

**APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE PAPA COMO MATERIAL  
BIOADSORBENTE EN LA REMOCIÓN DE CROMO VI DE AGUAS RESIDUALES  
PROVENIENTES DE UNA CURTIEMBRE EN LA ETAPA DE CURTIDO**

**Janeth Carolina Pabón Patiño**

**E-mail: janp539@hotmail.com**

**Resumen**

La disposición de la cáscara de papa constituye un problema ecológico, económico y social debido a la generación constante de volúmenes de residuos, manejo y eliminación, siendo arrojados a rellenos sanitarios o fuentes de agua. Para ello, la economía circular ofrece alternativas de bio-reutilización y aprovechamiento de estos materiales orgánicos que tratados químicamente podrían reducir el impacto ambiental negativo generado por las curtiembres. En esta investigación, se evaluó la remoción de cromo VI en las aguas residuales de una curtiembre, usando tamizado de la cáscara de papa tratado químicamente con hidróxido de sodio. La obtención del material bioadsorbente a partir de la cáscara de papa comprendió las etapas de: recolección, preparación, tratamiento, secado, reducción de tamaño y tamizado. Se evaluó la remoción de cromo VI empleando tamizado de cáscara de papa Sin Modificación Química (SMQ) y Con Modificación Química (CMQ). El tratamiento químico consistió en colocar el tamizado de cáscara de papa obtenido, en una solución de hidróxido de sodio (NaOH) de concentración 0,1 N. Posteriormente, se realizó deshidratación a una temperatura entre 50°C y 70°C en un tiempo de 17 a 21 horas, luego se aumentó la temperatura a 110°C de 8 a 10 horas. Finalmente, el material obtenido se lavó dos veces con agua destilada y luego con ácido clorhídrico (HCl) al 10% v/v hasta ajustar a un pH de 3,0. Las muestras se recolectaron en recipientes de color ámbar con capacidad de 500 mL. El porcentaje de adsorción de cromo VI se determinó a partir de los resultados obtenidos en el análisis con la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica de los tratamientos en comparación con la concentración de cromo inicial. La concentración de Cr (VI) en el punto de descarga y en la solución sintética arrojó valores de 103,86 y 45,46 ppm respectivamente. Los resultados se expresaron como isothermas de adsorción de Langmuir y Freundlich las cuales sirvieron para evaluar la velocidad con la cual el cromo VI se removió del medio acuoso demostrando que el tamizado de la cáscara de papa tratado químicamente remueve el cromo VI de manera más eficiente que el tamizado sin tratamiento químico, mejorando el entorno ambiental en el punto de descarga de las aguas de la curtiembre.

**Palabras clave:** disposición, cáscara de papa, economía circular, curtiembres, remoción, Cromo VI, isothermas.

**Abstract**

The disposal of potato skins constitutes an ecological, economic, and social problem due to the constant generation of volumes of waste, handling, and disposal, being thrown into landfills or water sources. To do this, the circular economy offers alternatives for bio-reuse and use of these organic materials that chemically treated could reduce the negative environmental impact generated by tanneries. In this investigation, the removal of Chromium VI in wastewater from a tannery was evaluated using potato peel powder chemically treated with sodium hydroxide.

Obtaining the bioadsorbent material from the potato peel included the stages of collection, preparation, treatment, drying, size reduction and sieving. Chromium VI removal was evaluated using potato peel powder without chemical modification (SMQ) and with chemical modification (CTQ). The chemical treatment consisted of placing the obtained potato peel powder in a solution of sodium hydroxide (NaOH) with a concentration of 0.1 N. Subsequently, dehydration was carried out at a temperature between 50°C and 70°C in a time from 17 to 21 hours, then the temperature was increased to 110°C from 8 to 10 hours. Finally, the material obtained was washed twice with distilled water and then with 10% v/v hydrochloric acid (HCl) until adjusted to a pH of 3.0. The samples were collected in amber containers with a capacity of 500 mL. The percentage of chromium VI adsorption was determined from the results obtained in the analysis with the Atomic Absorption Spectrophotometry technique of the treatments in comparison with the initial chromium concentration. The concentration of Cr (VI) at the discharge point and in the synthetic solution showed values of 103.86 and 45.46 ppm, respectively. The results were expressed as Langmuir and Freundlich adsorption isotherms, which were used to evaluate the speed with which chromium VI was removed from the aqueous medium, demonstrating that chemically treated potato peel powder removes chromium VI more efficiently than the powder without chemical treatment, improving the environment at the point of discharge of the tannery water.

**Keywords** disposal, potato peel, circular economy, tanneries, removal, Chromium VI, isotherms.

## 1. Introducción

La producción de cuero en Colombia se ve reflejado de acuerdo con el número de curtiembres, existen aproximadamente 664 curtiembres organizadas por departamentos así: Bogotá 350 curtiembres (52,71%), Cundinamarca 190 curtiembres (28,61%), Quindío 27 curtiembres (4,07%), Valle del Cauca 22 curtiembres (3,31%), Antioquia 7 curtiembres (1,05%), Atlántico 2 curtiembres (0,30%), Bolívar 1 curtiembre (0,15%), Risaralda 1 curtiembre (0,15%). El departamento de Nariño tiene 64 curtiembres equivalentes a un 9,64% del porcentaje total en el mercado de acuerdo a lo reportado por el informe CAR en el año 2015 (Martínez & Romero, 2018).

El proceso de curtido realizado en las curtiembres es altamente cuestionado a nivel ambiental, por los altos volúmenes y características de los residuos sólidos y líquidos derivados; en este proceso se generan no solo grandes volúmenes de efluentes líquidos, desprenden partes de la piel cruda que pueden aparecer en los residuos de curtiembre, que envuelven a otros como: pelo, pedazos de piel y carne, sangre, estiércol, sales, sal común que son generalmente dispuestos sobre los volúmenes de agua, suelo y aire, degradando su calidad, causando daños considerables que pueden ser irreversibles y una baja calidad de vida de los seres humanos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2011; Ospina, 2012). Los residuos que se generan contienen metales pesados como cromo, cadmio, plomo, zinc y cobre los cuales contaminan el recurso hídrico (Rodríguez & Contreras, 2006). El cromo, es el metal más empleado a nivel mundial en la curtición, debido al fácil procesamiento, amplio alcance y porque a través de éste se consiguen excelentes propiedades en el cuero (Lagos, 2016). Los compuestos de cromo son tóxicos y carcinógenos para una variedad de organismos (Ibarren, Ortiz, & Piccinna, 2004). Así como para el lugar donde este metal pesado Cr(VI) es liberado. Estos compuestos de cromo son móviles en los sistemas suelo/agua. El cromo se presenta en diferentes estados de oxidación, siendo los de mayor importancia: el cromo trivalente y el cromo hexavalente. El primero, forma precipitados inertes en un pH neutro, mientras que el segundo es considerado un fuerte oxidante muy soluble en sus formas

aniónicas ( $\text{SO}_4^{2-}$  y  $\text{PO}_4^{3-}$ ). Estas características físicas y químicas propias de cada estado pueden favorecer o limitar la biodisponibilidad y toxicidad (Ibarren, Ortiz, & Piccinna, 2004).

Adicionalmente, el municipio de Pasto del departamento de Nariño es un sector agroindustrial, encargado de producir, transformar e introducir al mercado alimentos o materias primas como frutas, verduras, hojas, semillas, entre otros, que pueden ofrecerse de forma natural (frutos frescos) o procesada (Rodríguez *et al.*, 2013). Por ejemplo, el área cultivada de papa es de 26.324 Ha, que genera desperdicios orgánicos por el consumo humano, ya sea de productos frescos o industriales. Un estudio realizado en las regiones ecuatorianas indica que entre los años 2010 y 2014 el porcentaje de residuos de la papa aumentó proporcionalmente en 7,61 % (INEC, 2014). Estos residuos no tienen una adecuada disposición final, lo que conlleva a un impacto ambiental negativo en el aire cuando cada persona se expone a niveles bajos de cromo al respirar el aire que lo contiene ya que este metal pesado puede ser liberado desde las industrias que usan o manufacturan cromo. También se presenta cuando hay presencia de cromo en muestras de agua ya sean potables, aguas subterráneas o de suelo provocando alteraciones de los recursos (Hernández *et al.*, 2019).

La papa (*Solanum tuberosum*) es una especie de planta herbácea anual, perteneciente a la familia Solanáceas, conformada por al menos otras mil especies, como el tomate y la berenjena. La papa presenta tubérculos, los cuales se originan en los extremos de las raíces fibrosas y ramificadas; esta herbácea puede alcanzar hasta un metro de altura (FAO, 2008). Es la especie más cultivada y consumida a nivel mundial (OEEE, 2011), siendo considerada como uno de los cuatro cultivos más importantes del mundo, junto con el trigo, maíz y arroz; esto debido a las notables propiedades que presenta el tubérculo y a la facilidad de su crecimiento. La cáscara o peridermis del tubérculo crudo obtenido de la papa presenta una considerable cantidad de humedad y carbohidratos, respecto a las proteínas y lípidos su contenido es generalmente bajo (Arapoglou *et al.*, 2009). Las cáscaras del tubérculo de la papa contienen una variedad de compuestos valiosos, que incluyen fenoles, fibras dietéticas, ácidos grasos insaturados, amidas, etc. (Schieber *et al.*, 2012). Además, es una excelente fuente de fibra dietética, principalmente de carbohidratos insolubles como celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina, gomas, etc. (Al-Weshahy & Rao, 2012).

La cáscara de papa ha sido evaluada como material para la biorremediación de aguas contaminadas. En estudio realizado por Mutongo *et al.*, (2014) se estudiaron los residuos industriales de cáscara de papa en la remoción de cromo hexavalente, encontrando que la dosis de absorbente, que varió de 0,5 a 4,0 g/L, se agregó a 100 mL de 40 mg/L  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  en matraces volumétricos de 100 mL. El pH se ajustó a 2,5 utilizando HCl 0,1 M. Se extrajeron aproximadamente 10 mL de solución para análisis de cada matraz a intervalos de 24 minutos y se filtraron. A continuación, se analizó el filtrado de cada matraz para determinar la concentración de Cr (VI) residual lo cual fue eficaz en la eliminación completa del ion metálico a pH 2,5 en 48 minutos con un porcentaje de eliminación del 74,84% y de 87,79% a partir de concentraciones de 100 mg/L y 60 mg/L de Cr (VI) respectivamente.

