



Universidad César Vallejo

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

Estudio de la eficiencia de la cáscara de frutas en la eemoción de
Cd (II) en efluentes mineros

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Mamani Zapana, Esteban Nestor (orcid.org/0009-0009-4913-1785)

Pilco Quispe, Luz Marina (orcid.org/0009-0006-0889-2009)

ASESOR:

Mgr. Grijalva Aroni, Percy Luis (orcid.org/0000-0002-2622-784X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

Dedicatoria

A mis padres, Juan Antonio y Fabiana por ser el pilar fundamental en todo lo que he logrado hasta hoy en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

Mamani Zapana, Esteban Nestor

A mi padre Sabino y a mi madre Saturnina que Dios lo tenga en su gloria, así mismo a mi esposo Heber, sin sus consejos nada de esto sería posible.

Pilco Quispe, Luz Marina

Agradecimientos

A Dios por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestras mentes en este hermoso camino por proteger su creación el medio ambiente.

A nuestro asesor Mgr. Grijalva Aroni, Percy Luis por la enseñanzas, apoyo y paciencia para la elaboración de la presente tesis.

A la universidad por ofrecernos esta oportunidad para la formación como profesionales.

A cada familiar, amigo e ingenieros que nos apoyaron y guiaron en la elaboración de esta presente investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GRIJALVA ARONI PERCY LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Estudio de la eficiencia de la cascara de frutas en la remoción de Cd (II) en efluentes mineros.", cuyos autores son PILCO QUISPE LUZ MARINA, MAMANI ZAPANA ESTEBAN NESTOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 25 de Enero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GRIJALVA ARONI PERCY LUIS DNI: 46460354 ORCID: 0000-0002-2622-784X	Firmado electrónicamente por: PGRIJALDAAR el 15- 02-2024 18:08:10

Código documento Trilce: TRI - 0735922





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, PILCO QUISPE LUZ MARINA, MAMANI ZAPANA ESTEBAN NESTOR estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estudio de la eficiencia de la cascara de frutas en la remoción de Cd (II) en efluentes mineros.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LUZ MARINA PILCO QUISPE DNI: 44012399 ORCID: 0009-0006-0889-2009	Firmado electrónicamente por: LUPILCOQU el 25-01-2024 11:53:52
ESTEBAN NESTOR MAMANI ZAPANA DNI: 41217304 ORCID: 0009-0009-4913-1785	Firmado electrónicamente por: ESMAMANIZA el 25-01-2024 12:55:44

Código documento Trilce: TRI - 0735923



Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaración de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de gráfico y figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variable y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimiento.....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS	

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Contenido de Cd por efluentes mineros.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2. Caracterización del efluente.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3. Resultados de dosis de la cáscara de uva en 10 minutos.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 4. Resultados de dosis de la cáscara de uva en 30 minutos.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 5. Resultados de dosis de la cáscara de uva en 60 minutos.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 6. Resultados de dosis de la cáscara de manzana en 10 minutos.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 7. Resultados de dosis de la cáscara de manzana en 30 minutos.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 8. Resultados de dosis de la cáscara de manzana en 60 minutos.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 9. Resultados de dosis de la cáscara de plátano en 10 minutos.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 10. Resultados de dosis de la cáscara de plátano en 30 minutos.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 11. Resultados de dosis de la cáscara de plátano en 60 minutos.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 12. Prueba de normalidad.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 13. Prueba de hipótesis dosis óptima de cáscara de uva.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 14. Prueba de hipótesis dosis óptima de cáscara de manzana.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 15. Prueba de hipótesis dosis óptima de cáscara de plátano.....</i>	<i>28</i>

Índice de figuras

<i>Figura 1. Pérdida de biodiversidad y daños en diversos recursos.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2. Formas de adsorción.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3. Resultados de dosis de la cáscara de uva en 10 minutos.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 4. Resultados de dosis de la cáscara de uva en 30 minutos.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5. Resultados de dosis de la cáscara de uva en 60 minutos.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 6. Resultados de dosis de la cáscara de manzana en 10 minutos.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 7. Resultados de dosis de la cáscara de manzana en 30 minutos.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 8. Resultados de dosis de la cáscara de manzana en 60 minutos.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 9. Resultados de dosis de la cáscara de plátano en 10 minutos.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 10. Resultados de dosis de la cáscara de plátano en 30 minutos.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 11. Resultados de dosis de la cáscara de plátano en 60 minutos.....</i>	<i>26</i>

Resumen

El uso del cadmio en los procesos mineros resulta contaminante al medio ambiente. Por ello, el objetivo del presente trabajo de investigación es determinar la eficiencia para la remoción de Cd (II) empleando cáscaras de frutas en efluentes mineros. La presente investigación fue de tipo de investigación básica, de un diseño cuasi experimental, de dos variables, en donde se tomó una población, un efluente minero extraídos en el distrito de Huamachuco – La Libertad, con una muestra de 1 litro del total de la población, es decir 09 litros por cada muestra, los tratamientos fueron con residuos de uva, manzana y plátano. Los valores obtenidos iniciales fueron 2.85 mg/l de concentración inicial, las dosis por cada prueba fueron de 0.25, 0.75, 1.25, 1.75 y 2.25 gramos en tiempos de 10, 30 y 60 minutos respectivamente, donde se llegó a determinar las dosis eficientes con la cáscara de uva con dosis de 1.25 gramos en un tiempo de 10 min la concentración de Cd bajo a 0.049 mg/l de igual manera en dosis de 0.75 gramos en tiempo de 30 min la concentración de Cd disminuyó en 0.045 mg/l en tanto la dosis de 2.25 gramos en tiempo de 30 minutos la concentración de Cd (II) llegó a 0.035 mg/l, en la cáscara de manzana las dosis óptima fue de 0.25 gramos en un tiempo de 30 min en donde el valor de la concentración del Cd (II) bajo a 0.040 mg/l, que finalmente con la cáscara de plátano la dosis óptima es de 2.25 gramos en tiempo de 60 min donde la concentración del Cd(II) llegó a 0.040 mg/l, estos valores están dentro de los límites máximos permisibles que es de 0.050 mg/l de Cd (II).

Palabras clave: Efluentes mineros, eficiencia, remoción, cadmio, cáscaras de fruta.

Abstract

The use of cadmium in mining processes pollutes the environment. Therefore, the objective of this research work is to determine the efficiency for the removal of Cd (II) using fruit peels in mining effluents. The present investigation was of a basic research type, with a quasi-experimental design, with two variables, where a population was taken, a mining effluent extracted in the district of Huamachuco - La Libertad, with a sample of 1 liter of the total population, that is, 09 liters for each sample, the treatments were with grape, apple and banana waste. The initial values obtained were 2.85 mg/l of initial concentration, the doses for each test were 0.25, 0.75, 1.25, 1.75 and 2.25 grams at times of 10, 30 and 60 minutes respectively, where the efficient doses were determined with grape peel with a dose of 1.25 grams in a time of 10 min, the Cd concentration decreased to 0.049 mg/l, similarly in a dose of 0.75 grams in a time of 30 min, the Cd concentration decreased by 0.045 mg/l, while the dose of 2.25 grams in a time of 30 minutes the concentration of Cd (II) reached 0.035 mg/l, in the apple peel the optimal dose was 0.25 grams in a time of 30 min where the value of the concentration of Cd (II) low to 0.040 mg/l, which finally with the banana peel the optimal dose is 2.25 grams in a time of 60 min where the concentration of Cd (II) reached 0.040 mg/l, these values are within The maximum permissible limits are 0.050 mg/l of Cd (II).

Keywords: Mining effluents, efficiency, removal, cadmium, fruit peels.

I. INTRODUCCIÓN

La minería es una industria importante a nivel mundial que realiza trabajos de exploración y extracción de minerales (Castaño A. et al., 2019, p.2).

A nivel de Perú la minería es una de las industrias más importantes con un porcentaje de exportación del 21% y es considerado como el principal proveedor de minerales metálicos a nivel mundial (Pietrobelli C. et al., 2018, p.4).

Pero, a pesar que la minería presenta tantos beneficios a nivel mundial, el impacto que genera en el ambiente tras los efluentes generados por sus actividades es sumamente perjudicial (Torres e. et al., 2018 y López J. et al., 2018 citado en Moreira Víctor R. et al., 2021, p.2). Siendo que estos efluentes presentan altas cargas de iones metálicos pesados, que son altamente dañinos para el ser humano debido a su toxicidad en los órganos (Kavand M. et al., 2020, p.2).

En tal sentido a nivel internacional Wa Mutombo A. et al.; en su estudio menciona lo siguiente:

Realizando un estudio experimental de los metales con mayor presencia en efluentes de la minería en los ríos Mura y Kimpulande se encontró seis metales pesados entre estos el Cd excediendo los límites establecidos en la legislación de la República Democrática del Congo (RDC) en ambos ríos tres metales encontrándose el Cd dentro de los metales con mayores concentraciones (2022, p.1).

En tal sentido el Cd se ha convertido en uno de los contaminantes más difíciles de eliminar y es uno de los metales con mayor impacto tanto en flora, fauna y el ser humano tras la cadena alimenticia (Cui Xiaoqiang et al., 2016 citado en Ouyang Jia et al., 2023, p.2).

La contaminación por metales pesados de ríos, lagos, aguas subterráneas y zonas costeras con sustancias como el cadmio es un importante problema medioambiental que supone una grave amenaza tanto para la salud pública como para los recursos de agua dulce en muchas partes del mundo (Wa Mutombo A. et al., 2022, p.3). Además, las concentraciones de metales

pesados en las masas de agua pueden incrementarse y rebasar los requisitos de seguridad del agua potable y de la biota acuática (Singh A. et al., 2022, p.2).

Por ello, basándose en consideraciones medioambientales y económicas, los investigadores se han centrado últimamente en el uso de adsorbentes naturales como reemplazo a los adsorbentes tradicionales (Amuda O. et al., citado en Wattanakornsiri A. et al., 2022, p.4).

Los adsorbentes naturales se encuentran englobados por las cáscaras de frutas, aquellas que se generan diariamente y que forman parte de los desechos del hombre, pero que presentan altos niveles de ácidos orgánicos, azúcares, celulosa entre otras (Ersus S. et al., 2007 citado en Zhao Rule et al., 2023, p.2). Por lo que, su uso en diversas formas (polvo, activado o modificado químicamente se ha ido utilizando como adsorbente de contaminantes en medio acuoso (Sarangi B. y Mishra S., 2023, p.1).

Ante lo expuesto se plantea el problema general de estudio:

Problema general:

¿Cuál es la eficiencia para la remoción de Cd empleando cáscara de frutas en efluentes mineros?

Problemas específicos:

PE1: ¿Cuál es el parámetro fisicoquímico del efluente minero?

PE2: ¿Cuál es la dosis óptima para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros aplicando la cáscara de uva?

PE3: ¿Cuál es la dosis óptima para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros aplicando la cáscara de manzana?

PE4: ¿Cuál es la dosis óptima para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros aplicando la cáscara de plátano?

Objetivo general:

Determinar la eficiencia para la remoción de Cd empleando cáscara de frutas en efluentes mineros

Objetivos específicos:

OE1: Determinar el parámetro fisicoquímico del efluente minero

OE2: Conocer la dosis óptima para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros aplicando la cáscara de uva

OE3: Precisar la dosis óptima para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros aplicando la cáscara de manzana

OE4: Establecer la dosis óptima para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros aplicando la cáscara de plátano

Hipótesis general:

La eficiencia para la remoción de Cd se da empleando cáscara de frutas en efluentes mineros

Hipótesis específicas:

HE1: Los parámetros fisicoquímicos presentan recuperación de Cd aplicando cáscara de frutas en efluentes mineros

HE2: La dosis óptima aplicando cáscara de uva genera para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros.

HE3: La dosis óptima aplicando cáscara de manzana genera para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros.

HE4: La dosis óptima aplicando cáscara de plátano genera para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros.

II. MARCO TEÓRICO

Sarangi B. y Mishra S., (2023, p.1); menciona en su artículo mediante un estudio de la remoción de Cd empleando como adsorbente la cáscara de frutas, se realizó una caracterización y un estudio de las propiedades del género *Artocarpus*; determinando que los principales mecanismos de adsorción en *Artocarpus* incluyen el llenado de poros, la atracción electrostática, los enlaces de hidrógeno, la precipitación y las interacciones hidrofóbicas. Piel de fruta, además, la capacidad de adsorción de la cáscara aumenta considerablemente tras la activación. Como precursor bruto para fabricar carbón activado, tiene mucho potencial y su producción es más asequible que la del carbón activado comercial.

Wang Qian et al., (2022, p.1); en su trabajo aplica la cáscara de sandía como adsorbente de Cd en medio acuoso; donde, en 60 minutos, el proceso de adsorción de Cd (II) alcanzó rápidamente el equilibrio, y el 90% de la adsorción finalizó en sólo 10 minutos (50 mg/L Cd (II), 0,5 g/L WR). La isoterma Dubinin - Radushkevich y los modelos cinéticos de pseudo - segundo orden ofrecieron la mejor explicación del proceso de adsorción, que tuvo una capacidad máxima de adsorción de Cd (II) de 102.0 0.1 mg/g a pH 7.0 (25-500 mg/L Cd (II), 1.0 g/L WR). Los grupos hidroxilo, carboxilo, éter y amina fueron identificados como los sitios de unión mediante investigación espectroscópica utilizando espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) y espectroscopia de fotoelectrones de rayos X (XPS), muy probablemente a través de la formación de complejos. Se halló interacción electrostática y micro precipitación, según investigaciones fisicoquímicas como mediciones del potencial zeta y microscopía electrónica de barrido con espectroscopia de rayos X por dispersión de electrones (SEM-EDS). Además, el 83% de la adsorción de Cd (II) se debió al intercambio iónico de Cd (II) con Mg²⁺ y Ca²⁺ unido a WR. Los resultados muestran la eficacia del WR para eliminar Cd (II) de las aguas residuales. Las interacciones entre el Cd (II) y la superficie del WR se pusieron de manifiesto al dilucidar el mecanismo, y esta información resultó útil para desarrollar y mejorar los biosorbentes fabricados a partir de residuos agrícolas.

Saravanan A. et al., (2021, p.1); en su estudio, preparó un nuevo adsorbente para eliminar iones Cd (II) del medio acuático utilizando la cáscara de una fruta del dragón, un residuo agrícola. Para los materiales preparados, se han investigado los métodos de caracterización de SEM, FTIR, y EDX. Se probaron las características de influencia del ion Cd (II) para determinar las circunstancias más probables de adsorción del ion Cd (II). Se examinaron los estudios sobre isoterma, cinética y termodinámica para la eliminación de iones Cd (II). Basándose en el coeficiente de correlación favorable y en los valores de error que se obtuvieron, los datos de la isoterma de adsorción se discutieron bien con el modelo de Langmuir. Además, se adhiere al proceso exotérmico y de pseudo - primer orden. Se demostró que la cáscara de fruta del dragón modificada superficialmente (SMDFP) y la cáscara de fruta del dragón asistida por ultrasonidos (UADFP) tienen capacidades de adsorción monocapa de 7,469 mg/g y 24,76 mg/g, respectivamente, en una condición de equilibrio. Este estudio demuestra que la cáscara de fruta del dragón puede funcionar como un buen adsorbente para la eliminación de iones Cd (II) del medio acuoso.

