tiene la capacidad de atrapar sustancias coloidales y de esta manera coagularlos para aumentar su acción, permitiendo hacer el mismo procedimiento con las sustancias orgánicas, además de tener propiedades no tóxicas con el ambiente.

BOCANEGRA & DE LA ROCA (2015), En la ciudad de Trujillo la curtiembre usa la mayor cantidad de insumos químicos en el desarrollo productivo de la industria, sin embargo las aguas residuales son vertidas a la red de alcantarillado sin tratamiento alguno. Es por ello que el quitosano actúa como un bioadsorbentes disminuyendo las concentraciones elevadas que son contaminantes, esta suele ser una alternativa para el buen desempeño de las curtiembres.

MOREY & QUINDE (2012). En su trabajo de investigación “Obtención de quitosano y su aplicación en recubrimientos comestibles en mezclas con almidón” la obtención del quitosano se obtuvo a partir del exoesqueleto luego de la desacetilización y la desmineralización, lo cual sustituyó el tratamiento químico, siendo de esta manera un producto eficiente en los recubrimientos de alimentos, de igual manera sucede en un

tratamiento de aguas residuales, la función en cuanto al nivel de intercambio catiónico tiene como fin la coagulación de los contaminantes y las sustancias orgánicas más susceptibles a ser disminuidas.

TAQUEZ, L (2018) En su trabajo de investigación “Obtención y evaluación del quitosano a nivel laboratorio para la depuración de aguas residuales industriales provenientes de un laboratorio cosmético” Los usos que se le dan comúnmente al quitosano son los de coagulantes, ya que se son apropiados por sus características aportando a un control ambiental, sin embargo la eficiencia del quitosano se ha visto en la remoción de contaminantes específicos como metales pesados, así como también en sustancias orgánicas e inorgánicas, ya que en donde ha tenido una mayor eficiencia ha sido en la turbidez del agua, demostrando un 90% de efectividad en dicho parámetro.

ESCOBEDO, A (2017) En su investigación “Tratamiento del agua residual que se obtiene del proceso de la obtención de la quitina–proteína– quitosano de los desechos de camarones” se aplicó el tratamiento físico mediante filtros de diferentes tipos y realizado de diferentes materiales, y con la ayuda de adsorbentes, en este caso el quitosano, ya que suele ser un tratamiento más eficiente que un tratamiento biológico, y la obtención suele ser a partir de los desechos del camarón, haciendo un reaprovechamiento de los residuos, muy a parte de remover cantidades considerable de contaminantes.

MIRANDA, P (2016) En su investigación “Microesferas de quitosano para descontaminar aguas residuales” Se realizaron pruebas con altos niveles de concentración de contaminantes como metales y sustancias tóxicas del cual el quitosano resultó ser 99.95% eficiente para la degradación de algunos compuestos contaminantes, ya que demostró tener una capacidad de adsorción eficiente. Por otro lado, muy aparte de ser eficientes, son biodegradables y se comportan como un poli catión de carga positiva.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Marco Teórico**

##### **1.3.1.1. Proceso de recurtido de cuero**

MARÍA DE PERINAT (2000) Afirma que el proceso de recurtido le da una modificación al anterior el cual es la curtición, la recurtición es aquel que da un mejor acabado y proporciona características que hacen al cuero un terminado de mejor calidad. Los metales como Aluminio y Circonio proporcionan un color blanco sobre la base, los cuales a partir de ahí pueden ser modificados con diferentes colores a gusto y preferencia de la adecuación.

##### **1.3.1.2. Reducción de materia orgánica**

MORALES, G., LÓPEZ, D., VERA, I., & VIDAL, G. (2013). Indica que el tratamiento con resultado más eficiente ha venido por parte de plantas ornamentales, las cuales han logrado la reducción de materia orgánica, esto relacionado a la Demanda Bioquímica de Oxígeno, logrando porcentajes positivos de efectividad respondiente a un 93% aproximadamente, esto principalmente es relacionada al tratamiento de efluentes de plantas comunes, presentadas en condiciones similares, debido a la producción que se genera en dicha planta o industria. Sin embargo pese a la reducción de materia orgánica con plantas ornamentales, es importante aclarar que estas también aportan un valor estético a sus alrededores.

##### **1.3.1.3. Tratamiento de materia orgánica en efluente industrial**

Se realizó un estudio para verificar los efectos que produciría una secuencia anaeróbica, sin embargo se hizo la aplicación en laboratorio todo el procedimiento realizado en una condición constante para asegurar el crecimiento biológico con el fin de experimentar la reducción de materia orgánica.

Para ello emplearon reactores con más de 10 litros, en el cual se adicionó sistemas de agitación y recirculación, para dicho estudio se realizaron las pruebas con un simulador de efluentes con una preparación en una concentración media. RAMOS, M. R., PAREDES, J. M., & MOLINA, J. S. (2017).

#### **1.3.1.4. Población del camarón *Cryphiops caementarius***

Se informa poblaciones de *Cryphiops caementarius* en base a investigaciones y monitoreos realizados en los tres principales ríos del sur de Perú, donde es más probable encontrar este tipo de especies, los cuales responden a los siguientes nombres: Tambo, Ocoña y Majes, los meses donde se presentaron en más abundancia fueron en el rango de setiembre y diciembre de 2013, encontrando dichas especies con medidas que superan los 120 mm. Sin embargo donde se presenció la mayor cantidad de especies hembra fueron en el río Majes. Sin embargo los distintos parámetro fisicoquímicos del agua mostraron su buena calidad demostrando de esta manera condiciones que ayuden al desarrollo de la población del *Cryphiops caementarius*. WASIW G., J., & YÉPEZ P., V. (2015).

#### **1.3.1.5. Efluente de la industria de curtiembre**

CANTERA, C. (2015) La industria de curtiembre elevado el grado de contaminación en los recursos naturales, especialmente los recursos hídricos, esto se debe a que el efluente de dicha industria contienen altas sustancias tóxicas, olores putrefactos y coloración en gran porcentaje elevado. La descarga de dichos efluentes no son tratados, por ende la descarga final en el cuerpo receptor, se altera en cuestiones de características físicas, químicas y biológicas, porque se tiene en cuenta que el efluente lleva gran carga microbiana por provenir de animales vacunos, ya que dichos animales están en contacto con su excremento, y al momento de realizar la etapa del pelambre, hace que estos microorganismos se disipen en todo el proceso, si estos no se les da un tratamiento adecuado.

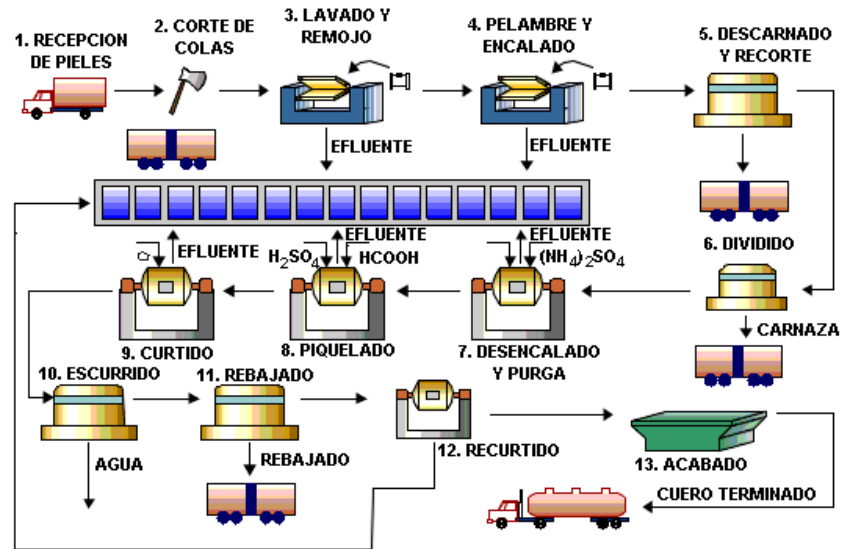


Figura 1. Proceso de curtido y acabado de cuero

Fuente: Apaza, 2014

### 1.3.1.6. Anatomía del camarón

La descripción de la anatomía del camarón empieza desde el abdomen, ya que consta de seis segmentos del cuerpo y el telson y la columna vertebral que está cerca al caparazón ventral y a la columna dorsal. Pues este es el más importante ya que es el recubrimiento total del camarón a continuación te muestra las partes con la explicación de cada una de ellas, en la Figura 2 y Tabla 1 respectivamente.

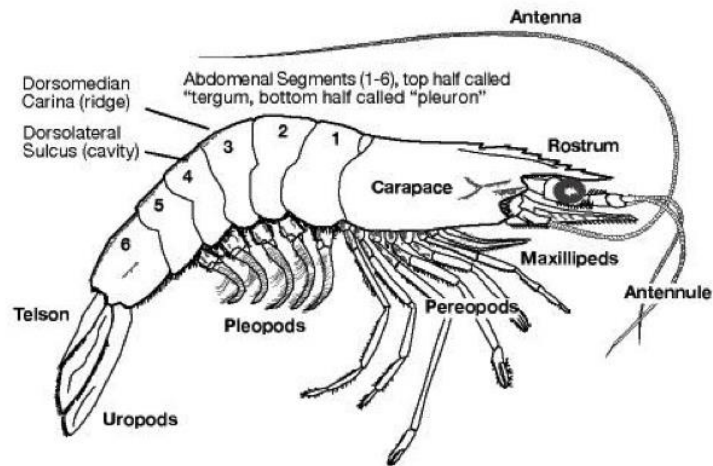


Figura 2. Partes del camarón

Fuente: Balnova, 2013

Tabla 1. Descripción de partes del camarón

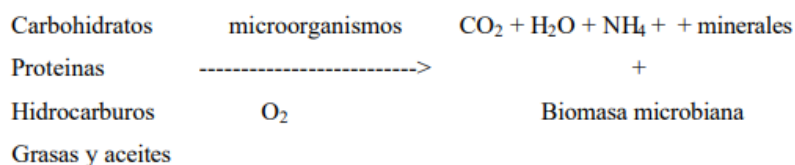
<b>ANTÉNULA:</b>	Corto, a la par, por lo general flagelan apéndices que sobresalen de la parte delantera del cefalotórax.
<b>TELSON:</b>	Unidad terminal del abdomen teniendo el ano
<b>URÓPODO:</b>	Pares, apéndice birrameos unido a la sexta somito abdominal, por lo general se combina con el telson para formar un tailfan.
<b>PLEÓPODO:</b>	Uno de los apéndices pares birrames lo general, por el vientre y cada una de las anteriores cinco somitas abdominales. Ellos son principalmente la natación órganos.
<b>CAPARAZÓN:</b>	El “protector de la cabeza” la estructura cuticular derivados de la margen posterior de la Cephalon, que se extiende hacia delante y posteriormente, y cubriendo los somitas cefalotórax del cuerpo.
<b>MAXILÍPEDO:</b>	Uno de un par de tres juegos de apéndices torácicos, que surge posterior a las piezas bucales primarias. Los dos pares anteriores se modifican a menudo para la alimentación, mientras que el tercer par es a menudo pediforme, asemejándose a los pereiópodos.

Fuente: Balnova, 2013

## 1.3.2. Marco conceptual

### 1.3.2.1. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>)

Cantidad de oxígeno la cual es necesaria para oxidar en un plazo de cinco días a una temperatura de 20 ° C mediante los microorganismos presentes en la muestra tomada.



