

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



**Isotermas de adsorción de arsénico de agua subterránea con
residuos de naranja en condiciones altoandinas**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autores:

Nancy Gladis Quispe Ccallo
Yequelin Yudith Pariguana Castillo

Asesor:

Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivero

Juliaca, diciembre de 2023

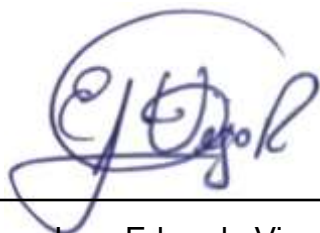
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Juan Eduardo Vigo Rivero, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“ISOTERMAS DE ADSORCIÓN DE ARSÉNICO DE AGUA SUBTERRÁNEA CON RESIDUOS DE NARANJA EN CONDICIONES ALTOANDINAS”** de los autores **Nancy Gladis Quispe Ccallo** y **Yeuelin Yudith Pariguana Castillo** tiene un índice de similitud de 5% verificable en el informe del programa Turnitin, 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 2 días del mes de febrero del año 2024.



Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivero

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 21 día(s) del mes de diciembre del año 2023 siendo las 11:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección de (de la) presidente(a):

Ing. Enrique Mamani Quila, el (la) secretario(a): Msc. Franklyn Elard Zapana Yura y los demás miembros: Msc. Leayda Abigail Londono Zurpe - Ing. Nancy Lurasi Rafael y el (la) asesor(a) Mtro. Juan Eduardo Vigo Ruxra con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Teótermos de adsorción de amoníaco de agua subterránea con residuos de naranja en condiciones altoandinas

del(los) bachiller(es): a) Nancy Estadis Quipe Gallo
 b) Yeguelin Judith Pariguana Galillo
 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): Nancy Estadis Quipe Gallo

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>17</u>	<u>B+</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller (b): Yeguelin Judith Pariguana Galillo

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>17</u>	<u>B+</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</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]
 Secretaria
[Firma]
 Miembro

 Bachiller (c)

ISOTERMAS DE ADSORCIÓN DE ARSÉNICO DE AGUA SUBTERRÁNEA CON RESIDUOS DE NARANJA EN CONDICIONES ALTOANDINAS

RESUMEN

El presente estudio evalúa las isotermas de adsorción de arsénico (III) con la biomasa de los residuos de naranja (pepa, bagazo y cáscara) en condiciones altoandinas. Iniciando con la obtención de la biomasa de los residuos de la naranja, y la determinación de As de una muestra de agua subterránea de la zona sur de la ciudad de Juliaca-Perú. Para los ensayos adsorción se empleó el equipo de test de jarras (200 rpm en 2 horas), con un diseño estadístico experimental de 3A x 4B; factor A (residuos de naranja, a1= cáscara, a2= Pepa y a3= bagazo) y factor B (masa de residuos b1=2, b2=3, b3=4 y b4=5), a un pH 5, en vasos precipitados de 500 mL. Para determinar la concentración de As (III) se realizó con el método de dietilditiocarbamato de plata. Además, se realizó la caracterización de las biomasas mediante el análisis de composición química de espectrometría de fluorescencia de rayos X. Los resultados de caracterización de los bioadsorbentes presentan mayor cantidad de calcio y óxido de calcio. Las mejores biomasas de adsorción de dan a los 5g para la pepa (98.10%), bagazo (97.89%) y para la cáscara se presenta a los 4g (97.59%). Los datos obtenidos determinaron las isotermas de Langmuir, Freundlich y Temkin. Los datos experimentales mostraron mayor ajuste en la isoterma de Langmuir para las tres biomasas, en el proceso de adsorción de As(III).

Palabras clave: adsorción, arsénico, residuo de naranja, isotermas, aguas subterráneas.

ARSENIC ADSORPTION ISOTHERMS FROM GROUNDWATER WITH ORANGE WASTE IN HIGH ANDEAN CONDITIONS

ABSTRACT

The current study assesses the adsorption isotherms of arsenic (III) using orange waste biomass (seed, bagasse, and peel) under high Andean conditions. The process involved obtaining orange waste biomass and determining As levels in a groundwater sample from the southern area of Juliaca, Perú. Adsorption tests were conducted using jar test equipment (200 rpm for 2 hours) with a 3A x 4B experimental statistical design. Factor A represented orange waste components (a1= peel, a2= seed, a3= bagasse), and factor B represented waste mass (b1=2, b2=3, b3=4, b4=5), at pH 5, in 500 mL precipitate glasses. As(III) concentration was determined using the silver diethyldithiocarbamate method. Biomass characterization involved analyzing chemical composition via X-ray fluorescence spectrometry. Results showed a higher amount of calcium and calcium oxide in the bioadsorbents. The most effective adsorption biomasses were 5g for seeds (98.10%) and bagasse (97.89%), and 4g for peel (97.59%). Langmuir, Freundlich, and Temkin isotherms were determined based on the data obtained. The experimental data exhibited a better fit with the Langmuir isotherm for all three biomasses in the As(III) adsorption process.

Keywords: adsorption, arsenic, orange residue, isotherms, groundwater.