



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL

Biosorción con las cáscaras de Sanky (*Caryocactus brevistylus*) y Pitahaya  
(*Selenicereus megalanthus*) para la remoción de plomo en aguas fortificadas del río  
Chillón - Carabaylo, 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Ore Cordero, Stephany Fiorella  
(Orcid 0000-0002-2970-9393)

ASESOR:

Mg. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi  
(Orcid 0000-0003-1485-5854)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

Año 2019 – I

## **DEDICATORIA**

Dedico el siguiente trabajo de investigación primero a Dios por darme esa fortaleza para poder cumplir mis metas y a mis padres José ore Prado y Irene Cordero Peña ya que me brindaron todo su apoyo y motivación para poder seguir adelante y a cada una de esas personas que estuvieron conmigo en esta etapa dándome ánimos y alentándome para no rendirme.


## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi Universidad César vallejo por ser la casa de estudio donde me formé profesionalmente y ser un profesional de bien.

Agradezco a mi asesor el Ing. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi ayudándome y dándome consejos para cumplir una meta en mi vida, el de consagrarme como Ingeniera Ambiental.

Doy agradecimiento a mis padres y familiares que a pesar de la distancia siempre estuvieron dándome aliento para seguir adelante.

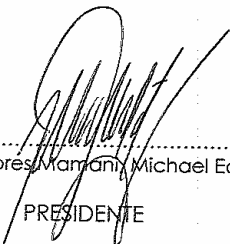
# PÁGINA DEL JURADO

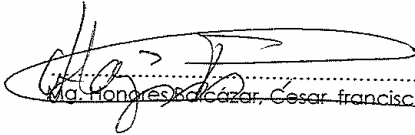
 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---


El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Stephany Fiorella Ore Cordero cuyo título es: Biosorción con las cáscaras de Sanky (*Caryocactus brevistylus*) y Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) para la remoción de plomo en aguas fortificadas del río Chillón - Carabayllo, 2019.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:.....16.....(número) .....Dieciséis.....(letras).

Lima, San Juan de Lurigancho 08 de Julio del 2019

  
.....  
Dr. Flores Mamani, Michael Edgard  
PRESIDENTE

  
.....  
Mg. Hongres Barcozar, Cesar Francisco  
SECRETARIO

  
.....  
Mg. Sernaque Aucchuasi, Fernando Antonio  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Ore Cordero Stephany Fiorella, con DNI N°48367091, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veras y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.



Ore Cordero Stephany Fiorella

Lima, 08 de julio 2019

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE IMAGENES.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I.INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad Problemática.....	17
1. 2. Trabajos Previos .....	18
1. 3. Teorías relacionadas al tema .....	27
1.4. Formulación del Problema .....	38
1.4.1.Problema General .....	38
1.4.2.Problemas Específicos.....	38
1.5. Justificación del Estudio.....	39
1.6. Hipótesis .....	40
1.6.1.Hipótesis General.....	40
1.6.2.Hipótesis Específicas .....	40
1.7. Objetivos .....	41
1.7.1.Objetivo General .....	41

1.7.2.Objetivos Específicos .....	41
II.MÉTODO .....	42
2.1. Tipo y diseño experimental .....	42
2. 2. Variables, Operacionalización .....	42
2. 3.Población y Muestra.....	45
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	46
2.5 Procedimiento .....	49
2.6 Métodos de análisis de datos .....	58
2. 7 Aspectos Éticos .....	59
III. RESULTADOS.....	60
IV.DISCUSIÓN .....	110
V.CONCLUSIONES.....	113
VI.RECOMENDACIONES.....	114
VII.REFERENCIAS .....	115
ANEXOS .....	126