De acuerdo con la formulación química, el nitrógeno es más vulnerable a oxidarse en presencia de oxígeno, pasando a Nitrato, esta nitrificación es usada como un inhibidor selectivo. Para un resultado más confiable es importante dejar que el oxígeno sea consumido por un periodo de cinco días y de esta manera ser medido. (BVSDE, 2013)

### 1.3.2.2. Demanda química de oxígeno (DQO)

Cantidad de Oxígeno que puede ser oxidada por un reactivo que tenga un alto nivel químico oxidante, esto es semejante a la materia asociada a la oxidabilidad. La demanda química de oxígeno, pertenece a la cantidad de oxígeno que se necesita, por medios químicos para oxidar compuestos orgánicos a dióxido de carbono y agua. En el panorama real la materia orgánica es más susceptible a ser oxidada por Dicromato de Potasio en condiciones de ácido sulfúrico y con una T° de 160°C el resultado pertenece a la concentración de DQO presente en el agua. (BVSDE, 2013)

### 1.3.2.3. Anilina

Es un compuesto orgánico también conocido como amino benceno, principalmente usado en el proceso de la curtiembre por sus propiedades de teñido químico, ya que ofrece coloración artificial al cuero dentro de un proceso de agregado en la materia prima.



La anilina es producida a partir del benceno y consta sólo de dos pasos para poder obtenerla. Se determina una mezcla de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y HNO<sub>3</sub> con una temperatura aproximada de 60°C para obtener el nitrobenzeno. Finalmente se somete a un proceso de hidrogenación con temperaturas aproximadas de 300°C, usando catalizadores de metal, obteniendo de esta manera la anilina. (QUIMINET, 2012)

#### 1.3.2.4. *Cryphiops caementarius*

De acuerdo al IMARPE (s.f). Es un artrópodo que suelen encontrarse en aguas dulces, sin embargo su hábitat principal es en partes profundas del agua entre las piedras, estos son hallados a tales profundidades en horas del día. Esto se debe a que se alimenta por las noches y es obligado a moverse a lugares de menor profundidad, es por ello que la caza de estos artrópodos suelen darse en horas nocturnas, porque podrían hallarse en abundancia. Tienen la cualidad de refugiarse principalmente dentro de las cuevas que construyen con limo entre las piedras y hierbas, dejando que sus antenas sobresalgan durante el día para poder percibir algún peligro, conforme se observa en la Tabla 2.

**Tabla 2.** *Evolución de los índices de concentración de camarón en ríos del departamento de Arequipa. 1996 – 2007*

Año	Río Ocoña		Río Majes-Camaná		Río Tambo	
	Ind/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	Ind/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	Ind/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>
1996	0,76	3,18	0,57	3,71	0,65	3,69
1997	1,57	9,77	0,68	6,52	0,93	8,38
1998	0,76	4,44	0,32	3,72	0,21	1,58
1999	0,70	10,52	0,69	6,99	0,94	5,31
2000	1,39	18,31	0,80	11,00	1,13	9,23
2001	0,69	12,88	0,67	10,22	0,89	9,08
2002	1,60	20,87				
2003						
2004	1,07	13,32			1,51	10,31
2005	1,99	22,39	1,78	18,58	2,01	12,98
2006	0,91	11,06	1,24	12,13	1,86	9,71
2007	1,75	19,22	1,87	21,51	1,19	8,00

Fuente: IMARPE, s.f.

### 1.3.2.4.1. Ubicación taxonómica de *Cryphiops caementarius*

Esto ayuda a tener un amplio conocimiento acerca de la procedencia de la especie, así como la información principal a manejar, tal como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Taxonomía de *Cryphiops caementarius*

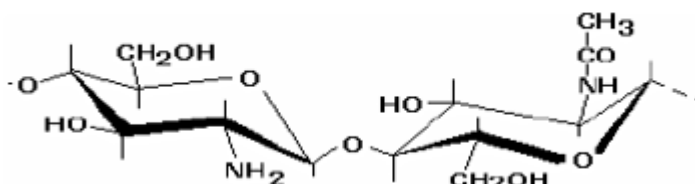
<b>REINO</b>	ANIMAL
<b>SUB REINO</b>	METAZOA
<b>PHYLUM</b>	ARTHROPODA
<b>CLASE</b>	CRUSTÁCEA
<b>SUBCLASE</b>	MALACOSTRÁCEA
<b>ORDEN</b>	DECÁPODA
<b>SUB ORDEN</b>	MACRURA
<b>FAMILIA</b>	PALEMONIDAE
<b>SUB FAMILIA</b>	PALAEEMONINAE
<b>GÉNERO</b>	<i>Cryphiops</i>
<b>ESPECIE</b>	<i>Cryphiops caementarius</i>
<b>NOMBRE VULGAR</b>	Camarón de río

Fuente: Navarrete, 2013

### 1.3.2.5. Quitosano

El quitosano se considera un polímero compatible de manera biológica con los seres vivos y se ha puesto a conocimiento que no puede ser ingerido por los seres humanos, sin embargo se considera una fibra cero calorías.

La composición química del quitosano comprende de la siguiente manera como se muestra en la Figura 3:



*Figura 3.* Composición química de quitosano

Fuente: UNAD, 2018

El quitosano se ha aplicado en diferentes países como un alimento dietético, como en Italia Japón y Finlandia, su función es emulsificar el colesterol dentro del estómago y previene el flujo a través de la mucosa por el intestino grueso y haciendo que se precipite hacia el delgado. (CRISTOBAL, 2003)

El quitosano es empleado también en el tratamiento de aguas, ya que ayuda en la depuración de componentes contaminantes, así como también en la remoción de sólidos, estos procesos son llevados a cabo mediante la floculación, de esta manera, aguas residuales turbias son clarificadas como parte del efecto coagulante del quitosano, es así como el tratamiento suele ser de manera natural, sin químico alguno.

#### **1.3.2.6. Sustancias orgánicas**

Las sustancias orgánicas son aquellas que están compuestas por enlaces de carbono, de oxígeno o hidrógeno, aun sólo estén uno de ellos se considera materia orgánica, lo que reúne a ser una agrupación adecuada (MAMANO, 2015)

Sin embargo existen aquellas sustancias orgánicas que han sido sintetizadas por los seres vivos, es decir aquellas que son naturales, como también, las artificiales aquellos no se encuentran en la naturaleza pero por acción antropogénica con fabricados a base de distintos materiales como el plástico.

En algunos casos las sustancias orgánicas no sólo contienen carbono, sino también nutrientes como fósforo, nitrógeno y otros elementos. Estos ya que al ser producidos por los seres vivos, siempre segregan ese tipo de elementos, ya que está dentro de la composición orgánica.

Estos a su vez suelen ser insolubles en el agua, cuando un disolvente llega a ser fuertemente polar y generalmente reaccionan lentamente a reacciones complejas.

### 1.3.2.7.Sólidos suspendidos totales

Los sólidos suspendidos Totales en una muestra ya sea residual o de cualquier otro tipo vienen a ser el residuo que no puede ser filtrado dentro de una muestra. (RUIZ, 2017, p. 17).

Sin embargo muchas veces la Turbidez puede determinar la carga de sólidos y de esta manera tener una referencia de los resultados más próximos. Los sólidos son de vital importancia determinarlos, ya que cuando se depositan o sedimentan la transferencia de oxígeno disminuye, por ende los organismos que son enterrados bajo dicha capa de depósito pueden morir.

Para la determinación de dichos sólidos se usan filtros de primer uso con pesaje inicial, para luego pasar la muestra por dicho filtro y de tal manera, con el residuo de sólidos presentes en dicho filtro se lleva a un pesaje final, y la diferencia se convierte en el resultado final de los sólidos suspendidos presentes en el cuerpo de agua, de acuerdo a lo que se muestra en la Figura 4.

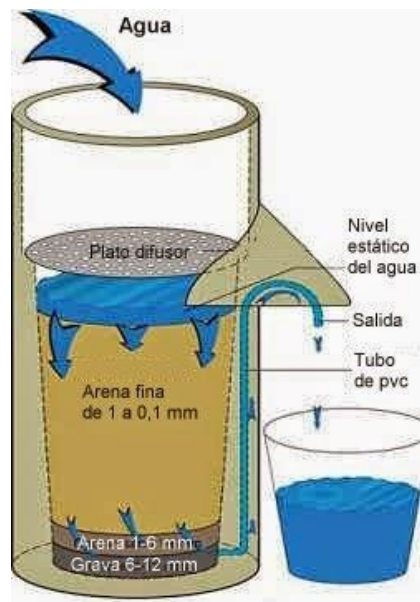


Figura 4. Filtración de sólidos

Fuente: Castañeda, 2017

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema General**

- ¿En qué medida será eficiente el quitosano de exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo - Perú 2018?

### **1.4.2. Problemas Específicos**

- ¿Qué efectos reductores produce el quitosano de exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* (quitosano) en relación a las de sustancias orgánicas en el efluente industrial?
- ¿Cuál será la dosificación de quitosano que se aplicará para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre?

## **1.5. Justificación del estudio**

La problemática es la base de diferentes consecuencias negativas ambientales, sin embargo, esto conlleva a un desequilibrio en el medio, específicamente la industria de curtiembre es una de las más contaminantes al norte del país, estos generan efluentes con alto grado de toxicidad que son vertidos directamente hacia la red de alcantarillado.

En dicha parte del país no se observa ningún cambio, ya que las industrias siguen generando sus efluentes característicos. Por otro lado, las empresas están obligadas a tener monitoreos de manera obligatoria para demostrar el nivel mínimo de concentración que están vertiendo a la red de alcantarillado.

El presente trabajo tiene por finalidad presentar la eficiencia del *Cryphiops caementarius* en el tratamiento de agua, ya que es factible tanto económicamente y ambiental, así como también accesible, adicionándole a ello que se hará un uso de los residuos generados con el exoesqueleto de dicha especie.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

- El quitosano a base del exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* será eficiente para reducir la concentración de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo - Perú 2018.

### **1.6.2. Hipótesis Específicas**

- El quitosano a base del exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* produce efectos reductores de sustancias orgánicas en el efluente industrial.
- La dosificación de quitosano que se aplicará contribuye en la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

- Determinar la eficiencia de quitosano a base del exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo - Perú 2018

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Demostrar los efectos que produce el quitosano a base del exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo-Perú 2018.
- Establecer la dosificación de quitosano que se aplicará para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo-Perú 2018.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de investigación**

#### **Experimental**

En la presente investigación se aplica el nivel experimental, ya que es importante establecer una relación de las causas y sus efectos que podrían existir dentro de las situaciones o condiciones investigadas, sin embargo, se realizan diferentes ensayos para poder transformar las variables y cumplir con los objetivos. Es así como se manifiesta la medición sobre algún efecto experimentado. El diseño es caracterizado principalmente por un medio de comparación a fin de manipular las variables por unidades de análisis que ayuden a obtener una equivalencia inicial entre las comparaciones y finalmente obtener alteraciones en dichas comparaciones. (EUMED, 2006)

#### **Tipo**

El tipo de investigación es cuantitativo, ya que puede ser aplicado a la etapa final del proyecto. Es por ello que se suele tener mucho más datos y obtener un resultado mucho más confiable. Es por ello que los investigadores responsables del proyecto de investigación suele ser ajenos al tema a tratar, ya que sólo se fijan en números desde un enfoque objetivo. Las herramientas que se usan en este tipo de investigación son, mediciones y otras técnicas para recoger datos numéricos o siempre medibles. Principalmente los resultados o datos obtenidos están hechas a base de tablas y gráficos que ayuden a interpretar dichos resultados. (SINNAPS, párr. 10-12)



## 2.2. Variables

Estas condiciones experimentales se fundamentan en la manipulación de una de ellas para tener como resultado su efecto, sin embargo por otro lado, la otra responde ante el efecto de la variable anterior.

**Variable 1:** Eficiencia del quitosano a base del exoesqueleto de *Cryphiops caementarius*

**Variable 2:** Reducción de sustancias orgánicas en efluente de la industria de curtiembre.

### 2.2.1. Operacionalización de variables

En la Tabla 4 se muestra las variables acompañados de su respectiva definición, dimensión, indicadores y escalas.