Jagaba A. et al., (2021, p.1); tuvo como objetivo de estudio utilizar los procesos de coagulación, floculación y sedimentación para determinar la dosis ideal de coagulante para los coagulantes extracto de semilla de moringa oleífera, zeolita, cloruro férrico, quitosano y sulfato de aluminio. También determinar qué coagulante tiene la capacidad de eliminar Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn en mayor proporción. El pH inicial, el tiempo de sedimentación, la dosis de coagulante, la velocidad y el tiempo de mezcla rápida y la velocidad y el tiempo de mezcla lenta se mantuvieron constantes durante la prueba. Para medir el contenido de metales pesados en el POME se utilizó una combinación de un Espectrómetro de Absorción Atómica y un Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP). (AAS). La eficacia del proceso se evaluó en función del porcentaje de metales pesados eliminados. Por último, los resultados demostraron que las dosis óptimas de quitosano, FeCl₃, alumbre, zeolita y moringa oleífera eran de 400, 2000, 1000, 1000 y 4000 mg/L, respectivamente.

Villen - Guzman M. et al., (2021, p.1); en su estudio buscó determinar la eficiencia de la cáscara de limón como adsorbente del Cd (II) y Ni (II); para lo cual, para investigar la biosorción competitiva de Ni (II) y Cd (II) sobre cáscara de limón modificada con álcali, se realizaron experimentos de adsorción por lotes. Los resultados del análisis cinético de biosorción fueron ambiguos en el caso del Cd (II), pero mostraron que la adsorción de Ni (II) sobre cáscara de limón se explica mejor por el modelo de pseudo primer orden. En los primeros 10 minutos, se observó una rápida adsorción de ambos metales sobre la piel de limón modificada con álcali, alcanzando más del 90% de la adsorción máxima. En condiciones ideales (pH = 5, S/L = 5 g L, 25), las mayores capacidades de adsorción de Ni (II) y Cd (II) para sistemas de un solo metal alcanzaron valores tan altos como aproximadamente 0,626 y 0,726 mmol g, respectivamente. En presencia de 100 mg L de Cd y Ni, estos niveles descendieron un 30 y un 20%, respectivamente. En cuanto a la reutilización del biosorbente, los porcentajes de recuperación de Ni y Cd fueron del 90 y 70% tras cinco ciclos sucesivos de adsorción-desorción utilizando HNO₃ e H₂SO₄ como reactivos de desorción. Se espera que los alentadores resultados de esta investigación fomenten el uso de la cáscara de limón como un potente biosorbente para aplicaciones industriales.

Wattanakornsiri A. et al., (2022, p.1); en su estudio se centra en el empleo de biosorbentes naturales modificados químicamente a partir de tres cáscaras de frutas locales, a saber, cáscara de fruta del dragón (DFP), cáscara de rambután (RP) y cáscara de fruta de la pasión, para eliminar iones Pb (II) y Cd (II) de una solución acuosa residual mediante un proceso de adsorción. (PFP). Para determinar las morfologías superficiales y los grupos funcionales de las muestras se utilizaron secuencialmente un SEM y un espectrómetro de infrarrojos por transformada de Fourier. Se utilizó un espectrómetro que mide la absorción atómica para determinar las concentraciones de los iones metálicos depositados. En los ensayos de adsorción se utilizaron diversas dosis de adsorbente, niveles de pH, tiempos de contacto y concentraciones iniciales de plomo (II) y cadmio (II). Se

descubrió que el mejor conjunto de parámetros para la biosorción de iones Pb (II) y Cd (II) era 0,25 g de adsorbente, pH 4, 180 min de tiempo de contacto y 100 mg/L de concentración inicial. Las tasas de eliminación de Pb (II) y Cd (II) para los grupos tratados químicamente fueron las más altas, con 97,867% y 97,100% para RP, respectivamente. Según el modelo cinético de pseudo-segundo orden, la adsorción progresó. Los modelos isotérmicos de Freundlich y Langmuir fueron compatibles con los datos de adsorción, aunque el modelo de Langmuir ofreció el mayor ajuste. Para DFP, RP y PFP, los valores de la capacidad de adsorción de la monocapa de Langmuir se determinaron en 97,087 mg (Pb²⁺) /g, 114,943 mg (Pb²⁺) /g, 103,093 mg (Pb²⁺) y 86,207 mg (Cd²⁺) /g, respectivamente. Los resultados sugieren que estos biosorbentes podrían eliminar eficazmente Pb (II) y Cd (II), lo que los convierte en adsorbentes viables y asequibles para la eliminación de metales pesados de aguas residuales contaminadas.

Torre (2020); en su investigación el objetivo evaluar las cáscaras de uva y manzana en la eficiencia para la remoción del plomo y cadmio en drenaje ácido de mina, donde se analizó los DAM obtenidos concentraciones de 2.85 mg/L de Cd (II) los tratamientos fueron en factores de tiempo de 15, 30 y 60 minutos aplicado dosis de 0.5, 1, 1.5, 2 y 2.5 gramos de cáscara de uva y manzana; fueron tratadas mediante métodos de jarras, en donde la mejor dosis fue de 2.5 gramos en un tiempo de 60 minutos dando un valor de 0.44 mg/L de cadmio; concluyendo que las cáscaras de uva y manzana tienen una eficiencia de alta a media en varianza.

Flores (2019), en su investigación el objetivo fue la determinación en su capacidad de remoción de Cd(II) por medio de tarwi en el afluyente de Esquilache; se obtuvo muestreo en donde posteriormente la parte experimental en laboratorio con diseño Box – Behnken en ensayos discontinuos, donde las concentraciones de cadmio arrojando resultados por espectrometría de absorción atómica; donde se utilizó 2 gramos de bioadsorbentes en un tiempo de 32.5 minutos, donde la concentración inicial de Cd (II) fue 0.084 mg/L, 0.149 mg/L y 0.028 mg/L con una remoción de 70 % de capacidad del tarwi, dando resultados finales de concentración de

cadmio 0.025, 0.028 y 0.036 mg/L; en conclusión que el tarwi es potencial para la remoción de cadmio en aguas contaminadas en condiciones ambientales no controladas.

Rojas P. et al., (2022), en su tesis considero como objetivo disponer la eficiencia de la cáscara de plátano en la relavera de Santa Catalina en su remoción de metales pesados; tuvo una metodología de tipo experimental con toma de muestra in situ, y manipulación de variables; donde las concentraciones de muestra en arsénico fue de 0.10 mg/L, en donde la concentración final de cadmio 0.16 mg/L; donde se concluye que los metales pesados de cadmio, arsénico y zinc se procesó las muestras con las cáscaras de plátano pulverizado en tres repeticiones y al mismo tiempo con dosis de 25 gramos, 50 gramos y 100 gramos, en donde se obtuvo 73.13% en el arsénico, 74.54% en cadmio y solo el 37 % para el zinc.

Galarza M. et al., (2020), en su investigación su objetivo estuvo enfocado en la determinación de la eficiencia de la cáscara de plátano en su reducción de cadmio; donde la metodología fue experimental en variación de las concentraciones de cadmio en aguas de actividades mineras de Huanza, la concentración inicial de la muestra inicial de 0.1 mg/L de cadmio, donde se utilizó varias dosis en tres tratamientos hubo reducción considerable de cadmio, en donde la dosis adecuada en la investigación fue de 5, 10 y 20 gramos de la cáscara de plátano, en un parámetro de tiempo de 30 minutos en donde la concentración de cadmio se redujo entre 0.05 a 0.0096 mg/L, el pH promedio fue de 4.76 concluyendo la eficiencia de la cáscara de plátano es alta y de costo bajo en sus tratamientos.

Camacho, B. et al. (2021) en el trabajo de investigación tesis estuvo como objetivo la verificación de la variación de concentraciones de cadmio y plomo en el río Llactun – Aija donde se utilizó como absorbente del cadmio la ceniza de cáscara de cacao, en la metodología de la investigación de técnica en nivel cuasi – experimental donde la población fue de 50 litros en donde se usó 03 muestras de 500 ml de agua en donde la concentración fue de 0.50, 0.60 y 0.70 g/L; de una concentración inicial de cadmio 0.018 mg/L en donde la primera muestra se redujo a 0.0073 mg/L, en la segunda muestra se redujo

a 0.0028 mg/L y en la última muestra la concentración de cadmio se redujo a 0.0013 mg/L en donde se logró porcentajes de reducción del cadmio entre 75% a 90% en un tiempo de 30 minutos donde concluye que entre mayor sea la dosis mejor será la remoción del cadmio.

Borja (2019), en esta investigación se expuso como objetivo reducir la concentración de metales pesados con cáscaras de papa en los metales de plomo y cadmio; es una investigación experimental con pruebas de laboratorio, en donde se empleó un filtro de carbón activado a partir de las cáscaras de papa, en donde el carbón se obtuvo mediante un proceso de activación, con poros y superficie de adsorción en donde la concentración inicial fue de 15.785 mg/L de Cd (II) y de 0.8681 mg/L de Pb (II) con un PH de 7.69, luego de hacer los procedimientos se logró reducir las concentraciones promedio a 11.780 mg/L de Cd(II) y a 0.14 mg/L Pb(II); sin embargo, solo logró un 24% de remoción de cadmio y un 82% de plomo; concluyendo que solo se logró eficiencia de remoción en el plomo.

La minería es entre todas las industrias aquella que más sobresale debido a sus fuentes de ingreso porque el potencial de los países para adquirir recursos y su crecimiento económico suelen estar regulados por el crecimiento del sector minero (Hussain C. et al., 2022, p.169).

Pero, dentro de ciertos procesos presentes en la minería, donde se realiza la extracción de minerales se genera grandes volúmenes de residuos (Da Silva Rego L. et al., 2022, p.2).

A pesar que se sabe que durante muchos años esta industria ha formado parte del más importante ingreso económico, se sabe también que procesos como la exploración y explotación vienen generando por décadas contaminación (Latan Elena-Luisa., 2021, p.373).

Así, para definir los aspectos negativos de las prácticas mineras Islam N. et al., citado en Da Silva Régo L. et al., menciona que:

[...] Muchos factores relacionados con el proceso minero son culpables de la gran liberación de basura en el medio ambiente. Por ejemplo, las

nanopartículas que tienen una capacidad de transporte y flotación extremadamente alta tienen muchas posibilidades de contaminar el aire de la zona minera. También pueden migrar por el aire a grandes distancias, provocando una contaminación variada. Además, la basura que se vierte en los terrenos contaminados cercanos a la zona minera provoca erosión y degradación. (2022, p.3).

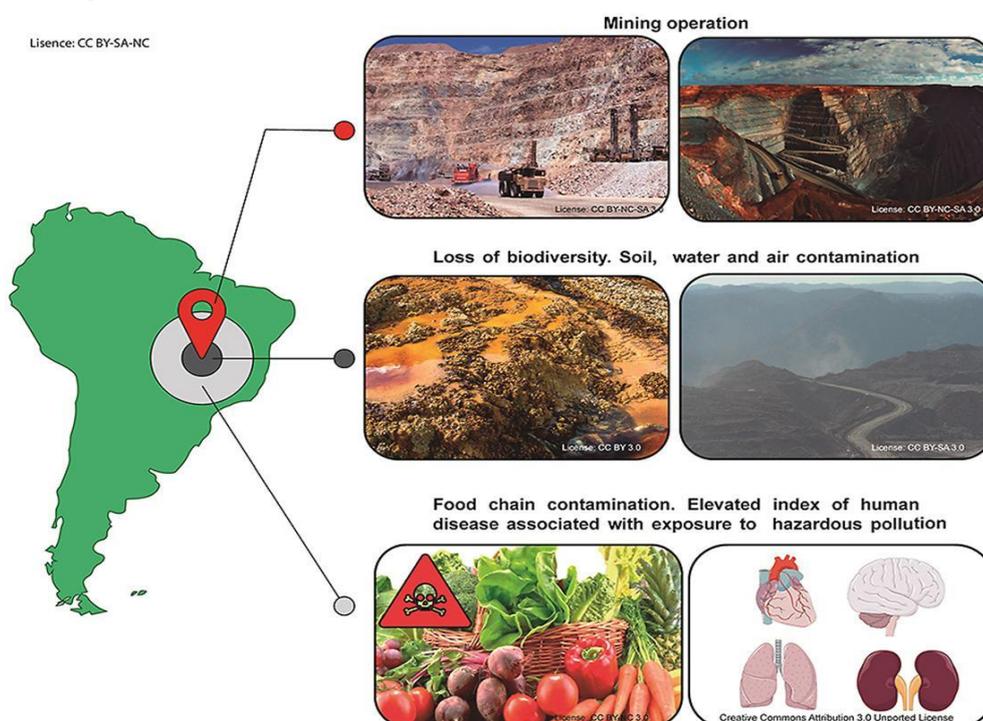
Los relaves mineros son fuentes de contaminación de metales pesados que estas son vertidas a efluentes, en un análisis cuantitativo los metales pesados son Cu, Pb, Cd, As y Zn que dañan no solo el ecosistema, tanto la salud humana citado por Rimarachin – Huaranga M. et al. (2019, p.2.)

Vena, Gabriela et al., (2019) en el sistema batch en pruebas de diseño experimental, en efluentes mineros es mitigar y disminuir los niveles de concentración de cadmio

Además, también en las actividades mineras se producen grandes cantidades de residuos de roca estéril y relaves; un promedio de 14 mil millones de toneladas al año a nivel mundial (Jones & Boger, 2012 citado en Mohamed Abdel-Mohsen O. et al., 2023, p. 449).

Pero, el impacto que se genera por los efluentes mineros que se vierten de manera incontrolada dañan gravemente al medio ambiente que las rodea e influyen negativamente en los ecosistemas de agua dulce (Vendrell-Puigmitja L. et al., 2020, p.1). Ver figura 1.

Figura N°1. Pérdida de biodiversidad y daños en diversos recursos



Fuente: Da SilvaRégo L. et al., (2022, p.1)

Además, la minería es una de las fuentes de eliminación de Cd mediante sus efluentes (Sidhu et al., 2017 citado en Sidhu G. et al., 2022, p.1).

Así en el estudio de Zhao Yinjun et al., se estudió los niveles de cd actividades mineras:

Empleando un método de detector minero para identificar los niveles de contaminación en suelos de la región Guangxi Zhuang, por cd, se obtuvo que los elevados niveles de Cd en torno a las zonas mineras se deben a factores de origen humano, como las actividades mineras en las proximidades y los vertidos de efluentes de las minas, como demuestra el hecho de que el elevado nivel de Cd en los suelos de la zona minera de Guangxi proceda principalmente de la zona minera de recursos minerales ($q = 0,08$) e identificando áreas de alto riesgo (2020, p.5).

