



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Disminución del cromo en aguas residuales de la industria de curtido a través del carbón
activado de coco Ate – Lima, 2019”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Ingeniería Ambiental**

AUTORES:

Chavez Alejandro, Jorge Augusto (ORCID: 0000-0002-1249-316X)
Contreras Rauraico, Anthony Gabriel (ORCID: 0000-0002-0852-1383)

ASESOR:

Mg. Carlos Francisco Cabrera Carranza (ORCID: 0000-0002-3404-412X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de Residuos

Lima – Perú

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo dedica a Dios nuestro Padre Todopoderoso, quien nos da la fuerza para cada día a seguir a delante y la sabiduría para poder permitirnos haber llegado hasta el final de nuestra formación académica profesional y finalizar esta tesis de grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental.

A nuestros padres quienes nos dieron una buena educación, el apoyo y los consejos permanentes en nuestras vidas sin dudar ni un solo momento nuestra capacidad. Es por ello que son las personas más importantes en nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos lograr nuestras metas y dar las capacidades de poder enfrentar cualquier obstáculo durante el desarrollo de la investigación.

A nuestros familiares por el apoyo y consejo diario que nos brindan sin dudar de nuestras capacidades académicas.

A nuestro asesor por brindarnos siempre su apoyo y tiempo hasta el final de la investigación

A la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, por brindarnos las facilidades para el uso del Laboratorio de Biotecnología

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado: En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Disminución del cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido a través del carbón activado de coco Ate – Lima, 2019”, la misma que se presenta a ustedes para que sea evaluada correctamente, esperando que cumpla con todos los requisitos necesarios para la aprobación y obtener el grado académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental

Chavez Alejandro, Jorge Augusto

Contreras Rauraico, Anthony

ÍNDICE

	Pg.
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MÉTODO.....	24
2.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación.....	24
2.2. Variables.....	25
2.3. Población y muestra.....	27
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	27
2.5. Métodos de análisis de datos.....	30
2.6. Aspectos éticos.....	31
III. RESULTADOS.....	32
IV. DISCUSIÓN.....	38
V. CONCLUSIONES.....	40
VI. RECOMENDACIONES.....	41
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

	pg.
Figura 1: Ubicación de la industria de curtiembre.....	17
Figura 2: Proceso productivo de la curtición de pieles.....	18
Figura 3: Diagrama de recepción y obtención del producto.....	19
Figura 4: Resultados de la remoción de cromo.....	33
Figura 5: Porcentaje de remoción de cromo (%)	34
Figura 6: Prueba de normalidad.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

	pg.
Tabla 1: Propiedades y características del Cromo.....	20
Tabla 2: Clasificación según la taxonomía del coco.....	21
Tabla 3: Esquema experimental de la investigación.....	24
Tabla 4: Operacionalización de variables.....	26
Tabla 5: Promedio de validación de juicios de expertos.....	28
Tabla 6: Alfa de Cronbach de las Validaciones.....	29
Tabla 7: Alfa de Cronbach de los tratamientos	30
Tabla 8: Características fisicoquímicas del efluente.....	32
Tabla 9: Resultados de la remoción de cromo.....	32
Tabla 10: Porcentaje de remoción de cromo (%).....	33
Tabla 11: Efecto del tratamiento en el pH del efluente.....	34
Tabla 12: Efecto del tratamiento en la temperatura del efluente.....	35
Tabla 13: Peso del papel filtro después del tratamiento.....	35
Tabla 14: Efecto del tratamiento en los sólidos totales disueltos del efluente.....	36
Tabla 15: Análisis de varianza.....	37
Tabla 16: Prueba de Tukey.....	37
Tabla 17: Característica por efluentes en etapas.....	48
Tabla 18: Límite máximo permisible.....	49
Tabla 19: Parámetros de la muestra de agua del efluente.....	50
Tabla 20. Análisis de la muestra antes del tratamiento	52
Tabla 21. Análisis de la muestra después del tratamiento	52

RESUMEN

Esta investigación consistió en utilizar el carbón activado de coco para la remoción de Cromo en aguas contaminadas provenientes de la Industria de Curtiembre, cuyo objetivo es determinar la disminución del Cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido a través del carbón activado de coco Ate – Lima, 2019. Siendo el carbón activado una de las formas de tratamientos para aguas contaminadas es la utilización de cascara de Cromo para la remoción de metales pesados como ese el caso del cromo, esta cascara se encuentra estructurada por el endocarpio la cual es fundamental para la adsorción o remoción de metales. Se evaluaron los resultados obtenidos teniendo en cuenta la concentración inicial y final del cromo, el porcentaje de remoción, la dosis óptima y las características fisicoquímicas como el pH, temperatura y los sólidos totales. La investigación concluye que el carbón activado eficiente para la remoción de cromo en aguas proveniente de la Industria de Curtido, además de indicar de cuanto mayor sea la dosis para el tratamiento mayor será el porcentaje de remoción de Cromo.

PALABRAS CLAVES: cascara de coco, carbón activado, remoción de Cromo, dosis óptima y tratamiento de aguas

ABSTRACT

This research consisted of using activated coconut carbon for the removal of Chromium in polluted waters from the Tannery Industry, whose objective is to determine the decrease in Chromium in wastewater of the Tanning Industry through activated Ate coconut coal - Lima, 2019. Being activated carbon one of the forms of treatments for contaminated water is the use of Chrome shell for the removal of heavy metals such as chromium, this shell is structured by the endocarp which is essential for the adsorption or removal of metals. The results obtained were evaluated taking into account the initial and final concentration of chromium, the percentage of removal, the optimal dose and the physicochemical characteristics such as pH, temperature and total solids. The investigation concludes that the activated activated carbon for the removal of chromium in waters from the Tanning Industry, in addition to indicating the higher the dose for the treatment, the greater the percentage of chromium removal.

Keywords: coconut shell, activated carbon, chromium removal, optimal doce and water treatment

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el agua es un recurso natural indispensable para la vida en el planeta, dicho recurso se encuentra en la atmósfera, subsuelos, lagos y corrientes superficiales. Se habla mucho sobre de la disponibilidad del agua para el hombre, ya que esta no llega a todos los lugares del mundo o con poca disponibilidad para su aprovechamiento o consumo. Marchena y Quequejana (2003) indican que debido a la contaminación que se va presentando en el agua con el pasar de los años, esto dificulta la disponibilidad para el humano, además por estudios realizados a nivel mundial, se indica que una de cada cinco personas no tiene acceso al agua.

Cada día las vías de desarrollo de cada país hacen que la permanencia y competencia de las diferentes industrias u organizaciones se deban a la generación de productos que puedan satisfacer las necesidades de sus clientes. Existen una variedad de fábricas industriales que al pasar de los años van aumentando, esto lleva una gran preocupación en la sociedad por los altos índices de contaminación de los efluentes industriales, llevando consigo metales pesados como el cromo.

Ante esta realidad se presenta las industrias de las curtiembres que son reconocidas por transformar pieles en cuero, siendo eliminados durante el proceso la carne, grasa y filamentos para preparación curtido, para poder curtir las pieles, primero se suaviza llevándolos a lavados salados y alcalinos, así generando aguas servidas a niveles altos de sales y ácidos. Durante el proceso de curtido, se utiliza sales metálicas, alumbre, formaldehidos y con mayor frecuencia el cromo para la lixiviación de pieles, durante esta operación se genera efluentes con altos niveles de concentración de metales (Garzon y Gonzalez,2012). Dichas concentraciones se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, su impacto de estas en los distintos ecosistemas es de suma importancia, por lo que es necesario establecer métodos responsables para tratar el efluente.

Debido a la gran cantidad de recursos que se utilizan las industrias de curtiembre durante sus procesos, generan grandes impactos ya sea en los ámbitos social, económico y ambiental.

En el departamento de Lima realizan la comercialización (exportación e importación) como el ovino, caprino y llama como producto final de su obtención que es el cuero, generando desechos sólidos y los desagradables olores de los procesos realizados en la curtiembre. Durante la etapa de curtido, solo se aprovecha del total de cromo un 70% que se utilizó, el resto queda como solución que impacta o perjudica negativamente a la salud del personal y de los habitantes que habitan alrededor.

Unas de las pocas aplicaciones a nivel industrial apuntan como alternativa de solución ante este problema es la bioadsorción para la remoción de Cromo, en la cual esta consta en remover los metales pesados y reutilizar dichos materiales, esta alternativa es una forma de tratar aquellos desechos que no tenían utilidad en los procesos industriales. Volesky y Holan (2015) indica que la bioadsorción a comparación de las técnicas convencionales es uno de los métodos muy eficiente y de bajo costo para la remoción de metales pesados, además de no requerir nutrientes adicionales y de recuperar metales presentes en el agua.

Mamani, A. (2016) en una tesis denominada “*Tratamiento de las aguas residuales del proceso de curtido en pieles por procesos físico-químico de la curtiembre de la facultad de ingeniería química de la una-puno*”, teniendo como objetivo la elaboración de un método para el tratamiento de aguas residuales en la etapa de curtido de pieles. La metodología consistió en la caracterización del efluente, la utilización de equipos y reactivos y el método de tratamiento para el proceso. El resultado de la investigación fue la eliminación de microorganismos patógenos, así evitando que estos lleguen a los ríos u otras fuentes de agua, concluyendo la investigación en que el método de tratamiento empleado para el tratamiento de agua residuales en la etapa de curtido, comprendió en el desarrollo de la coagulación y floculación durante la etapa de remojo, así como también la oxidación en la fase de pelambre y precipitación en durante la etapa de curtido.

Espinal, H. (2017) realizo el trabajo “*Eficiencia del carbón activado a base de cascara de coco en el tratamiento de aguas residuales domesticas en el AA. HH. 10 de octubre, distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, año 2017*”. El objetivo de la investigación consistía en evaluar la eficiencia del tratamiento de aguas residuales domesticas mediante el uso del carbón activado de cascara de coco. La metodología implementada consistía en la

recolección de datos para ser estudiada o profundizar temas similares con el carbón activado en futuras investigaciones. El autor concluye que la eficiencia cascara de coco en los y tratamientos P y G fue exitosa en la adsorción de parámetros fisicoquímicos y biológicos con un 85,30 y 70,34% respectivamente.

Quiroz, G y Sanchez, L (2018) en la tesis titulada “*Efecto del peso y granulometría del carbón activado de coronta de zea mays en la adsorción de cromo del efluente de curtido - curtiembre Cuenca, Trujillo*”, cuyo objetivo principal fue determinar la influencia entre el peso y la granulometría de carbón activado de coronta “zea mays” para la remoción de cromo en la etapa de curtido en la curtiembre. La metodología fue de diseño experimental y siendo bifactorial, el resultado obtenido fue una concentración total de 1631,25 ppm de cromo, así mismo incumpliendo con la norma establecida en el DECRETO SUPREMO N°021-2009-VIVIENDA Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario. La investigación concluye que el peso y granulometría influye en la capacidad de remoción cromo del carbón activado de coronta “zea mays”, siendo una capacidad hasta 77,50% cuyo tratamiento fue 1,5 gramos.