Ordoñez, (2017) empleó la cáscara de papa como material sorbente; la aplicación de esta biomasa para la adsorción de cromo y plomo empleó 0,1 g del biosorbente en 50mL de solución de pH de 4,0 con una absorción de cromo en 10 ppm en un tiempo óptimo de 60 min y de 25 ppm en 90 min, concluyéndose que el material tiene buena capacidad de biosorción que varía de acuerdo con el tiempo de contacto. La cáscara de papa ha sido también utilizada para la remoción de metales como arsénico, plomo y mercurio, analizando la superficie de contacto del metal con la biomasa, donde se utilizó un pH de 2,0 para demostrar la eficacia de la remoción de dichos metales; se comprobó que la superficie de contacto es un parámetro importante para la remoción de estos metales (Yong & Gang, 2017). Este material biosorbente también fue empleado para la remoción

de níquel en un sistema acuoso. Usando un sistema batch, mostrándose que la máxima eficiencia de remoción fue de un 90% a un pH de 9,0 con un tiempo de contacto de 50 min, demostrando que la cáscara de papa es un buen material de remoción de dicho metal (Keerti & Maitreyi, 2016). Debido a los diferentes tipos de biomasa que existen para la eliminación de metales pesados, los mecanismos que existen se describen en dos sentidos: la captación pasiva de iones metálicos y la captación de iones a través de una membrana celular (Ordoñez & Moreno, 2013):

**Proceso de adsorción.** El proceso de adsorción consiste en la fijación de moléculas en la superficie de un sólido debido a la presencia de fuerzas de atracción intermoleculares en sitios específicos del sólido llamados centros activos (Gómez *et al.*, 2010). El sólido se denomina adsorbente y la sustancia que será adsorbida se denomina adsorbato. Según Gómez *et al.*, (2010), existen dos teorías principales que describen el proceso de adsorción: la teoría del cubrimiento de superficie y la teoría de llenado de poros. En la adsorción por cubrimiento de superficie se supone que inicialmente las moléculas se adsorben en la superficie del sólido formando una monocapa, cuando esta última está totalmente formada, comienza la adsorción multicapa (adsorción de más capas de moléculas sobre la monocapa). A medida que el número de capas aumenta las fuerzas de adhesión disminuyen hasta que en capas posteriores solamente ocurre condensación. La teoría de llenado de poros aplica para sólidos microporosos y establece que el llenado de los poros se realiza de manera similar a llenado de un líquido en un recipiente.

**Biosorción.** La biosorción es una técnica para un mejor manejo de las aguas residuales que consiste en captar metales pesados utilizando biosorbentes, a través de procesos fisicoquímicos. La investigación y el desarrollo de la técnica de la biosorción utilizando biosorbentes naturales provenientes de residuos muestra ciertas ventajas: bajo costo, minimización de productos químicos y lodos biológicos, disponibilidad en el medio, no requiere nutrientes, recuperación de metales, reutilización de los biosorbentes (Bermejo, 2016). Se han venido utilizando materiales de desecho como residuos agrícolas o urbanos para la eliminación y/o recuperación de metales pesado de efluentes industriales contaminados, entre ellos se encuentran residuos de manzana, corteza de árbol, cáscara de avellana, cáscara de mandarina y naranja, la semillas de tamarindo y otros tipos de residuos con resultados satisfactorios por lo que es de gran interés analizar otros materiales de desechos para la eliminación de metales como el cromo de fuentes de agua (Ismael, 2012).

El empleo de la cáscara de papa en el tratamiento de aguas provenientes de curtiembres se sustenta en el modelo de economía circular donde se implementan medidas de reducción y eliminación de residuos, de reutilización y de reciclaje. La economía circular permite ahorrar energía, reducir costos para productores y consumidores, aliviar la presión antrópica frente a los recursos naturales, fomentar la innovación tecnológica, creatividad y competitividad y crear nuevos ejemplos y sectores en la economía (Graziani, 2018).

El objetivo del estudio fue evaluar la cáscara de papa como material bioadsorbente en la remoción de cromo VI proveniente de aguas residuales de curtiembre de la ciudad de Pasto. Al implementar la técnica de la biosorción se espera generar un impacto positivo porque los residuos de cáscara de papa tendrán una valorización, y así reducir la disposición de residuos sólidos a los rellenos sanitarios favoreciendo el medio ambiente de las poblaciones naturales y sociales especialmente del río Pasto.

## **2. Materiales y métodos**

### **2.1. Población y muestra**

En la ciudad de Pasto, existen siete curtiembres en el sector Pandiaco en el Barrio Polvorín, que vierten sus aguas al Río Pasto. Los residuos líquidos se recolectaron en una curtiembre (Latitud: 1.232313, Longitud -77.290398, Altitud: 2481 m), para realizar la investigación.

### **2.2. Tipo de estudio**

Esta investigación es mixta porque se presenta una recopilación, análisis e integración tanto de una investigación cualitativa como cuantitativa para realizar una mejor comprensión del problema a investigar.

### **2.3. Determinación de la efectividad de la cáscara de papa en la adsorción de cromo VI**

La elaboración del material bioadsorbente a partir de la cáscara de papa comprendió las etapas de: recolección, preparación, tratamiento, secado, reducción de tamaño y tamizado (Figura 1). Las cáscaras de papa de variedad parda utilizadas fueron obtenidas de los desechos de consumo doméstico durante las primeras horas del día, se recolectaron en bolsas plásticas y su masa fue de 11.340 g. Una vez recolectadas las cáscaras de papa se seleccionaron las que presentaron buena consistencia y tamaño regular, se lavaron y escurrieron. Las cáscaras se secaron a temperatura ambiente y luego se realizó una reducción del tamaño de partícula de las cáscaras empleando un triturador doméstico eléctrico (Kalley®) obteniendo un tamaño de partícula de 0,6 mm. Posteriormente, se realizó secado a temperatura de 110°C en horno tostador Modelo: KWS-45CR (Kalley) durante 2 horas. Posteriormente, se realizó deshidratación a una temperatura entre 50°C y 70°C en un tiempo de 17 a 21 horas, luego se aumentó la temperatura a 110°C de 8 a 10 horas. Luego se continuó con un segundo proceso de reducción de tamaño de partícula de las cáscaras utilizando un molino manual (Corona), como producto de la molienda se obtuvo un tamizado. El material en tamizado obtenido se hizo pasar a través de un tamiz de 18 cm de diámetro para separar las partículas trituradas y obtener tamaños de partículas de 0,3 mm de diámetro. La masa del tamizado de cernido obtenido fue de 232,5 g, la cual se almacenó en frascos plásticos estériles.

Se evaluaron tres cantidades de material (2, 4 y 6 g) sin modificación química (SMQ) y con modificación química (CMQ) de acuerdo con el trabajo realizado por Pabón & Rosas (2016). El tratamiento químico consistió en colocar 30 g del tamizado de cáscara de papa en 50 mL de hidróxido de sodio (NaOH) de concentración 0,1 N, se observó que el tamizado adsorbió completamente el hidróxido de sodio por lo tanto no fue necesario realizar filtración. Luego se sometió a calentamiento por 30 minutos y finalmente se dejó reposar una noche. Finalmente, el material obtenido se lavó dos veces con agua destilada y luego con ácido clorhídrico (HCl) al 10% v/v hasta ajustar a un pH de 3,0.

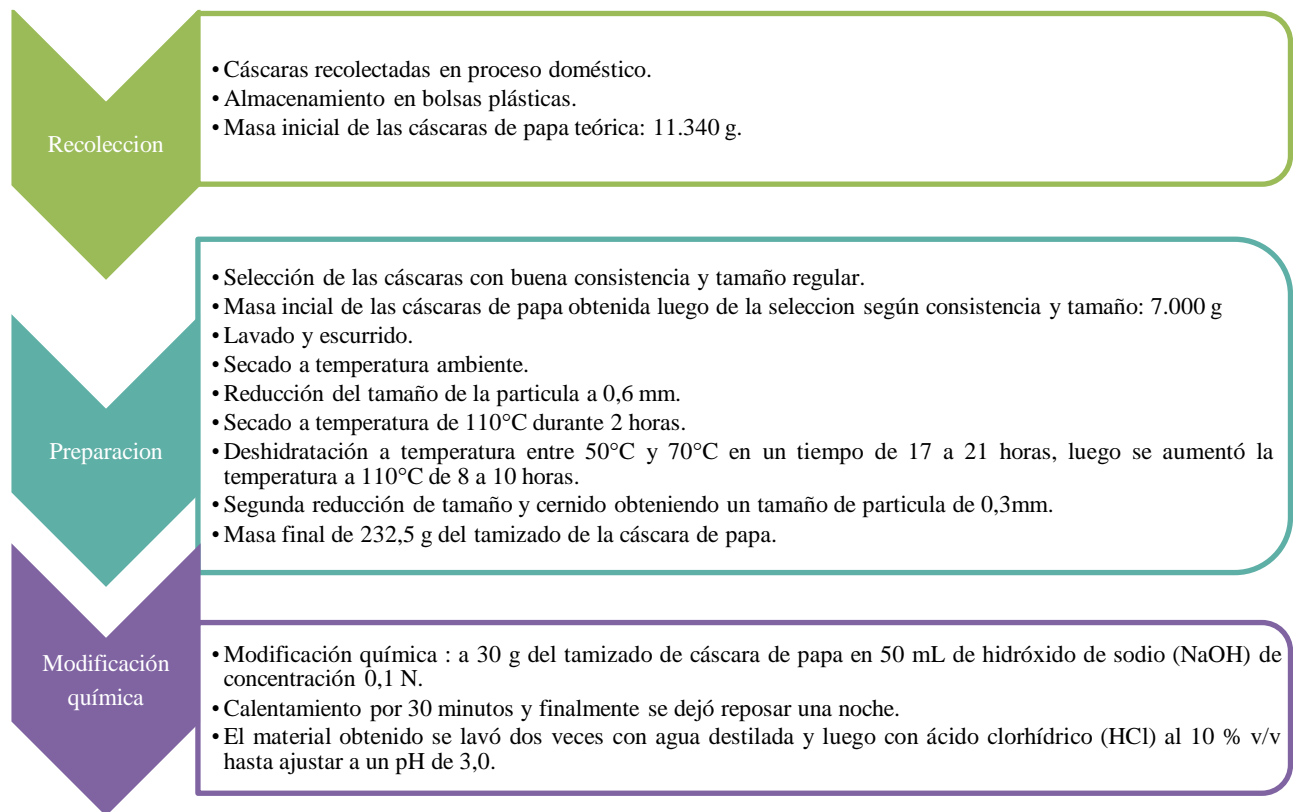


Figura 1. Diagrama de la efectividad de la cáscara de papa en la adsorción de cromo VI.