**Tabla 4.** Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Eficiencia del quitosano de exoesqueleto de <i>Cryphiops caementarius</i>	El exoesqueleto del camarón contiene quitina, un polisacárido estructural, que da esa dureza al crustáceo. La cáscara pasa un proceso para eliminar la carne del camarón que se mantenga y los minerales. (Sancho, parr. 2, 2013)	Se aplicará la dosificación para cada una de las muestras, demostrando de esta manera la más eficiente en el tratamiento con la siguiente fórmula: Vi= Valor inicial Vf= Valor final $\%E = \frac{Vi-Vf}{Vi} * 100$	DOSIFICACIÓN	Dosificación Alta - 30	g/L
				Dosificación Media - 20	g/L
				Dosificación Baja - 10	g/L
			EFECTOS DEL QUITOSANO	Remoción de Sólidos	mg/L
Reducción de Color	Pt/Co				
Reducción de Sustancias Orgánicas	ppb				
INDEPENDIENTE	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre	La concentración de sustancias orgánicas se derivan de su misma descomposición, ya que ocurren diversas reacciones químicas y biológicas que requieren de oxígeno disuelto en el agua ocasionando que se altere la composición inicial del cuerpo receptor (Molina, p. 11, 2017)	La reducción podrá ser reflejada mediante una escala de gráfica mostrando la relación de dosificación y porcentaje de eficiencia en cada parámetro previsto:  Eje X: Dosificación Eje Y: %Eficiencia	PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS DEL EFLUENTE	Aceites y Grasas	mg/L
				DBO5	mg/L
				DQO	mg/L
				TSS	mg/L
				Color	Pt/Co
			REDUCCIÓN DE PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS	Gráfico de Dispersión	Cuantitativa

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población

Para este caso en específico se identifica como población al total del cuerpo de Agua del efluente de la industria de curtiembre – Trujillo, es decir 21 m<sup>3</sup> aproximadamente aquel que es vertido directamente a la red de alcantarillado, el cuál será previamente estudiado y caracterizado para obtener la información necesaria y así poder realizar las diferentes dosificaciones en cuanto a las propiedades que presenta dicho efluente.

### 2.3.2. Muestra

La muestra corresponde a la población ya mencionada a la cual hace referencia al efluente (21 m<sup>3</sup> aproximadamente) de la industria de curtiembre, en dicho caso se tomará 32 Litros de muestra en diferentes tiempos, cuatro litros inicialmente para la determinación y caracterización de las propiedades del efluente y 28 Litros en diferentes lapsos de tiempo para la aplicación del tratamiento y su análisis de este.

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

### 2.4.1.1. Técnicas de recolección de datos

Se muestra en la siguiente Tabla 5.

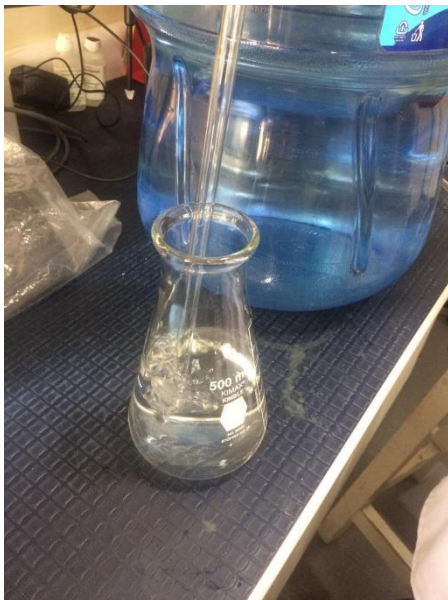
**Tabla 5.** *Técnicas de recolección de datos.*

Fuente: Elaboración propia, 2018

ETAPA	FUENTE	TECNICA	INSTRUMENTO	RESULTADOS
PLANIFICACIÓN DE MUESTREO	Fuente Propia	Observación	Plan de Muestreo	Recolección de datos en campo
RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	Fuente Propia	Observación	Cadena de custodia	Recolección de muestras in situ y laboratorio
ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	Laboratorio S.A.G.	Observación	Informe de Ensayo	Obtención de resultados de las muestra

## Procedimiento para la obtención de quitosano

1. Se procede a obtener el exoesqueleto del camarón, el cual será llevado por un proceso de lavado simple para quitar cualquier contaminación cruzada.
2. Luego se pasa a triturar el exoesqueleto del camarón, para luego ser este parte del proceso inicial de desproteinización y desmineralización.
3. Para el proceso de desproteinización se procede a diluir con una solución de Hidróxido de Sodio al 4% con una temperatura entre  $65^{\circ}\text{C} < T < 100^{\circ}\text{C}$  en un tiempo de 30 minutos tal como se muestra en la Figura 6.
4. Para el proceso de desmineralización comprende en diluir en una solución de Ácido Clorhídrico al 15% con una temperatura Ambiente ( $20\text{-}25^{\circ}\text{C}$ ) en un tiempo de 3 horas, así como se observa en la Figura 5.
5. Después de los procedimientos anteriormente establecidos se llega a la obtención de la quitina. Sin embargo a partir de ello se obtiene el quitosano el cual será mucho más eficiente para la reducción de los parámetros ya establecidos.
6. Se agrega Hidróxido de Sodio al 50% con una temperatura a  $100^{\circ}\text{C}$  en un tiempo de 2 horas.



*Figura 5.* Ácido Clorhídrico 15%  
Fuente: Elaboración propia, 2018



*Figura 6.* Hidróxido de Sodio 4%  
Fuente: Elaboración propia, 2018

Toma de muestra en curtiembre:

1. Para la toma de muestra se procedió a realizar la visita a la curtiembre, durante el proceso de recurtido, donde se alcanza la mayor concentración de sustancias orgánicas.
2. Se procede a tomar una muestra representativa de la etapa de recurtido para luego ser trasvasada a los frascos de acuerdo con el parámetro requerido tal como se puede observar en la Figura 7.
3. Cada frasco por parámetro requiere condiciones de transporte y preservación distinta como se muestra en la Tabla 6.
4. El análisis de cada muestra se determina con una norma ya específica por el laboratorio acreditado, es decir se trabaja en base a una metodología, con procedimientos establecidos dentro de la norma.

**Tabla 6.** *Condiciones de transporte de muestras.*

<b>PARÁMETRO</b>	<b>TIEMPO DE PERECIBILIDAD</b>	<b>PRESERVACIÓN</b>
<b>ACEITES Y GRASAS</b>	7 días	Ácido Sulfúrico
<b>DBO5</b>	48 horas	Refrigerado
<b>DQO</b>	28 días	Ácido Sulfúrico
<b>TSS</b>	7 días	Refrigerado
<b>Color</b>	48 horas	Refrigerado

Fuente: Elaboración propia, 2018



*Figura 7. Muestras representativas*

Fuente: Elaboración propia, 2018

### **Tratamientos relación volumen-tiempo**

#### **Tratamiento 02 (T-02)**

Dosificación de 10g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 5 min. a 200 r.p.m.

#### **Tratamiento 03 (T-03)**

Dosificación de 10g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 10 min. a 200 r.p.m.

#### **Tratamiento 04 (T-04)**

Dosificación de 20g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 15 min. a 200 r.p.m.

#### **Tratamiento 05 (T-05)**

Dosificación de 20g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 20 min. a 200 r.p.m.

#### **Tratamiento 06 (T-06)**

Dosificación de 30g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 25 min. a 200 r.p.m.

#### **Tratamiento 07 (T-07)**

Dosificación de 30g de quitosano con 1 Litro de agua destilada en 30 min. a 200 r.p.m.

El tratamiento se desarrolla en un agitador magnético para cada uno de los tratamientos ya que cumple la misma función que una prueba de jarras pero no de manera simultánea. Sin embargo el procedimiento sigue siendo el mismo.

#### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se consideran instrumentos de recolección de datos, a aquellos que nos facilite a obtener mejores resultados con información recaba tanto en campo para luego ser procesada en gabinete.

Se ha tomado como instrumento, lo siguiente:

**Plan de muestreo:** Aquella ficha donde se proporciona datos del monitoreo en general, comprendiendo información del analista en campo, equipos, matriz de muestra, coordenadas, etc.

**Cadena de custodia:** Registro de datos en campo, parámetros realizados in situ, así como también los cuales será ensayado en laboratorio. Sin embargo estos a su vez proporcionando datos como punto de muestreo, fecha, hora de muestreo y matriz a analizar.

#### **2.4.3. Validez y confiabilidad**

La validez será a criterio de los jurados presentes, así como también el sustento mediante su rúbrica de cada especialista con un 85 % de aprobación en cada jurado.

Grado en que un instrumento tiene resultados coherentes y precisos. La aplicación repetida a un mismo objeto o centro de aplicación tienen resultados semejantes o en concordancia. Un mismo instrumento de medición se aplica dos más veces a un mismo grupo de personas, después de cierto periodo. Sin embargo, la validez es el grado en el que un instrumento en busque medir una de las variables planteadas.

Grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. Ej.: Una prueba de operaciones aritméticas no tendrá validez de contenido si incluye sólo problemas de adición y excluye problemas de sustracción, multiplicación y división (Validez de juicio de experto).

## **Validación de Instrumento**

CIP. 42355 César Eduardo Jiménez Calderón	85%
CIP. 46572 Carlos Francisco Cabrera Carranza	85 %
CIP. 211394 Melchorita Nataly Napa Aviles	85%

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Se realizará la metodología de análisis de datos con registro e instrumentos que ayuden a obtener un resultado confiable mediante un muestreo probabilístico, el cual estará acompañado del análisis junto al programa XLSTAT que ayudaran a tener un diseño factorial y poder confirmar la hipótesis formulada., la cual se puede moldear a la investigación. Los resultados que se tengan de acuerdo con este método serán de acuerdo a lo esperado, ya que los datos iniciales serán muy eficientes e importantes para los siguientes procesos de investigación.

A continuación, se muestra en la Figura 8 el diagrama en base a la experimentación para la obtención de quitosano.

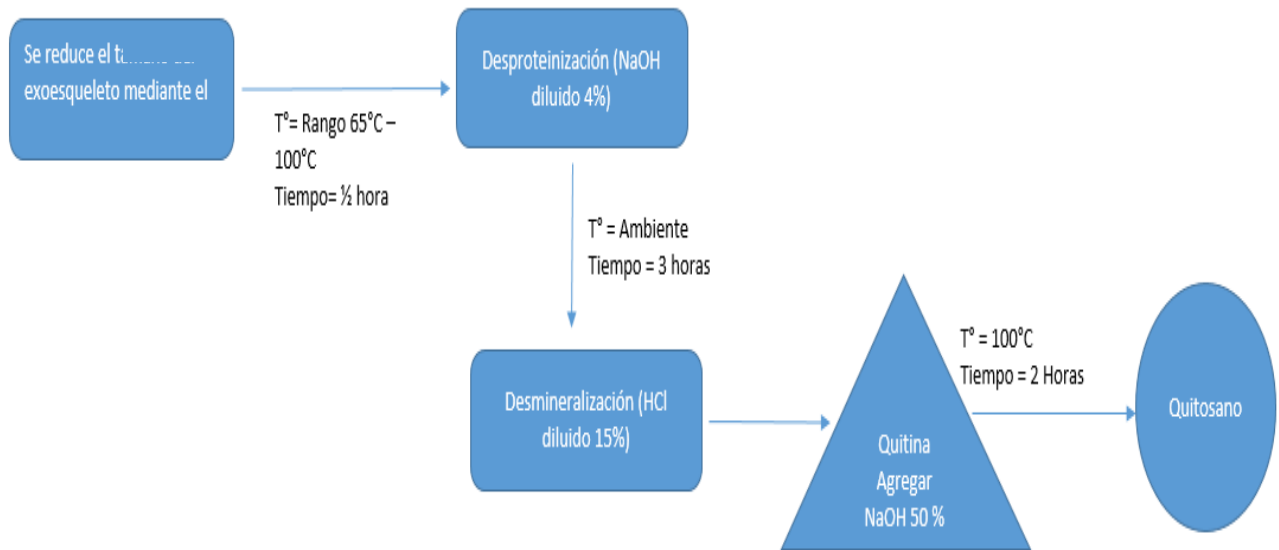


Figura 8. Diagrama experimental para la obtención de quitosano.