Torres, J (2018) en su investigación denominada “*Evaluation of turbidity and dissolved organic matter removal through double filtration technology with activated carbón*”, el objetivo del estudio consistió en evaluar la eficiencia de la doble filtración con carbón activado granular, para la disminuir la turbiedad y materia orgánica disuelta. La metodología empleada fue en filtrar aguas provenientes de una Planta de Tratamiento Convencional, para la siguiente filtración se empleó columnas de flujo continuo a gravedad, con porcentajes CAG: arena 100:0, 80:20, 50:50, 30:70, 0:100, las configuraciones con mayor porcentaje de CAG son los más eficiente. Se obtuvo como resultado la reducción de la turbidez a menos de 1 NTU y con una eficiencia de 95% utilizando compuestos farmacéuticos, el GAC para eliminar las cianobacterias, el color, la materia orgánica y los subproductos orgánicos halogenados su remoción de turbidez es de (97%) y materia orgánica (DQO: 68%) y una capacidad de absorción de pesticidas mayor del 50%. La investigación concluyó que todas las configuraciones con GAC proporcionó una eliminación efectiva cumpliendo con el límite de 0.3 NTU recomendado por la OMS y la EPA mitigando el riesgo microbiológico y con los límites.

Laguna, G y Manrique, B. (2014) en el trabajo titulado el “*Wastewater treatment of the leather dyeing process in electrocoagulation drum - San Benito sector*”. El objetivo consistió en determinar la eficiencia para tratar aguas residuales en el proceso de teñido de cuero mediante la electrocoagulación. La metodología implementada fue el tratar las aguas industriales de las curtiembres al utilizar métodos electroquímicos. El resultado del estudio de electrocoagulación donde se obtuvieron resultados favorables en separación de cromo 3+ del (79.67%) y degradación de DQO del (95%) [16]. Se concluye el uso de la electrocoagulación es óptimo para el tratamiento de efluentes industriales, ya que según los resultados obtenidos del DBO5 del agua residual presenta valores por debajo de los límites permisibles, esto debido a la poca materia orgánica biodegradable

Pizon, M y Cardona, A (2010) realizaron un estudio sobre “*Influence of pH on the bioadsorption of Cr (III) on orange peel: Determination of operating conditions in discontinuous process*”, cuyo objetivo fue proveer las condiciones en la que permitan la captura de iones de cromo, estableciendo influencia del pH de la adsorción de la cascara de naranja, siendo la investigación descriptiva. La investigación obtuvo como resultado una adsorción de 61,2% en un tiempo de 60 horas con un pH de 5. Concluyeron que el pH afecta directamente en la adsorción de cromo, cuando el pH se encuentra a valores bajos los iones de hidrogeno y cromo compiten o luchan por aquellos sitios activos donde se encuentra libre dicho bioadsorbente así dando a entender que esta competencia hace que los valores de pH estén cercanos a 7, además que la biomasa presenta una gran posibilidad de remover los iones de cromo.

Castañeda, C (2018) realizó un estudio de “*Efecto del hidróxido de sodio en la remoción de cromo del efluente de la etapa de curtido - curtiembre Cuenca, Trujillo*”, siendo el objetivo la determinación del porcentaje de remoción de cromo en el efluente de la etapa de curtido utilizando hidróxido de sodio. El diseño de la investigación es experimental bifactorial, teniendo como resultado que de las dosis utilizadas (5,6 y 7 gramos) de hidróxido de sodio la que obtuvo una remoción de cromo en un 99,9% fue con 7g/L durante una agitación de 45 min, cuyo pH y temperatura promedio fue de 3,5 y 37° C respectivamente. El autor concluye que durante el tratamiento la dosis y la agitación durante un tiempo influyen en la

capacidad de remoción de cromo, además de inferir que a mas dosis y tiempo de agitación habrá una mayor remoción de cromo en el efluente de curtido.

Mendoza, R (2016) elaboró una tesis llamada:” *Efecto precipitante del hidróxido de sodio y óxido de magnesio en la remoción de cromo del efluente de curtido, Inversiones Harod S.A.C*”, teniendo como objetivo la obtención de un tratamiento para la remoción de la concentración de cromo en efluente de la etapa de curtido mediante el uso del hidróxido de sodio y óxido de magnesio. La investigación es de diseño experimental unifactorial, teniendo como resultado un 99,96% de eficiencia de remoción de cromo utilizando hidróxido de sodio y óxido de magnesio, así teniendo como conclusión que la utilización de tanto del hidróxido de sodio como el de oxido de magnesio son muy eficiente para la disminución de cromo.

Huai,L y Zifang, C (2014) en el articulo llamado : “*Chrome recovery enhanced from tanned residues by the acid-alkaline reaction in China*”, teniendo el objetivo la utilización de hidróxidos de sodio, oxido de magnesio y ácidos minerales diluidos para la recuperación de cromo en efluente de la etapa de curtido. La investigación tuvo como resultado la eliminación de cromo de un 99,1% con un pH de 9,5 y temperatura 26° C, concluyendo que la investigación fue más factible al utilizar la mezcla de hidróxido de sodio y oxido de magnesio con una relación de masa de 5:2.

La Industria de Curtiembre en donde se extrajo la muestra de agua, se encuentra en la avenida Alfonso Ugarte N°1550 urbanización la Estrella en el distrito de Ate, departamento de Lima. Esta industria se encuentra a una altitud de 400 m.s.n.m y sus coordenadas son las siguientes:

- UTM Este X = 0293782
- UTM Norte Y = 8669691



Figura 1. Ubicación de la industria de curtiembre

Fuente: Google Earth

La industria de Curtido realiza el proceso de recepción de productos como pieles crudas del ovino o caprino, obteniendo el Web Blue. Durante la obtención de ello, se utiliza diferentes reactivos químicos por el cual el cromo es el más utilizado durante el proceso, así provocando impactos al ambiente en la cual causan la alteración del recurso hídrico en el ecosistema. Se realiza las siguientes operaciones o procesos de producción en la Industria:

- 1. Remojo:** Se agrega a las pieles grandes cantidades de agua, consiguiendo de que estas se ablanden durante 180 minutos, así eliminando todo resto de sangre y recuperando el cuero para la siguiente etapa.
- 2. Depilado:** Se lava con agua, después se agrega sulfuro de sodio, sulfhidrato de sodio y cal
- 3. Descarnado:** Se procede a lavar los cueros y a recortarlos, descarnarlos y pesarlos
- 4. Recalero:** Se carga los cueros a un tambo, para así agregar en función al peso 300% de agua y 3% de cal
- 5. Desencalado:** Se agrega agua a una temperatura de 36°C, además de agregar: sal común, ácido fórmico y sulfato de amonio, se lleva a un pH de 8- 8.5
- 6. Rendido:** esta etapa también conocida como purga, mediante sistemas enzimáticos derivados de colonias, hongos o páncreas, promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno y repelo (raíz del pelo aun en folículo piloso), la desinflamación de las

pieles, la disociación y degradación de grasas naturales. Por cuanto más suelto, caído y suave deba ser el cuero, el rendido deberá ser mas intenso

7. **Piquelado:** Se lava con agua a una temperatura de 25°C, se carga con sal y acido sulfúrico o fórmico a un pH de 2.
8. **Divido:** Solo se efectúa con pieles de res debido a su grosor, las pieles de animales menores de ovino no se realizarán. Esta operación se encargará de dividir dos capas la piel hinchada y la depilada, mediante una máquina de dividir la piel por medio de una cuchilla horizontal. Además de partir el cuero, las capas generan residuos.
9. **Curtido:** Este proceso convierte las pieles en materiales fuertes y resistentes a la putrefacción, se realiza un curtido mineral utilizando sales como el cromo para la fabricación de calzados, guantes, ropa, entre otros. Debido al color azul verdoso que se presenta en los cueros curtidos con sales de cromo, se les llama “Wet Blue”

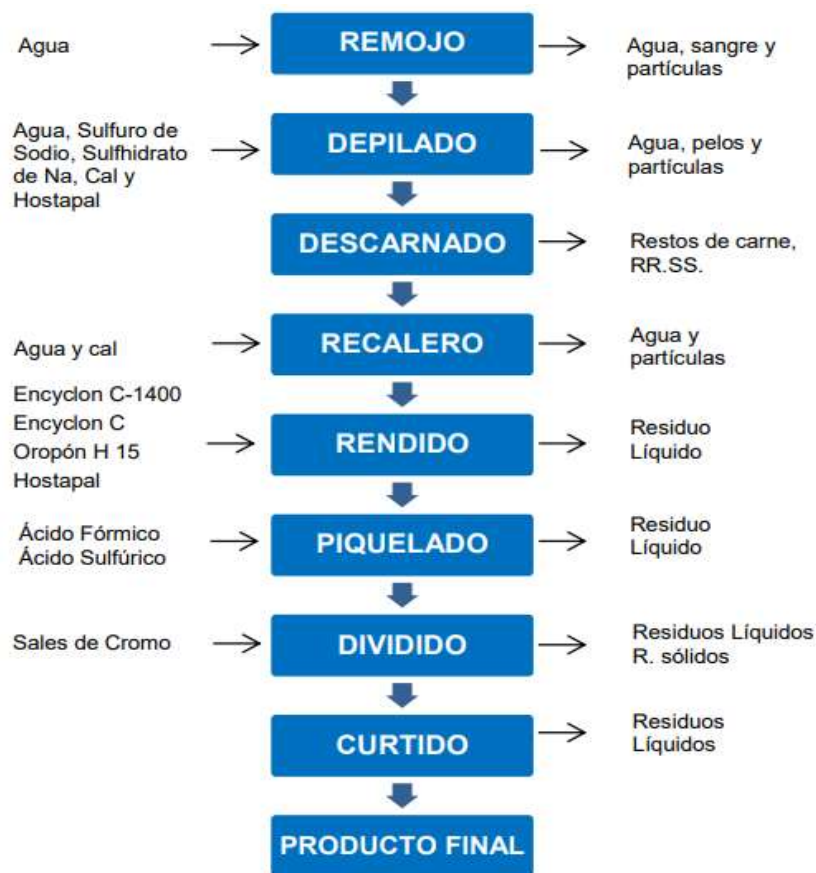


Figura 2. Proceso productivo de la curtición de pieles

Fuente: Industria Peletera Peruana S.A

Los procesos son considerados como la transformación de la piel cruda en web blue, por la cual se realiza el vertimiento de sulfato de cromo que es una sal, en cual que reacciona con la piel. Su proceso de obtención es registrado por diferentes etapas: desde la ribera y acabado. Cada proceso influye para la obtención del web blue.