La muestra sintética se elaboró a partir de una solución patrón de dicromato de potasio con concentración de 58,4 ppm empleando 0,165g de dicromato de potasio marca KidsSci Inc. a un volumen de 1.000 mL. A partir de esta, se prepararon seis soluciones de 100 mL de dicromato de potasio a una concentración teórica en función de cromo VI. Cada tratamiento tuvo tres repeticiones. Las mezclas se dejaron durante la noche en reposo y posteriormente, se realizó filtración por triplicado a cada muestra. A partir del filtrado se determinó la concentración de cromo VI para evaluar la remoción del metal pesado. Se elaboraron muestras compuestas conformadas por las tres repeticiones, por cada tratamiento.

Las muestras se recolectaron en recipientes de color ámbar con capacidad de 500 mL. Las muestras se remitieron al laboratorio acreditado de la Universidad de Nariño, con el fin de realizar la determinación de cromo Total y cromo VI aplicando la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica de llama y Horno en el equipo ICE 3500 Thermo Scientific a una longitud de onda para cromo total de 357,9 nm con un límite de detección del equipo de 0,0054 mg/L. El porcentaje de absorción de cromo VI se determinó a partir de los resultados obtenidos en el análisis con la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica de los tratamientos en comparación con la concentración de cromo inicial.

#### **2.4. Estimación de la cantidad de adsorbente (cáscara de papa) requerido y costos de la adsorción**

La estimación de la cantidad de adsorbente (cáscara de papa) se realizó por medio de isothermas de adsorción para cada una de las pruebas y se registró la variación de las cantidades de material sin tratamiento y con tratamiento, así como los costos de adsorción considerando los datos experimentales en condiciones de equilibrio del proceso. Los resultados se expresaron como isothermas de adsorción para evaluar la velocidad con la cual el cromo VI fue removido del medio acuoso. Para realizar los cálculos correspondientes a los modelos isotérmicos se realizó la linealización de las ecuaciones de Langmuir y Freundlich expresándose de la siguiente manera:

- a) Linealización de la ecuación de Langmuir.

$$1/q = 1/q_{max} + K_L C_f / q_{max} \quad (\text{Ecuación 1.1})$$

- b) Linealización de la ecuación de Freundlich.

$$\log q = 1/n \log C_f + \log K_F \quad (\text{Ecuación 1.2})$$

A partir de los resultados obtenidos se utilizaron las ecuaciones linealizadas establecidas anteriormente con el volumen definido de 50 mL de agua residual, considerando los 2, 4 y 6 gramos de masa de material biosorbente agregadas con sus respectivas concentraciones iniciales de cromo VI.

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Determinación de la efectividad de la cáscara de papa en la adsorción de cromo VI

La masa del tamizado obtenido fue de 232,5 g a partir de una masa inicial experimental de 7.000g de cáscara de papa, de donde la masa inicial teórica de las cáscaras fue de 11.340 g de la cual debía obtenerse 376,65 g del tamizado, para lo cual se obtuvo un porcentaje de rendimiento de 61,73%, que de acuerdo con la información relacionada en la Tabla 1, se identificó el rendimiento como bueno.

Tabla 1. Escala valorativa de rendimiento.

Evaluación	Porcentaje
Malo	0-40%
Regular	41-60%
Bueno	61-80%
Muy bueno	81-90%
Excelente	91-100%

Fuente: Rodríguez, (2013).

El tamizado obtenido se almacenó en un frasco de vidrio. Al tratar los 30 g de tamizado de cáscara de papa con 50 mL de NaOH 0,1 N en tiempo de contacto de 2 horas, se sometió a calentamiento durante 30 minutos y posteriormente se dejó reposar una noche, se observó que el tamizado absorbió completamente el hidróxido de sodio debido a su porosidad, por tanto, no fue necesario filtrar, solo se realizaron 2 lavados con agua destilada y ácido clorhídrico al 10 % v/v.

Según el estudio realizado por Jauregui (2015) el tamaño de las partículas del biosorbente es un factor importante que influye en el proceso de retención de iones metálicos, donde las partículas de menor granulometría realizan la remoción del metal de manera más rápida y con mayor extensión debido al mayor área de contacto que presente. En estudio realizado por Ordoñez (2017) con cáscara de papa donde el valor de porosidad fue de 41,17% se dedujo que el tamizado de la cáscara de papa presenta una porosidad que está directamente relacionada con los sitios de contactos y la presencia de sitios activos en el biosorbente.

Los resultados obtenidos de la concentración de cromo (VI) en el punto de descarga en la curtiembre y la concentración de cromo VI en la solución sintética la cual no ha entrado en contacto con el tamizado de la cáscara de papa, se registran en la Tabla 2.

Tabla 2. Determinación de la concentración de Cromo VI.

<b>Concentración de cromo (VI) punto de descarga en la curtiembre</b>	<b>Concentración de cromo VI en solución sintética sin tamizado de cáscara de papa</b>
103,86 ppm	45,46 ppm

Fuente: el autor (2022).

La concentración de cromo VI en el punto de descarga en la curtiembre sobrepasa los valores máximos permitidos. Según la Resolución 631 de 2015 para vertimientos puntuales se establece que el valor máximo permitido es de 0,50 mg/L expresada como cromo total para aguas residuales domesticas (MINAMBIENTE, 2015).

Para la evaluación de la remoción de cromo VI, se elaboraron soluciones sintéticas a la misma concentración de la muestra de agua residual. Los resultados obtenidos en el experimento indican la dependencia que hay entre la capacidad de adsorción y la concentración inicial de las soluciones. En la Tabla 3 y Figura 2 se muestran los porcentajes de adsorción del cromo (VI).

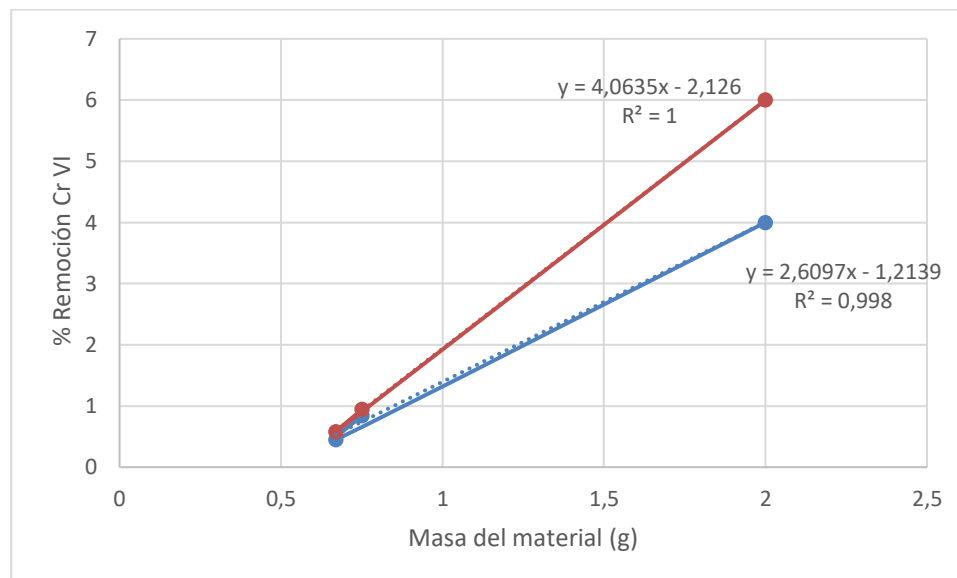
Tabla 3. Porcentaje de adsorción de cromo VI.

<b>N° de muestra</b>	<b>Descripción de la muestra</b>	<b>Tipo de adsorbente</b>	<b>Masa del adsorbente (g)</b>	<b>Concentración de Cr+6 (ppm)</b>	<b>Cantidad de Remoción de Cr+6 (ppm)</b>	<b>Porcentaje de Remoción</b>
0	Agua Residual Sin material	N/A	N/A	45,46	0	0,00
1	Agua Residual Sintética 1	Tamizado cáscara de papa sin modificación química	2	15	30,46	67 %
2	Agua Residual Sintética 2	Tamizado cáscara de papa sin modificación química	4	25	20,46	45%
3	Agua Residual Sintética 3	Tamizado cáscara de papa modificación química	6	19,2	26,26	58 %



4	Agua Residual Sintética 1	Tamizado cáscara de papa con modificación química	2	11,3	34,16	75,14%
5	Agua Residual Sintética 2	Tamizado cáscara de papa con modificación química	4	7,4	38,06	83,72%
6	Agua Residual Sintética 3	Tamizado cáscara de papa con modificación química	6	2,5	42,96	94,50%

Fuente: Elaboración propia (2022).



Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 2. Comparación del material sin modificación química y con modificación química.

El material tratado químicamente con Hidróxido de Sodio (NaOH) 0,1N con masas de 2, 4 y 6 g produjo una adsorción efectiva de cromo hexavalente mostrando un porcentaje significativo de 94,50%.

El pH de la solución acuosa es un parámetro importante para controlar los procesos de adsorción de metales en diferentes adsorbentes como en este caso el tamizado a partir de la cáscara de papa, esto debido a que los iones hidrógeno se constituyen como un adsorbato de competencia muy fuerte y a la influencia del pH en la especiación química del metal.