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 2.6. Aspectos éticos

El proyecto de investigación “Eficiencia del quitosano a base del exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* para la reducción de sustancias orgánicas en la industria de curtiembre, Trujillo – Perú 2018” se realizará en base a estudios de referencia, respetando el código de ética y los derechos reservados del autor en referencia.



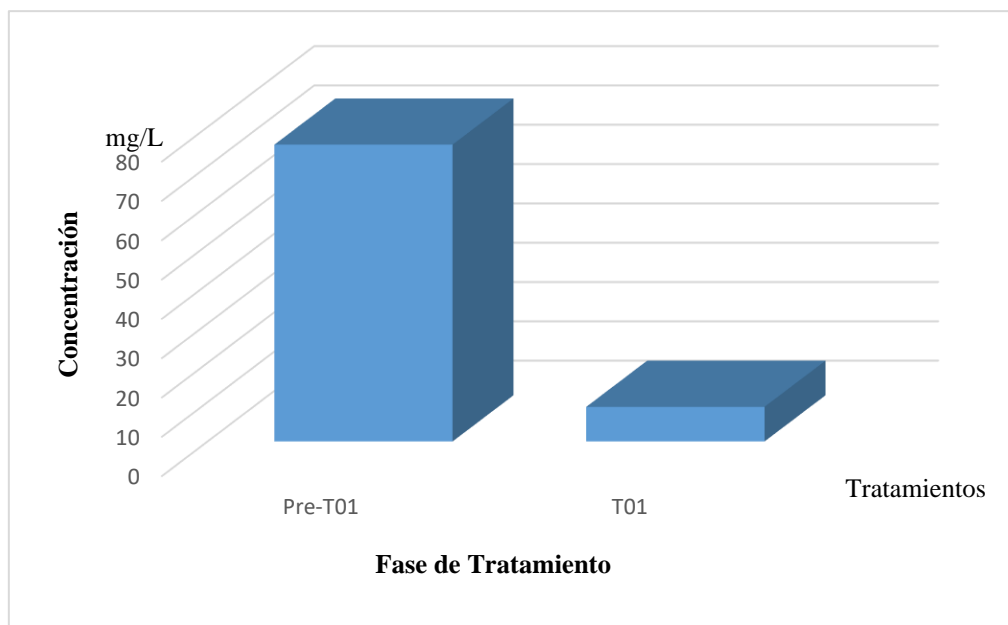
### III. RESULTADOS

Luego de emitido los informes después del tratamiento con una dosificación de 10 g/L se observa de acuerdo con el gráfico, que hubo una descompensación en algunos parámetros debido a la dosificación usada en la preparación del quitosano o probablemente en el efecto del tratamiento con el tipo de agua analizada, tal como se muestra en la Tabla 7 y como se plasma en las figuras del 9 al 13 como gráficos comparativos del tratamiento por parámetro.

**Tabla 7.** Resultados Pre-Tratamiento y Tratamiento 1

Parámetros	Resultados	
	Pre-T01	T01
ACEITES Y GRASAS (mg/L)	75.5	8.8
DBO5 (mg/L)	7131	2960
DQO (O2 mg/L)	17200	31867
TSS (mg/L)	385.1	2666
COLOR (Pt/Co)	19615	20769

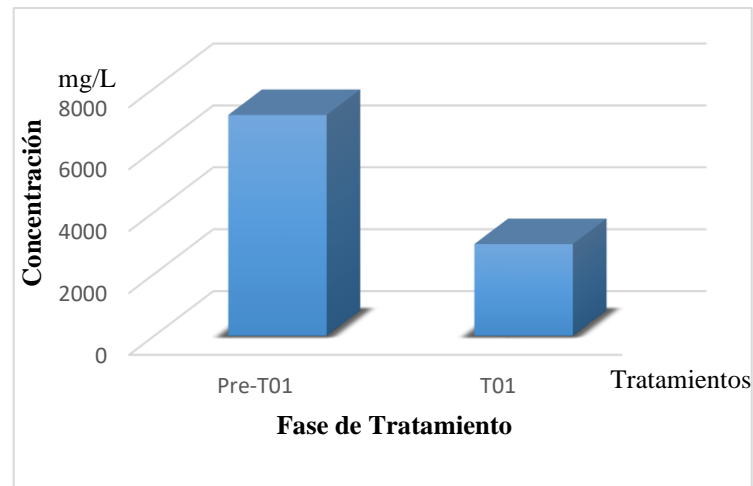
Fuente: Elaboración propia, 2018



*Figura 9.* Resultados aceites y grasas

Fuente: Elaboración propia, 2018

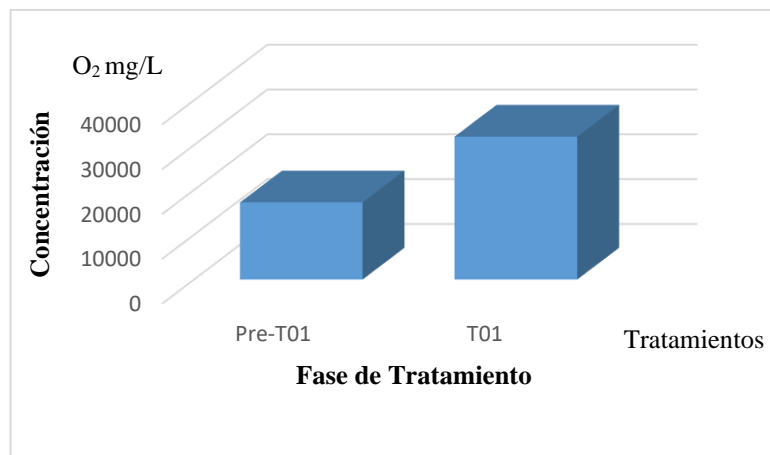
**Interpretación.** Para el caso de Aceites y Grasas dentro del Tratamiento 01 se logró disminuir a gran nivel, dándonos a conocer que para el caso de este parámetro el quitosano es efectivo.



*Figura 10.* Resultados DBO<sub>5</sub>

Fuente: Elaboración propia, 2018

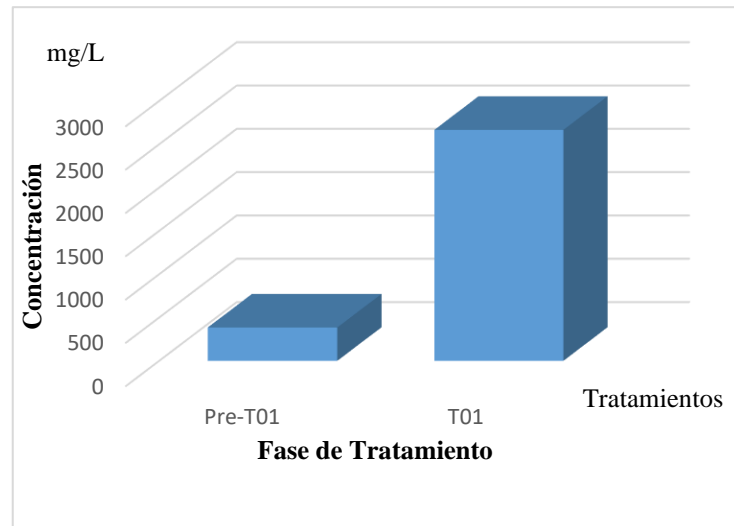
**Interpretación.** Para el caso de DBO<sub>5</sub> existe una disminución significativa, sin embargo dicho resultado sigue siendo ineficaz en comparación al ECA vigente, pero siendo este con una primera dosificación, tiene resultados positivos.



*Figura 11.* Resultados DQO

Fuente: Elaboración propia, 2018

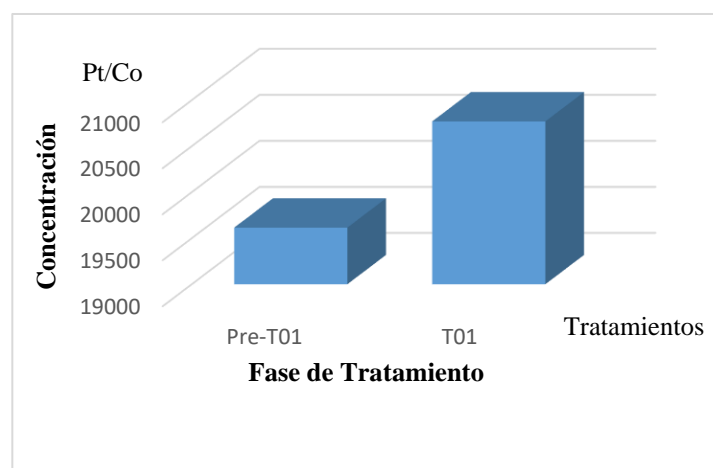
**Interpretación.** En este caso en específico existe una gran diferencia en cuestión al segundo resultado, el cual lleva el tratamiento, donde se observa un aumento en la concentración, sin embargo esto puede deberse a sustancias inorgánicas presentes en algún proceso de dosificación o preparación de quitosano.



*Figura 12.* Resultados TSS

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Interpretación.** En el caso de los Sólidos Suspendidos se observa que se obtuvo una concentración mayor a la muestra sin tratamiento, esto debido a que la reacción con el quitosano no fue eficiente y por ende se obtuvo sólidos o partículas, las cuales eran residuos o sólidos formados a partir del quitosano en reacción con alguna sustancia inorgánica.



*Figura 13 –* Resultados color

Fuente: Elaboración propia, 2018

**Interpretación.** Este aumento tan drástico se pudo haber dado debido a que la reacción que se obtuvo fue de manera desfavorable, comenzando a aumentar la turbidez de la muestra.

De acuerdo con lo establecido en el D.S. N.º 021-2009-VIVIENDA como se observa en la Tabla 8, es preciso comparar los resultados obtenidos a partir del pretratamiento y el Tratamiento 1, ya que en el pretratamiento se observa que el parámetro Aceites y Grasas no excede los valores establecidos, al igual que el TSS. Sin embargo, la Demanda Bioquímica de Oxígeno y la Demanda Química de Oxígeno sobrepasan los valores máximos admisibles de acuerdo con el decreto ya mencionado por lo que es necesario tener una aplicación de tratamiento muy eficiente que ayude a disminuir la concentración de tales parámetros.

**Tabla 8.** Valores máximos admisibles (vma) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario d.s. n° 021-2009-vivienda

PARÁMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	DBO5	500
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendedos Totales (S.S.T)	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y Grasas (A y G)	mg/L	A y G	100

Fuente: Sedapal, 2009

Se aplicó en primera instancia el tratamiento cuyo nombre responde a quitosano, a base de camarón de río, es por ello que haría efecto en su mínima expresión con una aplicación de 10 g/L. En efecto los resultados obtenidos fueron a favor para algunos parámetros y para otros hubo una descompensación en cuanto al tratamiento.

Es decir para la demanda Química de Oxígeno, para los TSS y el Color, aumentaron notablemente su concentración.

Se procedió a modificar la concentración de HCl en porcentaje de aplicación para la desmineralización, ya que algún mineral presente puede haber causado estos efectos en los resultados, haciendo nuevamente el procedimiento para la obtención de quitosano aumentando de HCl al 10% a HCl al 15%.

### Tratamiento con quitosano

A continuación, en la Tabla 9 se muestra el análisis de datos:

**Tabla 9.** *Datos de Tratamiento de Quitosano*

	Dosis de Quitosano (g.)	Tiempo (min.)	Agua destilada (mL)	Revoluciones por Minuto (r.p.m.)
Tratamiento 02 (T-02)	10	5	1000	200
Tratamiento 03 (T-03)	10	10		
Tratamiento 04 (T-04)	20	15		
Tratamiento 05 (T-05)	20	20		
Tratamiento 06 (T-06)	30	25		
Tratamiento 07 (T-07)	30	30		

Fuente: Elaboración propia, 2018

Se colocó un código por muestra para el tratamiento con quitosano en relaciones de Volumen-Tiempo en diferentes proporciones. Sin embargo cada uno de ellos cumple con un valor específico por parámetros que será comparado con los VMA establecidos y haciendo uso del XLSTAT para una prueba de hipótesis planteada en un principio y descartando las posibilidades con un resultado seguro.