Estos niveles excedidos de Cd por acción de diversas mineras son comprobados en diversos estudios como se muestra en la tabla 1.

Tabla N°1. Contenido de Cd por efluentes mineros

MUESTRA	CAROLINA DEL SUR	Cd (Mg Kg ⁻¹ peso seco)
SALTA 1	6.7	2.0
SALTA 2	4.1	1.0
SALTA 3	5.6	1.7
SALTA 4	5.3	3.3
SMR 1	8.3	0.3
SMR 2	6.1	0.2
SMR 3	4.9	0.5
SMR 4	5.2	0.9
SQG (Pautas de calidad de sedimentos de agua dulce)		0.6

PEL (nivel de efecto probable (peso seco del sedimento)).		3.5
--	--	------------

Fuente: Modificado de Wa Mutombo A. et al., (2022, p.7)

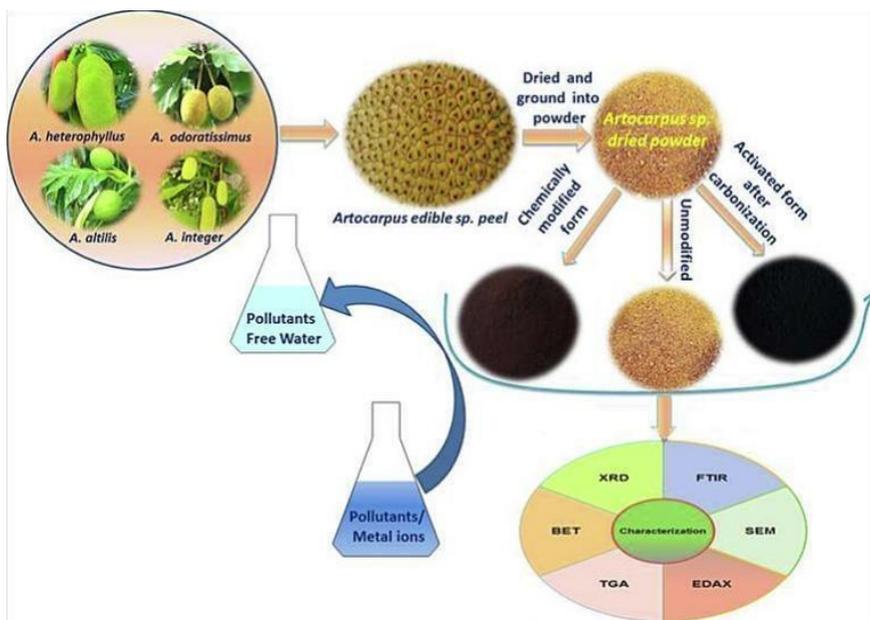
Siendo así como los valores que se encuentran en negrita son aquellos que exceden las concentraciones permitidas de acuerdo con las Directrices de calidad de sedimentos para la protección de la vida acuática, pudiendo observar cómo los valores de Cd generados por efluentes mineros son elevados en todos los sitios analizados

El Cd es uno de los metales pesados más tóxicos más contaminantes para el agua superficial y subterránea (Hosseinzadeh L. et al., 2020, p.237). Como consecuencia afectando directamente la salud de la población por intoxicación debido al consumo del agua contaminada; entre los efectos se puede generar problemas fisiológicos, sistema digestivo, circulatorio entre otros órganos principales para el ser humano (Idrees N. et al., 2018, p.6).

Existen diversas técnicas y métodos para la extracción del Cd, pero la mayoría de ellos requieren de inversiones económicas altas por lo que no son adecuadamente para remover contaminantes menos concentrados o se requiere de equipos caros (Sarangi B. et al., 2023, p.3).

Ante ello, según los estudios realizados, las cáscaras de frutas de diversas especies ofrecen diversas capacidades adsorbentes con cualidades especiales y funcionan como biosorbentes para eliminar metales pesados de soluciones acuosas (Wattanakornsiri A. et al., 2022, p.4).

Figura N°2. Formas de adsorción



Fuente: Sarangi B. y Mishra S., (2023, p.1)

De acuerdo con la figura 2 el adsorbente natural se puede aplicar mediante la activación química, activación por calor o aplicado en forma de polvo.

III. METODOLOGÍA

III.1. Tipo y diseño de investigación

III.1.1. Tipo de investigación

El presente estudio aplicará un tipo de investigación básica ya que se buscará ampliar los conocimientos de los materiales adsorbentes naturales, para brindar mayores soluciones sobre la contaminación por Cd por efluentes mineros. En este caso se buscará determinar qué tipo de adsorbente natural entre las diferentes cáscaras de frutas es el más eficiente para remover el Cd.

Ante ello, Gabriel Ortega J., (2017, p.1), menciona que el tipo de investigación básica se distingue por aumentar los conocimientos científicos desarrollando nuevas teorías o revisando las antiguas, pero no contrasta estos conocimientos con ninguna aplicación práctica.

III.1.2. Diseño de investigación

El diseño cuasi experimental es aquel que permite alterar o manipular la variable independiente con la finalidad de observar cómo va afectar al problema (Barnighausen Till et al., 2017, p.1).

De tal manera, se aplicará el diseño cuasi experimental ya que se alterarán los valores de las cáscaras de frutas (variable independiente) para ver cómo afectará en la remoción de Cd en efluentes mineros (variable dependiente).

III.2. Variable y operacionalización

- Variable independiente (Var. 1): estudio comparativo de la eficiencia de remoción de la cáscara de frutas
- Variable dependiente (Var. 2): Remoción de Cd en efluentes mineros

Las variables 1 y 2 así como sus respectivas definiciones conceptuales, operacionales y sus indicadores se muestran en el anexo 1.

III.3. Población, muestra y muestreo

III.3.1. Población: Es el efluente minero extraído de una minera ubicada en el distrito de Huamachuco-La Libertad.

- **Criterio de inclusión:** Muestra de un relave minero
- **Criterio de exclusión:** Muestras industriales, de fábricas, domésticas, sanitarias, entre otros que no sean mineros.

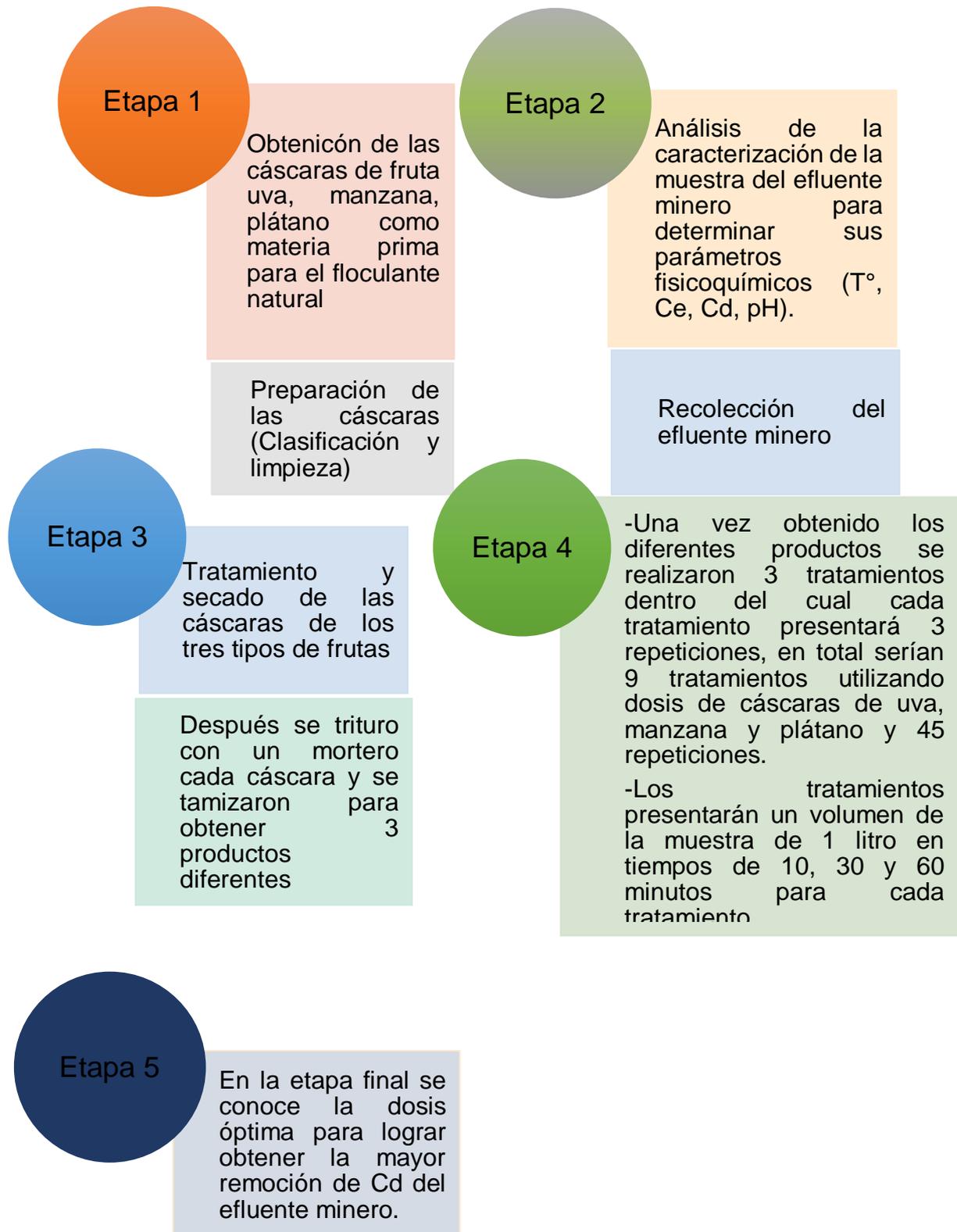
3.3.2. Muestra: En el presente estudio la muestra será 1 litro del total de la población recolectada por tratamiento, es decir 9 litros por los 3 tratamientos con residuos de uva, manzana y plátano.

3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

La técnica a utilizar será la observación ya que con este método se extraerá información importante para utilizarla en el desarrollo y análisis del estudio. Así de acuerdo con Rozanc I. y Mernik M., (2021, p.115); para emplear la técnica de observación se realiza mayormente en estudios cuantitativos que, en cualitativos, además, este permite emplear dos o más técnicas como el estudio e investigación de campo.

Los instrumentos utilizados serán la ficha de recolección de datos, fichas textuales y trabajos previos.

3.5. Procedimientos



Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos de las tablas de cada tratamiento donde se mostrará la dosis óptima en la remoción de Cd serán procesados mediante el programa Excel para identificar cada proceso y corrida pudiendo determinar la eficiencia para la remoción de Cd empleando cáscara de frutas en efluentes mineros.

3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación respeta las consideraciones éticas, los derechos de autoría de los estudios utilizados como fundamento de sus teorías y las citas apropiadas de acuerdo con las normas ISO 690-II. Además, los resultados se presentarán con total transparencia, sin que se altere su contenido.

IV. RESULTADOS

IV.1. Parámetros fisicoquímicos del efluente minero

Mediante la tabla 2 se muestran los datos obtenidos de la caracterización del efluente minero, datos iniciales antes de iniciar con el tratamiento de remoción, mediante la floculación empleando cáscara de tres tipos de frutas (uva, manzana, plátano).

Tabla N°2. Caracterización del Efluente

MUESTRA	T (°C)	pH	Ce (uS/cm)	Cd
				(mg/L)
Efluente minero M-1	21.2	2.7	2748	2.85
LMP	-	6-9	-	0.05

T: Temperatura

pH: Potencial de Hidrógenos

Pb Total: Concentración Total de Plomo

Cd Total: Concentración Total de Cadmio

LMP: Límite Máximo Permisible

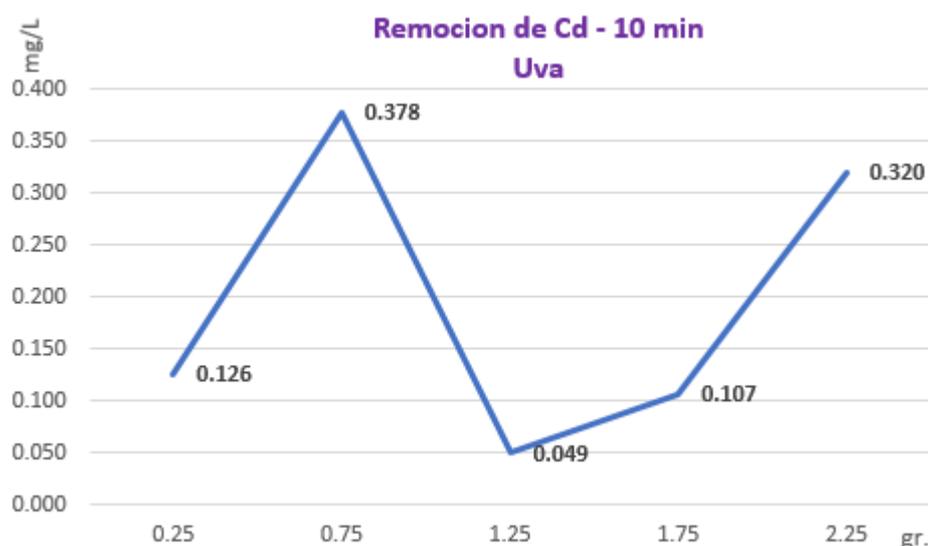
IV.2. Determinación de la dosis óptima en la cáscara de Uva para la remoción del Cadmio.

Tabla N°3. Resultados de dosis óptima de la cáscara de uva para la remoción de Cd en un tiempo de 10 minutos

	N°	Tiempo (min)	Dosis de la cáscara (gramos)	PH	Cd Inicial (mg/l)	Cd Final (mg/l)	P Cd	Eficiencia de remoción (%)	P Cd
	Cáscara de Uva	1	10	0.25	2.21	2.85	0.125	0.126	95.614
2		0.124					95.649		
3		0.128					95.509		
4		0.75		2.30	0.378		0.378	86.737	86.75
5					0.375			86.842	
6					0.380			86.667	
7		1.25		2.37	0.049		0.049	98.281	98.27
8					0.047			98.351	
9					0.052			98.175	
10		1.75		2.49	0.107		0.107	96.246	96.26
11					0.109			96.175	
12					0.104			96.351	
13		2.25		2.67	0.320		0.320	88.772	88.76
14					0.317			88.877	
15					0.324			88.632	

Fuente: Elaboración propia

Figura N°3. Resultados de dosis óptima de la cáscara de uva para la remoción de Cd en un tiempo de 10 minutos



Fuente: Elaboración propia

Interpretación 01: Se muestra en la tabla 03 que la mejor dosis es de 1.25 gramos de cáscara de uva, en un tiempo de 10 minutos, la concentración final de Cd (II) es de 0.049 mg/l con un porcentaje de remoción del 98.27 % de Cd (II), de igual manera en la figura 3 se muestra que $0.049 < 0.05$ mg/l está dentro de LMP.