Los porcentajes de remoción de cromo VI son apreciablemente superiores cuando se trabaja Material Con Modificación Química (CMQ) a diferencia del Material Sin Modificación Química (SMQ), esto indica que los grupos funcionales que están presentes en la superficie del tamizado de la cáscara de papa atraen de manera más segura la naturaleza del metal. Por consiguiente, teniendo en cuenta que la adsorción es la acumulación o aumento de la concentración de una sustancia en la frontera o región que separa dos fases, comúnmente llamada interfase. En el caso en el que una de las fases sea un sólido la adsorción se define como la transferencia selectiva de uno o más solutos

de una fase fluida a la superficie del sólido adsorbente (Villanueva, 2017); también puede definirse como el proceso de atracción y retención de una molécula, iones o átomos en la superficie de un material (Ordóñez y Moreno, 2013).

Así, la adsorción de iones metálicos como el cromo VI depende tanto del tamaño de la superficie adsorbente como de la distribución de las especies químicas del metal en medio acuoso en donde se presenta la fijación de moléculas en la superficie de un sólido debido a la presencia de fuerzas de atracción intermoleculares en sitios específicos del sólido llamados centros activos (Gómez *et al.*, 2010). El sólido se denomina adsorbente y la sustancia que será adsorbida se denomina adsorbato. Para el caso del material SMQ y CMQ se trabaja sobre la teoría de llenado de poros, la cual se aplica para sólidos microporosos y establece que el llenado de los poros se realiza de manera similar a llenado de un líquido en un recipiente.

Pájaro *et al.* (2012) estudiaron el desempeño de la cáscara de yuca como adsorbente de cromo (VI) en medio acuoso; determinaron que el proceso presenta mayor remoción a pH ácidos y que existe una gran posibilidad que la adsorción sea del tipo química. Como es típico, el poder oxidante del Cr (VI) está en función del pH y a medida que este se hace más bajo, tiende a ser más oxidante (mayor reactividad) y es menos reactivo a pH más alto (Dionex Corporation, 1998). Dakiky *et al.* (2002) emplearon siete tipos de adsorbentes para remover Cr (VI) de aguas residuales industriales, alcanzando los máximos porcentajes de remoción a un pH aproximadamente de 2,0. Bhattacharya *et al.*, (2008). obtuvieron los mayores porcentajes de remoción de Cr (VI) de soluciones acuosas en el rango de pH de 2,0 a 3,0, utilizando distintos adsorbentes de bajo costo. En la Tabla 4 se reportan los niveles de correlación R de Pearson para la efectividad de la remoción de cromo VI y su coeficiente de determinación  $R^2$  para describir los modelos que mejor describen la cinética de adsorción (mayores valores de  $R^2$ ).

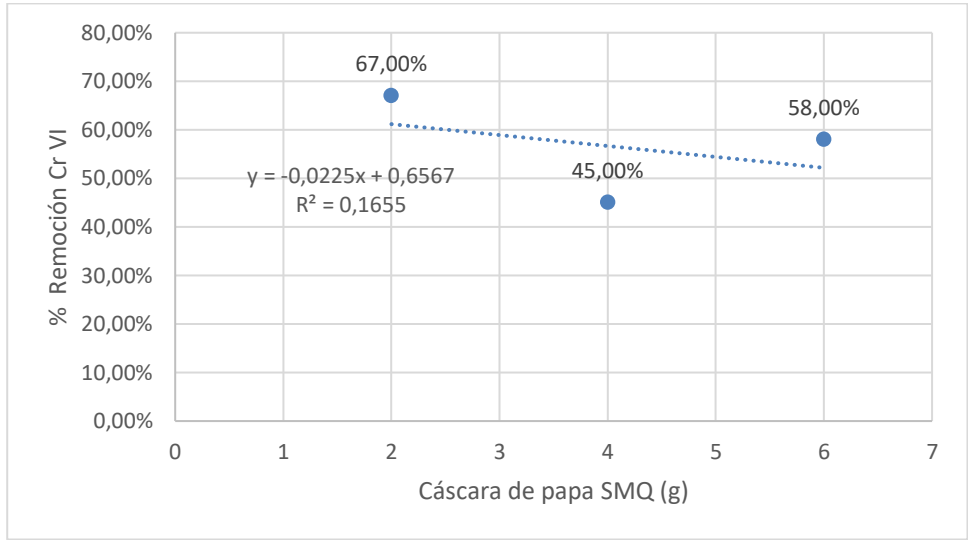
Tabla 4. Niveles de correlación R de Pearson para la efectividad de la remoción de Cromo VI.

Valor	Criterio
R= 1,00	Correlación grande, perfecta y positiva
$0,90 \leq r < 1,00$	Correlación muy alta
$0,70 \leq r < 0,90$	Correlación alta
$0,40 \leq r < 0,70$	Correlación moderada
$0,20 \leq r < 0,40$	Correlación muy baja
r= 0,00	Correlación nula
r= -1,00	Correlación grande, perfecta y negativa

Fuente: Ordóñez & Moreno, (2013).

En la Figura 3 se puede observar que el porcentaje de remoción de Cromo VI varió respecto a la masa de la cáscara de papa sin modificación química, esto se debe a que la química medioambiental de los compuestos del cromo incluye procesos de oxidación reducción, reacciones de precipitación-solubilización y fenómenos de adsorción-desorción. Los compuestos de Cr VI, sin embargo, son solubles en un rango mayor de condiciones ambientales. El cambio de un estado de valencia a otro depende de factores como la materia orgánica, el pH y el potencial redox. En aguas aeróbicas, el Cr VI permanece estable en su forma disuelta. En medio ácido los compuestos de Cr VI se comportan como fuertes agentes oxidantes, de manera que es rápidamente reducido a Cr III. Si el pH es elevado, el Cr III se oxida fácilmente a Cr VI (Kazt & Salem, 1994).

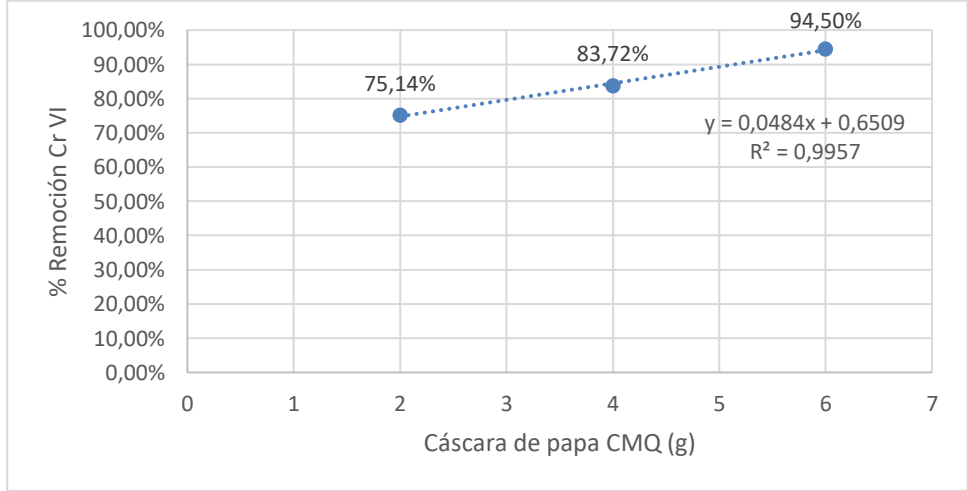
De acuerdo con el modelo de regresión se observa en la Figura 3 que la correlación entre los datos es de  $R^2 = 0,1751$  lo cual de acuerdo con el criterio se considera una correlación muy baja mostrando datos ruidosos y con elevada variabilidad.



Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 3. Efectividad de la remoción de cromo VI con tamizado de cáscara de papa sin modificación química.

En la Figura 4 se puede observar que hay una relación directamente proporcional entre la masa de tamizado de cáscara de papa con modificación química y el porcentaje de remoción de cromo VI, ya que a medida que aumenta la masa del tamizado (2g, 4g y 6g) también aumenta el porcentaje de remoción, llevando a pensar que si se aumentará la masa a 8 o 10 g habría la probabilidad de tener una remoción de cromo VI al 100%.



Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 4. Efectividad de la remoción de cromo VI con tamizado de cáscara de papa con modificación química.

De acuerdo con el modelo de regresión se observa en la Figura 4 que la correlación entre los datos es de  $R^2 = 0,9957$  lo cual de acuerdo con el criterio se considera una correlación muy alta mostrando un mejor ajuste al modelo de los datos y que estos siguen una función bastante estrecha, indicando que la remoción de cromo VI se realiza mejor y en mayor cantidad con el Material Modificado Químicamente que con el Material Sin Modificación Química.

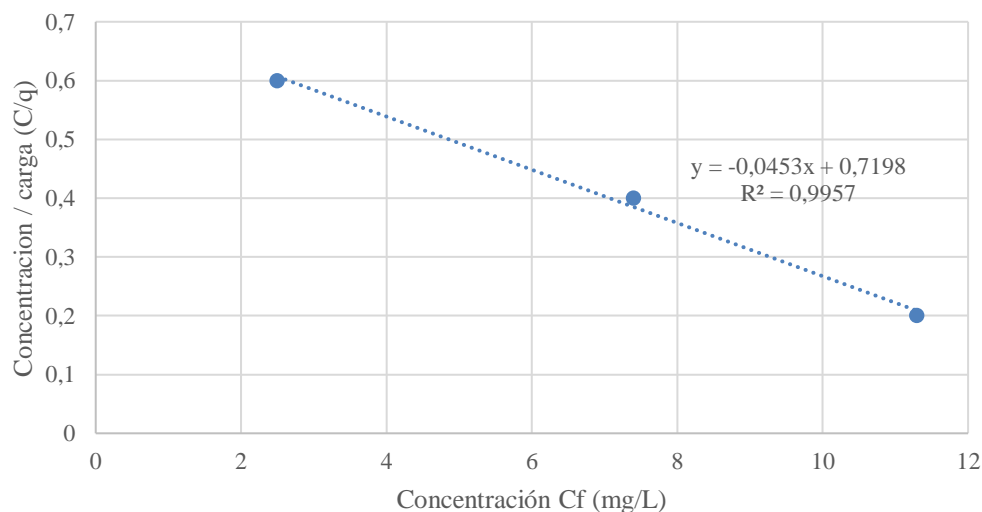
### 3.2. Estimación de la cantidad de adsorbente (cáscara de papa) requerido y costos de la adsorción

El criterio de selección que se tuvo en cuenta para las gráficas de la ecuación de la línea recta, destacando todos los puntos y su pendiente se fundamenta en que las isotermas de adsorción evalúan la influencia de la cantidad de material agregado en este caso el tamizado de la cáscara de papa y por tanto se consideró el rango de masas (2, 4 y 6 g) de material biosorbente agregadas al sistema en los distintos ensayos. Según los resultados presentados en las Tablas 5, 6, 7 y 8 y las Figuras 5 y 6 y, la isoterma que más se ajustó a los datos experimentales fue la isoterma de Langmuir, tomando en cuenta su coeficiente de correlación de  $R^2=0,9957$ . En cambio, el coeficiente de correlación para la isoterma de Freundlich fue de  $R^2=0,812$ .