### 3.1. Resultados de Tratamientos

Se muestra en la Tabla 10 los resultados de acuerdo con cada tratamiento simulado en laboratorio. Dichos tratamientos corresponden los efectos en cada parámetro inicialmente planteado como variables.

**Tabla 10.** Resultado de Tratamientos

Resultados								
Parámetros	Pre-T01	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05	T-06	T-07
ACEITES Y GRASAS (mg/L)	75.5	8.8	1.9	2.2	2.9	1.8	1.7	1.6
DBO5 (mg/L)	7131	2960	444.2	478.3	379.9	228.8	23.07	18.47
DQO (O2 mg/L)	17200	31867	1106	972.5	989.2	3445	195.7	46.81
TSS (mg/L)	385.1	2666	410.2	426.5	540.5	460.8	3.39	<3.00
COLOR (Pt/Co)	19615	20769	7931	5623	3392	1619	771	1186

Fuente: Elaboración propia, 2018

De acuerdo al T-02 se observa que los resultados en cuanto a los parámetros y el tratamiento asignado de 10 g/L en un tiempo de 5 minutos a 200 r.p.m. fueron satisfactorios a comparación de lo establecido por los VMA, ya que se logró disminuir cada parámetro en relación a las muestras del pre tratamiento.

De acuerdo al T-03 se observa que los resultados en cuanto a los parámetros y el tratamiento asignado de 10 g/L en un tiempo de 10 minutos a 200 r.p.m. fueron en gran porcentaje disminuidos, sin embargo el color al no estar incluido dentro de los VMA se considera tener la concentración mínima que pueda llegar hasta obtener el último tratamiento.

Para el T-04 muestra la notable disminución al agregar 20 g/L de quitosano en un tiempo de 15 minutos a 200 r.p.m. ya que esto permite saber que el tratamiento demuestra ser efectivo a mayor concentración diluida.

De acuerdo con el Tratamiento 05 la variación respecto al tratamiento anterior no es distante, ya que quizás el tiempo para la dosificación no fue muy prolongado en este caso se usó 20 g/L en un tiempo de 20 min. con 200 r.p.m.

El T-06 respecto al VMA de referencia la disminución es bastante notable, ya que, se usó una cantidad considerable de quitosano: 30 g/L en un tiempo de 25 min. a 200 r.p.m. disminuyendo también las unidades de Color tomando como referencia el Pre-Tratamiento.

Este último tratamiento (T-07) tiene el resultado esperado, ya que, la dosificación que se vertió fue en mayor volumen 30 g/L, por lo que se propuso en un tiempo de 30 min. a 200 r.p.m., sin embargo, este último disminuyó notablemente al igual que el T-06 el parámetro color en comparación a los resultados del Pre-Tratamiento.

### **3.2. Análisis Estadístico.**

El análisis usado para la prueba de hipótesis fue mediante el Chi-Cuadrado, mediante el sistema XLSTAT ya que nos permite conocer mediante cálculos matemáticos la aceptación de la hipótesis de acuerdo a los datos inicialmente brindados, para ello se tiene la tabla de resultados de los siete tratamientos, los cuales podrán determinar la hipótesis planteada inicialmente.

Es por ello que de manera general se empieza probando la Hipótesis general en dos condiciones Alterna y Nula, negando la principal hipótesis.

Los resultados demuestran la reducción de la concentración en cada parámetro analizado, sin embargo estos son sometidos a la prueba estadísticas del Chi-cuadrado, la cual dará veracidad a la hipótesis inicialmente planteada como general:

**Ha:** El quitosano a base del exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* será eficiente para reducir la concentración de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo - Perú 2018

**Ho:** El quitosano a base del exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* no será eficiente para reducir la concentración de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo - Perú 2018

La alterna responde a la hipótesis formulada de manera general y la Hipótesis nula es la cual está negando a la ya mencionada.

En la Tabla 11 se muestra la Prueba de independencia entre las filas y columnas (Chi-cuadrado):

**Tabla 11. Prueba de independencia**

Chi-cuadrado (Valor observado)	21136.719
Chi-cuadrado (Valor crítico)	41.337
GL	28
valor-p	< 0.0001
Alfa	0.05

Fuente: XLSTAT, 2018

**Interpretación de la prueba:**

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Puesto que el valor-p computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0.05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El valor crítico representa el valor de tabla, es decir representa a un valor teórico resultado de las operaciones matemáticas realizadas para obtener el valor observado, sin embargo este último valor muestra el resultado de los datos introducidos.

Si el valor Crítico es menor al valor observado, este da como resultado automáticamente que la hipótesis nula se rechaza, mientras que la Hipótesis alterna se acepta.

Por lo tanto la hipótesis aceptada es la siguiente:

**Ha: El quitosano a base del exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* será eficiente para reducir la concentración de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo - Perú 2018**



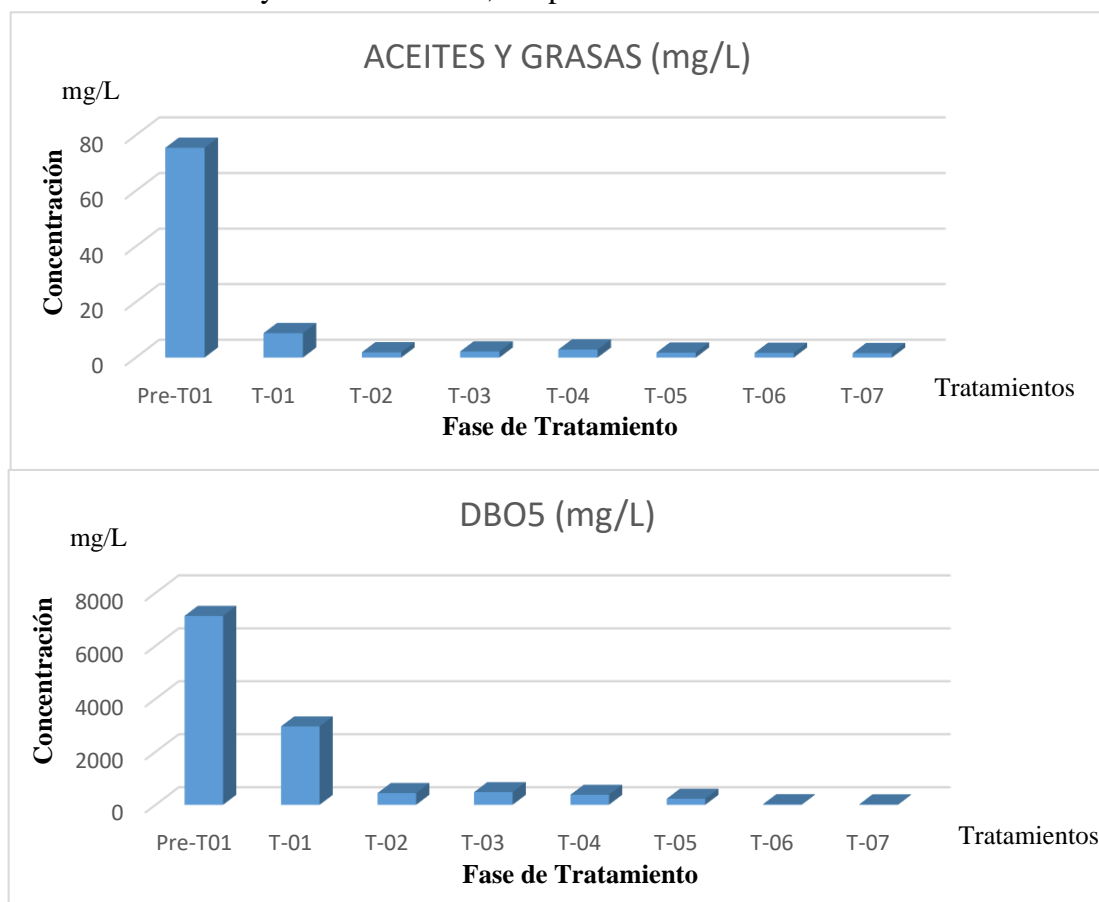
A continuación, se muestra la Tabla 12 en la relación de tratamientos por cada parámetro analizado.

**Tabla 12.** *Relación de parámetros y Tratamientos*

	Pre-T01	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05	T-06	T-07
<b>ACEITES Y GRASAS (mg/L)</b>	75.5	8.8	1.9	2.2	2.9	1.8	1.7	1.6
<b>DBO5 (mg/L)</b>	7131	2960	444.2	478.3	379.9	228.8	23.07	18.47
<b>DQO (O2 mg/L)</b>	17200	31867	1106	972.5	989.2	3445	195.7	46.81
<b>TSS (mg/L)</b>	385.1	2666	410.2	426.5	540.5	460.8	3.39	3
<b>COLOR (Pt/Co)</b>	19615	20769	7931	5623	3392	1619	771	1186

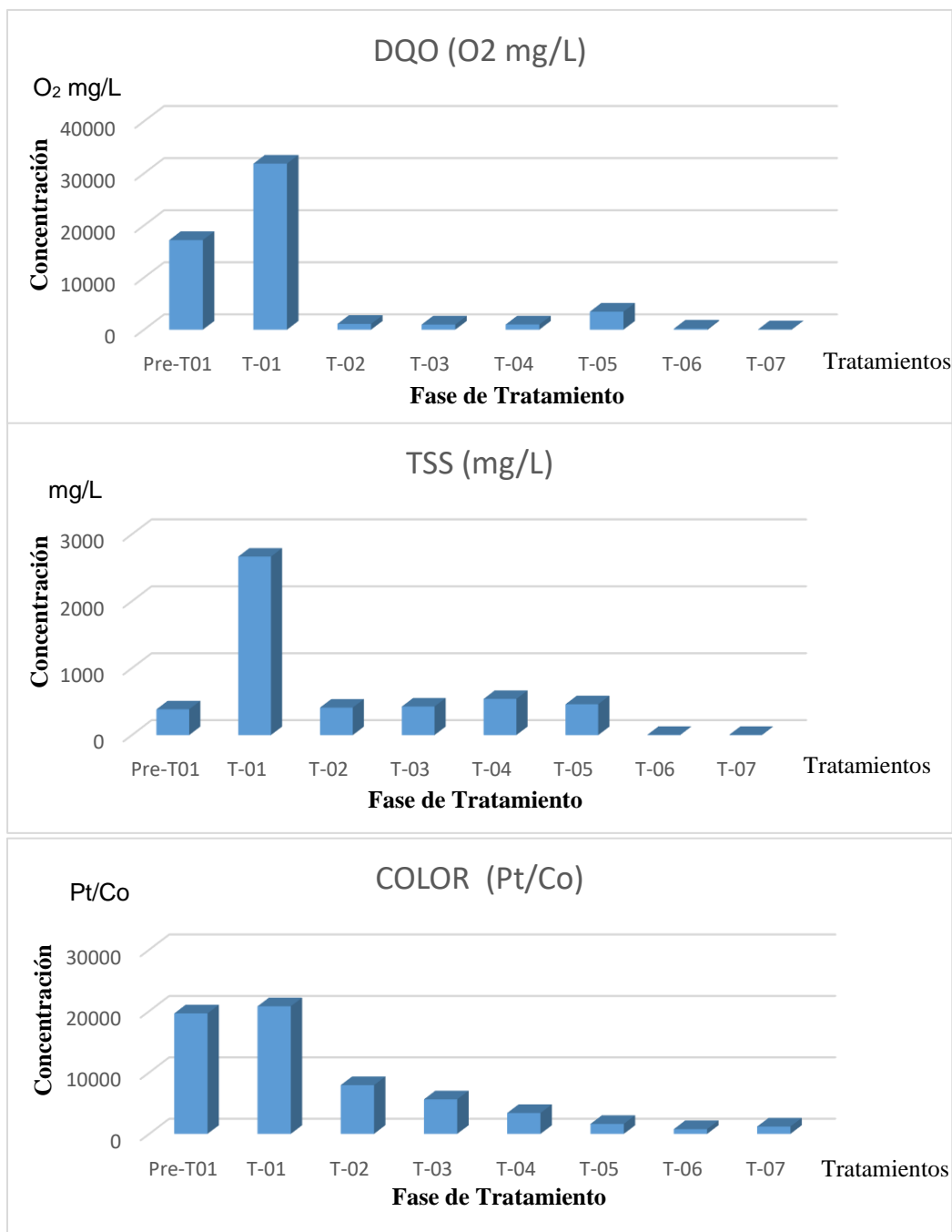
Fuente: Elaboración propia, 2018

**Interpretación:** La presente tabla ayuda asociar las dos variables para el análisis respectivo, dicha asociación se muestra en un gráfico de barras, la tabla comprende de una fila en la cual se encuentran los tratamientos y en una columna, los parámetros a reducir.