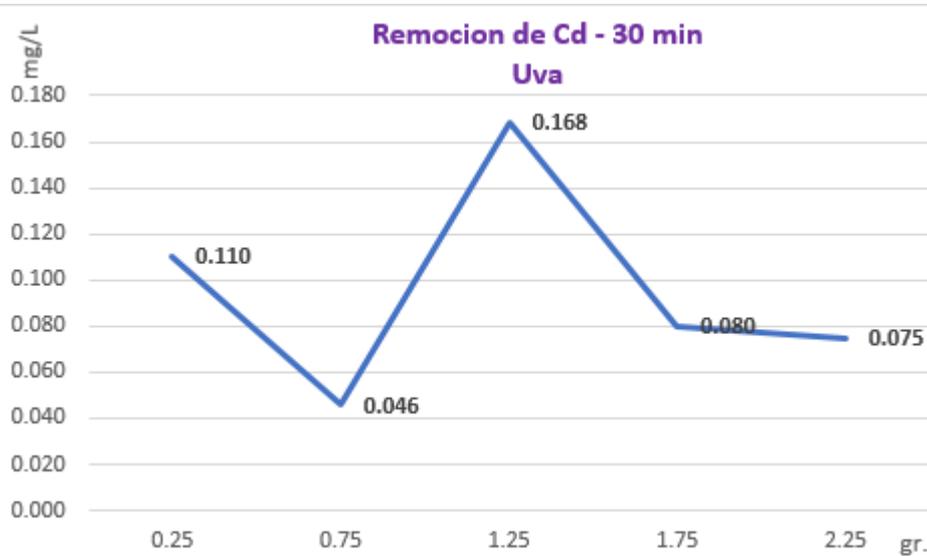
Tabla N°4. Resultados de dosis óptima de la cáscara de uva para la remoción de Cd en un tiempo de 30 minutos

Cáscara de Uva	N°	Tiempo (min)	Dosis de la cáscara (gramos)	PH	Cd Inicial (mg/l)	Cd Final (mg/l)	P Cd	Eficiencia de remoción (%)	P Cd
	1	30		0.25	2.41	2.85	0.110	0.110	96.140
2	0.111						96.105		
3	0.109						96.175		
4	0.75			2.26	0.046		0.046	98.386	98.40
5					0.043		98.491		
6					0.048		98.316		
7	1.25			2.37	0.168		0.168	94.105	94.11
8					0.165			94.211	
9					0.171			94.000	
10	1.75			2.37	0.080		0.080	97.193	97.20
11					0.081			97.158	
12					0.078			97.263	
13	2.25			2.54	0.075		0.075	97.368	97.37
14					0.077			97.298	

15					0.073		97.439	
----	--	--	--	--	-------	--	--------	--

Fuente: Elaboración propia

Figura N°4. Resultados de dosis óptima de la cáscara de uva para la remoción de Cd en un tiempo de 30 minutos



Fuente: Elaboración propia

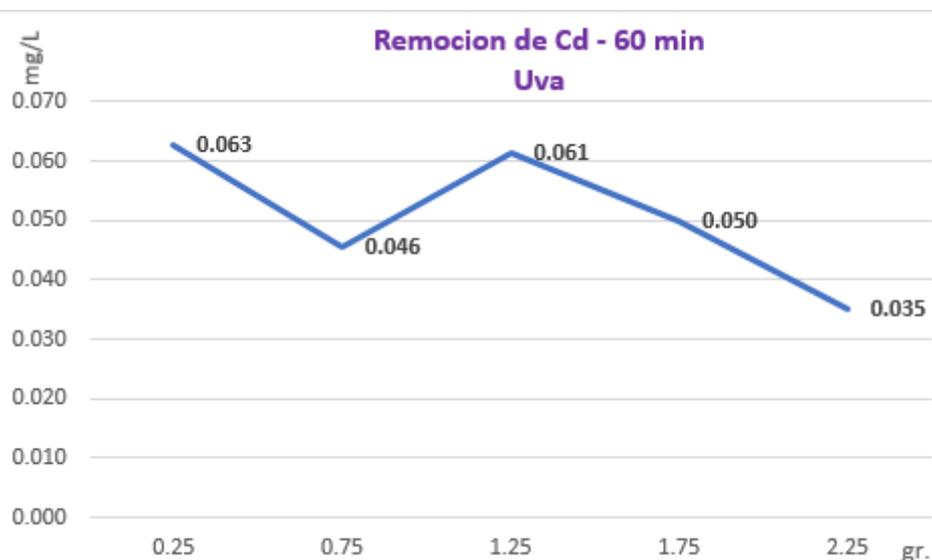
Interpretación 02: En la tabla 4 se muestra la dosis óptima 0.75 gramos de cáscara de uva en un tiempo de 30 minutos 0.046 mg/l con un porcentaje de remoción de Cd (II) de 98.40 %, en tanto los LMP es de $0.050 < 0.046$ mg/l que muestra la figura 4.

Tabla N°5. Resultados de dosis óptima de la cáscara de uva para la remoción de Cd en un tiempo de 60 minutos

Cáscara de Uva	N°	Tiempo (min)	Dosis de la cáscara (gramos)	PH	Cd Inicial (mg/l)	Cd Final (mg/l)	P Cd	Eficiencia de remoción (%)	P Cd
	1	60	0.25	2.21	2.85	0.060	0.063	97.895	97.80
	2					0.069		97.579	
	3					0.059		97.930	
	4		0.75	2.24		0.046	0.046	98.386	98.40
	5					0.048		98.316	
	6					0.043		98.491	
	7		1.25	2.30		0.061	0.061	97.860	97.85
	8					0.064		97.754	
	9					0.059		97.930	
	10		1.75	2.56		0.050	0.050	98.246	98.25
	11					0.048		98.316	
	12					0.052		98.175	
	13		2.25	2.68		0.035	0.035	98.772	98.77
	14					0.037		98.702	
15	0.033					98.842			

Fuente: Elaboración propia

Figura N°5. Resultados de dosis óptima de la cáscara de uva para la remoción de Cd en un tiempo de 60 minutos



Fuente: Elaboración propia

Interpretación 03: De la tabla 5 se puede observar que la dosis óptima es de 2.25 gramos de la cáscara de uva en un tiempo de 60 minutos mostrando un resultado de 0.035 mg/l en un 98.77 % de remoción de Cadmio, en tanto en la figura 5 se observan tres dosis menores a 0.050 mg/l LMP.

IV.3. Determinación de la dosis óptima en la cáscara de manzana para la remoción del Cadmio.

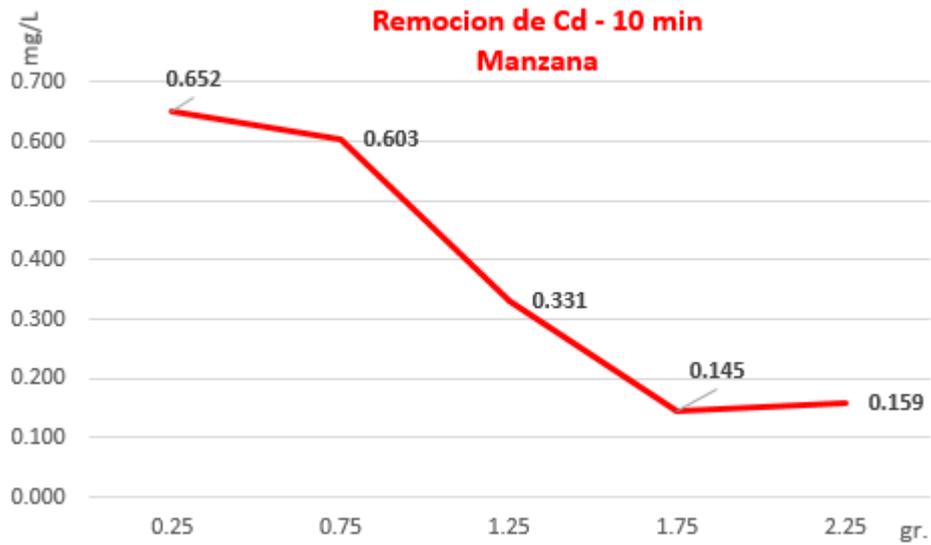
Tabla N°6. Resultados de dosis óptima de la cáscara de manzana para la remoción de Cd en un tiempo de 10 minutos

	N°	Tiempo (min)	Dosis de la cáscara (gramos)	PH	Cd Inicial (mg/l)	Cd Final (mg/l)	P Cd	Eficiencia de remoción (%)	P Cd
Cáscara de Manzana	1	10	0.25	2.31	2.85	0.652	0.652	77.123	77.13
	2					0.663		76.737	
	3					0.640		77.544	
	4		0.75	2.20		0.597	0.603	79.053	78.84
	5					0.603		78.842	
	6					0.609		78.632	
	7		1.25	2.27		0.331	0.331	88.386	88.40
	8					0.325		88.596	
	9					0.336		88.211	
	10		1.75	2.43		0.145	0.145	94.912	94.912

	11	2.25	2.56		0.150	0.14	94.737	94.9
	12				0.141	5	95.053	0
	13				0.159	0.159	94.421	94.42
	14				0.154		94.596	
	15				0.164		94.246	

Fuente: Elaboración propia

Figura N°6. Resultados de dosis óptima de la cáscara de manzana para la remoción de Cd en un tiempo de 10 minutos



Fuente: Elaboración propia

Interpretación 04: De acuerdo a los resultados de la tabla 6 la dosis más óptima es 1.75 gramos de cáscara de manzana en un tiempo de 10 minutos dando 0.145 mg/l y un 94.90 % de remoción de Cd (II), en la figura 6 se expresa que también hay tres dosis que no están dentro de los LMP.

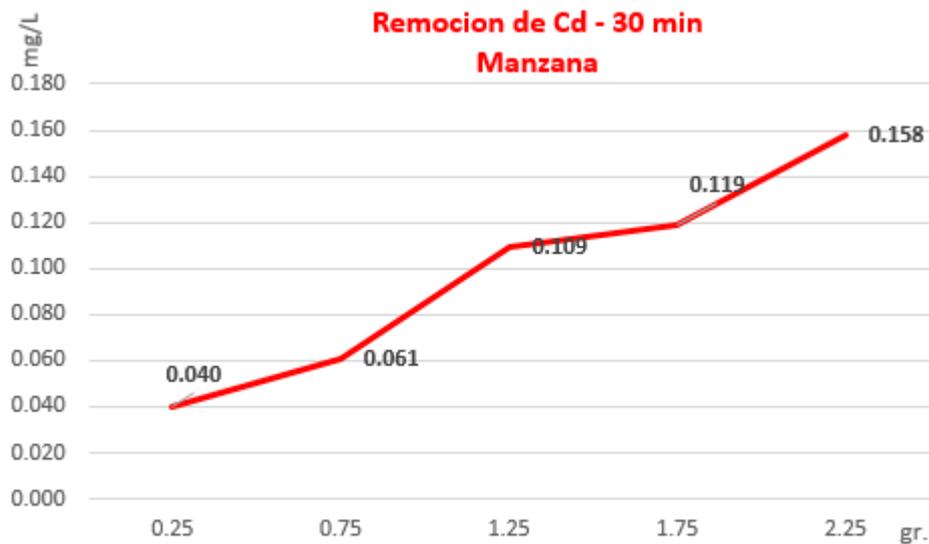
Tabla N°7. Resultados de dosis óptima de la cáscara de manzana para la remoción de Cd en un tiempo de 30 minutos

Cáscara de Manzana	N°	Tiempo (min)	Dosis de la cáscara (gramos)	PH	Cd Inicial (mg/l)	Cd Final (mg/l)	P Cd	Eficiencia de remoción (%)	P Cd
	1	30	0.25	2.31	2.85	0.040	0.040	98.596	98.60
	2					0.039		98.632	
	3					0.041		98.561	
	4		0.75	2.20		0.061	0.061	97.860	97.86
	5					0.059		97.930	
	6					0.063		97.789	
	7		1.25	2.27		0.109		96.175	

8	8	1.75	2.43		0.112	0.10	96.070	96.1	
	9				0.107	9	96.246	6	
	10				0.119	0.11	95.825	95.8	
	11				0.127		95.544		
	12	0.111	9		96.105	2			
	13	2.25	2.56		0.158	0.15	94.456	94.4	
	14				0.160		8		94.386
	15				0.156		94.526		6

Fuente: Elaboración propia

Figura N°7. Resultados de dosis óptima de la cáscara de manzana para la remoción de Cd en un tiempo de 30 minutos



Fuente: Elaboración propia

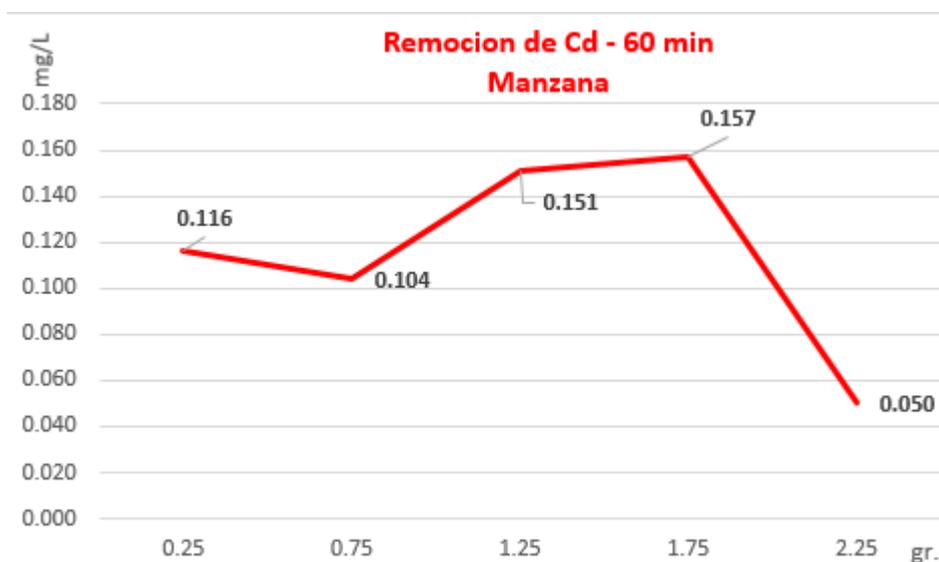
Interpretación 05: Las pruebas realizadas en tiempo de 30 minutos la dosis óptima de la tabla 7 es de 0.25 gramos dando una concentración final de 0.040 y un 98.60 % de remoción de Cd (II), en tanto en la figura 7 se observa que entre más dosis menos remoción de Cd (II) en la muestra.