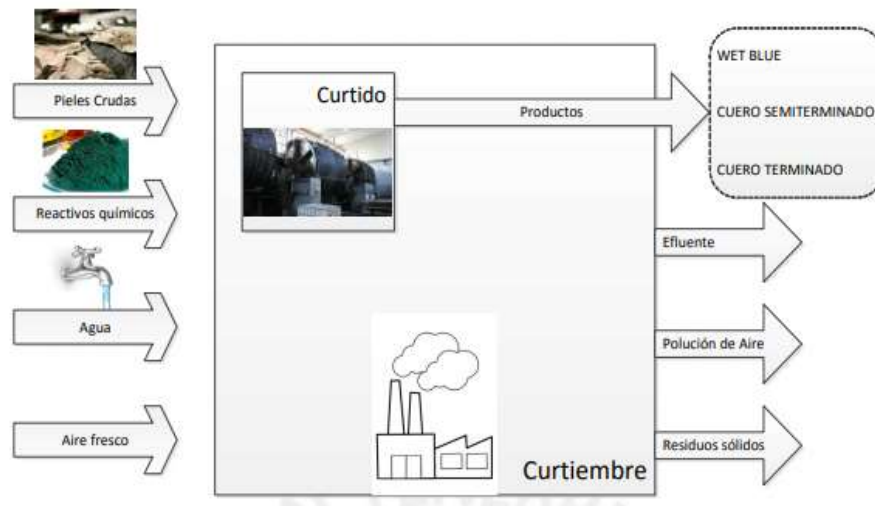


Figura 3. Diagrama de recepción y obtención del producto

Fuente: (Córdova, 2014, p.2).

En la etapa de curtido, genera impactos negativos ya sea en los recursos naturales como agua, suelo y atmósfera, además de contener contaminantes como complejos orgánicos e inorgánicos que requieren alta demanda de oxígeno, entre sus procesos dejan desechos como ácidos, sales de cromo, tintes, entre otros. Según Lagos (2016, p.2) durante la fase de curtido solo se aprovecha un 50 a 70% de Cromo, así generando en los efluentes 7000 mg/L de concentración de Cromo aproximadamente, siendo la pérdida de cromo en el agua residual un 20 a 40% de Cromo (Córdova, 2014, p.2).

El Cromo es un elemento químico presente en la tabla periódica, cuyo símbolo es el Cr y número atómico es 24, este elemento es un metal de transición empleado generalmente en la metalurgia. La palabra cromo proviene del griego “chroma” que significa color, debido a los distintos colores que se manifiestan en sus compuestos.

El cromo presenta 2 estados de oxidación: estable y alto, en el estable son +2, +3 y en el alto es +6 (Cespedes y valencia, 2008). Es uno de los elementos más tóxicos y cancerígenos que se originan alrededor del 80% en las curtiembres que lo disuelve en el agua y generalmente no se recupera esta concentración, que asimismo es utilizada en fungicidas etc. (Alvarez y Maldonado et al, 2004, p.2).

La cantidad permitida de cromo es de 50 a 200 ug/ día. Si bien es cierto, no es considerado el cromo (III) no es considerado como riesgo para la salud, pero sería toxico en altas concentraciones, en el caso del cromo (VI) es cancerígeno y si unos gramos de este compuesto son ingeridos provocaría la muerte. Unos de los síntomas más comunes que provoca el cromo (VI) es la irritación de los ojos, la piel y la mucosa (Lugo y Ureña, 2008)

Tabla 1. Propiedades y características del Cromo

Nombre	Cromo
Numero atómico	24
Valencia	2, 3, 4, 5,6
Estado de oxidación	3
Configuración electrónica	[Ar] 3d ⁵ 4s ¹
Masa atómica (g/mol)	51.996
Densidad (g/ml)	7.19
Punto de ebullición (°C)	2665
Punto de fusión (°C)	1875

Fuente: Rozas, Pablo (2008)

El coco es un fruto tropical en la cual es obtenida en un cocotero, este árbol presenta una altura entre los 10 a 20 m y 50 cm de diámetro. El coco puede hasta pesar 2 a 3 kg, siendo la as vendida por su alto contenido de agua dulce y presenta 4 estructuras: exocarpio, mesocarpio, endospermo y endocarpio. El endocarpio del coco es considerado como desecho de submateria prima, representando el 53 % de su peso total del fruto maduro, cuyo grosor varía entre 1 a 5 cm. (ALVARADO, BLANCO y NOVAL et al, 2018, p.2). El coco se encuentra clasificado de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación según la taxonomía del coco

Reino:	<i>Plantae</i>
Division:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Orden:	<i>Arecales</i>
Familia:	<i>Areaceae</i>
Genero:	<i>Cocos</i>
Especie:	<i>Cocos nucifera</i>

Fuente: ALVARADO, BLANCO y NOVAL et al (2018)

El endocarpio es la cascara del coco, que a través de un proceso de obtención del carbón activado requiere que esta materia prima este en la mufla, a una temperatura de 208 °C, durante 4 horas para obtener carbón activado que este elemento contiene micro poros para facilitar la adsorción (CARRIAZO, SAAVEDRA y MOLINA,2010, p.2)

La obtención del carbón activado, hace referencia a los materiales lignocelulósico que su activación (química y física) son utilizadas por las industrias químicas debido a su bajo costo. (CARRIAZO, SAAVEDRA y MOLINA, 2010, p.3). El carbón activado es elaborado a partir de desechos agrícolas en la cual posee diversidad de propiedades entre ellas (capacidad de adsorción de 39.5 mg/g), es utilizado para diferentes tipos de procesos como gases o vapores en diferentes tipos de soluciones. (Mamani, 2016, p.58).

El carbón activado presenta el 71 % de su tamaño comprendido en el intervalo de 149 a 185 nm, presenta una gran eficiencia para remoción de DBO , DQO y de metales pesados cuyo tamaño varía entre 0,2 a 5 mm, sus propiedades que se encuentran clasificadas en la infiltración y densidad (JIMENEZ, 2017, p.2).La adsorción es un proceso mediante las moléculas solidas son atraídas, una de las propiedades que presenta el carbón activado es la retención de en la superficie las diferentes sustancias que se encuentren en contacto (LOBO y COLMAN et al., 2019, p. 577).

El carbón activado de cáscara de coco se obtiene sometiendo mediante el proceso de pirólisis o carbonización la cascara de coco en una temperatura entre 400 y 700°C, una vez ya terminado este proceso se activa utilizando agentes oxidantes. (LOPEZ, 2013, p.34). El tamaño que presenta su partícula de forma irregular comprende entre los 0,2 y 5 mm, siendo la filtrabilidad y la densidad las principales características físicas.

Al respecto existen muchas definiciones que argumentan y sustentan las metodologías aplicadas en tratamientos de aguas residuales, entre unas de ellas Barrera (2014, p.74) considera: “las pruebas de jarras”, en la cual son simula procesos de coagulación, floculación y sedimentación de una planta de tratamiento en un laboratorio, cuyo fin es potabilizar el agua y saber la dosis óptima para el tratamiento de aguas. El estudio de la prueba de jarras proporciona los elementos para su aplicación en el diseño de unidades de tratamiento físicoquímico.

El problema general de la investigación es ¿Cuál será la disminución del cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido a través del carbón activado de coco Ate – ¿Lima, 2019?, siendo sus problemas específicos:

- ¿Cuál es la eficiencia de adsorción del cromo utilizando carbón activado de coco?
- ¿Cuánto es la cantidad óptima del carbón activado coco en la adsorción de cromo de curtiembre?
- ¿En qué influye las características físico químicas en el proceso de adsorción?

Si bien es cierto, actualmente hay una necesidad en producir mecanismos o métodos ya sea económicos como eficaces para remover los metales pesados como el zinc en las aguas residuales, la gran parte de estos mecanismos han generados grandes costos, pero con bajos porcentajes de recuperación. Es por ello que se propone el método de la bioadsorción, siendo eficiente para la remoción del cromo y a bajo costo.

Por ello se investigó la capacidad de absorción del cromo a través del carbón activado de coco (endocarpio), el coco es un sub producto de una materia prima que en la actualidad es el consumo del hombre y ayudará a disminuir las concentraciones de cromo presente en efluentes de curtiembre. Esta investigación se basa de estudios anteriores en la cual lograron remover cromo en gran porcentaje, así brindando mejor calidad del agua. La investigación tiene como objetivo general determinar la disminución del cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido a través del carbón activado de coco – Lima, cuyos objetivos específicos son:

- Determinar el porcentaje de remoción del cromo del efluente en base del carbón activado de coco.
- Evaluar la cantidad óptima del carbón activado para la remoción de cromo del efluente.
- Examinar la influencia de características físico químicas, en el proceso de adsorción

La hipótesis general de la investigación es la disminución del cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido es significativa a través del carbón activado de coco Ate – Lima, 2019, siendo las hipótesis específicas:

- El porcentaje de remoción del cromo del efluente utilizando carbón activado de coco es significativo
- Una dosis optima carbón activado de coco removerá el cromo del efluente
- Las características fisicoquímicas influyen en el proceso de adsorción

II. MÉTODO

2.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación

La investigación es de tipo descriptiva, según Nagui (2005) es una forma de obtener información analizar el sujeto de estudio para saber quién, cuando, donde, como y el porqué de su comportamiento. Además, el diseño es experimental ya que se manipulan intencionalmente la variable independiente para analizar las consecuencias que esta tiene sobre la variable dependiente, además de ser el estudio cuantitativo ya que se medirá las variables antes y después del tratamiento. La investigación experimental recolecta y analiza los datos, así respondiendo las preguntas del investigador y probando las hipótesis establecidas. En la investigación se manipula 2 factores: dosis (3) y tiempo con 2 repeticiones, por lo que el diseño es bifactorial.

Repetición 1

Tabla 3: Esquema experimental de la investigación

Análisis de cromo inicial					
N° de muestra	Características fisicoquímicas			Remoción de cromo	
	Temperatura (°C)	pH	Solidos totales (mg/L)	Concentración	Porcentaje
T1R1					
T1R1					
T2R1					
T3R1					
Promedio					
T1R2					
T2R2					
T3R2					
Promedio					

Fuente: elaboración propia

Donde:

t1= Dosis de carbón activado (1g/l)

t2= Dosis de carbón activado (2g/l)

t3= Dosis de carbón activado (3g/l)

El tiempo de agitación para ambas repeticiones es de 30 minutos con una agitación de 120 revoluciones por minuto. Como se hará 2 repeticiones tendremos en total 6 experimentos. El análisis de la muestra inicial, la industria proporcionó los resultados de monitoreo de efluentes como la concentración del cromo, pH, temperatura, los sólidos totales y más parámetros presentes en el efluente EF – 01 “Poza de sedimentación”.

2.2. Variables

- **Independiente:** Carbón Activado de Coco
- **Dependiente:** Concentración de cromo en aguas de residuales en la Industria de Curtido.