Tabla 5. Cálculos para isoterma de Langmuir.

<b>Cf (mg/L)</b>	<b>C/q</b>
11,3	0,2
7,4	0,399977611
2,5	0,599970467

Fuente: Elaboración propia (2022).



Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 5. Isoterma de Langmuir para material con modificación química.

Tabla 6. Cálculos para isoterma de Freundlich.

q	Log C	Log q
159,15	1,0530784	2,2018066
89,33	0,8692317	1,9509973
67,72	0,39794	1,8307169

Fuente: Elaboración propia (2022).

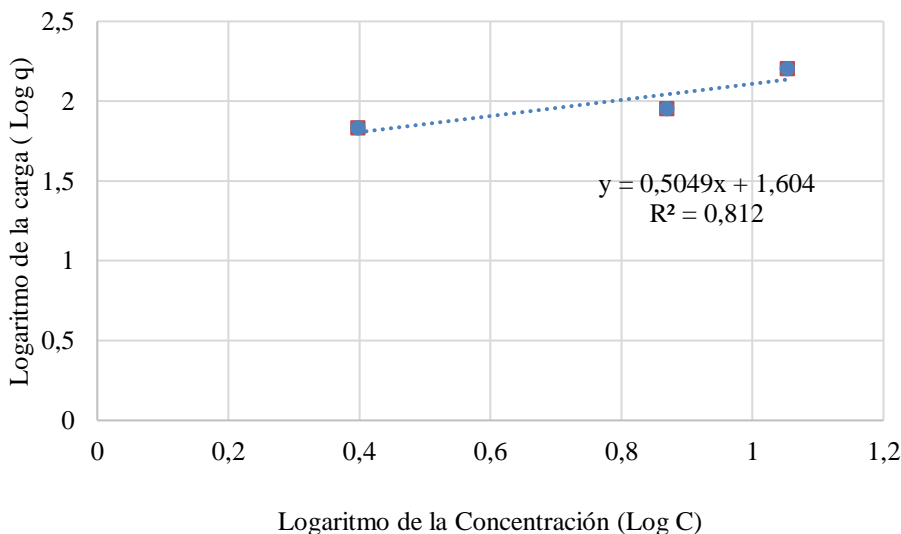


Figura 6. Isotherma de Freundlich para material con modificación química.

Tabla 7. Resultados obtenidos para las cáscaras de papa con modificación química a partir de la linealización de las isothermas de Langmuir y Freundlich.

Masa (g)	Ci (mg/ L)	Cf (mg/ L)	Q (mg/g)	Langmuir		Freundlich	
				1/Cf	1/q	log (Cf)	log (q)
2		11,3	159,15	0,0884956	0,0062834	1,0530784	2,2018066
4	45,46	7,4	89,33	0,1351351	0,0111944	0,8692317	1,9509973
6		2,5	67,72	0,4	0,0147667	0,39794	1,8307169

Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 8. Resultados obtenidos para las cáscaras de papa sin modificación química a partir de la linealización de las isothermas de Langmuir y Freundlich.

Masa (g)	Ci (mg/ L)	Cf (mg/ L)	Q (mg/g)	Langmuir		Freundlich	
				1/Cf	1/q	log (Cf)	log (q)
2		15	140,65	0,0666667	0,0071099	1,1760913	2,1481397

	45,46	25	45,325	0,04	0,0220629	1,39794	1,6563378
6		19,2	39,833	0,0520833	0,0251048	1,2833012	1,600243

Fuente: Elaboración propia (2022).

El modelo proveniente de las dos isotermas resultó ser bueno basándose en los niveles de correlación como se muestra a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9. Niveles de correlación para el estudio del modelo.

Nivel de correlación	Descripción
$0,0 < R^2 < 0,6$	El modelo es pobre
$0,6 < R^2 < 0,9$	El modelo es bueno
$0,9 < R^2 < 1,0$	El modelo es muy bueno

Fuente: Ordóñez Vinueza y Moreno Farfán, (2013).

El modelo isotérmico de Langmuir representa una mayor linealidad debido a que esta isoterma no asume homogeneidad en la superficie, así como el límite en la carga máxima de adsorción. Esto concuerda con la selección del material CMQ, al cual no se le ha alterado químicamente su estructura funcional, teniendo una superficie heterogénea y captando el contaminante cromo VI de la solución mediante un mecanismo de adsorción física.

Por tanto, la alternativa de aprovechamiento de la cáscara de papa como material bioadsorbente en la remoción de cromo VI proveniente de aguas residuales de curtiembre es viable ya que el porcentaje de remoción para cromo hexavalente con el tamizado de la cáscara de papa tratado químicamente es significativamente alto, favorecido por el proceso de adsorción y biosorción, en los cuales según Martín- Lara, (2008) se presentan factores muy importantes como el tiempo de equilibrio, temperatura, pH, fuerza iónica, presencia de otros iones de metales pesados y pretratamiento del bioadsorbente.

Mutongo, Kuipa & Kuipa (2014) estudiaron residuos industriales de cáscara de papa en la remoción de cromo hexavalente, encontrando que una dosificación de adsorbente de 4 g/L fue eficaz en la eliminación completa del ion metálico a pH 2,5 en 48 minutos con un porcentaje de eliminación del 74,84% y de 87,79% a partir de concentraciones de 100 mg/L y 60 mg/L de Cr (VI) respectivamente.

Cada vez la mayor utilización de productos industrializados de la papa genera restos, tanto sólidos como líquidos que generalmente son arrojados indiscriminadamente a los rellenos sanitarios, lo que muestra una deficiencia en la aplicación de un manejo integral de los residuos en las industrias (Ospina, 2012). En la actualidad, se están aplicando métodos de aprovechamiento de estos, por ejemplo: en la industria farmacéutica, textil, maderera y de papel como adhesivo, aglutinante y masilla, también es utilizado por empresas de perforaciones de petróleo para lavar los pozos. La cáscara de la papa y otros residuos de la industria son ricos en almidón, que se pueden licuar y fermentar para producir etanol usado como un combustible (CIP-International Potato Center, 2014).

El municipio de Pasto del Departamento de Nariño es un territorio con condiciones geográficas y climáticas favorables para el cultivo de papa, los residuos generados por el consumo humano sean de productos frescos o industriales generan desperdicios orgánicos en mayor proporción, por lo cual se puede garantizar un aprovechamiento de la cáscara de papa como insumo para la

elaboración de materiales biosorbentes y su empleo para el tratamiento de aguas residuales provenientes de curtiembres.

#### 4. Conclusiones

De acuerdo con el modelo de regresión para la determinación de la efectividad de la remoción de cromo VI con el material obtenido, se resalta que la remoción se realiza mejor y en mayor cantidad con el material tratado químicamente que con el material sin tratamiento químico, por esta razón se concluye que mediante el uso de biomateriales como la cáscara de papa tratada químicamente, se realiza un proceso que permite el ahorro en tiempo de operación y costos en general, en comparación a los adsorbentes comerciales.

Los porcentajes de remoción de cromo VI obtenidos en la presente investigación son apreciablemente superiores cuando se trabaja con el Material con Modificación Química (CMQ) a diferencia del Material Sin Modificación Químico (SMQ). Esto demuestra que en el tratamiento de aguas residuales para remoción de cromo VI se puede emplear materiales reciclables, reutilizables, mucho más económicos y de fácil acceso enfocándose hacia una Economía circular como posibilidad de aprovechamiento de residuos.

Las variables obtenidas de adsorción como cantidad de material biosorbente (2, 4 y 6g), pH y tiempo de contacto en el proceso influyen directamente en la capacidad de adsorción de cromo VI, por tanto, el sistema de contacto sólido líquido después del tiempo estipulado logró remover aproximadamente un 94,50 % de cromo VI de una concentración inicial de 45,46 mg/L de cromo VI presente en la solución sintética con lo cual se refleja que la técnica empleada junto a otras tecnologías puede llegar a remover un elevado porcentaje de Cr(VI). Al comparar con los valores admisibles de concentración de cromo VI de acuerdo con la resolución 631 de 2015 tanto la concentración inicial en el punto de descarga (103, 86 mg/L) como la concentración de cromo VI en la muestra sintética (45,46 mg/L) sobrepasa los valores admitidos para la descarga de aguas residuales domésticas y no domésticas ya que se encuentra fuera del rango permitido que es de 0,50 mg/L (MINAMBIENTE, 2015). Sin embargo, disminuye la contaminación. Por lo tanto, se podría complementar este sistema con otras tecnologías que permitan disminuir la contaminación a rangos que estén acordes con la norma.

El modelo isotérmico de adsorción que más se ajustó a los datos experimentales fue la isoterma de Langmuir, tomando en cuenta su coeficiente de correlación de  $R^2=0,9957$ . La mayor linealidad correspondió con la heterogeneidad de la superficie del material CMQ y del mecanismo de adsorción física por el cual se realizó el proceso.

#### 5. Referencias bibliográficas

A. E. Navarro, H. Musaev, and K. Serran (2014). “*Adsorption Kinetics of Cobalt (II) Ions onto Alginate Beads from Aqueous Solutions*”, J. Earth Sci. Clim. Change, vol. 5, n°. 223, pp. 2, 2014. Doi: [10.4172/2157-7617.1000223]

A. K. Bhattacharya, T. K. Naiya, and S. N. Mandal, “Adsorption, kinetics and equilibrium studies on removal of Cr(VI) from aqueous solutions using different low-cost adsorbents”, *Chemi. Eng. J.*, vol. 137, pp. 529-541, 2008. Doi: [10.1016/j.cej.2007.05.021]

Al-Weshahy A.; Rao V. (2012). *Potato peel as a source of important phytochemical antioxidant*.