Tabla N°8. Resultados de dosis óptima de la cáscara de manzana para la remoción de Cd en un tiempo de 60 minutos

Cáscara de Manzana	N°	Tiempo (min)	Dosis de la cáscara (gramos)	PH	Cd Inicial (mg/l)	Cd Final (mg/l)	P Cd	Eficiencia de remoción (%)	P Cd	
	1	60	0.25	2.31	2.85	0.116	0.116	95.930	95.92	
	2					0.120				95.789
	3					0.113				
	4		0.75	2.20		0.104	0.104	96.351	96.36	
	5					0.106				96.281
	6					0.101				
	7		1.25	2.27		0.151	0.151	94.702	94.70	
	8					0.154				94.596
	9					0.148				
	10		1.75	2.43		0.157	0.157	94.491	94.50	
	11					0.159				94.421
	12					0.154				
	13		2.25	2.56		0.050	0.050	98.246	98.25	
	14					0.049				98.281
15	0.051					98.211				

Fuente: Elaboración propia

Figura N°8. Resultados de dosis óptima de la cáscara de manzana para la remoción de Cd en un tiempo de 60 minutos



Fuente: Elaboración propia

Interpretación 06: De la tabla 8 de los resultados obtenidos en esta prueba la dosis óptima 2.25 gramos de cáscara de manzana, dando una concentración de 0.050 mg/l = al valor de LMP, de la figura 8 las remociones en distintas dosis varias como se muestra en dicha figura.

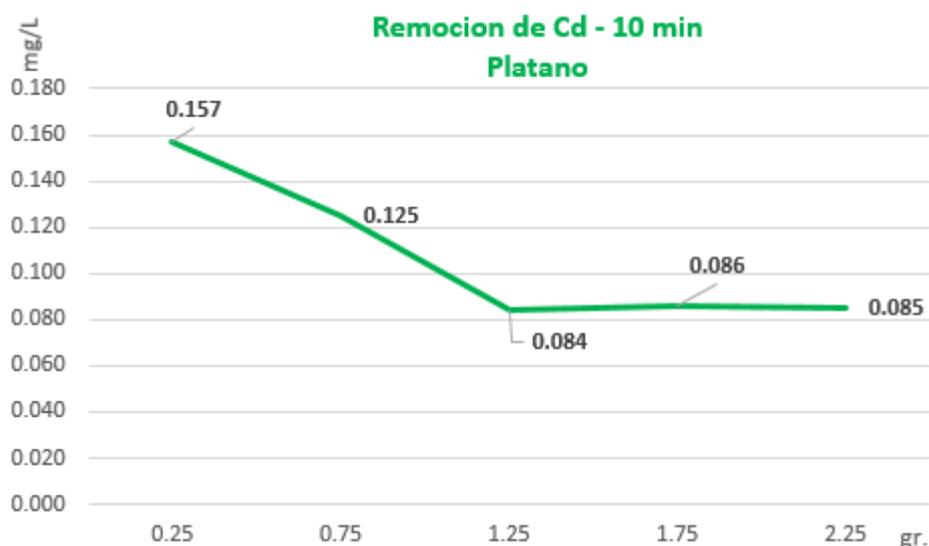
IV.4. Determinación de la dosis óptima en la cáscara de plátano para la remoción del Cadmio.

Tabla N°9. Resultados de dosis óptima de la cáscara de plátano para la remoción de Cd en un tiempo de 10 minutos

Cáscara de Plátano	N°	Tiempo (min)	Dosis de la cáscara (gramos)	PH	Cd Inicial (mg/l)	Cd Final (mg/l)	P Cd	Eficiencia de remoción (%)	P Cd
	1	10	0.25	2.31	2.85	0.156	0.157	94.526	94.49
	2					0.157		94.491	
	3					0.158		94.456	
	4		0.75	2.20		0.124	0.125	95.649	95.60
	5					0.125		95.614	
	6					0.127		95.544	
	7		1.25	2.27		0.086	0.084	96.982	97.04
	8					0.085		97.018	
	9					0.082		97.123	
	10		1.75	2.43		0.089	0.086	96.877	96.98
	11					0.084		97.053	
	12					0.085		97.018	
	13		2.25	2.56		0.085	0.085	97.018	97.01
	14					0.080		97.193	
15	0.091					96.807			

Fuente: Elaboración propia

Figura N°9. Resultados de dosis óptima de la cáscara de plátano para la remoción de Cd en un tiempo de 10 minutos



Fuente: Elaboración propia

Interpretación 07: En la tabla 9 las dosis optima 1.25 gramos de cáscara de plátano con un porcentaje de remoción de 97.04 % de Cd (II) en un tiempo de prueba de 10

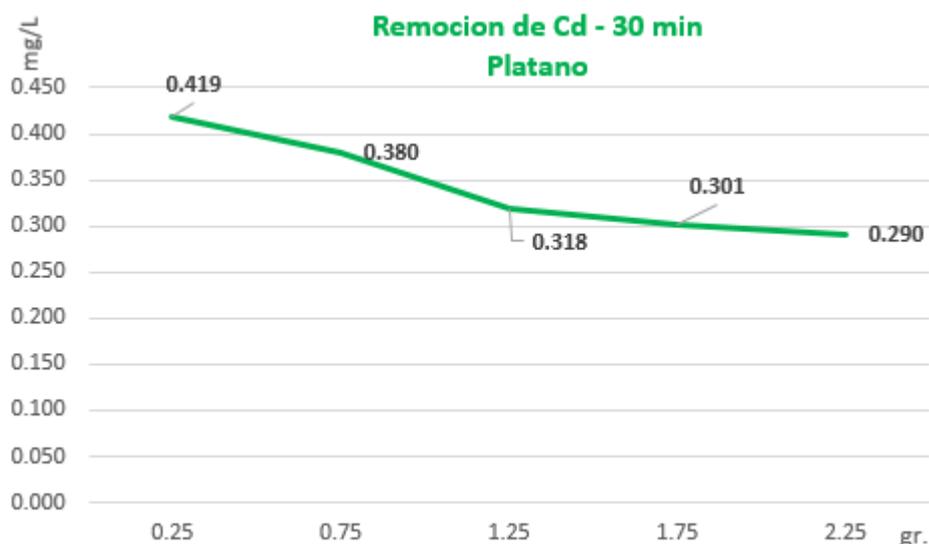
minutos, sin embargo, la figura 9 nos muestra que ninguna de las dosis logró disminuir el Cd (II) a niveles de LMP.

Tabla N°10. Resultados de dosis óptima de la cáscara de plátano para la remoción de Cd en un tiempo de 30 minutos

Cáscara de Plátano	N°	Tiempo (min)	Dosis de la cáscara (gramos)	PH	Cd Inicial (mg/l)	Cd Final (mg/l)	P Cd	Eficiencia de remoción (%)	P Cd
	1	30	0.25	2.41	2.85	0.416	0.419	85.404	85.29
	2					0.415		85.439	
	3					0.427		85.018	
	4		0.75	2.26		0.376	0.380	86.807	86.68
	5					0.377		86.772	
	6					0.386		86.456	
	7		1.25	2.37		0.321	0.318	88.737	88.84
	8					0.320		88.772	
	9					0.313		89.018	
	10		1.75	2.37		0.303	0.301	89.368	89.45
	11					0.304		89.333	
	12					0.295		89.649	
	13		2.25	2.54		0.293	0.290	89.719	89.81
	14					0.294		89.684	
15	0.284					90.035			

Fuente: Elaboración propia

Figura N°10. Resultados de dosis óptima de la cáscara de plátano para la remoción de Cd en un tiempo de 30 minutos



Fuente: Elaboración propia

Interpretación 08: De la tabla 10 los datos resultantes muestran que la mejor dosis óptima es 2.25 gramos de cáscara de plátano, en un tiempo de 30 minutos obteniendo un 89.1 % de remoción de Cd (II) y una concentración final de 0.290 mg/l.

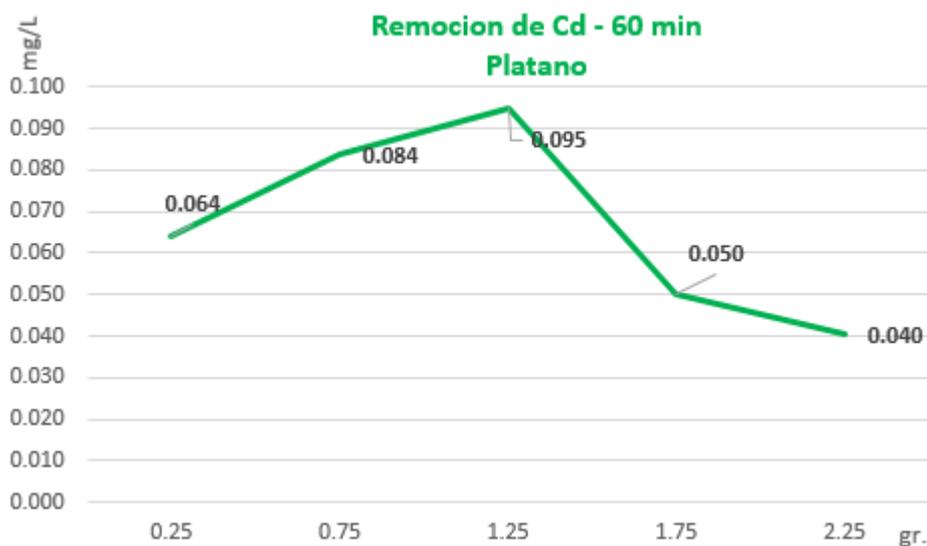
en donde la figura 10 muestra que ninguna de las dosis logró estar dentro de los LMP.

Tabla N°11. Resultados de dosis óptima de la cáscara de plátano para la remoción de Cd en un tiempo de 60 minutos

Cáscara de Plátano	N°	Tiempo (min)	Dosis de la cáscara (gramos)	PH	Cd Inicial (mg/l)	Cd Final (mg/l)	P Cd	Eficiencia de remoción (%)	P Cd
	1	60	0.25	2.21	2.85	0.066	0.064	97.684	97.75
	2					0.067		97.649	
	3					0.059		97.930	
	4		0.75	2.24		0.084	0.084	97.053	97.06
	5					0.085		97.018	
	6					0.082		97.123	
	7		1.25	2.30		0.095	0.095	96.667	96.67
	8					0.096		96.632	
	9					0.094		96.702	
	10		1.75	2.56		0.050	0.050	98.246	98.25
	11					0.051		98.211	
	12					0.049		98.281	
	13		2.25	2.68		0.042	0.040	98.526	98.58
	14					0.041		98.561	
15	0.038					98.667			

Fuente: Elaboración propia

Figura N°11. Resultados de dosis óptima de la cáscara de plátano para la remoción de Cd en un tiempo de 60 minutos



Fuente: Elaboración propia

Interpretación 09: En la tabla 11 los resultados obtenidos muestran que la dosis óptima es de 2.25 gramos de cáscara de plátano dándonos una concentración final de Cd (II) de 0.040 y un 98.58 % de remoción de Cd (II), en tanto en la figura 11 se muestra dos de las dosis están dentro del rango de los LMP de 0.050 mg/l.

IV.5. Prueba de Hipótesis

Los parámetros fisicoquímicos presentan recuperación de Cd aplicando cáscara de frutas en efluentes mineros

Hipótesis específicas:

Tabla N°12. Prueba de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CdUva	,258	45	,000	,725	45	,000
CdManzana	,371	45	,000	,691	45	,000
CdPlatano	,240	45	,000	,826	45	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

H_0 = La dosis óptima aplicando cáscara de uva no genera para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros

H_a = La dosis óptima aplicando cáscara de uva genera para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros

Tabla N°13. Prueba de hipótesis de la dosis óptima de cáscara de uva

ANOVA

Cd Uva

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,116	5	,029	2,736	,011
Dentro de grupos	,425	40	,011		
Total	,541	45			

Fuente: SPSS V24

H_0 = La dosis óptima aplicando cáscara de manzana no genera para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros

H_a = La dosis óptima aplicando cáscara de manzana genera para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros

Tabla N°14. Prueba de hipótesis de la dosis óptima de cáscara de manzana

ANOVA

CdManzana

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,154	5	,038	1,180	,033
Dentro de grupos	1,301	40	,033		
Total	1,454	45			

Fuente: SPSS v24

H_0 = La dosis óptima aplicando cáscara de plátano no genera para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros

H_a = La dosis óptima aplicando cáscara de plátano genera para el mayor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros

Tabla N°15. Prueba de hipótesis de la dosis óptima de cáscara de plátano

ANOVA

Cd Plátano

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,120	5	,030	1,450	,021
Dentro de grupos	,826	40	,021		
Total	,946	45			

Interpretación: En las tablas 13, 14 y 15 los resultados de la prueba de hipótesis cada uno teniendo un grado de libertad de 45, que en la significancia todas están por debajo de 0.050 >0.011 de Uva, 0.033 de manzana y 0.021 de plátano por ello se rechaza las hipótesis nulas, aceptando las hipótesis alternas, confirmando de esta manera que nuestra investigación tendrá un impacto en la sociedad.

V. DISCUSIÓN

En nuestra investigación la determinación de la eficiencia para la remoción de Cd (II) se empleó las cáscaras de frutas de uva, manzana y plátano en cuanto dosis óptima en cada cáscara, la cáscara de uva la dosis óptima es de 2.25 gramos en un tiempo de 60 minutos dando una concentración de 0.035 mg/l equivalente a 98.77% de remoción, en cáscara de manzana la dosis es de 0.25 gramos en un tiempo de 30 minutos con concentración final de 0.040 mg/l con un porcentaje de remoción de 98.60% y finalmente la cáscara de plátano en dosis de 2.25 gamos de un tiempo de 60 minutos con una concentración de 0.40 mg/l y de 98.58% de remoción de cadmio.

Jagaba A. et al., (2021), en sus hallazgos de su investigación, obtuvo el mejor resultado de remoción del cadmio en un 95.75 %, con semillas de moringa, en cambio, en nuestra investigación el mejor porcentaje de remoción de cadmio fue con la cáscara de manzana con un 98.60%, en donde vario es que donde se tomó la muestra fue un afluente a diferencia de nuestra investigación fue un efluente, de igual manera se asemeja las investigaciones porque el producto final de la aplicación fue como materia prima carbón.

Saravanan A. et al., (2021), demostró en su investigación la remoción del cadmio por medio de las cáscaras de la fruta del dragón más conocido como Pitahaya se experimentó en condiciones máximas de adsorción, el proceso de exotérmico en condiciones de equilibrio eran 0.0746 y 0.24 mg/l de cadmio, en nuestra investigación nuestros resultados fueron muy favorables a diferencia de la fruta de pitahaya, en donde con las cáscaras de fruta las concentraciones finales variaron desde 0.035 a 0.050 que estas están dentro de los parámetros permisibles, en tanto Wattanakarnsiri A. et al.(2022), en su investigación de igual manera utilizar la fruta de la pitahaya en experimentos de adsorción llegando a hallazgos de una dosis de 0.25 granas a un PH de 4 obteniendo un 97 % de remoción de cadmio en nuestra investigación la mejor dosis fue de 2.25 gramas dándonos un 98.77% de remoción de cadmio, pudiendo decir que las frutas de nuestra investigación sean mejores adsorbentes por la variación favorable de los parámetros fisicoquímicos.