Tabla 4. Operacionalización de variables

Cuadro de operacionalización de la variable en la Investigación				
Variable independiente	Definición. Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Carbón activado de Coco	El carbón activado de coco que es un (residuo doméstico), en la actualidad es utilizado como un agente de adsorción para diferentes tipos de compuesto. (Carriazo y Saavedra et al, 2010, p.3)	Dosis óptima	baja	1 g
			media	2 g
			alta	3g
		Factores de operación	tiempo de contacto	min
			agitación	rpm
Variable dependiente	Definición. Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido	El uso del cromo en el proceso de curtido, su consumo es de 60% a 80% aplicado, asimismo dando un vertimiento industrial causando problemas al sistema de alcantarillado, por la cual el tampón del cromo causa el incumplimiento valores máximos admisibles. (Bravo, 2014, p.3)	Disminución de la concentración de cromo	Concentración inicial	mg/L
			concentración final	
		Características fisicoquímicas	pH resultante	unidad
			Temperatura	°C
			Sólidos totales	mg/L

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

El efluente EF - 01 “Poza de sedimentación “de la Industria de curtido de un día (6 L)

2.3.2. Muestra

La muestra se obtuvo mediante un muestreo aleatorio simple, cuyo volumen de muestra aproximado de 6 litros de efluente

2.3.3. Unidad de análisis

Se utilizó 1 litro de muestra efluente de la Industria de curtido para cada tratamiento con carbón activado de coco

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

2.4.1 Descripción del procedimiento

2.4.1.1 Elaboración del carbón activado de coco

Recolección del coco

Se recolectó 4 kilos de cascara de coco aproximadamente, en la cual fueron recepcionado de vendedores de coco del mercado Unicachi y del paradero Metropolitano en primera de Pro.

Preparación del bioadsorbente

Se utilizó 4 kg de cáscara de coco fueron sometidas a diferentes etapas:

1. **Clasificación:** Las cáscaras de coco según su apariencia física serán clasificadas y separadas de las que se encuentren en pésimas condiciones o en descomposición.
2. **Recorte:** Luego de clasificarlas se procederá a reducir su tamaño a 3 o 5 cm aproximadamente.
3. **Lavado con agua destilada:** luego de haber secado se lavarán con agua destilada con el fin de eliminar las impurezas que estas contienen, este proceso se realizó en el laboratorio de Biotecnología

4. **Secado:** Estas cáscaras serán secadas en la estufa la cuales serán colocadas en bandejas de papel aluminio, así eliminando toda el agua presente, la estufa se colocó a una temperatura de 60° C en un tiempo aproximado de 24 horas.
5. **Molido:** Ya habiendo terminado el secado, las cáscaras de coco serán molidas, así reduciendo su tamaño normal a polvo.
6. **Tamizado:** Una vez molido se escogerá el tamiz N° 100, con el fin de separar polímeros de 150 micras.

2.4.1.2. Tratamiento

Se realizó en el laboratorio biotecnológico de la Universidad Cesar Vallejo, en la cual consistió en 3 tratamientos de las cuales cada una tendrá 2 repeticiones, así mismo verificando la confiabilidad de los equipos. En el primer, segundo y tercer tratamiento, se utilizó 1, 2 y 3 gramos respectivamente de carbón activado de coco ya elaborado con un tamaño de 150 micras, en la cual se llevó a una agitación de 120 rpm por un tiempo de 30 minutos en un floculador programable siendo dejada para la precipitación de polímeros, para posteriormente ser filtrada para la eliminación de restos de polímeros.

2.4.2. Técnicas de Recolección de datos

La técnica que se utiliza en la investigación es de la observación, ya que nos ayuda para la recolección de datos, por ello Juni (2006, p.420) indica que la técnica de la observación, consiste en el estudio de distintos fenómenos que suceden de manera natural o espontáneamente y también para aquellos provocados como en el caso de los experimentos.

2.4.3. Instrumentos de Recolección de datos

El instrumento que se utilizó para esta investigación se evaluó son las fichas de observación.

2.4.4. Validez Y Confiabilidad

2.4.4.1. Validez

Para la validación del instrumento se presentó a 3 expertos relacionado al tema de investigación, así evaluando las fichas de observación de la investigación.

Tabla 5. Promedio de validación de juicios de expertos

Criterios Expertos	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
	00 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
Dr. Cabrera Carranza, Carlos					90%
Mg. Lizarzaburu Aguinaga, Danny				66,7%	
Dr. Ordoñez Gálvez, Julio					90%
PROMEDIO DE EVALUCIÓN DE EXPEETOS				TOTAL	82,23%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Alfa de Cronbach de las Validaciones

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,814	10

Fuente: SPSS

En la tabla 6 se presenta un valor de alfa de Cronbach 0,814, en la cual este grado de fiabilidad indica que se considera como un valor aceptable. El coeficiente alfa de Cronbach también se realizará para la confiabilidad de los instrumentos considerando las variables: carbón activado de coco y Cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido

2.4.4.2 Confiabilidad

La confiabilidad de los instrumentos mediante el coeficiente alfa de Cronbach considerando las variables: carbón activado de coco y Cromo en aguas residuales de la industria de curtido

Tabla 7. Alfa de Cronbach de los tratamientos

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,831	4

Fuente: SPSS

El análisis de fiabilidad realizado al tratamiento que se enfoca la investigación, presenta valor de alfa de Cronbach 0,831 en la cual este grado de fiabilidad indica que se considera como un valor aceptable, dando a entender que los resultados del tratamiento son confiables.

2.5. Métodos de Análisis de datos

2.5.1. Recojo de datos

Temperatura Y pH

Ya terminado con los tratamientos, se procederá a determinar a cada muestra su temperatura mediante un termómetro, para el caso de pH se determinará mediante phmetro.

Solidos totales

En un embudo de vidrio se colocará un papel filtro, luego se procederá a verter 100 ml de cada muestra en 6 vasos precipitados respectivamente, con el fin de que los residuos se queden en el papel filtro. Luego se lo lleva los 6 papeles filtros a la estufa a una temperatura de 60° C en un tiempo aproximado de 24 horas y por último, procedió a pesar cada papel filtro.

Concentración y porcentaje de cromo

Al finalizar el proceso de tratamiento del efluente con cromo, se procedió a recoger las muestras finales la cual será enviada al laboratorio de espectrometría en la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la Universidad Nacional de Ingeniería, con el fin de saber la concentración final y el porcentaje de remoción de cromo con sus respectivas dosis.

2.5.2. Análisis de datos

Para esta investigación se realizó 3 dosis (1g, 2g y 3g) de carbón activado de coco en la cual tendrán 2 repeticiones, los datos recolectados al finalizar el proceso de tratamiento serán estudiadas o analizadas mediante el software estadístico minitab 18 para el análisis de varianza (ANOVA), este software permite comparar varios grupos y determinar aquellos que obtuvieron mayor precisión en los resultados.

2.6 Aspectos éticos

Estrada y Perea (1999, p.367) indican que una ética ambiental es el reconocimiento de los valores instrumentales que comprende los valores de uso, opción y existencia de la naturaleza, así mismo abarcando la equidad y responsabilidad moral de los distintos seres vivos que el hombre comparte en los hábitats. Los investigadores del presente trabajo, se responsabilizan con la protección del medio ambiente, así mismo indicando con veracidad de acuerdo con la resolución de consejo universitario N° 0126 – 2017/UCV para el proceso de tratamiento para la disminución de cromo presentes en efluentes de las Industrias de Curtido, además de esperar que los resultados de la investigación sea de manera positiva para la contribución con el cuidado del planeta y una mejor calidad de vida.

III. RESULTADOS

Se puede observar en la Tabla 8 las características fisicoquímicas del efluente de la Industria de Curtido, comparando con los límites máximos permisibles (LMP) de efluentes para aguas superficiales de las actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre (DECRETO SUPREMO N° 003-2002-PRODUCE). La muestra del efluente de la Industria de Curtido presenta una concentración de cromo de 3.6625 mg/L, además con una temperatura, sólidos totales y pH de 25°C, 17 mg/L y 3,5 respectivamente, así mismo incumpliendo con los límites máximos permisibles de efluentes para aguas superficiales de las actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre.

Tabla 8. Características fisicoquímicas del efluente

Parámetros	Resultados	LMP
Cromo(mg/L)	3,6625	2,5
pH	3,5	5 - 8,5
Temperatura(°C)	25	35
Sólidos totales (mg/L)	170	50

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9 y Figura 4, se observa los resultados de remoción de cromo en efluente de la Industria de curtido, utilizando carbón activado de coco en cada uno de los ensayos usando una dosis por litro (1, 2 y 3 gramos) y en diferente tiempo de agitación (10 y 30 minutos)

Tabla 9. Resultados de la remoción de cromo

Tratamientos	Concentración (mg/L)	
	inicial	final
T1R1	3.6625	1.03
T1R1	3.6625	0.58
T1R3	3.6625	0.54
Segunda	inicial	final
T1R2	3.6625	1.16
T2R2	3.6625	0.67
T3R2	3.6625	0.56

Fuente: Elaboración propia

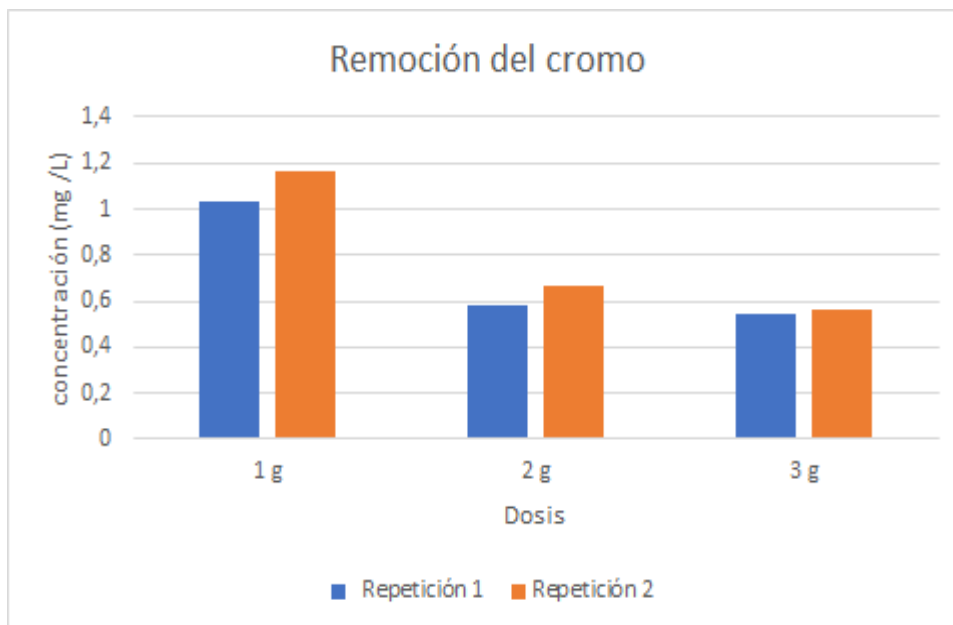


Figura 4. Resultados de la remoción de cromo

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10 y Figura 5, el porcentaje de remoción de cromo con carbón activado de coco con 30 minutos a una agitación de 120 rpm en función de la dosis 1, 2 y 3 gramos, se observa una relación directamente proporcional entre la cantidad de dosis de carbón activado de coco con el porcentaje de remoción, es decir, si aumenta la cantidad de dosis carbón activado de coco, también aumenta el porcentaje de remoción de cromo.