Arapoglou, D., Varzakas, T., Vlyssides, A., & Israilides, C. (2010). *Ethanol production from potato peel waste (PPW)*. *Waste Management*, 30, 1898-1902.

Arapoglou, D.; Vlyssides, A.; Haidemenaki, K.; Malli, V.; Marchant, R.; Israilides, C., Road, C. (2009). *Alternative ways for potato industries waste utilisation*. Chania, Grecia.

Bermejo, D. (2016). “*Remoción de Plomo y Cadmio presente en aguas residuales mineras mediante biosorción en columnas con bagazo de caña y cáscara de cacao*”. Cuenca: Universidad de Cuenca.

CIP (International Potato Center) (2014). *Procesamiento y Usos de la papa*. Obtenido de procesamiento y Usos de la papa: <http://cipotato.org/es/lapapa/procesamiento-y-usos-de-la-papa/>

Dionex Corporation (1998). *Determination of Cr (VI) in Water, Waste Water, and Solid Waste Extracts*. [Online]. Recuperado de: [http://www.dionex.com/en-us/webdocs/4428-TN26\\_LPN034398-02.pdf](http://www.dionex.com/en-us/webdocs/4428-TN26_LPN034398-02.pdf)

Fadzil, F., & Ibrahim, S. (2016). *Adsorption of Pb II onto organic acid modified rubber leaf powder, batch and column studies*. *Process safety and environmental protection*, 1-8

FAO. (2008). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 05 de enero de 2019, de <http://www.potato2008.org/es/index.html>.

Gómez, A., Rincón, S., Klose, W. (2010). “*Carbón Activado de Cuesco de Palma: Estudio de Termogravimetría y Estructura*”. Kassel, Alemania: Kassel University Press GmbH.

Graciani, Pietro. (2018). *Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina*. Editor CAF. 92 páginas.

Hernández, M., Majano, A., y Mira, M., (2019). *Elaboración de un material biosorbente a partir de la cáscara de plátano (musa sp.) para ser utilizado en la remoción de cromo vi proveniente de las aguas residuales de la industria de curtiembre*. Para optar al título de ingeniera química. Universidad del salvador. Ciudad de El Salvador, página 62.

Ibarren, M., Ortiz, N., & Piccinna, M. (2004). *Determinación de cromo VI en muestra ambientales, estudio comparativo de diferentes medios para su separación y preconcentración*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Ismael, A. P. (2012). *Bioadsorción de cromo VI por la cáscara de mamey*. *Avances en ciencias e Ingeniería*, 1-11.

Jauregui, J. (2015). *Adsorción y desorción de iones plata sobre quitina y quitosano de Litopenaeus Vannamei*. 19.



Katz, S. A. & H. Salem. 1994. *The biological and environmental chemistry of chromium*. VCH, New York.

Keerti, M., & Maitreyi, H. (2016). *Biosorption of Nickel (II) from Aqueous Solutions using Potato*. Research Journal of Chemical and Environmental Sciences, 96- 101.

Lagos, L. (2016). *Bioadsorción de cromo con borra de café en efluentes de una industria curtiembre local*.

M. Dakiky, M. Khamis, A. Manassra, and M. Mereb(2002). “*Selective adsorption of chromium (VI) in industrial wastewater using low-cost abundantly available adsorbents*”, Adv. Environment. Res., vol. 6, n°. 4, pp. 533-540, 2002. Doi: [10.1016/S1093-0191(01)00079-X]

Martín-Lara, M.A. (2008). *Caracterización y aplicación de biomasa residual a la eliminación de metales pesados*. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Departamento de Ingeniería Química. Recuperado de <http://0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/17514629.pdf>

Martínez, S. Romero, J. (2018). *Revisión del estado actual de la industria de las curtiembres en sus procesos y productos: un análisis de su competitividad*. Fundación universitaria los libertadores. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v26n1/0121-6805-rfce-26-01-00113.pdf>

MINAMBIENTE. (17 de marzo de 2015). Resolución Número 631. Bogotá, Colombia.

Mejía, P. &. (2014). *Propuesta de un plan integral para el manejo de los residuos sólidos del Canton Tisaleo*. 43-61.

MinAgricultura (2018). Analiza estrategias para fortalecer el sector de la papa en Colombia.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (2011). *Informe del estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables: Contaminación del aire y agua en Colombia e impactos sobre la salud*.Colombia.pag.16.

Mutongo, F., Kuipa, O. & Kuipa, P. (2014). *Removal of Cr(VI) from Aqueous Solutions Using Powder of Potato Peelings as a Low Cost Sorbent*. Bioinorg Chem Appl., Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4100450/>

Mwinyhija, M. (2010). *Main Pollutants and Environmental Impacts of Tanning Industry*. Ecotoxicological Diagnosis in the Tanning Industry.

OEEE. (2011). *La papa nuestra de cada día*. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos, Ministeria de Agricultura, 7-13.

Ordoñez, J., & Moreno, R. (2013). *Estudio del aprovechamiento de residuos orgánicos de cultivo de flores como biosorbente de cadmio para el tratamiento de aguas residuales*. Universidad Politécnica Salesiana

Ordoñez, A. (2017). *Determinación de la capacidad adsorbente de los residuos de industria de la papa para remoción de metales pesados en aguas contaminadas*.

Ordóñez Vinueza, J.L. y Moreno Farfán, R.A. (2013). *Estudio del aprovechamiento de residuos orgánicos de cultivos de flores (tallos de rosa) como biosorbente de Cadmio para el tratamiento de aguas residuales*. (Tesis previa a la obtención del título de Ingenieros Ambientales). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. Recuperado de Repositorio Institucional de la UPS

Ospina, R. P. (2012). *Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa*. Bogotá, Scielo, 180-192.

Pabón & Rosas (2016). *Determinación de la eficiencia de adsorción de la cáscara de café y cáscara de papa en la remoción de Cr (VI) presente en aguas residuales provenientes de una curtiembre de Pandiaco*. San Juan de Pasto: UNAD. 87 páginas.

Pájaro y O. Romero. (2012). "Remoción de cromo (VI) en un medio acuoso mediante el uso de la cáscara de la yuca (*Manihot esculenta*)". Tesis de pregrado, Facultad de Ingeniería, Universidad del Atlántico, Barranquilla, pp.14-16, 2012.

Rodríguez, R., & Contreras, Ó. (10 de noviembre de 2006). *Remoción de metales pesados*. Obtenido de <http://remocion.blogspot.com/>

Rodriguez, Saffe, Constante, Plana, Palacios, & Echegaray. (2013). *Gasificación de residuos agroindustriales: predicción del comportamiento de distintos contaminantes*. Ciencia, docencia y tecnología, 47, 1.

Sánchez, A. (2016). *Biosorción en tanque agitado de Cd, Pb con cáscara de cacao*. Universidad Estatal de Cuenca.

Schieber, A.; Saldaña, M. (2009). *Potato peels: A source of nutritionally and pharmacologically interesting compounds- A review*. Food, 23-29.



Villanueva, A. (2017). *Estudio de la remoción de Cromo hexavalente presente en solución acuosa, empleando la biomasa de la Musa Paradisiaca como biosorbente*. (Tesis para obtener el título de Licenciada en Ciencias Ambientales). Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. Recuperado de Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Yong, S., & Gang, Y. (2017). *Biosorption of heavy metals: a case study using potato peel waste. desalination and waste treatment*, 159-167.

# ANEXOS



## Anexo A.

### Resultado Espectrofotómetro de Absorción Atómica IEC 3500 Thermo Scientific para la muestra inicial de la curtiembre de Pandiaco- Pasto (Nariño)

 Universidad de Nariño FUNDADA EN 1998	SECCION DE LABORATORIOS INFORME DE RESULTADOS MUESTRAS AMBIENTALES		Código: LBE-PRS-FR- Página: 1 de 1 Versión: 04 Vigente a partir de : 2018-08-10			
	"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros: Alcalinidad, Conductividad a 25°C, Nitritos, Sulfatos, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, Toma de muestra simple o puntual: pH (SM 4500-H+B), según Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019"			 <small>Laboratorio acreditado por el Comité Nacional de 2014 de 11 de septiembre de 2014</small>		
FECHA EMISION RESULTADOS:		2021-12-15		REPORTE No:	LAQ-R-84A-2021	
AREA:						
DATOS USUARIO			DATOS MUESTRAS			
Solicitante:	Janeth Carolina Pabón Patiño		Tipo de Muestra:	AGUA RESIDUAL		
Dirección:	PASTO		Tipo de Muestreo:	SIMPLE		
Teléfono:	3219490575		Sitio de Toma:	PASTO (NARIÑO)		
nit:	1.085.249.115.		Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CAROLINA PABON		
e-mail:	janp539@gmail.com		Fecha de Muestreo:	2021-12-06		
Solicitud No:	LAQ-C-32-2021		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2021-12-07		
TIPO DE ANALIS SOLICITADOS			FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO PARCIAL			
Código Muestra LAQ-179-2021		Descripción				
		BARRIO POLVORIN CROMO TOTAL				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	HORA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
						LAQ-179-2021
CROMO	ESTANDAR METODOS EDCEN No 23 258C-H	ESPECTROFOTO. AA	mg Cr / L	2021-12-07	11:48:00	103,86
<b>OBSERVACIONES</b>						
OPINIONES E INTERPRETACIONES						
DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME						
<b>FIN INFORME DE RESULTADOS</b>						
LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA  PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO  ESTE INFORME REEMPLAZA AL ORIGINAL						
Elaboró:	2021/12/07 LQP		<b>original firmado</b>  RUTH JOHANA RODRIGUEZ L. Química PQ -2828 CPQ Universidad de Nariño  Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7314477			
Revisó:	2021-12-15 JR					

## Anexo B.



### Resultado Espectrómetro de Absorción Atómica IEC 3500 Thermo Scientific para Cromo VI muestra sintética sin el material (Tamizado de cáscara de papa)