Wang Qian et al.,(2022), en la investigación con cáscaras de sandía en adsorción y aclaración en sus hallazgos trabajo con un PH de 7 donde los tiempos son de 60 minutos en donde la remoción del cadmio fue a 90%; sin embargo, en un tiempo de 10 minutos el porcentaje de remoción fue de 83% de cadmio, en tanto en el tiempo de 60 minutos en nuestra investigación fue la cáscara de uva porque en ese tiempo se logró un 98.77% de remoción de cadmio, aun en los parámetros de 10 minutos de igual manera con nuestra cáscara de uva es 98.27% la remoción variable fue de 15.27%, la diferencia resaltante fue en los PH, ya que la nuestra se trabajó en un PH Ácida.

Villen – Guzman M. et al.,(2021), el investigador mencionado se realizó con cáscaras de limón como biosorbente que se utilizó para la remoción de cadmio en efluentes industriales con la muestra de un PH de 5 donde el mejor resultado de remoción fue en 10 minutos con una remoción de 90% de cadmio, en tanto en nuestros resultados de nuestra investigación en el tiempo de 10 minutos en las cáscaras de uva, manzana y plátano obtuvimos mejores porcentajes de remoción, 98.27%, 94,90% y 97.04% respectivamente. A diferencia de las cáscaras de limón pudo ser por la acidez que contienen están variaron el PH de la prueba, en tanto a diferencia de un efluente industrial, a diferencia de nuestra investigación es un efluente minero porque en un efluente industrial existen no solo contaminación inorgánica, más la contaminación micro bacteriana.

Torre (2020), dicho autor de la investigación utilizó cáscaras de uva y manzana en drenajes de mina, en sus hallazgos obtuvieron concentraciones de 0.44 mg/L de cadmio en donde nuestra investigación con las mismas cáscaras se obtuvo 0.035 mg/L se puede decir que nuestra investigación fue mejor, ya que la diferencia entre los drenajes de aguas de mina son directamente de las labores mineras aguas de alto concentración de metales pesados en donde su concentración inicial de muestra fue de 2.85 mg/L la misma concentración que la nuestra, los tiempos son casi iguales con una varianza de 5 minutos en tanto las dosis si son distintas varían desde 0.5, 1, 1.5, 2 y 2.5 gramos de cáscara de uva y manzana; en la nuestra 0.25, 0.75, 1.25, 1.75 y 2.25 gramos, se puede concluir con estas investigaciones que

las cáscaras de uva y manzana son eficientes para la remoción de cadmio en aguas derivadas de mina ya sean antes del proceso o post proceso.

Flores (2019), esta investigación se utilizó tarwi como bioadsorbentes, donde su PH 5 entre sus hallazgos obtenidos en las 3 pruebas es de 0.025, 0.028 y 0.036 mg/L en donde sus concentraciones iniciales 0.084, 0.149 y 0.262 mg/L con una dosis de 2 gramos de tarwi, en donde solo llegó a un 70% de remoción de cadmio, como se muestra en nuestra investigación de cáscaras de uva, manzana y plátano han tenido mejores resultados que el tarwi que son 0.035 mg/L en uva, 0.040 mg/L en manzana y 0,040 mg/L en cáscaras de plátano, en un porcentaje promedió 98 % es por la exposición del tiempo fue de 32.5 minutos a medio tiempo a la nuestra, la gran diferencia es la muestra a diferencia que de la investigación fue en un río no un efluente minero.

Rojas P. et al.,(2022), los hallazgos que logró dicha investigación en la remoción del cadmio con dosis de cáscaras de plátano se llevó en una relavera minera, en una concentración final de 0.16 mg/L donde se utilizó dosis de 25, 50 y 100 gramos donde se obtuvo en el cadmio 74.54% de remoción de igual manera; Galarza M. et al.,(2020) en su investigación los hallazgos en aguas de actividades mineras, utilizo cáscaras de plátano, la concentración inicial de la muestra inicial de 0.1 mg/L de cadmio, donde se utilizó varias dosis en tres tratamientos hubo reducción considerable de cadmio, en donde la dosis adecuada en la investigación fue de 5, 10 y 20 gramos de la cáscara de plátano, en un parámetro de tiempo de 30 minutos en donde la concentración de cadmio se redujo entre 0.05 a 0.0096 mg/L, el PH promedio fue de 4.76 concluyendo la eficiencia de la cáscara de plátano es alta y de costo bajo en sus tratamientos; en tanto en nuestra investigación con la cáscara de plátano en 30 minutos se redujo la concentración de 2.85 mg/L a 0.290 mg/L de cadmio en donde Galarza M. et al.,(2020), obtuvo una mejor remoción que nuestra investigación y mejor que la investigación de Rojas P. et al (2022) ya que las muestras son semejantes de las actividades mineras a diferencia es los metales de procesamiento metalúrgico.

Camacho B. et al.,(2021), en la investigación la remoción de cadmio con cacao los hallazgos obtenidos en donde se usó 03 muestras de 500 ml de

agua en donde la concentración fue de 0.50, 0.60 y 0.70 g/L; de una concentración inicial de cadmio 0.018 mg/L en donde la primera muestra se redujo a 0.0073 mg/L, en la segunda muestra se redujo a 0.0028 mg/L y en la última muestra la concentración de cadmio se redujo a 0.0013 mg/L en donde se logró porcentajes de reducción del cadmio entre 75% a 90% en un tiempo de 30 minutos donde concluye que entre mayor sea la dosis mejor será la remoción del cadmio, en nuestros hallazgos el porcentaje de remoción fue en un promedio de 98%, en donde también queda demostrado que las cáscaras de uva, manzana y plátano son mejores adsorbentes de cadmio que el cacao.

Borga (2019), los hallazgos obtenidos en la investigación de dicho autor en donde la concentración inicial fue de 15.785 mg/L de Cd (II) y de 0.8681 mg/L de Pb (II) con un PH de 7.69, luego de hacer los procedimientos se logró reducir las concentraciones promedio a 11.780 mg/L de Cd(II) y a 0.14 mg/L Pb(II); sin embargo, solo logró un 24% de remoción de cadmio y un 82% de plomo; concluyendo que solo se logró eficiencia de remoción en el plomo; sin embargo, nuestra remoción fue de 98% en promedio, en donde las concentraciones obtenidas varían desde 0.035 a 0.050 que estos valores están dentro de los valores permisibles en cuestión del cadmio.

VI. CONCLUSIONES

- Se logró determinar la eficiencia para la remoción de Cd (II) empleando las cáscaras de frutas en efluentes mineros en las pruebas ante laboratorio, con la reducción de la concentración inicial de 2.85 mg/l de Cd (II) llegar a valores permisibles de 0.05 mg/l en detalle.
- Se determinó el parámetro fisicoquímico del efluente minero tomado como muestra en donde la temperatura es de 21.2 °C, tanto el PH es de 2.7 muy ácida en los LMP (Límite Máximo Permisible) que es de 6-9, con una Conductividad eléctrica de 2748 uS/cm.
- Se conoció la dosis óptima para el mayor promedio de remoción de Cd (II) en efluentes mineros aplicando la cáscara de uva con tiempos de 10, 30 y 60 minutos, con dosis de 0.25, 0.75, 1.25, 1.75 y 2.25 gramos, dando la dosis óptima de 1.25 gramos en un tiempo de 10 minutos en la cual se alcanzó una concentración $0.049 < 0.05$ mg/l LMP, de igual manera en una dosis de 0.75 gr. En un tiempo de 30 minutos es una dosis óptima $0.045 < 0.05$ mg/l LMP, sin embargo, la dosis más óptima fue en 2.25 gramos en donde la concentración del Cd (II) $0.035 < 0.05$ mg/l LMP.
- Se precisó la dosis óptima para el mayor promedio de remoción de Cd (II) en efluentes mineros aplicando la cáscara de manzana, la dosis óptima es de 0.25 gramos, dando una concentración final de $0.040 < 0.050$ mg/l LMP en un tiempo de 30 minutos.
- Se estableció la dosis óptima para el mayor promedio de remoción de Cd (II) en efluentes mineros aplicando la cáscara de plátano en nuestras pruebas, la única dosis óptima en resultado fue en dosis de 2.25 gramos de cáscara de plátano, dando una concentración de $0.040 < 0.050$ mg/l LMP, en un tiempo de 60 minutos.

VII. RECOMENDACIONES

- A las empresas mineras ubicadas en las zonas del muestreo, tener en cuenta la aplicación de las cáscaras de uva, manzana y plátano para la reducción de la contaminación del agua, en específico en las concentraciones de Cadmio.
- A las autoridades regionales y municipales por medio de la gerencia o sub gerencia de medio ambiente aplicar las cáscaras de uva, manzana y plátano, que estas actúan en la reducción del cadmio, que están relacionadas con otros metales pesados, que filtran en los efluentes mineros.
- Se recomienda realizar otros estudios con parámetros fisicoquímicos distintos y con cascaras diferentes para encontrar la mejor dosis y que estas nos lleven a mejores resultados.

Bibliografía:

1. AL-QAHTANI, Khairia M. Water purification using different waste fruit cortexes for the removal of heavy metals. *Journal of taibah university for science*, 2016, vol. 10, no 5, p. 700-708.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jtusci.2015.09.001>

2. BARSBAY, Murat, et al. Porous cellulosic adsorbent for the removal of Cd (II), Pb (II) and Cu (II) ions from aqueous media. *Radiation Physics and Chemistry*, 2018, vol. 142, p. 70-76.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2017.03.037>

3. BORJA, Ana Silvia. Carbón activado de corteza de papa como filtro para remoción de plomo y cadmio en aguas de mina, Casapalca, 2019.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54807>

4. CAMACHO, Alberto Alonso; MINCHOLA, Bryam Jhandir. Efecto de ceniza de cacao en la remoción de plomo y cadmio, caso río Lactun, Theobroma cacao, 2021.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91467#:~:text=En%20conclusi%C3%B3n%20la%20utilizaci%C3%B3n%20de,de%20plomo%20como%20se%20demostr%C3%B3.>

5. CASTAÑO, Andrés; LUFIN, Marcelo; ATIENZA, Miguel. A structural path analysis of Chilean mining linkages between 1995 and 2011. What are the channels through which extractive activity affects the economy?. *Resources Policy*, 2019, vol. 60, p. 106-117.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.12.007>

6. Chaudhery Mustansar Hussain, Mosae Selvakumar Paulraj, Samiha Nuzhat. Chapter 10 - Source reduction and waste minimization in the mining industries. *Source Reduction and Waste Minimization*. 2022, Pages 169-176.

Disponible: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824320-6.00011-3>

7. CUI, Xiaoqiang, et al. Potential mechanisms of cadmium removal from aqueous solution by *Canna indica* derived biochar. *Science of the Total Environment*, 2016, vol. 562, p. 517-525.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.248>
8. DA SILVA RÉGO, Leonardo Lucas; DE ALMEIDA, Leonardo Augusto; GASPAROTTO, Juciano. Toxicological effects of mining hazard elements. *Energy Geoscience*, 2022.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.engeos.2022.03.003>
9. FLORES, María Milagros. Capacidad de remoción de cadmio mediante bioadsorbente de tarwi, de las aguas del río San Antonio de Esquilache. *Lupinus mutabilis sweet*, 2019.

Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/3174>
10. GABRIEL-ORTEGA, Julio. Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 2017, vol. 8, no 2, p. 155-156. ISSN: 2072-9294

Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942017000200008
11. GALARZA, Estefanía; REYES, Jahaira Guadalupe. Aplicación de cáscara de plátano pulverizado para la reducción del cadmio de las aguas de la actividad minera. 2020

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64848>
12. HOSSEINZADEH, Laleh; MAZLOUM-ARDAKANI, Mohammad. Advances in aptasensor technology. *Advances in Clinical Chemistry*, 2020, vol. 99, p. 237-279.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2020.02.010>
13. IDREES, Nida, et al. Groundwater contamination with cadmium concentrations in some West UP Regions, India. *Saudi journal of biological sciences*, 2018, vol. 25, no 7, p. 1365-1368.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.07.005>

14. ISLAM, Nazrul, et al. Geochemistry and mineralogy of coal mine overburden (waste): A study towards their environmental implications. *Chemosphere*, 2021, vol. 274, p. 129736.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129736>

15. JAGABA, A. H., et al. Degradation of Cd, Cu, Fe, Mn, Pb and Zn by Moringa-oleifera, zeolite, ferric-chloride, chitosan and alum in an industrial effluent. *Ain Shams Engineering Journal*, 2021, vol. 12, no 1, p. 57-64.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.06.016>

16. KAVAND, Mohammad; ESLAMI, Parisa; RAZEH, Laleh. The adsorption of cadmium and lead ions from the synthesis wastewater with the activated carbon: Optimization of the single and binary systems. *Journal of Water Process Engineering*, 2020, vol. 34, p. 101151.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101151>

17. LATAN, Elena-Luisa. Gold mining industry influence on the environment and possible phytoremediation applications. En *Phytoremediation of abandoned mining and oil drilling sites*. Elsevier, 2021. p. 373-408.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821200-4.00007-8>

18. LONDOÑO, Luis; MUÑOZ, Fabian, et al. Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Bioteología en el sector agrario*, 2018, vol. 14, p. 145 – 153.