*Figura 14.* Vista 3D de la Tabla de contingencia

Fuente: XLSTAT, 2018



Fuente: XLSTAT, 2018

**Interpretación:** Gráfico representativo de la tabla de contingencia la Figura 14, donde se muestra la asociación entre las variables y los tratamientos respectivos, dicho gráfico representa la disminución de la concentración en cada parámetro.

A continuación, se muestra la lista de combinaciones por parámetro en la Table 13.

**Tabla 13.** *Lista de combinaciones*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Proporción</b>
<b>ACEITES Y GRASAS (mg/L)</b>	Pre-T01	75.5	0.001
	T-01	8.8	0.000
	T-02	1.9	0.000
	T-03	2.2	0.000
	T-04	2.9	0.000
	T-05	1.8	0.000
	T-06	1.7	0.000
	T-07	1.6	0.000
<b>DBO5 (mg/L)</b>	Pre-T01	7131	0.053
	T-01	2960	0.022
	T-02	444.2	0.003
	T-03	478.3	0.004
	T-04	379.9	0.003
	T-05	228.8	0.002
	T-06	23.07	0.000
	T-07	18.47	0.000
<b>DQO (O2 mg/L)</b>	Pre-T01	17200	0.129
	T-01	31867	0.239
	T-02	1106	0.008
	T-03	972.5	0.007
	T-04	989.2	0.007
	T-05	3445	0.026
	T-06	195.7	0.001
	T-07	46.81	0.000
<b>TSS (mg/L)</b>	Pre-T01	385.1	0.003
	T-01	2666	0.020
	T-02	410.2	0.003
	T-03	426.5	0.003
	T-04	540.5	0.004
	T-05	460.8	0.003
	T-06	3.39	0.000
	T-07	3	0.000

<b>COLOR (Pt/Co)</b>	<b>Pre-T01</b>	<b>19615</b>	<b>0.147</b>
	T-01	20769	0.156
	T-02	7931	0.059
	T-03	5623	0.042
	T-04	3392	0.025
	T-05	1619	0.012
	T-06	771	0.006
	T-07	1186	0.009

Fuente: XLSTAT, 2018

**Interpretación:** De acuerdo a las tablas mostradas de significancia existen niveles de diferencias de significancia  $p < 0.05$  la cual vuelve a rechazar la Hipótesis Nula y acepta la Hipótesis Alternativa, esta es demostrada para Tratamiento en cada parámetro de acuerdo a la proporción relacionada.

Por otro lado, en la Tabla 14 se muestra el porcentaje por parámetro analizado.

**Tabla 14.** Resultados en porcentaje por parámetro.

<b>Porcentajes / Fila:</b>	Pre-T01	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05	T-06	T-07	Total
<b>ACEITES Y GRASAS (mg/L)</b>	78.320	9.129	1.971	2.282	3.008	1.867	1.763	1.660	100.000
<b>DBO5 (mg/L)</b>	61.138	25.378	3.808	4.101	3.257	1.962	0.198	0.158	100.000
<b>DQO (O2 mg/L)</b>	30.812	57.087	1.981	1.742	1.772	6.171	0.351	0.084	100.000
<b>TSS (mg/L)</b>	7.866	54.458	8.379	8.712	11.041	9.413	0.069	0.061	100.000
<b>COLOR (Pt/Co)</b>	32.205	34.100	13.022	9.232	5.569	2.658	1.266	1.947	100.000
<b>Total</b>	33.2923389	43.6865515	7.417165378	5.62474435	3.97686856	4.31491551	0.74586247	0.94155334	100

Como se muestra en la Tabla 15 se muestra el resultado por tratamiento realizado

**Tabla 15.** Resultados en porcentaje por tratamiento.

**Porcentajes / Columna:**

	Pre-T01	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05	T-06	T-07	TOTAL
<b>ACEITES Y GRASAS (mg/L)</b>	0.170	0.015	0.019	0.029	0.055	0.031	0.17	0.127	0.07
<b>DBO5 (mg/L)</b>	16.058	5.080	4.490	6.375	7.162	3.975	2.31	1.471	8.74
<b>DQO (O2 mg/L)</b>	38.733	54.688	11.179	12.962	18.648	59.857	19.6	3.727	41.8
<b>TSS (mg/L)</b>	0.867	4.575	4.146	5.685	10.189	8.006	0.34	0.239	3.67
<b>COLOR (Pt/Co)</b>	44.171	35.642	80.165	74.948	63.946	28.130	77.4	94.436	45.6
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: XLSTAT, 2018

**Interpretación.** De esta manera la relación de las variables de acuerdo a las filas y columnas se observa la independencia que se tiene al tener como resultado el 100% en ambos casos para la satisfacción de resultados, estos a su vez determinarán de manera progresiva la eficiencia de los resultados mostrando un total acumulable en cada parámetro por tratamiento.

#### IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Las muestras obtenidas de la curtiembre fueron procesadas con el quitosano para disminuir su concentración en los parámetros expresados en los VMA, teniendo estas, tres dosificaciones distintas: 10 g/L, 20 g/L, 30 g/L en tiempos distintos: 5 y 10 min. para 10 g/L, 15 y 20 min. para 20 g/L y por último 25 y 30 min. para 30 g/L, con una velocidad de 200 r.p.m. sin embargo la eficiencia de la dosis se mostró con 30 g/L. Por otro lado la influencia en la concentración de HCl usado para la desmineralización causó una descompensación en cuanto a los resultados con el primer tratamiento aplicado, ya que el camarón de río presenta ciertos minerales adheridos a su exoesqueleto.

Esto se explica ya que en el río se presenta diversos minerales arrastradas por los diferentes tipos de rocas presentes dentro de ellas, haciendo que la fauna que vive en el mismo entorno del río obtenga parte de los minerales, ya sea en su exoesqueleto o dentro de los mismo por usarlos como fuente de bebida.

En la presente investigación del uso del quitosano a base del exoesqueleto de camarón (*Cryphiops caementarius*) se concuerda con el estudio realizado por RICAURTE, L. (2014) en su aporte de investigación “Tratamiento de aguas crudas usando quitosano como coagulante orgánico”, ya que el quitosano durante las pruebas, a mayor dosificación, mayor era la capacidad de adsorción que había en dicha muestra y por ende, la coagulación de ciertos componentes como los sólidos hacían que fuese disminuyendo la concentración, a medida que la dosificación era mayor.

En concordancia con el estudio realizado por TAFUR, L. (2014) en su trabajo de investigación “Alternativa para el tratamiento de aguas residuales cromadas con quitosano extraído del exoesqueleto de camarón” se rescata la disminución de contaminantes, así como en esta investigación, uno de los cambios drásticos fue en el parámetro Color el cual fue disminuido notablemente con la última dosificación, este parámetro nos indicaba que aún estaba presente la sustancia llamada Anilina que era el compuesto químico con el cual se daba color a los productos terminados de la curtiembre, siendo este un contaminante muy peligroso, para tal caso y en comparación con el estudio realizado, se logra reducir dicho contaminante.

## V. CONCLUSIONES

- Se concluye que la dosificación eficiente para la reducción de sustancias orgánicas y contaminantes para el tipo de agua de la curtiembre, son 30 g/L en un periodo de tiempo de 30 minutos para mejores resultados con una velocidad de 200 r.p.m. Logrando el parámetro Color como contaminante principal de este parámetro la anilina, reduzca de 19615 Pt/Co a  $< 5$  Pt/Co.
- Se logra disminuir la concentración de los parámetros indicados para los VMA, siendo estos menores a los límites de detección establecido por la norma, en las cuales fueron analizadas cada uno de los parámetros. Para el caso de Aceites y Grasas  $< 0.5$  mg/L, para el caso de la  $DBO_5 < 2.00$  mg/L, la  $DQO < 10.0$  mg/L y por último los Sólidos Suspendidos Totales (TSS)  $< 3.00$  mg/L, estos por debajo del límite de cuantificación muestran valores importantes en cuanto a la reducción de las sustancias orgánicas en general, ya que cada uno de estos guardan relación con dichas sustancias convirtiéndose en un indicador imprescindible para el mismo.
- Finalmente se concluye que, el porcentaje de eficiencia depende de la dosificación que se va a determinar para la muestra. Sin embargo, el porcentaje de eficiencia en esta investigación resulta a mayor dosificación, por lo cual, comparando el porcentaje de dosificación inicial ante la concentración final, el crecimiento que muestra es exponencial, demostrando que la eficiencia es directamente proporcional a la dosificación trabajada.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda caracterizar la muestra obtenida para usar los reactivos a la concentración adecuada, ya que estos pueden influir directamente a los resultados durante la aplicación del tratamiento.
- Se recomienda durante el proceso de recolección de muestras no exponerlo a algún contacto con ningún reactivo de preservación, ya que puede influir en la contaminación cruzada.
- Es recomendable seguir el procedimiento con los tiempos y la velocidad con la cual se adapta la muestra, ya que los resultados pueden influir si el tiempo se excede o la velocidad disminuye, porque a menor velocidad el adsorbente tiende a tardar en la disminución de la concentración y al tardar parámetros como la DBO<sub>5</sub>, se va consumiendo de manera que al pasar el tiempo, el oxígeno presente no es el representativo.



## REFERENCIAS

ÁLAVA, Juan. Aplicación de quitosano como biocoagulante en aguas residuales contaminadas con hidrocarburos. *Enfoque UTE*, 6(3), 2015 pp. 52 - 64.

ASTRO, Ana. Recuperación de cromo (III) de efluentes de curtido para el control ambiental y optimización del proceso productivo. [en línea]. 2013 [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018]. Disponible en:  
[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5123/REY\\_DE\\_CVASTRO\\_ANA\\_CROMO\\_EFLUENTES\\_CURTIDO.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5123/REY_DE_CVASTRO_ANA_CROMO_EFLUENTES_CURTIDO.pdf?sequence=1)

BAGUERO, María. Eficacia del quitosano como coagulante en el postratamiento de aguas residuales municipales. [en línea]. 2014 [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018]. Disponible en:  
<https://maestriaambiental.com/memorias/27.pdf>

BALASUBRAMANIAN, [et al.] Effect of treated tannery effluent mixed with domestic wastewater application on gomphrena globose (vadamalli). *Nature environment & pollution technology*, 16(3). 2017. ISBN 829-835.

BOCANEGRA, Carlos, DE LA ROCA, Vladimir (2015). Curtiembres procesan 20 toneladas de cuero al mes con insumos tóxicos. [en línea]. 2014 [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018]. Disponible en:  
<http://www.larepublica.pe/06-04-2015/curtiembres-procesan-20-toneladas-decuero-al-mes-con-insumos-toxicos>

BVSDE. Determinación de la relación DQO/DBO<sub>5</sub> en aguas residuales de comunas con población menor a 25,000 habitantes en la VIII región. [en línea]. 2013. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018]. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/chile13/trab-12.pdf>.