Tabla 10. Porcentaje de remoción de cromo (%)

Tratamientos	Porcentaje de remoción (%)	
	inicial	final
T1R1	0	71.88
T1R1	0	84.16
T1R3	0	85.26
Segunda	inicial	Final
T1R2	0	68.33
T2R2	0	81.71
T3R2	0	84.71

Fuente: Elaboración propia

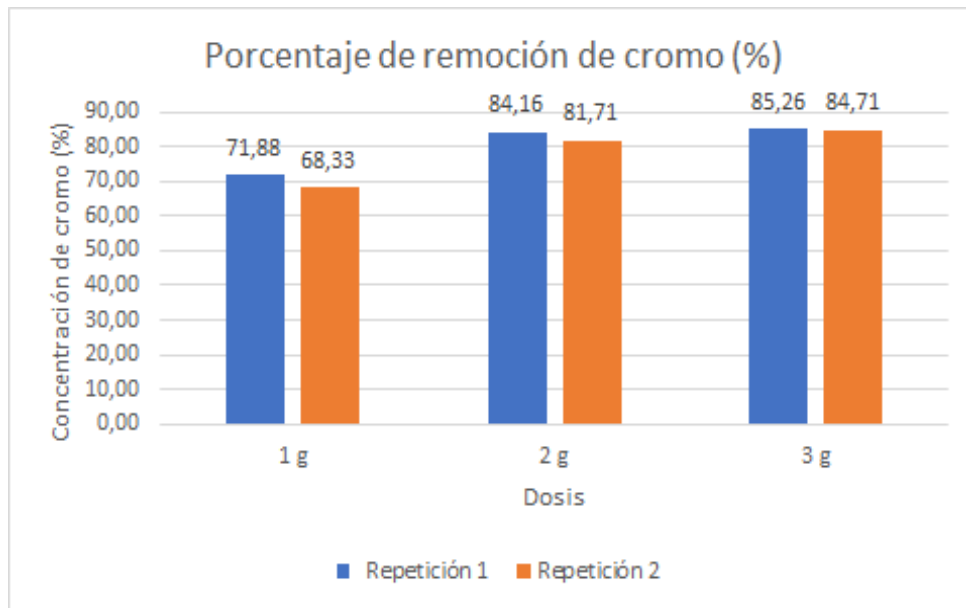


Figura 5. Porcentaje de remoción de cromo (%)

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11 se observa un comportamiento en el pH y la temperatura de la solución aumenta levemente en función de las dosis de 1, 2 y 3 gramos de carbón activado de coco, siendo una relación directamente proporcional, es decir, si aumenta la cantidad de dosis carbón activado de coco el pH y la temperatura aumentara levemente. En el caso del pH esta aumentara hasta llegar un rango óptimo como es el 7.

Tabla 11. Efecto del tratamiento en el pH del efluente

Tratamientos	pH	
	inicial	final
T1R1	3.5	4.21
T1R1	3.5	4.28
T1R3	3.5	4.57
Segunda	inicial	Final
T1R2	3.5	4.34
T2R2	3.5	4.37
T3R2	3.5	4.48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Efecto del tratamiento en la temperatura del efluente

Tratamientos	Temperatura (°C)	
	inicial	final
T1R1	25	27
T1R1	25	29
T1R3	25	28
Segunda	inicial	Final
T1R2	25	28
T2R2	25	29
T3R2	25	27

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla 13, que en la primera filtración el peso del papel filtro aumenta en función a las dosis del tratamiento

Tabla 13. Peso del papel filtro después del tratamiento

Tratamientos	Peso del papel filtro (mg)	
	inicial	final
T1R1	554	666
T1R1	554	662
T1R3	554	631
Segunda	inicial	Final
T1R2	554	687
T2R2	554	669
T3R2	554	624

Se observa en la Tabla 14, que en la primera filtración los sólidos totales de la solución tienen un comportamiento en función de las dosis de 1, 2 y 3 gramos de carbón activado, siendo estos resultados mayores que lo que se tenía inicialmente.

Tabla 14. Efecto del tratamiento en los sólidos totales disueltos del efluente

Tratamientos	Sólidos totales disueltos (mg/L)	
	inicial	primera
T1R1	170	1120
T1R1	170	1080
T1R3	170	770
Segunda	inicial	Final
T1R2	170	1330
T2R2	170	1150
T3R2	170	700

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de normalidad que se realizó con datos de porcentaje de remoción de cromo, en la figura 5 se observa como resultado el valor p es 0,063 siendo este mayor a 0,001 dando a entender que los datos se distribuyen de manera normal, por ello se utilizará el análisis de varianzas (ANOVA)

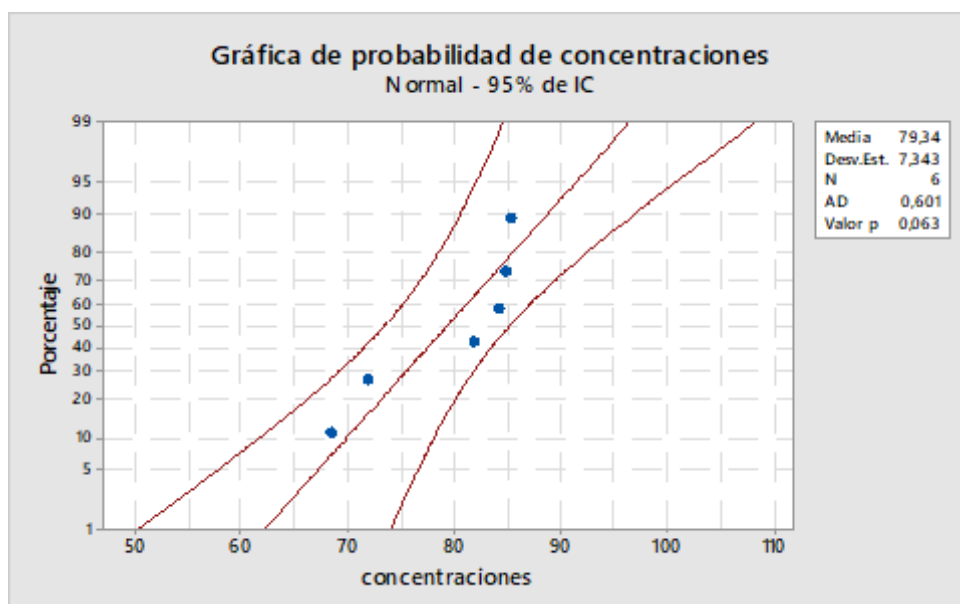


Figura 6. Prueba de normalidad

Fuente: Minitab 18

Para el análisis de varianza, esta prueba se utiliza para comprobar si existe o no alguna diferencia en la remoción de cromo utilizando dosis (1g, 2g y 3g) de carbón activado de coco, así evaluando si algunas de ellas presentan mayor porcentaje de remoción.

H0: $\mu_1 = \mu_2$ (son iguales)

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$ (son diferentes)

Tabla 15. Análisis de varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
dosis (g)	2	260,151	130,075	41,28	0,007
Error	3	9,454	3,151		
Total	5	269,604			

Fuente: Minitab 18

Valor $p < \alpha$ se rechaza la H0

$0,007 < 0,05$ Se rechaza la H0

En la tabla 15, se obtuvo un valor p inferior al 0.05 dando al rechazo de la hipótesis nula, por lo tanto, se puede decir que las 3 dosis de carbón activado de coco son diferentes en el porcentaje de remoción de cromo del efluente. Para reforzar los resultados del análisis de la varianza se utilizará la comparación en parejas de Tukey

Tabla 16. Prueba de Tukey

Dosis (g)	N	Media	Agrupación
3	2	84,985	A
2	2	82,94	A
1	2	70,10	B

Fuente: Minitab 18

La prueba de Tukey indica que aquellas medias que tienen diferentes letras de agrupación son diferentes. En la tabla 16, se observa que la media de la dosis de 3 y 2 gramos es significativamente igual, además de que la media de 3 g es mayor que de 1 y 2 gramos.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Las dosis óptimas de carbón activado de coco en la primera y segunda repetición fueron de 3 gramos con una remoción final del 85,26 y 84,7% respectivamente para cromo de aguas de curtiembre, tales resultados son corroborados por Bendezú y Oyague (2005), en la cual indican que el carbón activado de cascara de coco en dicha concentración obtiene un 90,14% de remoción de cromo. Quiroz y Sánchez (2018). Infiere en su desarrollo de tesis “con el carbón activado de coronta de *Zea mays* la adsorción de cromo del efluente de curtido, se observó que tiene una capacidad de hasta 77,50% de adsorción de cromo. Así mismo Pérez y Calzado (2014), en su desarrollo de artículo menciona, que obtuvo una remoción de 85,9 % con carbón activado de nucífera. En el estudio realizado por Pizon y Cardona (2010) utilizando carbón activado con cascara de naranja se obtuvo una eficiencia de 61,2% para la remoción de cromo. Huai y Zifang (2014) obtuvo un 99,1% de eficiencia utilizando hidróxido de sodio y óxido de magnesio así recuperando el cromo del efluente de curtido, cercano a los resultados de Mendoza (2016) que realizó lo mismo que Huai y Zifang obteniendo como eficiencia de 99,96%.
- Con respecto al pH, inicialmente se tenía 3,5 y después de haber aplicado los tratamientos, la dosis óptima fue de 3 gramos de carbón activado de coco teniendo un valor de pH en la primera y segunda repetición de 4,57 y 4,48 respectivamente. Así mismo dichos resultados son similares al trabajo realizado por Pizon y Cardona donde se obtuvo un valor de 5 utilizando carbón activado de cascara de naranja, en la investigación realizada por Castañeda se obtuvo un pH de 3,5 utilizando hidróxido de sodio. Además, que Huai y Zifang (2014) obtuvo un pH de 9,5. Bendezú y Oyague (2005) indica que la remoción dependerá de la solución de pH, debido a que el cromo forma aniones estables las cuales dependen mucho su formación del pH que se ve afectado cuando dicha variable sea menor que es su toxicidad, disponibilidad, movilización y que consecutivamente está liberando hidrógenos H⁺. Tejada y Quinones (2015) indican en su trabajo que las condiciones más favorables para la adsorción de iones de cromo sobre cáscara de naranja se dieron a pH de 3 y un tamaño de adsorbente de 0,425 mm, en un tiempo de 120 minutos

- Inicialmente se tenía una temperatura de 25°C y que después de haber realizado los tratamientos se obtuvo en la primero y segunda repetición 28° C, el cambio de temperatura vario levemente y que los tratamientos trabajaron cercano a una temperatura de ambiente. Así mismo, en el artículo de Huai y Zifang (2014) se obtuvo una temperatura de 26 °C en la utilizando una mezcla de hidróxido de sodio y oxido de magnesio con una relación de masa de 5:2, mientras que en el trabajo presentado por Castañeda (2018) se utilizó solo hidróxido de sodio teniendo una temperatura de 37°C para la remoción de cromo en efluentes de curtido.
- Los sólidos totales disueltos inicialmente eran de 170 mg/L y que después de haber realizado la primera filtración a los tratamientos, se obtuvo mayores solidos totales disueltos en la primera dosis de 1 gramo tanto en la primera y segunda repetición con un 1120 y 1330 mg/L respectivamente, este aumento se debe a la presencia del carbón activado de coco como solido en el tratamiento, siendo así indeficiente para la retención de solidos presentes en la muestra de agua. Además de incumpliendo con los límites máximos permisibles establecido en el decreto supremo N° 003-2002 – PRODUCE. Villanueva (2007) indica que durante el proceso de adsorción el carbón activado retiene o atraen moléculas de otros compuestos, siendo estas fuerzas conocidas como “fuerzas de Van Der Waals”.

