

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Aplicación de tres variedades cáscara de naranja como
bioadsorbente para la remoción de Cromo (VI) en tratamiento de
aguas residuales con influencia industrial**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autores:

Limber Klin Vilca Velasque
Jeakeline Shirley Quispe Taype

Asesor:

Ing. Veronika Haydeé Pari Mamani

Juliaca, agosto de 2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Veronika Haydeé Pari Mamani, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“APLICACIÓN DE TRES VARIEDADES CÁSCARA DE NARANJA COMO BIOADSORBENTE PARA LA REMOCIÓN DE CROMO (VI) EN TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON INFLUENCIA INDUSTRIAL”** de los autores **Limber Klin Vilca Velasque** y **Jeakeline Shirley Quipe Taype** tiene un índice de similitud de 12% verificable en el informe del programa Tumin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 25 días del mes de agosto del año 2025.



Ing. Veronika Haydeé Pari Mamani

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 22 día(s) del mes de agosto del año 2025 siendo las 10:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del

(de la) presidente(a):

Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera el (la) secretario(a): Msc. Loyda Shigait

Rondori Turpo y los demás miembros: Ing. Enrique Mamani Cuda

Msc. Rose Adeline Ballata Ghura y el (la) asesor(a) Ing. Veronica Haydee Pari

Mamani con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

"Aplicación de tres variedades cáscara de naranja como bioadsorbente para la remoción de cromo (VI) en tratamiento de aguas residuales con influencia industrial"

del(los) bachiller(es): a) Limber Klin Vilca Velasque

b) Jeaneline Shirley Ampu Taype

c)

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Ambiental
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Limber Klin Vilca Velasque

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>16</u>	<u>B</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy Bueno</u>

Bachiller (b): Jeaneline Shirley Ampu Taype

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>16</u>	<u>B</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy Bueno</u>

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma]
Presidente/a

[Firma]
Asesor(a)

[Firma]
Bachiller (a)

[Firma]
Miembro

[Firma]
Bachiller (b)

[Firma]
Secretario/a

[Firma]
Miembro

[Firma]
Bachiller (c)

Aplicación de tres variedades cáscara de naranja como bioadsorbente para la remoción de Cromo (VI) en tratamiento de aguas residuales con influencia industrial

Application of three varieties of orange peel as a bioadsorbent for the removal of Chromium (VI) in wastewater treatment with industrial influence

Limber Klin Vilca Velasque¹, Jeakeline Shirley Quispe Taype²

Veronika Haydee Pari Mamani³

¹Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú, limber.vilca@upeu.edu.pe

²Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú, jeakeline.quispe@upeu.edu.pe

³Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú, veronika.pari@upeu.edu.pe

Resumen

Este estudio de investigación tuvo como objetivo analizar la capacidad de adsorción de Cromo (VI), en aguas contaminadas del Rio Torococha, del distrito Caracoto, provincia San Román, departamento de Puno; debido a la desembocadura de aguas residuales con influencia industrial. Para lo cual se emplearon; tres variedades de cáscara de naranja; cáscara de naranja valencia (T1), cáscara de naranja huando (T2) y cáscara de lima naranja (T3); como bioadsorbentes. Para ello se lavó con agua destilada y posteriormente se llevó a una estufa a 60 °C x un día, luego se molió en una moladora artesanal y se zarandó con una malla N° 200 (75 µm). Se realizaron 18 ensayos por triplicado, para un total de 54 ensayos, donde se ajustó pH con el HCL (ácido clorhídrico), dosis (3 g, 5 g y 7 g) y

tiempo de contacto; 240 rpm x 60 min utilizando el Test de Jarras. Los resultados mostraron que el Tratamiento 3 presento mayor capacidad de adsorción a un pH 3 con 3g y a pH 5 con 7g de concentración; con un porcentaje de 95,4%, el Tratamiento 1 a un pH 3 y 7g con 92,3% y finalmente el Tratamiento 2 a 91,2% con pH 3 Y 7g de concentración. En conclusión, se pudo evidenciar que a un pH (3) ácido y una concentración alta (7 g) del bioadsorbente; la adsorción es más significativa; siendo la variedad de cáscara de lima naranja (T3) la más efectiva en la remoción de Cromo (VI).

Palabras clave: Adsorción, Bioadsorbente, Cáscara de naranja, Cromo (VI).

Abstract

This research study aimed to analyze the adsorption capacity of Chromium (VI) in contaminated waters of the Torococha River, Caracoto district, San Román province, Puno department; due to the discharge of wastewater with industrial influence. For which; three varieties of orange peel were used; Valencia orange peel (T1), Huando orange peel (T2) and orange lime peel (T3); as bioadsorbents. For this purpose, it was washed with distilled water and subsequently taken to an oven at 60 °C for one day, then ground in an artisanal grinder and sifted with a mesh No. 200 (75 µm). Eighteen tests were carried out in triplicate, for a total of 54 tests, where pH was adjusted with HCL (hydrochloric acid), dose (3 g, 5 g and 7 g) and contact time; 240 rpm x 60 min using the Jar Test. The results showed that Treatment 3 presented a higher adsorption capacity at pH 3 with 3g and at pH 5 with 7g of concentration; with a percentage of 95.4%, Treatment 1 at pH 3 and 7g with 92.3% and finally Treatment 2 at 91.2% with pH 3 and 7g of concentration. In conclusion, it was possible to show that at an acidic pH (3) and a high concentration (7 g)

of the bioadsorbent; the adsorption is more significant; being the orange lime peel variety (T3) the most effective in the removal of Chromium (VI).

Keywords: Adsorption, Bioadsorbent, Orange peel, Chromium (VI).