CALDERA, Yaxcelis [et al.] Eficiencia del quitosano como coagulante durante el tratamiento de aguas de baja turbidez asociadas a la producción de petróleo. [en línea]. 2011. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018]: [https://www.researchgate.net/publication/282672745\\_Eficiencia\\_del\\_quitosano\\_como\\_coagulante\\_durante\\_el\\_tratamiento\\_de\\_aguas\\_de\\_baja\\_turbidez\\_asociadas\\_a\\_la\\_produccion\\_de\\_petroleo](https://www.researchgate.net/publication/282672745_Eficiencia_del_quitosano_como_coagulante_durante_el_tratamiento_de_aguas_de_baja_turbidez_asociadas_a_la_produccion_de_petroleo)

CAMPO, Yesenia. Efecto antimicrobiano del quitosano y cascara de naranja en el tratamiento de aguas residuales. Rev. investig. Altoandin. [online]. 2017, vol.19, n.4 [citado 2018-07-05], pp.381-388. Disponible en: <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2313-29572017000400003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572017000400003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 2313-2957. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2017.312>.

CALDERA, Yaxcelis Quitosano: un coagulante natural alternativo para el tratamiento de aguas con alta turbidez. 2015 ISSN 2244- Vol. 5 N° 1 y 2

CARRASQUERO. The efficiency of chitosan as coagulant for wastewaters from a flour processing industry. ISSN 0375-538X. Vol. 48. N.º 3, septiembre-diciembre 2014, Pp. 206 – 223

PALOMINO, Carmen. Aprovechamiento de pelos de vacuno del proceso de pelambre enzimático de las curtiembres en la remoción de. [en línea]. 2006 [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018]: plomo. Disponible en :[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1810-634x2016000200009&lang=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1810-634x2016000200009&lang=pt)

CASTAÑEDA, Yasmin. Evaluación y tratamiento de efluentes del remojo convencional y enzimático de pieles, por precipitación de proteínas y coagulación. 2016- REVISTA DE LA SOCIEDAD QUÍMICA DEL PERÚ, 82(4), 440-453.

CRITOBAL, José. Algunos usos del quitosano en sistemas acuosos [en línea]. 2003. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018] Disponible en <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/ABR03/Cristobal2003.pdf>

DE, Dasgupta. Treatment of tannery effluents by membrane separation technology. 2009. New York: nova science publishers, inc.

EUMED. Introducción a la metodología de la investigación. [en línea] 2006 [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018] Disponible en <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2f.htm>

ESCOBEDO, Amada. Tratamiento del agua residual que se obtiene del proceso de la obtención de la quitina–proteína– quitosano de los desechos de camarones. 2017 [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018] Disponible en <http://www.reviberpol.iibcaudo.com.ve/pdf/NOV17/escobedo.pdf>

FAO. Medición sobre el terreno de la erosión del suelo y de la escorrentía. [en línea] 2017 [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018] Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0848s03.htm>

GIRALDO, Juan. Propiedades, obtención, caracterización y aplicación del Quitosano. [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018] Disponible en :[https://www.researchgate.net/publication/277302110\\_PROPIEDADES\\_OBTENCION\\_CARACTERIZACION\\_Y\\_APLICACIONES\\_DEL\\_QUITOSANO](https://www.researchgate.net/publication/277302110_PROPIEDADES_OBTENCION_CARACTERIZACION_Y_APLICACIONES_DEL_QUITOSANO)

GONZÁLEZ, Desarrollan hidrogeles y criogeles de quitosano para tratar aguas contaminadas. [en línea]. 2013. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018]. Disponible en [http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013\\_723.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_723.html).

IMARPE Camarón de Rio. [en línea]. s.f. Disponible en: [http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index.php?id\\_seccion=I0131010202010000000000](http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index.php?id_seccion=I0131010202010000000000)

MARTÍNEZ, Buitrago. Revisión del estado actual de la industria de las curtiembres en sus procesos y productos: un análisis de su competitividad. Revista Facultad De Ciencias Económicas: Investigación Y Reflexión, 2018, 26(1), 113-124. doi:10.18359/rfce.2357

MENENDEZ, Confiabilidad de Instrumentos. [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018] Disponible en <http://200.11.208.195/blogRedDocente/alexisduran/wp-content/uploads/2015/11/15confiabilidad.pdf>

MOHAMMED, Physicochemical and bacteriological assessment of tannery effluent from Samaru - Zaria, Kaduna state, Nigeria. Journal of applied sciences & environmental management, 2017, 21(4), 734-740. doi:10.4314/jasem.v21i4.14

MOLINA. Efecto del uso de quitosano en el mejoramiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L. variedad sd20a). 2017 revista de Investigación Agraria y Ambiental, 8(2), 151–165.

MORALES, Gabriela. Humedales construidos con plantas ornamentales para el tratamiento de materia orgánica y nutrientes contenidos en aguas servidas. Teoría: Ciencia, Arte Y Humanidades, 2013, 22(1), 33-46.

MOREY, Alex. Obtención de quitosano y su aplicación en recubrimientos comestibles en mezclas con almidón. 2012 universidad de Guayaquil.

NAVARRETE, Camarón de Río, s.f., [en línea]. 2013. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018]. Disponible en: <http://oneproseso.webcindario.com/Camaron%20de%20rio.pdf>

ORTIZ, Nidia. Aprovechamiento de cromo eliminado en aguas residuales de curtiembres (San Benito, Bogotá), mediante tratamiento con sulfato de sodio, 2015, Revista Luna Azul, (40), 117-126. doi:10.17151/luaz.2015.40.9

PAJARO, Yina. Remoción de cromo hexavalente de aguas contaminadas usando quitosano obtenido de exoesqueleto de camarón. Rev.Colomb. Quim [en línea]. 2012, vol.41, n.2 [cited 2018-07-05], pp.283-298. Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28042012000200008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042012000200008&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0120-2804.

PERINAT, Tecnología de la confección en piel. [en línea]. 2000. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018]. Disponible en: [http://www.edym.net/Confeccion\\_en\\_piel\\_gratis/part01/lecc04/capitulo5000.html](http://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/part01/lecc04/capitulo5000.html)

PORRAS, Álvaro. Descripción de la nocividad del cromo proveniente de la industria curtiembre y de las posibles formas de removerlo. 2010 REVISTA INGENIERÍAS UNIVERSIDAD DE MEDELLIN, 9(17), 41-49.

QUIMINET. Conozca las principales aplicaciones de la anilina. [en línea]. 2012. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018] Disponible en <https://www.quiminet.com/articulos/conozca-las-principales-aplicaciones-de-la-anilina-2718109.htm>

RAMOS, Mauricio. Efecto de la secuencia anaeróbica-óxica-anóxica (AOA) en la eliminación de materia orgánica, fósforo y nitrógeno en un SBR modificado a escala de laboratorio. 2017. INGENIARE - Revista Chilena De Ingeniería, 25(3), 477-491.

RICAURTE, Lineth. Tratamiento de aguas crudas usando quitosano como coagulante orgánico. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018] Disponible en: <https://maestriaambiental.com/memorias/31.pdf>

RODRÍGUEZ, Yansi Adsorbentes a base de cascarilla de arroz en la retención de cromo de efluentes de la industria de curtiembres. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial, 2012. 10(1), 146-156.

TAFUR, Leidy. Alternativa para el tratamiento de aguas residuales cromadas con quitosano extraído del exoesqueleto de camarón. [en línea] 2014- [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018] Disponible en: <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1250/1/RIUT-FBA-spa-2014-Alternativa%20para%20el%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20cromadas%20con%20Quitosano%20extra%20del%20exoesqueleto%20de%20camar%C3%B3n.pdf>

TAQUEZ, Luz. Obtención y evaluación del quitosano a nivel laboratorio para la depuración de aguas residuales industriales provenientes de un laboratorio cosmético. 2018. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Bogotá-Colombia.

WASIW, José. Evaluación Poblacional del Camarón *Cryphiops caementarius* en Ríos de la Costa Sur del Perú. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 2015, 26(2), 166-181. doi:10.15381/rivep. v26i2.11103

## ANEXOS



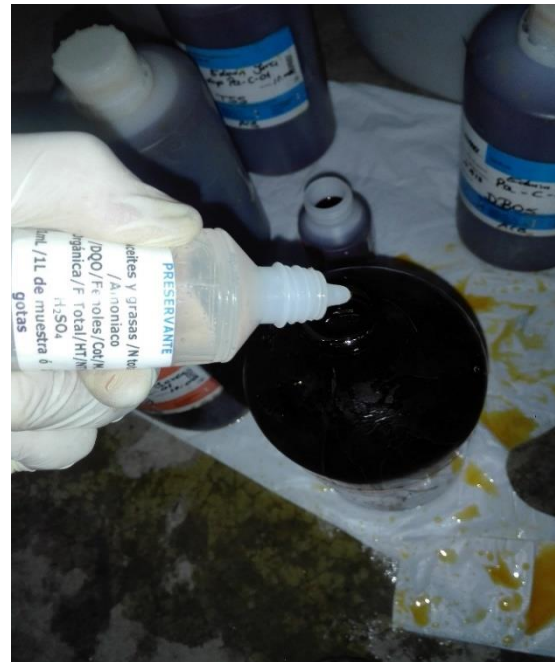
*Figura 15.* Obtención de quitina  
Fuente: Elaboración propia, 2018



*Figura 16.* Trasvase de muestras  
Fuente: Elaboración propia, 2018



*Figura 17.* Preservación de DQO  
Fuente: Elaboración propia, 2018



*Figura 18.* Preservación de Aceites y Grasas  
Fuente: Elaboración propia, 2018





Figura 19. Frascos con tratamiento para análisis de sólidos

Fuente: Elaboración propia, 2018



Figura 20. Frascos con tratamiento para análisis de  $DBO_5$

Fuente: Elaboración propia, 2018



Figura 21. Frascos con tratamiento de parámetros

Fuente: Elaboración propia, 2018

**SAG**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047**



Registro N° LE - 047

## INFORME DE ENSAYO N° 125129-2018 CON VALOR OFICIAL

**RAZÓN SOCIAL** : JARA VARGAS EDWIN ANGEL  
**DOMICILIO LEGAL** : MZ. R5 LOTE 8 LOS LICENCIADOS - CALLAO - CALLAO - VENTANILLA - BELLAVISTA - CALLAO - CALLAO  
**SOLICITADO POR** : JARA VARGAS EDWIN ANGEL  
**REFERENCIA** : MONITOREO DE EFLUENTES  
**PROCEDENCIA** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : 2018-09-08  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYOS** : 2018-09-08  
**MUESTREO POR** : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.<sup>(1)</sup>

**I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:**

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Aceites y grasas (HEM)	EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010	0.5 <sup>(a)</sup>	mg/L
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test.	2.00 <sup>(a)</sup>	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O <sub>2</sub> mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).	5	CU

L.C.: Límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 125129 y procedimiento PL-009.

(a) Expresado como límite de detección del método.

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua residual Industrial	Agua residual Industrial	Blanco	Blanco
Matriz analizada	Agua residual	Agua residual	---	---
Fecha de muestreo	2018-09-07	2018-09-07	---	---
Hora de inicio de muestreo (h)	17:00	17:00	---	---
Coordenadas UTM WGS 84 17M	0713153E 9109562N	0713153E 9109562N	---	---
Altitud (msnm)	105	105	---	---
Descripción del punto de muestreo	Punto ubicado a la salida del proceso de recurtido	Punto ubicado a la salida del proceso de recurtido	---	---
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada
Código del Cliente	Pre-T01	DUPLICADO (Pre-T01)	Blanco de campo (BKc)	Blanco viajero (BKv)
Código del Laboratorio	1809599	1809600	1809601	1809602
Ensayos	Unidades	Resultados		
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	75.5	////	////
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	7131	////	////
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O <sub>2</sub> mg/L	17200	////	////
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	385.1	405.1	<3.00
Color <sup>(2)</sup>	CU	19615	////	////

(2) Color Verdadero. CU: unidades de color (1 CU es equivalente a 1 Pt-Co).