V. CONCLUSIÓN

- Se determinó que el carbón activado de coco es eficiente en la remoción de cromo, cuya concentración inicial era de 3,6625 mg/L y después de realizar los tratamientos se obtuvo como valor promedio en la primera y segunda repetición de 0,7167 y 0,56 respectivamente, siendo una disminución óptima para el cuidado del medio ambiente.
- El porcentaje de remoción promedio utilizando 1, 2 y 3 gramos de carbón activado de coco se obtuvieron como promedio de 80,4333 y 78,25 en las 2 repeticiones, así evidenciando que el carbón activado de coco es muy eficaz para la remoción de cromo
- La cantidad de dosis reducción del carbón activado para la remoción de cromo del efluente fue de 3 gramos obteniendo como resultados en la primera y segunda repetición 0,54 y 0.56 mg/L respectivamente.
- Las características fisicoquímicas presentaron distintos comportamientos, en el caso del pH y la temperatura sus valores de estos aumentaban en función a más dosis llegando el pH a valores cercanos a 7. En el caso de los sólidos totales el carbón activado de coco redujo gran cantidad de solidos totales presentes en la muestra, así indicando que sus valores disminuían en función a más dosis.

V. RECOMENDACIONES

- Realizar unas dosis mayores de carbón activado de coco con un litro efluente de la industria de curtido, con el fin de poder establecer con mayor precisión la dosis óptima para disminuir la concentración del cromo.
- Encontrar una proporción con las dosis estudiadas en esta investigación con otras dosis, con mayor volumen de agua contaminada de cromo, así confirmando una relación entre las dosis y la concentración de cromo.
- Determinar cómo varía remoción de la concentración de cromo con carbón activado de coco durante tiempos mayores a 30 minutos del tratamiento en efluente de curtiembre, así estudiando su comportamiento con el tiempo.
- Probar con otras cascaras en la cual contengan pectina como la naranja, limón, entre otras, así como también en análisis de otros metales como el arsénico, zinc, entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALVARADO, Karen; BLANCO, Alvaro; NOVAL, Blanca y MARTIN, Gloria. Propagación en vivero de Cocos nucifera L. Caso de estudio: Baracoa. *cultrop* [online]. 2018, vol.39, n.4 [citado el 21 de septiembre del 2019], pp.92-101. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025859362018000400014&lng=pt&nrm=iso. ISSN 0258-5936
- ALVAREZ, Simon.; MALDONADO, Marta; GERTH, Alondra y KUSCHK, Paola. Caracterización de Agua Residual de Curtiduría y Estudio del Lirio Acuático en la Recuperación de Cromo. *Inf. tecnol.* [online]. 2004, vol.15, n.3 [citado el 19 de agosto del 2019], pp.75-80. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071807642004000300012&lng=es&nrm=iso. ISSN 0718-0764.
- ARTIGA, Antonio. Contribución a la mejora del tratamiento biológico de aguas residuales de la industria de curtidos. Tesis para optar al grado de Doctor por la Universidad de Santiago de Compostela. España, 2005.
- BARRERA, Carlos. Aplicaciones electroquímicas al tratamiento de aguas residuales [en línea]. Barcelona: Reverté, 2014. [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2019], Capítulo 3 Coagulación y floculación. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/387101294/Barrera-Diaz-tripa-2014-tratamiento-de-agua-por-medio-de-electrocoagulacion-pdf>. ISBN: 9788429179187
- BENDEZU, S. y col. Adsorción de cromo a partir de los efectos de la tannery por carbones activados preparados a partir de coconut shells por activación química con koh y zncl2. *J. Chil. Chem Soc.* [en línea]. 2005, vol.50, n.4 [citado 2019-11-02], pp.677-684. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071797072005000400007&lng=es&nrm=iso. ISSN 0717-9707.
- CASTAÑEDA, Cesar. Efecto del hidróxido de sodio en la remoción de cromo del efluente de la etapa de curtido - curtiembre Cuenca, Trujillo. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero ambiental. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2018, 42 pp.

- CESPEDES, Nubia, VALENCIA, Jesús y DIAZ, José. Removal of chromium (VI) from aqueous solutions over modified activated carbons. *Revista Colombiana de Química: Universidad Nacional de Colombia*, (3): 2 – 17, 2007. ISSN: 0120-2804
- TORRES, Patricia et al. Evaluación de turbidez y eliminación de materia orgánica disuelta mediante tecnología de doble filtración con carbón activado. *Dyna rev.fac.nac.minas* [en línea]. 2018, vol.85, n.205, pp.234-239. ISSN 0012-7353.
- CORDOVA, Miguel. Tratamiento de las aguas residuales del proceso de curtido tradicional y alternativo que utiliza complejantes de cromo. *Rev. Soc. Quím. Perú* [online]. 2014, vol.80, n.3 [citado el 27 de septiembre del 2019], pp.183-191. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810634X2014000300005&lng=es&nrm=iso. ISSN 1810-634X.
- CORDOVA, Hansel. Minimización de emisiones de cromo en el proceso de curtido, por uso de complejantes y basificantes de cromo y tratamiento de efluentes. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 2014. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1902>
- CARRIAZO, Jose, SAAVEDRA, Martha J. y MOLINA, Manuel. Propiedades adsorptivas de un carbón activado y determinación de la ecuación de Langmuir empleando materiales de bajo costo. *Educ. quím* [online]. 2010, vol.21, n.3 [citado el 27 de agosto del 2019], pp.224-229. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187893X2010000300007&lng=es&nrm=iso. ISSN 0187-893X.
- ESPINAL, Gilbert. Eficiencia del carbón activado a base de cascara de coco en el tratamiento de aguas residuales domesticas en el AA. HH. 10 de octubre, distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, año 2017. Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Ambiental. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
- ESTRADA, José; ESCOBAR, Oscar y PEREA, Gramsci. *Ética y economía: Desafíos del mundo contemporáneo* [en línea]. México: Plaza y Valdés S.A., 1999 [Fecha de Consulta: 5 de noviembre del 2019]. Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=ZXh_qWAeu4cC&printsec=frontcover&source=gs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. ISBN: 9688566500
- GARZON, Jorge y GONZALES, Luis. Adsorption of Cr (VI) using activated carbon from orange peel. Universidad de Cartagena: Cartagena, Colombia, 2012.

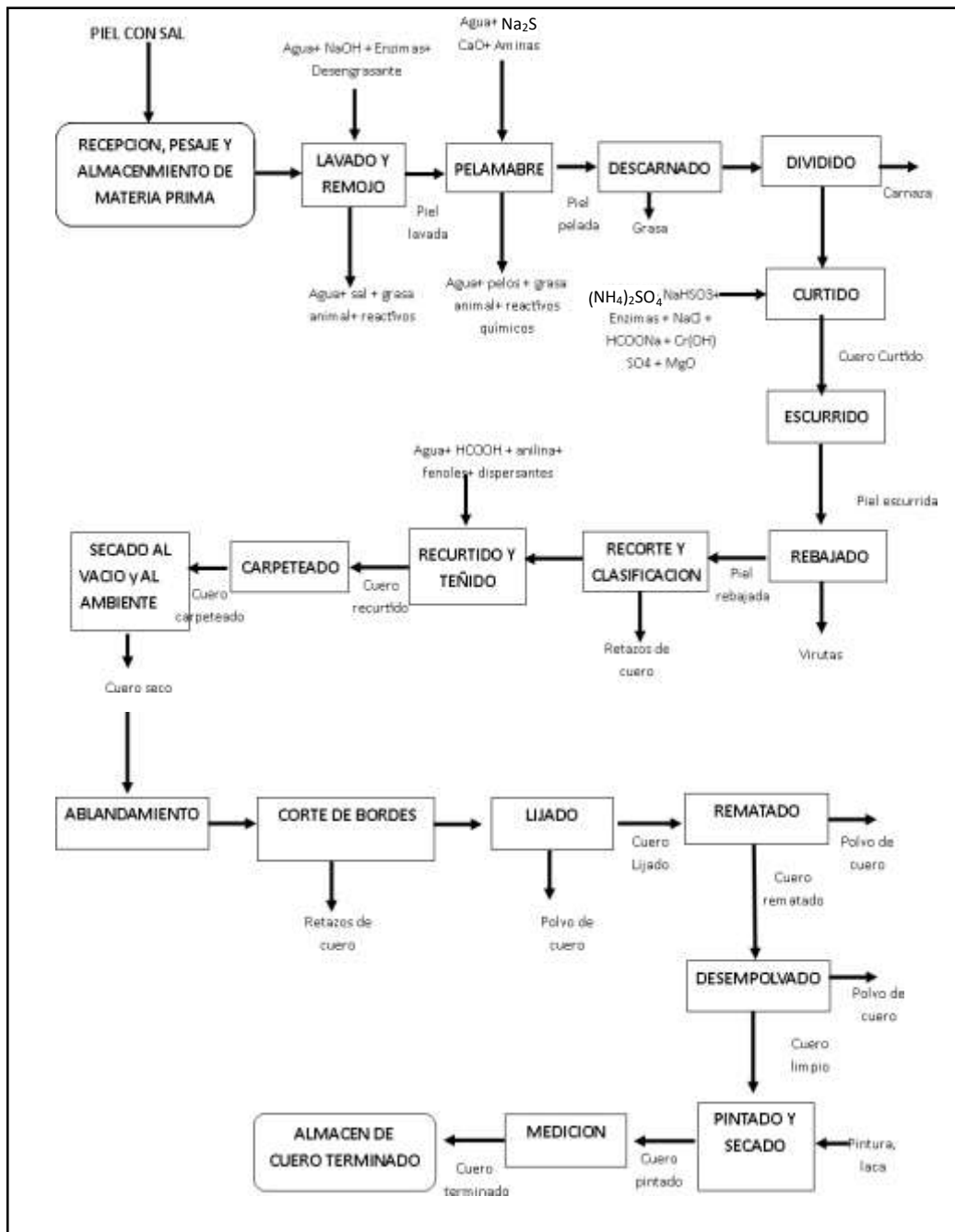
- HUAI, Li; ZIFANG, Chi. Improved recovery of chromium from tannery waste by acid reaction - alkaline in China. *Revista Scientific*, 2014. pp 185-193.
- JIMENEZ, Iliana et al. SÍNTESIS DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE EPICARPIO DE *Attalea macrolepis* Y SU APLICACIÓN EN LA REMOCIÓN DE Pb 2+ EN SOLUCIONES ACUOSAS. *Rev. Int. Contam. Ambient* [online]. 2017, vol.33, n.2 [citado el 28 de septiembre del 2019], pp.303-316. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018849992017000200303&lng=es&nrm=iso.
- LAGOS, Lesly. Bioadsorción de cromo con borra de café en efluentes de una industria curtiembre local. Trabajo de Titulación (Título de Licenciado en Ingeniería Química). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2016. 151 pp.
- LAGUNA, Diana y MANRIQUE, Camilo. Wastewater treatment of the leather dyeing process in electrocoagulation drum - San Benito sector, 2014. Bogota, Colombia: Universidad Santo Tomás. 2014.
- LAVADO, Carmencita; SUN, María del Rosario y RECUAY, Nidia. Remoción de cromo (VI) empleando carbones preparados por activación química a partir de las astillas de eucalipto. *Rev. Soc. Quím. Perú* [online]. 2012, vol.78, n.1 [citado el 3 de noviembre del 2019], pp.14-26. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810634X2012000100003&lng=es&nrm=iso. ISSN 1810-634X.
- LOBO, Cintia y COLMAN, Jorge. Cinética de la remoción de Arsénico en aguas de consumo utilizando partículas de quitosano con iones férrico. Santa Fe, Argentina: III Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental, 2019. 577 pp.
- LOPEZ, Malena. Evaluación del uso de la cactácea como coagulante natural para el tratamiento de aguas. Tesis (Título de Ingeniera Ambiental). Lima: Universidad Nacional Agraria, 2018. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3541/lopez-perez-malena.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LUGO, Violeta y UREÑA, Fernando. Efecto de la irradiación γ en la biosorción de Cr (VI) por cáscara de naranja. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares: Universidad Autónoma del Estado de México. Centro de Investigación en Química, 2008.