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a17.pdf>

19. LÓPEZ, Julio, et al. Application of nanofiltration for acidic waters containing rare earth elements: Influence of transition elements, acidity and membrane stability. *Desalination*, 2018, vol. 430, p. 33-44.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2017.12.033>

20. MOHAMED, Abdel-Mohsen O., et al. Carbonation of mine tailings waste. 2023.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823418-1.00012-3>

- 21.** MOREIRA, Victor Rezende, et al. Acid and metal reclamation from mining effluents: Current practices and future perspectives towards sustainability. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2021, vol. 9, no 3, p. 105169.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105169>
- 22.** MUNIVE, Rubén et al. Absorción de plomo y cadmio por girasol de un suelo contaminado, remediado con enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost. *Scielo*. 2020, vol. 11, no 2.
Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172020000200177&lang=es
- 23.** OUYANG, Jia, et al. Biological treatment of cadmium (Cd²⁺)-containing wastewater with sulfate as the electron acceptor and its microbial community. *Water Cycle*, 2023.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2023.03.001>
- 24.** PIETROBELLI, Carlo; MARIN, Anabel; OLIVARI, Jocelyn. Innovation in mining value chains: New evidence from Latin America. *Resources Policy*, 2018, vol. 58, p. 1-10.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.05.010>
- 25.** RIMARACHIN, Paolo; HUARANGA, Felix. Treatment of water miner – metallurgical effluents using passive and active methods in experimental systems, *Sciendo*, 2019, Vol 18, p.2.
Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/1352>
- 26.** ROJAS, Diego; DIBURCIO, Roberto. Eficiencia de la cáscara de plátano pulverizado en la remoción de metales pesados en agua de la relavera Santa Catalina., 2022.
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112514>
- 27.** ROŽANC, Igor; MERNIK, Marjan. The screening phase in systematic reviews: Can we speed up the process?. *Advances in Computers*, 2021, vol. 123, p. 115-191.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2021.01.006>
- 28.** SARANGI, Biswaprakash; MISHRA, Sneha Prabha. A glance at the potential of *Artocarpus* genus fruit peels and its derivatives as adsorbent. *Bioresource Technology Reports*, 2023, p. 101363.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2023.101363>

- 29.** SARAVANAN, A., et al. Ultrasonic assisted agro waste biomass for rapid removal of Cd (II) ions from aquatic environment: Mechanism and modelling analysis. *Chemosphere*, 2021, vol. 271, p. 129484.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129484>
- 30.** SIDHU, Gagan Preet Singh; BALI, Aditi Shreeya. Cd in the environment: uptake, toxicity and management. En *Appraisal of Metal (Loids) in the Ecosystem*. Elsevier, 2022. p. 283-300.
Disponible: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85621-8.00002-9>
- 31.** SINGH, Anubhav, et al. Heavy metal contamination of water and their toxic effect on living organisms. *The Toxicity of Environmental Pollutants; Dorta, D., De Oliveira, DP, Eds*, 2022.
Disponible en: <https://doi.org/10.5772/intechopen.105075>
- 32.** TORRE, Giovanna Madelly, Eficiencia de las cáscaras de uva y manzana para la remoción de plomo y cadmio en drenaje ácido de mina, 2020, repositorio Universidad Nacional Federico Villarreal.
Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/4524>
- 33.** TORRES, Ester, et al. Passive elimination of sulfate and metals from acid mine drainage using combined limestone and barium carbonate systems. *Journal of cleaner production*, 2018, vol. 182, p. 114-123.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.224>
- 34.** VENA, Gabriela et al. Biosorción del metal pesado Cd (II) para el tratamiento de efluentes mineros por medio del alginato de sodio. *Boliviana de Química*, 2019, vol. 36, p. 148 -156.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.224>
- 35.** VENDRELL-PUIGMITJA, Lidia, et al. Assessing the effects of metal mining effluents on freshwater ecosystems using biofilm as an ecological indicator: Comparison between nanofiltration and nanofiltration with electrocoagulation treatment technologies. *Ecological Indicators*, 2020, vol. 113, p. 106213.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106213>

- 36.** VILLEN-GUZMAN, Maria, et al. Valorization of lemon peel waste as biosorbent for the simultaneous removal of nickel and cadmium from industrial effluents. *Environmental Technology & Innovation*, 2021, vol. 21, p. 101380.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101380>
- 37.** WA MUTOMBO, Alex Banze, et al. Contamination by heavy metals from mining activities: An ecological impact assessment of Mura and Kimpulande Rivers, Democratic Republic of the Congo. *Watershed Ecology and the Environment*, 2022, vol. 4, p. 148-157.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wsee.2022.10.004>
- 38.** WANG, Qian, et al. Utilization of low-cost watermelon rind for efficient removal of Cd (II) from aqueous solutions: Adsorption performance and mechanism elucidation. *Chemical Engineering Journal Advances*, 2022, vol. 12, p. 100393.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ceja.2022.100393>
- 39.** WATTANAKORNSIRI, Amnuay, et al. Local fruit peel biosorbents for lead (II) and cadmium (II) ion removal from waste aqueous solution: A kinetic and equilibrium study. *South African Journal of Chemical Engineering*, 2022, vol. 42, p. 306-317.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2022.09.008>
- 40.** ZHAO, Rule, et al. Effect of different amounts of fruit peel-based activator combined with phosphate-solubilizing bacteria on enhancing phytoextraction of Cd from farmland soil by ryegrass. *Environmental Pollution*, 2023, vol. 316, p. 120602.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120602>
- 41.** ZHAO, Yinjun, et al. Cadmium source identification in soils and high-risk regions predicted by geographical detector method. *Environmental Pollution*, 2020, vol. 263, p. 114338.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114338>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de categorización apriorística

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente	La corteza de diversos frutos como cáscaras de plátano se emplean debido a su composición ya que son ricos en celulosa y diversos polisacáridos para remover metales pesados como Cd, la remoción se logra mediante el proceso de sorción ya sea en cualquier medio hídrico como aguas superficiales o subterráneas (Al-Qahtani Khairia M., 2016, p.1).	Para determinar la eficiencia de remoción de cada cáscara de frutas, mediante la comparación del promedio de cada repetición en los tratamientos se verá cuál es el que permite que la concentración presentada inicialmente de Cd en el efluente minero se encuentre dentro del LMP, para ello se realizará como primer paso la caracterización del efluente minero para determinar los principales parámetros.	Parámetros fisicoquímicos	T°	minutos
				pH	-
Estudio comparativo de la eficiencia de remoción de la cáscara de frutas				Concentración de Cd	mg/l

Variable dependiente	La remoción de metales pesados como el Cd empleando cáscara de frutas se lleva a cabo con la influencia de factores como la dosis del adsorbente, el pH el tiempo de contacto y la concentración inicial de Cd , por lo que la remoción va a depender en gran medida de estos en especial con las diferentes dosis del adsorbente que se aplique (Wattanakornsiri A. et al., 2022, p.1).	Se realizarán 3 tratamientos dentro del cual cada tratamiento presentará 3 repeticiones, en total serían 6 tratamientos utilizando dosis de cáscaras de uva, manzana y plátano y 27 repeticiones (9 repeticiones por los 3 tratamientos con cada cáscara) para determinar el mejor promedio de remoción de Cd en efluentes mineros; ante ello los parámetros cambiantes serán el tiempo y la dosis de cáscara de fruta.		Tiempo	minutos
Remoción de Cd en efluentes mineros			Remoción de Cd	Dosis de cáscara de frutas	9.

Anexo 2. Instrumentos de validación.

SOLICITUD: Validación de instrumento de recolección de datos.

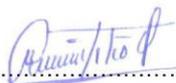
Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio

Yo Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana. con DNI N°44012399 y 41217304 respectivamente; alumnos de la Universidad Cesar Vallejo de Ingeniería Ambiental, asesorado por el ingeniero Mg. Grijalva Aroni, Percy Luis, me dirijo a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto: Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: **“Estudio de la eficiencia de la cáscara de frutas en la remoción de cd en efluentes mineros”** solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

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

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.


.....
Luz Marina Pilco Quispe
DNI: 44012399


.....
Esteban Néstor Mamani
Zapana DNI: 41217304

Lima, 23 de junio del 2023

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV Lima Este
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Características fisicoquímicas
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana

1.6. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

85
85

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85



Lima, 23 de junio de 2023

 Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio
 CIP:152797

Ficha 1: Características fisicoquímicas					
Título del proyecto	Estudio de la eficiencia de la cáscara de frutas en la remoción de cd en efluentes mineros				
Responsables	Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana				
Asesor	Mgr. Grijalva Aroni, Percy Luis				
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático				
Fecha	23/06/2023			Hora	
Muestra	Características del suelo		MP	indicadores	
T				°C	
pH				-	
Ce				(uS/cm)	
Cd				(mg/L)	

Ficha 2: Proceso de remoción con floculante natural												
Título del proyecto	Estudio de la eficiencia de la cáscara de frutas en la remoción de cd en efluentes mineros											
Responsables	Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana											
Asesor	Mgr. Grijalva Aroni, Percy Luis											
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático											
Fecha	23/06/2023										Promedio	
Contaminante												
Remoción	Uva											
Tiempo	10	30	60	10	30	60	10	30	60	Conc. inicial	Conc. final	
Volumen de muestra	1 litro											
Dosis de del adsorbente (g/ml)	0.25 g	0.75 g.	1.25 g.	1.75 g			2.25 g.					

SOLICITUD: Validación de instrumento de recolección de datos.

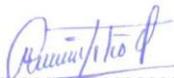
Dr. Espinoza Farfan, Eduardo Ronald

Yo Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana. con DNI N°44012399 y 41217304 respectivamente; alumnos de la Universidad Cesar Vallejo de Ingeniería Ambiental, asesorado por el ingeniero Mg. Grijalva Aroni, Percy Luis, me dirijo a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto: Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: **“Estudio de la eficiencia de la cáscara de frutas en la remoción de cd en efluentes mineros”** solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

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

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.



.....
Luz Marina Pilco Quispe
DNI: 44012399



.....
Esteban Néstor Mamani Zapana
DNI: 41217304

Lima, 23 de junio del 2023

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Espinoza Farfán, Eduardo Ronald
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV Lima Este
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Proceso de remoción con floculante natural
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

90
90

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90

Lima, 23 de junio de 2023



Dr. Espinoza Farfán, Eduardo Ronald

CIP: 92135

Ficha 1: Características fisicoquímicas				
Título del proyecto	Estudio de la eficiencia de la cáscara de frutas en la remoción de cd en efluentes mineros			
Responsables	Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana			
Asesor	Mgr. Grijalva Aroni, Percy Luis			
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático			
Fecha	23/06/2023		Hora	
Muestra	Características del suelo		MP	indicadores
T				°C
pH				-
Ce				(uS/cm)
Cd				(mg/L)

Ficha 2: Proceso de remoción con floculante natural												
Título del proyecto	Estudio de la eficiencia de la cáscara de frutas en la remoción de cd en efluentes mineros											
Responsables	Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana											
Asesor	Mgr. Grijalva Aroni, Percy Luis											
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático											
Fecha	23/06/2023									Promedio		
Contaminante												
Remoción	Uva											
Tiempo	10	30	60	10	30	60	10	30	60	Conc. inicial	Conc. final	
Volumen de muestra	1 litro											
Dosis de del adsorbente (g/ml)	0.25 g	0.75 g.	1.25 g.	1.75 g	2.25 g.							

SOLICITUD: Validación de instrumento de recolección de datos.

Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline

Yo Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana. con DNI N°44012399 y 41217304 respectivamente; alumnos de la Universidad Cesar Vallejo de Ingeniería Ambiental, asesorado por el ingeniero Mg. Grijalva Aroni, Percy Luis, me dirijo a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto: Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: **“Estudio de la eficiencia de la cáscara de frutas en la remoción de cd en efluentes mineros”** solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

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

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

.....
Luz Marina Pilco Quispe
DNI: 44012399

.....
Esteban Néstor Mamani Zapana
DNI: 41217304

Lima, 23 de junio del 2023

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV Lima Este
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Proceso de remoción con floculante natural
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

85
85

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85

Lima, 23 de junio de 2023



Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline
CIP: 145791

Ficha 1: Características fisicoquímicas			
Título del proyecto	Estudio de la eficiencia de la cáscara de frutas en la remoción de cd en efluentes mineros		
Responsables	Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana		
Asesor	Mgr. Grijalva Aroni, Percy Luis		
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático		
Fecha	23/06/2023	Hora	
Muestra	Características del suelo	MP	indicadores
T			°C
pH			-
Ce			(uS/cm)
Cd			(mg/L)

Ficha 2: Proceso de remoción con floculante natural											
Título del proyecto	Estudio de la eficiencia de la cáscara de frutas en la remoción de cd en efluentes mineros										
Responsables	Luz Marina Pilco Quispe y Esteban Néstor Mamani Zapana										
Asesor	Mgr. Grijalva Aroni, Percy Luis										
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático										
Fecha	23/06/2023									Promedio	
Contaminante											
Remoción	Uva										
Tiempo	10	30	60	10	30	60	10	30	60	Conc. inicial	Conc. final
Volumen de muestra	1 litro										
Dosis de del adsorbente (g/ml)	0.25 g	0.75 g.	1.25 g.	1.75 g			2.25 g.				

Anexo 3. Resultados.

INFORME DE ENSAYO N° 01- 2023

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

Tipo de ensayos: Análisis físico - químico
Tipo de muestra: Relave minero
Descripción de la muestra: Relave minero
Muestra tomada por: Estudiante
Fecha de ingreso de muestra: 10/07/2023
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de Biotecnología – UCV Lima Este
Fecha de realización de ensayos: 13/07/2023
Muestra ingresada por el estudiante

Identificación de la Muestra	Análisis físico químico			
	Cadmio Total mg/l	Temperatura ° C	pH	CE uS/cm
M-1	2.85	21.2	2.7	2748

*Los resultados emitidos válidos para desarrollo académico

Límite de cuantificación mg/l / Límite de Detección..... mg/l

Método de Referencia:

Cadmio total: SMEWW--AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct.air-acetylene flame


Daniel Neciosup Gonzales
Asistente Del Laboratorio
De Biotecnología


V.°B° Mg.Sc. Gladys Milpa Aliaga
Jefe de escuela de Ingeniería Ambiental

INFORME DE ENSAYO N° 02- 2023

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

Tipo de ensayos:	Análisis físico - químico
Tipo de muestra:	Relave minero con dosis de uva, manzana y plátano
Descripción de la muestra:	Dosificación de uva, manzana y plátano en Relave minero
Muestra tomada por:	Estudiante
Fecha de ingreso de muestra:	13 / 07 / 2023
Lugar que se realizó el ensayo:	Laboratorio de Biotecnología – UCV Lima Este
Fecha de realización de ensayos:	17 / 07 / 2023
Muestra ingresada por el estudiante	

Identificación de la Muestra	Tiempo (min)	Uva	Cadmio Total
		Dosis g.	mg/l
1	10	0.25	0.125
2			0.124
3			0.128
4	10	0.75	0.378
5			0.375
6			0.380
7	10	1.25	0.049
8			0.047
9			0.052
10	10	1.75	0.107
11			0.109
12			0.104
13	10	2.25	0.320
14			0.317
15			0.324
16	30	0.25	0.110
17			0.111
18			0.109
19	30	0.75	0.046
20			0.043
21			0.048
22	30	1.25	0.168
23			0.165
24			0.171

*los resultados emitidos válidos para desarrollo académico



Daniel Neciosup Gonzales
Asistente Del Laboratorio
De Biotecnología



V.°B° Mg.Sc. Gladys Pajpa Aliaga
Jefe de escuela de Ingeniería Ambiental

INFORME DE ENSAYO N° 02- 2023

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

Identificación de la Muestra	Tiempo (min)	Uva	Cadmio Total	
		Dosis g.	mg/l	
25	30	1.75	0.080	
26			pH 2.37 [] 2.85 mg/l	0.081
27				0.078
28	30	2.25	0.075	
29			pH 2.54 [] 2.85 mg/l	0.077
30				0.073
31	60	0.25	0.060	
32			pH 2.21 [] 2.85 mg/l	0.069
33				0.059
34	60	0.75	0.046	
35			pH 2.24 [] 2.85 mg/l	0.048
36				0.043
37	60	1.25	0.061	
38			pH 2.30 [] 2.85 mg/l	0.064
39				0.059
40	60	1.75	0.050	
41			pH 2.56 [] 2.85 mg/l	0.048
42				0.052
43	60	2.25	0.035	
44			pH 2.68 [] 2.85 mg/l	0.037
45				0.033

*los resultados emitidos válidos para desarrollo académico

Método de Referencia:

Cadmio total: SMEWW--AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct.air-acetylene flame