 Universidad de Nariño FUNDADA EN 1998	SECCION DE LABORATORIOS <b>INFORME DE RESULTADOS MUESTRAS AMBIENTALES</b>	Código: LBE-PRS-FR-26 Página: 1 de 1 Versión: 04 Vigente a partir de : 2018-08-10														
*Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parámetros: Alcalinidad, Conductividad a 25°C, Nitritos, Sulfatos, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, Toma de muestra simple o puntual: pH (SM 4500-H+B), según Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019*																
																
FECHA EMISION RESULTADOS: <b>2021-12-15</b> REPORTE No: <b>LAQ-R-848-2021</b>																
AREA:																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">DATOS USUARIO</th> <th style="width: 50%;">DATOS MUESTRAS</th> </tr> <tr> <td>                     Solicitante: Janeth Carolina Pabón Patiño                      Dirección: PASTO                      Teléfono: 3219490575                      nit: 1.085.249.115.                      e-mail: janp539@gmail.com                      Solicitud No: LAQ-C-32-2021                 </td> <td>                     Tipo de Muestra: <b>AGUA RESIDUAL</b>                      Tipo de Muestreo: SIMPLE                      Sitio de Toma: PASTO (NARIÑO)                      Responsable del Muestreo: EXTERNO: CAROLINA PABON                      Fecha de Muestreo: 2021-12-06                      Fecha Recepción Muestra en Laboratorio: 2021-12-07                 </td> </tr> </table>			DATOS USUARIO	DATOS MUESTRAS	Solicitante: Janeth Carolina Pabón Patiño Dirección: PASTO Teléfono: 3219490575 nit: 1.085.249.115. e-mail: janp539@gmail.com Solicitud No: LAQ-C-32-2021	Tipo de Muestra: <b>AGUA RESIDUAL</b> Tipo de Muestreo: SIMPLE Sitio de Toma: PASTO (NARIÑO) Responsable del Muestreo: EXTERNO: CAROLINA PABON Fecha de Muestreo: 2021-12-06 Fecha Recepción Muestra en Laboratorio: 2021-12-07										
DATOS USUARIO	DATOS MUESTRAS															
Solicitante: Janeth Carolina Pabón Patiño Dirección: PASTO Teléfono: 3219490575 nit: 1.085.249.115. e-mail: janp539@gmail.com Solicitud No: LAQ-C-32-2021	Tipo de Muestra: <b>AGUA RESIDUAL</b> Tipo de Muestreo: SIMPLE Sitio de Toma: PASTO (NARIÑO) Responsable del Muestreo: EXTERNO: CAROLINA PABON Fecha de Muestreo: 2021-12-06 Fecha Recepción Muestra en Laboratorio: 2021-12-07															
TIPO DE ANALISIS SOLICITADOS: FISIQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO PARCIAL																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%;">Código Muestra</th> <th style="width: 70%;">Descripción</th> </tr> <tr> <td>LAQ-180-2021</td> <td>BARRIO POLVORIN CROMO VI</td> </tr> </table>			Código Muestra	Descripción	LAQ-180-2021	BARRIO POLVORIN CROMO VI										
Código Muestra	Descripción															
LAQ-180-2021	BARRIO POLVORIN CROMO VI															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">PARAMETRO</th> <th style="width: 25%;">METODO</th> <th style="width: 25%;">TECNICA</th> <th style="width: 10%;">UNIDAD DE MEDIDA</th> <th style="width: 10%;">FECHA DE ANALISIS</th> <th style="width: 10%;">HORA DE ANALISIS</th> <th style="width: 5%;">CODIGO MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CROMO HEXVALENTE</td> <td>ESTANDAR METODOS EDICION No 23 35000-0</td> <td>ESPECTROFOTO. AA</td> <td>mg Cr +6/L</td> <td>2021-12-07</td> <td>11:08:00</td> <td>43,13</td> </tr> </tbody> </table>			PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	HORA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA	CROMO HEXVALENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 23 35000-0	ESPECTROFOTO. AA	mg Cr +6/L	2021-12-07	11:08:00	43,13
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	HORA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA										
CROMO HEXVALENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 23 35000-0	ESPECTROFOTO. AA	mg Cr +6/L	2021-12-07	11:08:00	43,13										
<b>OBSERVACIONES</b>																
OPINIONES E INTERPRETACIONES																
DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME																
<b>FIN INFORME DE RESULTADOS</b>																
LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA  PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO  ESTE INFORME REEMPLAZA AL ORIGINAL																
Elaboró: 2021/12/07 LQP Revisó: 2021-12-15 JR	<b>original firmado</b>  RUTH JOHANA RODRIGUEZ L. Química PQ -2828 CPQ Universidad de Nariño  <i>Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia</i> Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfono: 7314477															



### Anexo C.

## Resultado Espectrómetro de Absorción Atómica IEC 3500 Thermo Scientific para Cromo VI muestras sintéticas con material (tamizado de cáscara de papa)



### Muestra Sintética 1 sin modificación química (SMQ)

 Universidad de Nariño FUNDADA EN 1988	<b>SECCION DE LABORATORIOS</b> <b>INFORME DE RESULTADOS MUESTRAS AMBIENTALES</b>		Código: LBE-PRS- Página: 1 de 1 Versión: 04 Vigente a partir de : 2018-08-10			
	*Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parámetros: Alcalinidad, Conductividad a 25°C, Nitritos, Sulfatos, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, Toma de muestra simple o puntual: pH (SM 4500-H+B), según Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019*			 <small>Laboratorio acreditado por el IDEAM Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019</small>		
FECHA EMISION RESULTADOS:		2021-12-23		REPORTE No: <b>LAQ-R-87C-2021</b>		
AREA:						
DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS				
Solicitante: Janeth Carolina Pabón Patiño Dirección: PASTO Teléfono: 3219490575 nit: 1.085.249.115. e-mail: janp539@gmail.com Solicitud No: LAQ-C-362021		Tipo de Muestra: <b>AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA</b> Tipo de Muestreo: SIMPLE Sitio de Toma: PASTO Responsable del Muestreo: EXTERNO: CAROLINA PABON Fecha de Muestreo: 2021-12-20 Fecha Recepción Muestra en Laboratorio: 2021-12-20				
TIPO DE ANALIS SOLICITADOS		FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO PARCIAL				
Código Muestra LAQ-185-2021		Descripción				
		MUESTRA SINTETICA 1 S.T.Q				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	HORA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
						LAQ-185-2021
CROMO HEXAVALENTE	ESTANDAR METODOS, EDICION No 23.20000-0	ESPECTROFOTOMETRIA	mg Cr+6 / L	2021-12-20	9:15:00	15,0
<b>OBSERVACIONES</b>						
OPINIONES E INTERPRETACIONES						
DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME				<b>FIN INFORME DE RESULTADOS</b>		
LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA  <small>PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO</small>  ESTE INFORME REEMPLAZA AL ORIGINAL						
Elaboró: 21-12-20 LQP Revisó: 2021-12-23 JR		<b>original firmado</b> RUTH JOHANA RODRIGUEZ L. Química PQ -2828 CPQ Universidad de Nariño				
<i>Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia</i> Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7314477						



## Muestra Sintética 2 sin modificación química (SMQ)

 Universidad de Nariño FUNDADA EN 1978	SECCION DE LABORATORIOS <b>INFORME DE RESULTADOS MUESTRAS AMBIENTALES</b>	Código: LBE-PRS- Página: 1 de 1 Versión: 04 Vigente a partir de : 2018-08-10
"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros: Alcalinidad, Conductividad a 25°C, Nitritos, Sulfatos, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, Toma de muestra simple o puntual: pH (SM 4500-H+B), según Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019"		
		
FECHA EMISION RESULTADOS: <b>2021-12-23</b>		REPORTE No: <b>LAQ-R-87B-2021</b>
AREA:		
DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS
Solicitante: Janeth Carolina Pabón Patiño Dirección: PASTO Teléfono: 3219490575 nit: 1.085.249.115. e-mail: janp539@gmail.com Solicitud No: LAQ-C-362021		Tipo de Muestra: <b>AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA</b> Tipo de Muestreo: <b>SIMPLE</b> Sitio de Toma: <b>PASTO</b> Responsable del Muestreo: <b>EXTERNO: CAROLINA PABON</b> Fecha de Muestreo: <b>2021-12-20</b> Fecha Recepción Muestra en Laboratorio: <b>2021-12-20</b>
TIPO DE ANALISIS SOLICITADOS: <b>FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO PARCIAL</b>		
Código Muestra <b>LAQ-184-2021</b>		Descripción
		<b>MUESTRA SINTETICA 2 S.T.Q</b>
PARAMETRO	METODO	TECNICA
		UNIDAD DE MEDIDA
		FECHA DE ANALISIS
		HORA DE ANALISIS
		CODIGO MUESTRA
		<b>LAQ-184-2021</b>
<b>CRONO HEXAVALENTE</b>	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2000-0	ESPECTROFOTOMETRIA
		mg Cr+6 / L
		2021-12-20
		9:15:00
		<b>25,0</b>
<b>OBSERVACIONES</b>		
OPINIONES E INTERPRETACIONES		
DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME		<b>FIN INFORME DE RESULTADOS</b>
LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA  PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO  ESTE INFORME REEMPLAZA AL ORIGINAL		
Elaboró: 21-12-20 LQP		<b>original firmado</b>
Revisó: 2021-12-23 JR		RUTH JOHANA RODRIGUEZ L. Química PQ -2828 CPQ Universidad de Nariño
Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7314477		