- MAMANI, Alberto. “tratamiento de las aguas residuales del proceso de curtido en pieles por procesos físico-químico de la curtiembre de la facultad de ingeniería química de la Una-Puno”. Puno: Universidad Nacional del Altiplano Puno, 2016. ISSN 0188-4999.
- MARCHENA, Rocio y QUEQUEJANA, Nelly. Estudio del agua del río Chillón. Para optar el Título Profesional de ingeniero químico. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera, 2003. 181 pp.
- MENDOZA, Roberto. Efecto precipitante del hidróxido de sodio y óxido de magnesio en la remoción de cromo del efluente de curtido, Inversiones Harod S.A.C. Trabajo de titulación (Título de Ingeniería Ambiental). Trujillo: Universidad César Vallejo. 2016.55p.
- NAGHI, Mohammad. Metodología de la investigación [en línea]. 2.a ed. México. Limusa, 2005 [Fecha de consulta: el 18 de septiembre]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=ZEJ70hmvhwC&printsec=frontcover&dq=Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiPqe6Jv4DYAhWCQSYKHU_6BAEQ6AEIMTAC#v=onepage&q=Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n&f=false. ISBN: 968-18-5517-8
- TEJADA, Candelaria; QUINONES, Edgar; TEJEDA, Lesly y MARIMON, Wilfredo. Absorción de Cromo Hexavalente en soluciones acuosas por cascaras de naranja (*Citrus sinensis*). 2015, vol.10, n.1[citado el 2 de noviembre del 2019], pp.9-21. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S190904552015000100002&lng=en&nrm=iso. ISSN 1909-0455.
- PINZÓN, Martha y CARDONA, Angélica. Influence of pH on the bioadsorption of Cr (III) on orange peel: Determination of operating conditions in discontinuous process. Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, Colombia. (1): 6 – 17, 2010. ISSN: 0120-4211
- ROZAS, Pablo. Estudio de Adsorción para Cr (VI) utilizando chacay (*ulex europaeus*) como carbón activo cubierto con quitosan. Revista química: SAGS_chile (1): 12 – 19, 2008.
- QUIROZ, Giovanna y SANCHEZ, Lisbeth. Efecto del peso y granulometría del carbón activado de coronta de Zea mays en la adsorción de cromo del efluente de curtido - curtiembre Cuenca, Trujillo. Perú: Trujillo.2018.
- YUNI, José y URBANO, Claudio. Técnicas Para Investigar 2 [en línea]. 2a ed. Argentina. Brujas, 2006 [fecha de consulta: 17 de septiembre del 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=XWIkBfrJ9SoC&pg=PA41&lpg=PA41&dq=Con>

siste+en+el+estudio+de+fen%C3%B3menos+que+existen+en+su+estado+natural+o+se+producen+espont%C3%A1neamente;+y+tambi%C3%A9n+de+aquellos+acontecimientos+provocados+artificialmente+como+en+el+caso+de+los+experimentos&source=bl&ots=ijGPta9fpb&sig=SFk58V89VhMRudQJXN9KhAInlWQ&hl=es419&sa=X&ved=0ahUK EwiUzJ_ChIHYAhVieSYKHWZQB7kQ6AEIJjAA#v=onepage&q&f=false. ISBN: 987-591-020-1

- VILLANUEVA, Claudia. Biosorción de Cobre (II) por biomasa pretratada de cáscara de Citrus Sinensis (naranja), Citrus Limonium (limón) y Opuntia Ficus (palmeta de nopal). Tesis para optar el Título Profesional de Químico. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor De San Marcos, 2007. 82 pp.
- VOLESKY, Barta y Holan, Rosa. Biosorption of heavy metals. Departamento of Chemical Engineering, McGill University, Canada: Biotechnology.2015. pp.235 – 250.

ANEXO I: Esquema de procedimientos en la curtiembre



ANEXO II

Tabla 17. Característica por efluentes en etapas

Parámetros	Remojo	Encalado	Desencalado	Curtido con Cromo	Teñido, engrasado, re curtido
pH	6-10	12,5-13	6-11	4-3,2	4-10
Temperatura (c°)	10-30	10-25	20-35	-	20-60
Solidos suspendidos totales (mg/L)	100-250	300-700	50-150	20-45	100-500
Solidos suspendidos totales (ml/L)	2300-6700	6700-25000	2500-10000	380- 1400	10000-20000
DBO (mgO₂/L)	2000-5000	5000-20000	1000-4000	100-250	6000-15000
DQO (mgO₂/L)	5000-1100	20k 40k	2500-7000	800-400	15000-75000
Cromo (III) mg/L	-	-	-	4100	0-3000
Sulfuros (mg/L)	0-700	2000-3300	25-250	-	-
Cloruros (mg/L)	17000-50000	3300-25000	25000-15000	8950-2000	5000-10000
Aceites y grasas (mg/L)	1700-8400	1700-8300	0-5	-	20000-50000
Solventes clorados (mg/L)	-	-	0-2500	-	0-250
Surfactantes (mg/L)	0-400		0-500	-	500-2000
% Volumen de agua del total de descarga	18	12	22	2-3	38

ANEXO III. Decreto supremo N° 003-2002 - PRODUCE. Límite máximo permisible de efluentes para aguas superficiales de las actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre

Tabla 18. Límite máximo permisible

PARAMETROS	CEMENTO		CERVEZA		PAPEL		CURTIEMBRE	
	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA
PH	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	5.0 - 8.5	5.0 - 8.5
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35
Sólidos Susp. Tot. (mg/l)	50	30	50	30	100	30	50	30
Aceites y Grasas (mg/l)			5	3	20	10	25	20
DBO ₅ (mg/l)			50	30		30	50	30
DQO (mg/l)			250	50		50	250	50
Sulfuro (mg/l)							1	0.5
Cromo VI (mg/l)							0.3	0.2
Cromo Total (mg/l)							2.5	0.5
Coliformes Fecales, NMP/100 ml							4000	1000
N - NH ₄ (mg/l)							20	10

* En curso: Se refiere a las actividades de las empresas de los subsectores cemento, papel y curtiembre que a la fecha de vigencia del presente Decreto Supremo se encuentran operando.

** Nueva: Se refiere a las actividades de las empresas de los subsectores cemento, papel y curtiembre que se inicien a partir de la fecha de vigencia del presente Decreto Supremo.

ANEXO IV. Reporte brindado por la Industria de Cutruido

Tabla 19. Parámetros de la muestra de agua del efluente

PARÁMETRO	EF-01 (Poza de Sedimentación)
Cromo +6 (mg/L)	<0.002
Potencial de Hidrógeno (Unid. de pH)	7.07
Sulfuros (mg/L)	0.4147
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	26.500
Aceites y Grasas (mg/L)	4.5
Sólidos Totales en Suspensión (mg/L)	17
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	162
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	448.1
Numeración de coliformes fecales (NMP/100 ml)	9 200.0
Temperatura (T°)	25.5
Cromo Total (mg/L)	3.6625

ANEXO V. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipotesis	Operacionalización de las variables				
Problema general	Objetivo general	Hipotesis general	Carbón activado de Coco	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	unidad
¿Cuál será la disminución del cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido a través del carbón activado de coco Ate – ¿Lima, 2019?	Determinar la disminución del cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido a través del carbón activado de coco Ate – Lima, 2019	La disminución del cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido es significativa a través del carbón activado de coco Ate – Lima, 2019			El carbón activado de coco que es un residuo doméstico es utilizado como un agente de adsorción para diferentes tipos de compuesto. (Carriazo y Saavedra etal,2010, p.3)	Dosis óptima	baja
							media
					Factores de operación	tiempo de contacto	min
						agitación	rpm
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipotesis específicas	Cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido	Definición. conceptual	Dimensiones	Indicadores	unidad
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es eficiencia de adsorción del cromo, en base del carbón activado de coco? ¿Cuánto es la cantidad óptima del carbón activado, para la adsorción de cromo de curtiembre? ¿En qué influencia las características físico químicas, en el proceso de adsorción? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar el porcentaje de remoción del cromo del efluente en base del carbón activado de coco. Evaluar la cantidad óptima del carbón activado para la remoción de cromo del efluente. Examinar la influencia de características físico químicas, en el proceso de adsorción. 	<ul style="list-style-type: none"> El porcentaje de remoción del cromo del efluente utilizando carbón activado de coco es significativo Una dosis optima carbón activado de coco removerá el cromo del efluente Las características fisicoquímicas influyen en el proceso de adsorción 			El cromo es consumido un 60% a 80% en el proceso de curtido, asimismo dando un vertimiento industrial causando problemas al sistema de alcantarillado, por la cual el tampón del cromo causa el incumplimiento valores máximos admisibles. (Bravo,2014, p.3)	Disminución de la concentración de cromo	Concentración inicial
					Características fisicoquímicas	pH resultante	unidad
							Temperatura
						Sólidos totales disueltos	mg/L