Daniel Neciosup Gonzales
Asistente Del Laboratorio
De Biotecnología



V.ºBº Mg.Sc. Freddy Rivas Aliaga
Jefe de escuela de Ingeniería Ambiental

INFORME DE ENSAYO N° 02- 2023

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

Muestra ingresada por el estudiante

Identificación de la Muestra	Tiempo (min)	Manzana Dosis g.	Cadmio Total
			mg/l
1	10	0.25	0.652
2			0.663
3			0.640
4	10	0.75	0.597
5			0.603
6			0.609
7	10	1.25	0.331
8			0.325
9			0.336
10	10	1.75	0.145
11			0.150
12			0.141
13	10	2.25	0.159
14			0.154
15			0.164
16	30	0.25	0.040
17			0.039
18			0.041
19	30	0.75	0.061
20			0.059
21			0.063
22	30	1.25	0.109
23			0.112
24			0.107

*los resultados emitidos válidos para desarrollo académico



Daniel Neciosup Gonzales
Asistente Del Laboratorio
De Biotecnología



V.°B° Mg.Sc. Freddy Palpa Aliaga
Jefe de escuela de Ingeniería Ambiental

INFORME DE ENSAYO N° 02- 2023

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

Identificación de la Muestra		Tiempo (min)	Manzana Dosis g.	Cadmio Total
				mg/l
25	pH 2.43 [] 2.85 mg/l	30	1.75	0.119
26				0.127
27				0.111
28	pH 2.56 [] 2.85 mg/l	30	2.25	0.158
29				0.160
30				0.156
31	pH 2.31 [] 2.85 mg/l	60	0.25	0.116
32				0.120
33				0.113
34	pH 2.20 [] 2.85 mg/l	60	0.75	0.104
35				0.106
36				0.101
37	pH 2.27 [] 2.85 mg/l	60	1.25	0.151
38				0.154
39				0.148
40	pH 2.43 [] 2.85 mg/l	60	1.75	0.157
41				0.159
42				0.154
43	pH 2.56 [] 2.85 mg/l	60	2.25	0.050
44				0.049
45				0.051

*los resultados emitidos válidos para desarrollo académico

Método de Referencia:

Cadmio total: SMEWW--AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct.air-acetylene flame



Daniel Neciosup Gonzales
Asistente Del Laboratorio
De Biotecnología



V.°B° Mg.Sc. Freddy Ripa Aliaga
Jefe de escuela de Ingeniería Ambiental

INFORME DE ENSAYO N° 02- 2023

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

Muestra ingresada por el estudiante

	Identificación de la Muestra	Tiempo (min)	Plátano	Cadmio Total
			Dosis g.	mg/l
1	pH 2.31 [] 2.85 mg/l	10	0.25	0.156
2				0.157
3				0.158
4	pH 2.20 [] 2.85 mg/l	10	0.75	0.124
5				0.125
6				0.127
7	pH 2.27 [] 2.85 mg/l	10	1.25	0.086
8				0.085
9				0.082
10	pH 2.43 [] 2.85 mg/l	10	1.75	0.089
11				0.084
12				0.085
13	pH 2.56 [] 2.85 mg/l	10	2.25	0.085
14				0.080
15				0.091
16	pH 2.41 [] 2.85 mg/l	30	0.25	0.416
17				0.415
18				0.427
19	pH 2.26 [] 2.85 mg/l	30	0.75	0.376
20				0.377
21				0.386
22	pH 2.37 [] 2.85 mg/l	30	1.25	0.321
23				0.320
24				0.313

*los resultados emitidos validos para desarrollo académico



Daniel Neciosup Gonzales
Asistente Del Laboratorio
De Biotecnología



V.º B.º Mg.Sc. Freddi Puga Aliaga
Jefe de escuela de Ingeniería Ambiental

INFORME DE ENSAYO N° 02- 2023

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

Identificación de la Muestra	Tiempo (min)	Manzana Dosis g.	Cadmio Total	
			mg/l	
25	30	1.75	0.303	
26			pH 2.37 [] 2.85 mg/l	0.304
27				0.295
28	30	2.25	0.293	
29			pH 2.54 [] 2.85 mg/l	0.294
30				0.284
31	60	0.25	0.066	
32			pH 2.21 [] 2.85 mg/l	0.067
33				0.059
34	60	0.75	0.084	
35			pH 2.24 [] 2.85 mg/l	0.085
36				0.082
37	60	1.25	0.095	
38			pH 2.30 [] 2.85 mg/l	0.096
39				0.094
40	60	1.75	0.050	
41			pH 2.56 [] 2.85 mg/l	0.051
42				0.049
43	60	2.25	0.042	
44			pH 2.68 [] 2.85 mg/l	0.041
45				0.038

*los resultados emitidos válidos para desarrollo académico

Método de Referencia:

Cadmio total: SMEWW-AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct air-acetylene flame


 Daniel Neciosup Gonzales
 Asistente Del Laboratorio
 De Biotecnología


 V.°B° Mg.Sc. Freddy Pineda Alaga
 Jefe de escuela de Ingeniería Ambiental

Anexo 4. Certificaciones.

	"INFORME TÉCNICO"			Código:	F-ST-01
				Versión:	2
				Fecha de Aprob:	3/2/2023
N° Autogenerado	00200194-23	N° de Proceso		Fecha de emisión	18-19/07/23
Nro. OT	0020000273	N° de ítem		Fecha de intervención	18-19/07/23
DATOS DEL CLIENTE					
Razón social	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.				
RUC	20164113532	Teléfonos	Daniel Neciosup Gonzales		
Contacto	Daniel Neciosup Gonzales	Correo	dneciosup@ucv.edu.pe		
DATOS DEL EQUIPO					
Descripción	ESPECTROFOTOMETRO	Identificación Interna	D07-006647		
Marca	PG-INSTRUMENT	Serie	25-0932-21-0024		
Modelo	AA500	Historial			
Familia	ESPECTROFOTOMETRO	Ubicación	LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA		
Estado	Con garantía <input type="checkbox"/>	Sin garantía <input type="checkbox"/>	Verificación Operacional <input type="checkbox"/>		
Tipo de Servicio	Revisión y diagnóstico <input type="checkbox"/>	Mantenimiento preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento correctivo <input checked="" type="checkbox"/>	Inspección /Pre-instalación <input type="checkbox"/>	
REPORTE DE FALLA DEL CLIENTE					
El equipo no cumple con las características técnicas		<input checked="" type="checkbox"/>	El equipo muestra mensaje de error		<input checked="" type="checkbox"/>
El equipo presenta problemas de lectura		<input type="checkbox"/>	El equipo no enciende		<input type="checkbox"/>
El equipo no presenta problemas de funcionamiento		<input type="checkbox"/>	Otros		<input checked="" type="checkbox"/>
Detallar : MITO. CORRECTIVO - CAMBIO DE REPUESTO					
TRABAJOS REALIZADOS			MEDICIONES		
Revisión de ambiente y condiciones de la instalación.		<input checked="" type="checkbox"/>	Voltaje: 228VAC		
Verificación de presiones de gases.		<input checked="" type="checkbox"/>			
Revisión de UPS del horno de grafito		<input checked="" type="checkbox"/>			
Reemplazo de la trampa de agua		<input checked="" type="checkbox"/>			
Encendido del equipo y pruebas de inicialización		<input checked="" type="checkbox"/>			
Verificación de funcionamiento de las lamparas		<input checked="" type="checkbox"/>			
Pruebas de funcionamiento con estándares de Cu y Cd		<input checked="" type="checkbox"/>			
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN					
Multímetro Samwa					
CONCLUSIONES					
El equipo se encuentra operativo y cumple con las características técnicas ofrecidas por el fabricante.		<input type="checkbox"/>	El equipo debe ser revisado en el taller de Kossodo S.A.C.		<input type="checkbox"/>
El servicio ha concluido sin observaciones técnicas.		<input type="checkbox"/>	Mantenimiento preventivo		<input type="checkbox"/>
El problema reportado por el cliente ha sido solucionado		<input type="checkbox"/>	Cambio de repuestos		<input checked="" type="checkbox"/>
El equipo se encuentra inoperativo y no puede ser reparado		<input type="checkbox"/>	Mantenimiento Preventivo realizado por Garantía		<input type="checkbox"/>
Mantenimiento correctivo		<input checked="" type="checkbox"/>	Cambio de accesorios		<input type="checkbox"/>
Otros		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Detallar:					
Despues del reemplazo de la trampa de agua, se pudo inicializar el equipo sin errores. En las pruebas efectuadas con estándares de Cu y Cd se determino una muy baja absorbancia					
En la revision del nebulizador se verifico que no tiene baston de impacto y por ende la muy baja sensibilidad del equipo. Se debe cambiar el nebulizador, Oring y el tubo de aspiracion de muestra.					
No se pudo probar el Horno de Grafito debido a que su equipo de proteccion electrica se encuentra dañado. El UPS tiene una falla en su tarjeta electronica y debe ser reparado o sustituido.					
La presion del gas Acetileno esta en 75psi, por lo que debe ser reemplazado. Su limite de presion primaria para el cambio del balon es 70psi.					
La sustitucion de la trampa de agua fue muy complicada porque el meson donde se encuentra el equipo es fijo y es muy pequeño, no deja espacio para el mantenimiento y la manipulacion adecuada del mismo. Tener en cuenta que la trampa de agua se encuentra en la parte posterior del equipo y esta debe ser revisada periodicamente para mantener el nivel de agua. Se recomienda cambiar por una meson mas adecuado para facilitar las labores de mantenimiento y uso del equipo.					
Se enviara un informe detallado.					
RECOMENDACIONES					
Se recomienda realizar mantenimiento preventivo y verificacion operacional cada 6 meses.					
CONFORMIDAD					
Nombre:	EDGAR BRAVO GARCIA		Nombre:	DNI:	
 Kossodo S.A.C. EDGAR BRAVO GARCIA SOROTECNICOS S.A.			Firma y sello:		

Av. Guillermo Dansey 2203 Lima 1-Perú - Teléfonos: 619-8400 Anexo: 1305 o 1308 - servtec@kossodo.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PFQ-023-2022

Página 1 de 2

Explente : OTF22-002
Solicitante : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
Dirección : AV. PARQUE N° 640 - SAN JUAN DE LURIGANCHO
Instrumento : MEDIDOR DE PH
Alcance de Indicación : 0.00 pH a 14.0 pH
Div. Mín. de Escala (d) (*) : 0.01 pH
Clase de Exactitud : No Indica
Marca : CRISON
Modelo : BASCI 20
Tipo de Indicación : Digital
Procedencia : España
Número de Serie : 234053
Código de Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio de Biotecnología
Fecha de Calibración : 2022 - 11 - 30
Fecha de Emisión : 2022 - 12 - 01

Método de Calibración Empleado

Método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del instrumento y disoluciones patrón. Tomando como referencia el procedimiento INDECOPI/SNM PC-020: 2010 "Procedimiento de calibración de medidores de pH"

Observaciones

(*) Obtenida a partir de la División Mínima de Escala (d) del equipo.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

PRESITEC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

(**) Se adhirió una etiqueta "Calibrado" al equipo indicando la fecha de realizado.



HCPFQ-05-Rev 00

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PFQ-023-2022

Página 2 de 2

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales del National Institute of Standards and Technology (NIST) en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

Trazabilidad		Patrón de PRESITEC	
Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certif. / Inf. Calibración	
Disolución Tampón 4.00 PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml Lt. 190265/A U(k=2) ±0,14	SI Analytics GmbH DIN 55 350	
Disolución Tampón 7.00 PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml Lt.1160115/A U(K=2) ±0,13	SI Analytics GmbH DIN 55 350	
Disolución Tampón 10.00 PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml Lt.170124/A U(k=2) ±3	SI Analytics GmbH DIN 55 350	
Disolución Tampón 12.83 mS PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml Lt.170124/A U(k=2) ±3	SI Analytics GmbH DIN 55 350	

Condiciones Ambientales

Condiciones Ambientales	Minima	Máxima
Temperatura	20.3 °C	20.8 °C
Humedad Relativa	68 %	69 %

Resultados de Calibración

Temperatura de Ensayo (°C)	Valor Certificado pH	Lectura de equipo pH	Error pH	Incertidumbre pH (k=2)
25.0	4.00	3.99	-0.01	0.14
24.3	7.00	7.01	0.01	0.14
24.6	10.01	10.02	0.01	0.15

Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones (GUM)", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

.....
 Fin del Certificado de Calibración

HCPFQ-05-Rev 00

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PFQ-030-2022

Página 1 de 2

Expiente : OTF22-002
Solicitante : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
Dirección : AV. PARQUE N° 640 - SAN JUAN DE LURIGANCHO
Instrumento : MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD
Alcance de Indicación : 01 Us a 1280 Us 0
Div. Min. de Escala (d) (*) : 0.01 0
Clase de Exactitud : No Indica
Marca : CRISON
Modelo : BASIC 30 EC
Tipo de Indicación : Digital
Procedencia : España
Número de Serie : 223159
Código de Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio de Biotecnología
Fecha de Calibración : 2022 - 11 - 30
Fecha de Emisión : 2022 - 12 - 01

Método de Calibración Empleado

Método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del instrumento y disoluciones patrón. Tomando como referencia el procedimiento INDECOPI/SNM PC-020: 2010 "Procedimiento de calibración de medidores de pH"

Observaciones

(*) Obtenida a partir de la División Mínima de Escala (d) del equipo.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

PRESITEC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

(**) Se adhirió una etiqueta "Calibrado" al equipo indicando la fecha de realizado.



Edgar Guíden Cristóbal
Jefe de Metrología

HCPFQ-05-Rev 00

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PFQ-030-2022

Página 2 de 2

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales del National Institute of Standards and Technology (NIST) en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

Trazabilidad	Patrón de PRESITEC	
	Patrón de Trabajo	Certif./ Inf. Calibración
Disolución Tampón 12,83 mS PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml Lt. 190265/A U(k=2) ±0,14	SI Analytics GmbH DIN 55 350
Disolución Tampón 12,83 mS PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml Lt.1160115/A U(K=2) ±0,13	SI Analytics GmbH DIN 55 350
Disolución Tampón 12,83 mS PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml Lt.170124/A U(k=2) ±3	SI Analytics GmbH DIN 55 350
Disolución Tampón 12,83 mS PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml Lt.170124/A U(k=2) ±3	SI Analytics GmbH DIN 55 350

Condiciones Ambientales

Condiciones Ambientales	Mínima	Máxima
Temperatura	20,3 °C	20,8 °C
Humedad Relativa	68 %	69 %

Resultados de Calibración

Temperatura de Ensayo (°C)	Valor Certificado us	Lectura de equipo us	Error us	Incertidumbre us (k=2)
25,0	12,80	12,83	0,03	0,14

Temperatura de Ensayo (°C)	Valor Certificado µS	Lectura de equipo µS	Error µS	Incertidumbre µS (k=2)
25,0	12,80	12,81	0,01	0,15

Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones (GUM)", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

.....
 Fin del Certificado de Calibración

HCPFQ-05-Rev 00

Anexo 5. Evidencias.