## Muestra Sintética 3 sin modificación química (SMQ)



 Universidad de Nariño <small>FUNDADA EN 1994</small>	SECCION DE LABORATORIOS <b>INFORME DE RESULTADOS MUESTRAS AMBIENTALES</b>	Código: LBE-PRS- Página: 1 de 1 Versión: 04 Vigente a partir de : 2018-08-10				
"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parámetros: Alcalinidad, Conductividad a 25°C, Nitritos, Sulfatos, GRASAS Y ACEITES, SÓLIDOS TOTALES, SÓLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO, DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO, Toma de muestra simple o puntual: pH (SM 4500-H+B), según Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019"		 <b>IDEAM</b> <small>INSTRUMENTACIÓN PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL</small> <small>Laboratorio acreditado por el IDEAM Resolución No 1014 de 12 de septiembre de 2019</small>				
FECHA EMISIÓN RESULTADOS: <b>2021-12-23</b>		REPORTE No: <b>LAQ-R-87A-2021</b>				
AREA:						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">DATOS USUARIO</th> <th style="width: 50%;">DATOS MUESTRAS</th> </tr> <tr> <td>                     Solicitante: Janeth Carolina Pabón Patiño                      Dirección: PASTO                      Teléfono: 3219490575                      nit: 1.085.249.115.                      e-mail: janp539@gmail.com                      Solicitud No: LAQ-C-362021                 </td> <td>                     Tipo de Muestra: <b>AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA</b>                      Tipo de Muestreo: SIMPLE                      Sitio de Toma: PASTO                      Responsable del Muestreo: EXTERNO: CAROLINA PABON                      Fecha de Muestreo: 2021-12-20                      Fecha Recepción Muestra en Laboratorio: 2021-12-20                 </td> </tr> </table>			DATOS USUARIO	DATOS MUESTRAS	Solicitante: Janeth Carolina Pabón Patiño Dirección: PASTO Teléfono: 3219490575 nit: 1.085.249.115. e-mail: janp539@gmail.com Solicitud No: LAQ-C-362021	Tipo de Muestra: <b>AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA</b> Tipo de Muestreo: SIMPLE Sitio de Toma: PASTO Responsable del Muestreo: EXTERNO: CAROLINA PABON Fecha de Muestreo: 2021-12-20 Fecha Recepción Muestra en Laboratorio: 2021-12-20
DATOS USUARIO	DATOS MUESTRAS					
Solicitante: Janeth Carolina Pabón Patiño Dirección: PASTO Teléfono: 3219490575 nit: 1.085.249.115. e-mail: janp539@gmail.com Solicitud No: LAQ-C-362021	Tipo de Muestra: <b>AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA</b> Tipo de Muestreo: SIMPLE Sitio de Toma: PASTO Responsable del Muestreo: EXTERNO: CAROLINA PABON Fecha de Muestreo: 2021-12-20 Fecha Recepción Muestra en Laboratorio: 2021-12-20					
TIPO DE ANALISIS SOLICITADOS: FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO PARCIAL						
Código Muestra <b>LAQ-183-2021</b>		Descripción <b>MUESTRA SINTETICA 3 S.T.Q</b>				
PARAMETRO	METODO	TECNICA				
UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	HORA DE ANALISIS				
CODIGO MUESTRA	LAQ-183-2021					
CROMO HEXAVALENTE	ESTANDAR METODOS EDCION No 23 35000-0	ESPECTROFOTOMETRIA				
mg Cr+6/ L	2021-12-20	9:15:00				
19,2						
<b>OBSERVACIONES</b>						
OPINIONES E INTERPRETACIONES						
DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME		FIN INFORME DE RESULTADOS				
LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA  PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO  ESTE INFORME REEMPLAZA AL ORIGINAL						
Elaboró: 21-12-20 LQP	<b>original firmado</b>					
Revisó: 2021-12-23 JR	RUTH JOHANA RODRIGUEZ L. Química PQ -2828 CPQ Universidad de Nariño					
Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos: 7314477						

## Muestra Sintética 1 con modificación química (CMQ)



 Universidad de Nariño <small>FUNDADA EN 1994</small>	<b>SECCION DE LABORATORIOS</b> <b>INFORME DE RESULTADOS MUESTRAS AMBIENTALES</b>	Código: LBE-PRS-FR- Página: 1 de 1 Versión: 04 Vigente a partir de : 2018-08-10				
*Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parámetros: Alcalinidad, Conductividad a 25°C, Nitritos, Sulfatos, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, Toma de muestra simple o puntual: pH (SM 4500-H+B), según Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019*		 <b>IDEAM</b> <small>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN DESEMPEÑO AMBIENTAL</small> <small>Laboratorio acreditado por el IDEAM Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019</small>				
FECHA EMISION RESULTADOS: <b>2021-12-23</b>		REPORTE No: <b>LAQ-R-87E-2021</b>				
AREA:						
DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS				
Solicitante: Janeth Carolina Pabón Patiño Dirección: PASTO Teléfono: 3219490575 nit: 1.085.249.115. e-mail: janp539@gmail.com Solicitud No: LAQ-C-362021		Tipo de Muestra: <b>AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA</b> Tipo de Muestreo: <b>SIMPLE</b> Sitio de Toma: <b>PASTO</b> Responsable del Muestreo: <b>EXTERNO: CAROLINA PABON</b> Fecha de Muestreo: 2021-12-20 Fecha Recepción Muestra en Laboratorio: 2021-12-20				
TIPO DE ANALIS SOLICITADOS		FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO PARCIAL				
Código Muestra <b>LAQ-187-2021</b>		Descripción MUESTRA SINTETICA 1 C.T.Q				
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	HORA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
						LAQ-187-2021
CROMO HEXAVALENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 23 2000-0	ESPECTROFOTOMETRIA	mg Cr+6 / L	2021-12-20	9:18:00	<b>11,3</b>
<b>OBSERVACIONES</b>						
OPINIONES E INTERPRETACIONES						
DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME						
<b>FIN INFORME DE RESULTADOS</b>						
LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA  PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO  ESTE INFORME REEMPLAZA AL ORIGINAL						
Elaboró: 21-12-20 LQP Revisó: 2021-12-23 JR		<b>original firmado</b>  RUTH JOHANA RODRIGUEZ L. Química PQ -2828 CPQ Universidad de Nariño  <i>Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia</i> Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7314477				



## Muestra Sintética 2 con modificación química (CMQ)

 Universidad de Nariño <small>FUNDADA EN 1994</small>	<b>SECCION DE LABORATORIOS</b> <b>INFORME DE RESULTADOS MUESTRAS AMBIENTALES</b>	Código: LBE-PRS-FR- Página: 1 de 1 Versión: 04 Vigente a partir de : 2018-08-10
"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parámetros: Alcalinidad, Conductividad a 25°C, Nitritos, Sulfatos, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, Toma de muestra simple o puntual: pH (SM 4500-H+B), según Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019"		 <b>IDEAM</b> <small>INSTRUMENTACIÓN Y EQUIPOS</small> <small>Laboratorio acreditado por el IDEAM Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019</small>
FECHA EMISION RESULTADOS: <b>2021-12-23</b>		REPORTE No: <b>LAQ-R-87F-2021</b>
AREA:		
DATOS USUARIO <span style="float: right;">DATOS MUESTRAS</span>		
Solicitante: Janeth Carolina Pabón Patiño Dirección: PASTO Teléfono: 3219490575 nit: 1.085.249.115. e-mail: janp539@gmail.com Solicitud No: LAQ-C-362021		Tipo de Muestra: <b>AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA</b> Tipo de Muestreo: SIMPLE Sitio de Toma: PASTO Responsable del Muestreo: EXTERNO: CAROLINA PABON Fecha de Muestreo: 2021-12-20 Fecha Recepción Muestra en Laboratorio: 2021-12-20
TIPO DE ANALIS SOLICITADOS: FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO PARCIAL		
Código Muestra <b>LAQ-188-2021</b>		Descripción <b>MUESTRA SINTETICA 2 C.T.Q</b>
PARAMETRO	METODO	TECNICA
UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	HORA DE ANALISIS
CODIGO MUESTRA	LAQ-188-2021	
CROMO HEXVALENTE	ESTANDAR METODOS EDCEN No 23.33000-0	ESPECTROFOTOMETRIA
mg Cr+6 / L	2021-12-20	16:58:00
7,4		
<b>OBSERVACIONES</b>		
OPINIONES E INTERPRETACIONES		
DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME		<b>FIN INFORME DE RESULTADOS</b>
LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA  <small>PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO</small>  ESTE INFORME REEMPLAZA AL ORIGINAL		
Elaboró: 21-12-20 LQP	<b>original firmado</b>	
Revisó: 2021-12-23 JR	RUTH JOHANA RODRIGUEZ L. Química PQ -2828 CPQ Universidad de Nariño	
Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos: 7314477		

## Muestra Sintética 3 con modificación química (CMQ)

 Universidad de Nariño FUNDADA EN 1988	SECCION DE LABORATORIOS <b>INFORME DE RESULTADOS MUESTRAS AMBIENTALES</b>	Código: LBE-PRS-FR- Página: 1 de 1 Versión: 04 Vigente a partir de : 2018-08-10				
"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parámetros: Alcalinidad, Conductividad a 25°C, Nitritos, Sulfatos, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, Toma de muestra simple o puntual: pH (SM 4500-H+B), según Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019"		 <small>LABORATORIO ACREDITADO POR EL IDEAM SEGUN RESOLUCION NO 1014 DE 12 DE SEPTIEMBRE DE 2019</small>				
FECHA EMISION RESULTADOS:	2021-12-23	REPORTE No:	LAQ-R-87G-2021			
AREA:						
DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS				
Solicitante:	Janeth Carolina Pabón Patiño	Tipo de Muestra:	AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA			
Dirección:	PASTO	Tipo de Muestreo:	SIMPLE			
Teléfono:	3219490575	Sitio de Toma:	PASTO			
cel:	1.085.249.115.	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CAROLINA PABON			
e-mail:	janp539@gmail.com	Fecha de Muestreo:	2021-12-20			
Solicitud No:	LAQ-C-362021	Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2021-12-20			
TIPO DE ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO PARCIAL					
Código Muestra LAQ-189-2021	Descripción					
	MUJESTRA SINTETICA 3 C.T.Q					
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	HORA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
						LAQ-189-2021
CROMO HEXAVALENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 23 2000-0	ESPECTROFOTOMETRIA	mg Cr+6 / L	2021-12-20	9:15:00	2,5
<b>OBSERVACIONES</b>						
OPINIONES E INTERPRETACIONES						
DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME						
<b>FIN INFORME DE RESULTADOS</b>						
LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA  PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO  ESTE INFORME REEMPLAZA AL ORIGINAL						
Elaboró:	21-12-20 LQP	<b>original firmado</b>				
Revisó:	2021-12-23 JR	RUTH JOHANA RODRIGUEZ L. Química PQ -2828 CPQ Universidad de Nariño				
Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7314477						