ANEXO VI. Instrumento (Ficha de Observación)

Tabla 20. Análisis de la muestra antes del tratamiento

Análisis de muestra inicial					
N° de muestra	Características fisicoquímicas			Remoción de cromo	
	Temperatura (°C)	pH	Solidos totales (mg/L)	Concentración	Porcentaje
T1R1	25	3.5	170	36.625	0
T1R1	25	3.5	170	36.625	0
T2R1	25	3.5	170	36.625	0
T3R1	25	3.5	170	36.625	0
Promedio	25	3.5	170	36.625	0
T1R2	25	3.5	170	36.625	0
T2R2	25	3.5	170	36.625	0
T3R2	25	3.5	170	36.625	0
Promedio	25	3.5	170	36.625	0

Tabla 21. Análisis de la muestra después del tratamiento

Análisis de muestra final					
N° de muestra	Características fisicoquímicas			Remoción de cromo	
	Temperatura (°C)	pH	Solidos totales (mg/L)	Concentración	Porcentaje (%)
T1R1	27	4,37	1120	1,03	71,88
T1R1	29	4,69	1080	0,58	84,16
T1R3	28	5,67	770	0,54	85,26
Promedio	28	4,91	990	0,72	80,43
T1R2	28	4,64	1330	1.16	68,33
T2R2	29	5,14	1150	0.67	81,71
T3R2	27	5,67	700	0.56	84,71
Promedio	28	5,15	1060	0,915	78,25

ANEXO VII. Validación de instrumento de investigación

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del validador: Dr./Mg.: _____

1.2. Cargo e institución donde labora: _____

1.3. Especialidad del validador: _____

1.4. Nombre del instrumento: Fichas de registro de laboratorio

1.5. Título de la investigación:

1.6. Autor(es) del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					
2. Objetividad	Está expresando en conductas observables.					
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					
4. Organización	Existe una organización lógica.					
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos - científicos					
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

III. Pertinencia de los ítems o reactivos del instrumento

Primera variable: Carbón activado de Coco

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

Segunda variable: Cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: _____% V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- () El instrumento puede ser utilizado tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y fecha:

Firma del experto informante

DNI. N°: _____

teléfono: _____

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Dr./Mg.: CARRASO CAROLITA GARCÍA E.
 1.2. Cargo e institución donde labora: VICEPRESIDENTA DE INVESTIGACIÓN
 1.3. Especialidad del validador: INGENIERA / DOCTORA
 1.4. Nombre del instrumento: Fichas de registro de laboratorio
 1.5. Título de la Investigación: Disminución de cromo en aguas residuales de la industria del Curtido con carbón activado de coco Ato - Lima, 2019
 1.6. Autor del instrumento: Chávez Alejandro, Jorge Augusto
Contreras Rocafo, Anthony

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIO	INDICADORES	Deficiente 60 - 70%	Regular 71 - 80%	Buena 81 - 90%	Muy Buena 91 - 95%	Excelente 96 - 100%
1. Claridad	Texto formulado con lenguaje apropiado y preciso					/
2. Objetividad	El texto expresando en conclusiones observables					/
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					/
4. Organización	Existe una organización lógica					/
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					/
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de los instrumentos					/
7. Coherencia	Relacionado en aspectos técnicos científicos					/
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y procedimientos					/
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					/
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					/
PROMEDIO DE VALORACIÓN						
90%						

III. Pertinencia de los ítems o reactivos del instrumento

Primera variable: Carbón activado de Coco

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE		INSUFICIENTE
Nivel optima	Baja	/			
	Media	/			
	Alta	/			
Factores de operación	Tiempo de contacto	/			
	agitación	/			

Segunda variable: Cromo en aguas residuales de la industria de Curtido

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE		INSUFICIENTE
Distribución de la concentración de cromo	Concentración inicial	/			
	Concentración final	/			
	por residuo	/			
Características Residuales	Temperatura	/			
	Sólidos totales	/			

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 % V: **OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

- El instrumento puede ser utilizado tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y fecha:



 Firma del experto informante

DNI. N°: 17402484

teléfono: 945509177

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Dr./Mg. Osvaldo Gallo, Julián
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UNIV
 1.3. Especialidad del validador: Química Analítica
 1.4. Nombre del instrumento: Fichas de registro de laboratorio
 1.5. Título de la investigación: Eliminación de cromo en aguas residuales de la industria del Curtido con carbón activado de coco Ats - Lima, 2019
 1.6. Autores del instrumento: Chavez Alejandro, Jorge Augusto
Contreras Raurico, Anthony

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado e específico.					/
2. Objetividad	Está expresando en estructuras observables.					/
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					/
4. Organización	Existe una organización lógica.					/
5. Suficiencia	Cubre los aspectos en cantidad y calidad.					/
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					/
7. Consistencia	Resalta en aspectos técnicos-científicos.					/
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y discriminantes.					/
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					/
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					/
PROMEDIO DE VALORACIÓN						90%

III. Pertinencia de los ítems o reactivos del instrumento

Primera variable: Carbón activado de Coco

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Dosis óptima	Baja	/		
	media	/		
	alta	/		
Factores de operación	Tiempo de contacto	/		
	agitación	/		

Segunda variable: Cromo en aguas residuales de la industria de Curtido

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Disminución de la concentración de cromo	Concentración inicial	/		
	Concentración final	/		
	pH resultante	/		
Características fisicoquímicas	Temperatura	/		
	Sólidos totales	/		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 % V; **OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

- El instrumento puede ser utilizado tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y fecha:


 Firma del experto informante.

DNI N°: 98447305

teléfono: 5281698

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Dr./Mg.: Carlos F. Juan Rodríguez Díaz
 1.2. Cargo o institución donde labora: Docente Técnico Superior
 1.3. Especialidad del validador: Ingeniería / H. Social Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento: Fichas de registro de laboratorio
 1.5. Título de la investigación: Distribución de cromo en aguas residuales de la industria del Curtido con carbón activado de coco Ato - Lima, 2019
 1.6. Autor del instrumento: Chavez Alejandro, Jorge Augusto Contreras Baureano, Anthony

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Pegajar 21 - 40%	Bueno 41 - 60%	Muy bueno 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. Claridad	Fuente formulado con lenguaje apropiado y específico				70	
2. Objetividad	Está orientado en conductas observables				70	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				61	
4. Organización	Existe una organización lógica				65	
5. Suficiencia	Cumple las exigencias en cantidad y calidad				70	
6. Intercambiable	Adecuado para evaluar aspectos de los criterios				70	
7. Coherencia	Responde en aspectos técnicos-científicos				70	
8. Coherencia	Entre los ítems, indicadores y dimensiones				60	
9. Metodológico	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				61	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				65	
PROMEDIO DE VALORACIÓN						66.7

CSF 3652

III. Pertinencia de los ítems o reactivos del instrumento

Primera variable: **Carbón activado de Coco**

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Dosis óptima	baja		/	
	media		/	
	alta		/	
Factores de operación	Tiempo de contacto		/	
	agitación		/	

Segunda variable: **Cromo en aguas residuales de la Industria de Curtido**

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Disminución de la concentración de cromo	Concentración inicial		/	
	Concentración final		/	
Características fisicoquímicas	pH resultante		/	
	Temperatura		/	
	Sólidos totales		/	

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 66.7 % V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser utilizado tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y fecha: 07/12/2019

[Firma]
 Firma del experto informante

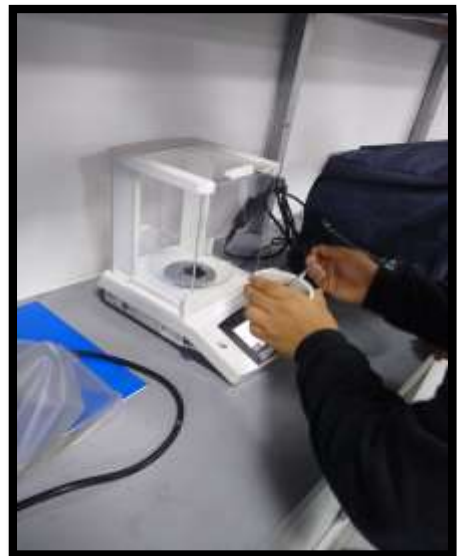
DNI. N°: 1200471 Teléfono: 95528509

ANEXO VIII. Extracción de la muestra de agua en la Industria de Curtido

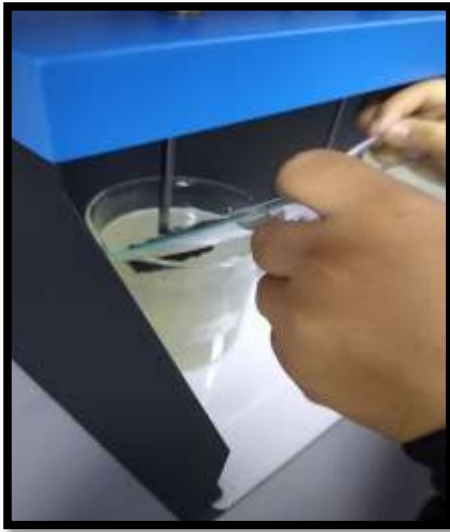


ANEXO IX. Elaboración del biadsorbente





ANEXO X. Tratamiento con las dosis de carbón activado de coco



ANEXO XI. Resultado de análisis de la repetición 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Espectrometría

ANALISIS DE TRES MUESTRAS DE AGUA

SOLICITADO POR : **JORGE CHAVEZ ALEJANDRO**

Procedencia de muestras : UCV – Laboratorio de Química

Recepción de muestras : Lima, 7 de Noviembre del 2019

RESULTADO DEL ANALISIS DE MUESTRAS

Muestras	Cr(mg/L)
Jarra N°1- 1gr (Carbón activado de coco)	1.03
Jarra N°2- 2gr (Carbón activado de coco)	0.58
Jarra N°3- 3gr (Carbón activado de coco)	0.54

Método analítico utilizado: Espectrometría de Absorción Atómica

Lima, 11 de Noviembre del 2019



MSc. Atilio Mendoza A
Jefe Lab. ESPECTROMETRIA

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

ANEXO XII. Resultado de análisis de la repetición 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

ANALISIS DE TRES MUESTRAS DE AGUA

SOLICITADO POR : ANTHONY CONTRERAS RAURICO

Procedencia de muestras : UCV – Laboratorio de Química

Recepción de muestras : Lima, 7 de Noviembre del 2019

RESULTADO DEL ANALISIS DE MUESTRAS

Muestras	Cr(mg/L)
Jarra N°1- 1gr (Carbón activado de coco)	1.16
Jarra N°2- 2gr (Carbón activado de coco)	0.67
Jarra N°3- 3gr (Carbón activado de coco)	0.56

Método analítico utilizado: Espectrometría de Absorción Atómica

Lima, 11 de Noviembre del 2019



MSc. Atilio Mendoza A.
Jefe Lab. ESPECTROMETRIA

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: labespectro@uni.edu.pe