////: Ensayo no realizado

Lima, 18 de Setiembre del 2018

Quim. Blubeth Y. Fajardo León  
C.Q.P. N° 648

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.  
**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 1

Cod.: FI 02/ Versión: 09/FE/03/2018

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047



INACAL  
DA - Perú  
Laboratorio de Ensayos  
Acreditado

Registro N° LE - 047

## INFORME DE ENSAYO N° 125432-2018 CON VALOR OFICIAL

**RAZÓN SOCIAL** : JARA VARGAS EDWIN ANGEL  
**DOMICILIO LEGAL** : MZ. R5 LOTE 8 LOS LICENCIADOS - CALLAO - CALLAO - VENTANILLA - BELLAVISTA - CALLAO - CALLAO  
**SOLICITADO POR** : JARA VARGAS EDWIN ANGEL  
**REFERENCIA** : MONITOREO DE EFLUENTES  
**PROCEDENCIA** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : 2018-09-21 Y 2018-11-03  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYOS** : 2018-09-21 Y 2018-11-03  
**MUESTREO POR** : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C. (1)

### I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Aceites y grasas (HEM)	EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010	0.5 <sup>(a)</sup>	mg/L
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210-B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 <sup>(a)</sup>	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O <sub>2</sub> mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Color (Color Verdadero)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).	5	CU

L.C.: Límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 125432 y procedimiento PL-009.

(a) Expresado como límite de detección del método.

### II. RESULTADOS:

Producto declarado	Efluente industrial	
Matriz analizada	Agua residual	
Fecha de muestreo	2018-09-20	
Hora de inicio de muestreo (h)	17:00	
Coordenadas UTM WGS 84 17L	0713103E 9109476N	
Altitud (msnm)	103	
Descripción del punto de muestreo	Punto ubicado a la salida del proceso de recurtido sin tratar	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	
Código del Cliente	T-01	
Código del Laboratorio	18091464	
Ensayos	Unidades	Resultados
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	8.8
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	2960
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O <sub>2</sub> mg/L	31867
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	2666
Color <sup>(2)</sup>	CU	20769

(2) Color Verdadero. CU: unidades de color (1 CU es equivalente a 1 Pt-Co).

Quim. Belbeth Y. Fajardo León  
C.Q.P. N° 648  
Asesor Técnico Químico

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 2

**SAG**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047**



**INFORME DE ENSAYO N° 125432-2018 CON VALOR OFICIAL**

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua residual industrial	Agua residual industrial	Agua residual industrial	Agua residual industrial
Matriz analizada	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual
Fecha de muestreo	2018-09-20	2018-11-02	2018-11-02	2018-11-02
Hora de inicio de muestreo (h)	17:00	17:00	17:05	17:10
Coordenadas UTM WGS 84 17L	0713103E 9109476N	0713103E 9109476N	0713103E 9109476N	0713103E 9109476N
Altitud (msnm)	103	103	103	103
Descripción del punto de muestreo	Punto ubicado a la salida del proceso de recurtido sin tratar	Punto ubicado a la salida del proceso de recurtido sin tratar	Punto ubicado a la salida del proceso de recurtido sin tratar	Punto ubicado a la salida del proceso de recurtido sin tratar
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada
Código del Cliente	T-01	T-02	T-03	T-04
Código del Laboratorio	18091464	18110125	18110126	18110127
<b>Ensayos</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>		
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	8.8	1.9	2.2
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	2960	444.2	478.3
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O <sub>2</sub> mg/L	31867	1106	972.5
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	2666	410.2	426.5
Color <sup>(2)</sup> (Color verdadero)	CU	20769	7931	5623
				3392
Producto declarado	Agua residual industrial	Agua residual industrial	Agua residual industrial	Agua residual industrial
Matriz analizada	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual
Fecha de muestreo	2018-11-02	2018-11-02	2018-11-02	2018-11-02
Hora de inicio de muestreo (h)	17:15	17:20	17:25	17:25
Coordenadas UTM WGS 84 17L	0713103E 9109476N	0713103E 9109476N	0713103E 9109476N	0713103E 9109476N
Altitud (msnm)	103	103	103	103
Descripción del punto de muestreo	Punto ubicado a la salida del proceso de recurtido sin tratar	Punto ubicado a la salida del proceso de recurtido sin tratar	Punto ubicado a la salida del proceso de recurtido sin tratar	Punto ubicado a la salida del proceso de recurtido sin tratar
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada
Código del Cliente	T-05	T-06	T-07	T-07
Código del Laboratorio	18110128	18110129	18110130	18110130
<b>Ensayos</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>		
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	1.8	1.7	1.6
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	228.8	23.07	18.47
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O <sub>2</sub> mg/L	3445	195.7	46.81
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	460.8	3.39	<3.00
Color <sup>(2)</sup> (Color verdadero)	CU	1619	771	1186

(2) Color Verdadero. CU: unidades de color (1 CU es equivalente a 1 Pt-Co).

Lima, 03 de Diciembre del 2018

**Quim. Beibeth Y. Fajardo León**  
C.Q.P. N° 648  
Asesor Técnico Químico

**EXPERTS WORKING FOR YOU**

\* El Método Indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

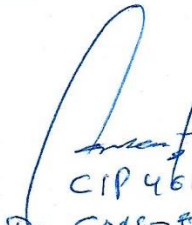
Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 2 de 2

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

PLAN DE MUESTREO			
PROYECTO			
SOLICITANTE			
DATOS DE CAMPO			
Nº DE PUNTOS A REALIZAR		LUGAR DE MUESTREO	
CORDENADAS UTM			
DEPARTAMENTO			
PROVINCIA			
DISTRITO			
TIPO DE MUESTREO A REALIZAR			
MUESTREO DE AGUAS		MUESTREO DE AIRE	
MUESTREO DE SUELOS		MUESTREO DE EMISIONES	
TIPO DE MUESTRA			
AGUA	AGUAS PARA USO Y CONSUMO HUMANO		
	AGUAS RESIDUALES		
	AGUAS NATURALES		
	AGUAS DE PROCESO		
	AGUAS SALINAS		
SUELO			
AIRE			
EMISIONES			
EQUIPOS DE MUESTREO			
EQUIPO		OBSERVACIONES	

  
 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón  
 CIP. 42355

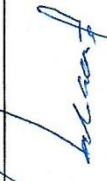
  
 CIP 46572  
 Dr. CARLOS F. CAPACHO CAPACHO

  
 CIP: 211394

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO		CADENA DE CUSTODIA												
SOLICITANTE		INSTRUMENTO EN CAMPO				PARÁMETROS IN SITU				ANÁLISIS EN LABORATORIO				OBSERVACIONES
		FECHA	HORA	pH	T°	DBO5	DQO	COLOR	ACEITES Y GRASAS	TSS				
COORDENADAS		RESPONSABLE DE MUESTREO				FIRMA								

  
 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón  
 CIP. 42355

  
 CIP 46572  
 CARLOS E. CARRERAS CARRERAS

  
 CIP: 211394  
 ZNG QUÍMICA.

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



**SOLICITUD:** Validación de instrumento de recojo de información

Sr. Mg. Dr: MELCHORITA NATALY NAPA AVILLOS.

Yo, EDWIN ANSEL JARA VARELA, Identificado con DNI N° 76446357 alumno (a) de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable la recolección de datos necesarios para la tesis titulada: EFICIENCIA DEL USO DEL CROESOLUETO DE CRYPHIOPUS solicito a Ud.

CREMATORIOS PARA LA REDUCCION DE SUSTANCIAS ORGANICAS EN LA INDUSTRIA DE CARTONABON  
Valide del instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

Ruego atender mi petición.

Lima, // de Mayo del 2018.

Apellidos y Nombres

JARA VARELA EDWIN ANSEL.

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... MELCHORITA NATALY NADA AVILES.  
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... ANALISTA - SERVICIOS ANALITICOS GENERALES.  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... CADENA DE CUSTODIA - PLAN DE MUESTREO.  
 1.4. Autor(A) de Instrumento:..... EDWIN ANGEL JARA VAREAS.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

SÍ

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

85 %
------

 Lima, ... 11 JUNIO ... del 2018

  
 C.P. 211399  
 2715 - BUNICO  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

 DNI No... 7332961 Telf.:... 951087440



**SOLICITUD:** Validación de instrumento de recojo de información.

Sr. Mg. Dr: *CESAR EDUARDO JIMENEZ CALDERON.*

Yo, EDWIN ANGEL JARA VAREAS..... Identificado con DNI N° 76446352 alumno (a) de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable la recolección de datos necesarios para la tesis titulada *EFICIENCIA DEL USO DEL EXOSQUELETO DE Cyphipia SOLICITO A Ud. COMENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE SUSTANCIAS ORGÁNICAS EN LA INDUSTRIA DE CORTIMBRE*

Valide del instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

Ruego atender mi petición.

Lima, 11 de Mayo del 2018.



Apellidos y Nombres  
JARA VAREAS EDWIN ANGEL



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: JIMENEZ CALDERON CESAR EDUARDO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE OCU  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: CUADERNA DE CUSTODIA - PLAN DE MUESTREO.  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: EDWIN ANCEL SARA VARGAS.

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

## IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 11 de JUNIO del 2018

*Edwin Anצל Sara Vargas*  
 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón  
 CIP. 42355

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

**SOLICITUD:** Validación de instrumento de recojo de información.

Sr. Mg. Dr: CARLOS FRANCISCO CABRERA CARRANZA

Yo, EDWIN ANGELO JARA VARELA Identificado con DNI N° 76446332 alumno (a) de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable la recolección de datos necesarios para la tesis titulada EFICIENCIA DEL USO DEL CARBÓN ACTIVADO DE CRYPHUPI PARA LA REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN LA INDUSTRIA DE CORTESADERIA solicito a Ud. Valide del instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

Ruego atender mi petición.

Lima, // de Mayo del 2018.



Apellidos y Nombres  
JARA VARELA EDWIN ANGELO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: CARLOS FRANCISCO CABRERA CABRERA  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: CADENA DE CUSTODIA - PLAN DE MUESTREO  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: EDUIN ANGELO JARA VARGAS

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

85 %
------

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

Lima, ..... 11 de JUNIO ..... del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP 46572

DNI No. 17402784 Telf.: 945 50 9179

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas de investigación	Objetivos de investigación	Hipótesis de la investigación	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	INVESTIGACIÓN
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	VARIABLE INDEPENDIENTE			ESCALA DE MEDICIÓN	<b>TIPO:</b> Aplicada <b>ENFOQUE:</b> Cuantitativo <b>DISEÑO:</b> Experimental
¿En qué medida será eficiente el quitosano de exoesqueleto de <i>Cryphiops caementarius</i> para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo - Perú 2018?	Determinar la eficiencia de quitosano a base del exoesqueleto de <i>Cryphiops caementarius</i> para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo - Perú 2018	El quitosano a base del exoesqueleto de <i>Cryphiops caementarius</i> será eficiente para reducir la concentración de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo - Perú 2018	Eficiencia del quitosano	Dosificación	Dosificación Alta-30	g/L	
					Dosificación Media-20	g/L	
					Dosificación Baja-10	g/L	
				Efectos del quitosano	Remoción de sólidos	mg/L	
					Reducción de color	Pt/Co	
					Reducción de sustancias orgánicas	ppb	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específica	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
¿Qué efectos reductores produce el quitosano de exoesqueleto de <i>Cryphiops caementarius</i> (quitosano) en relación a las de sustancias orgánicas en el efluente industrial?	Demostrar los efectos que produce el quitosano a base del exoesqueleto de <i>Cryphiops caementarius</i> para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo-Perú 2018.	El quitosano a base del exoesqueleto de <i>Cryphiops caementarius</i> produce efectos reductores de sustancias orgánicas en el efluente industrial.	Reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre	Parámetros fisicoquímicos del efluente	Aceites y Grasas	mg/L	
					DBO <sub>5</sub>	mg/L	
					DQO	mg/L	
					TSS	mg/L	
					Color	Pt/Co	
¿Cuál será la dosificación de quitosano que se aplicará para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre?	Establecer la dosificación de quitosano que se aplicará para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Trujillo-Perú 2018.	La dosificación de quitosano que se aplicará contribuye en la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre.		Reducción de parámetros fisicoquímicos	Grado de Dispersión	Cuantitativa	