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 ventajas y desventajas de Biomasa inerte – células vivas .....	28
Tabla N° 2 : Factores que influyen en el proceso de biosorción.....	29
Tabla N° 3 Componentes de la cáscara de Sanky .....	31
Tabla N° 4 Componentes de la cáscara de Pitahaya .....	32
Tabla N° 5 Taxonomía de la Pitahaya .....	34
Tabla N° 6 Taxonomía del Sanky .....	34
Tabla N° 7 Operacionalización de Variables .....	44
Tabla N° 8 Coordenadas de monitoreo .....	45
Tabla N° 9 Medición del Caudal.....	46
Tabla N° 10 Equipos de laboratorio .....	47
Tabla N° 11 Concentraciones de plomo .....	50
Tabla N° 12 Límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades mineros – metalúrgicos.....	51
Tabla N° 13 Tiempos y revoluciones de agitación.....	52
Tabla N° 14 Dosificación de los biosorbentes .....	52
Tabla N° 15 Análisis de parámetros Iniciales .....	60
Tabla N° 16 Rangos espectrales para la interpretación de los grupos funciona .....	61
Tabla N° 17 Rangos espectrales del Sanky y su interpretación de los grupos funcionales .....	62
Tabla N° 18 Rangos espectrales de la Pitahaya y su interpretación de los grupos funcionales.....	64
Tabla N° 19 Determinación de la dosis óptima de la Pitahaya .....	65
Tabla N° 20 Resultado de las concentraciones iniciales y finales de Pb en el agua contaminada y su reducción con una concentración de (0.5 mg/l) y un pH 4 de la pitahaya .....	75
Tabla N° 21 Resultado de las concentraciones iniciales y finales de Pb en el agua contaminada y su reducción con una concentración de (1.0 mg/l) y un pH 4 de la pitahaya. ....	76
Tabla N° 22 Resultado de las concentraciones iniciales y finales de Pb en el agua contaminada y su reducción con una concentración de (1.5 mg/l) y un pH 4 de la pitahaya. ....	77
Tabla N° 23 Resultado de las concentraciones iniciales y finales de Pb en el agua contaminada y su reducción con una concentración de (0.5 mg/l) y un pH 5 de la pitahaya. ....	78
Tabla N° 24 Resultado de las concentraciones iniciales y finales de Pb en el agua contaminada y su reducción con una concentración de (1.0 mg/l) y un pH 5 de la pitahaya .....	79
Tabla N° 25 Resultado de las concentraciones iniciales y finales de Pb en el agua contaminada y su reducción con una concentración de (1.5 mg/l) y un pH 5 de la pitahaya. ....	80
Tabla N° 26 Resultado de las concentraciones iniciales y finales de Pb en el agua contaminada y su reducción con una concentración de (0.5 mg/l) y un pH 6 de la pitahaya. ....	81
Tabla N° 27 Resultado de las concentraciones iniciales y finales de Pb en el agua contaminada y su reducción con una concentración de (1.0 mg/l) y un pH 6 de la pitahaya. ....	82
Tabla N° 28 Resultado de las concentraciones iniciales y finales de Pb en el agua	



contaminada y su reducción con una concentración de (1.5 mg/l) y un pH 6 de la pitahaya. ....	83
Tabla N° 29 Mejores niveles de (pH, dosis óptimos, porcentaje de remoción de la especie Pitahaya) en la biosorción de Pb.....	84
Tabla N° 30 Determinación de la dosis óptima del Sanky .....	85
Tabla N° 31 Resultado de las concentraciones iniciales y finales del Pb en el agua contaminada y su reducción de (0.5 mg/l) y un pH 4 del Sanky. ....	96
Tabla N° 32 Resultado de las concentraciones iniciales y finales del Pb en el agua contaminada y su reducción de (1.0 mg/l) y un pH 4 del Sanky .....	97
Tabla N° 33 Resultado de las concentraciones iniciales y finales del Pb en el agua contaminada y su reducción de (1.5 mg/l) y un pH 4 del Sanky. ....	98
Tabla N° 34 Resultado de las concentraciones iniciales y finales del Pb en el agua contaminada y su reducción de (0.5 mg/l) y un pH 5 del Sanky. ....	99
Tabla N° 35 Resultado de las concentraciones iniciales y finales del Pb en el agua contaminada y su reducción de (1.0 mg/l) y un pH 5 del Sanky .....	100
Tabla N° 36 Resultado de las concentraciones iniciales y finales del Pb en aguas contaminada y su reducción de (1.5 mg/l) y un pH 5 del Sanky. ....	101
Tabla N° 37 Resultado de las concentraciones iniciales y finales del Pb en el agua contaminada y su reducción de (0.5 mg/l) y un pH 6 del Sanky. ....	102
Tabla N° 38 Resultado de las concentraciones iniciales y finales del Pb en el agua contaminada y su reducción de (1.0 mg/l) y un pH 6 del Sanky. ....	103
Tabla N° 39 Resultado de las concentraciones iniciales y finales del Pb en el agua contaminada y su reducción de (1.5 mg/l) y un pH 6 del Sanky. ....	104
Tabla N° 40 Mejores niveles de (pH, dosis óptimos, porcentaje de remoción de la especie Sanky) en la biosorción de Pb.....	105
Tabla N° 41 Eficiencia de remoción Pitahaya – Sanky .....	106
Tabla N° 42 Resultados estadísticos de ANOVA para remoción de plomo en aguas fortificadas.....	107
Tabla N° 43 Prueba de Tukey - Sanky .....	108
Tabla N° 44 Resultados estadísticos de ANOVA para remoción de plomo en aguas fortificadas.....	109
Tabla N° 45 Prueba de Tukey – Pitahaya.....	109

## **ÍNDICE DE IMAGENES**

Imagen N° 1 Fruto Sanky .....	31
Imagen N° 2 Fruto Pitahaya .....	32
Imagen N° 3 Escala de pH. ....	35
Imagen N° 4 Tratamiento con la cáscara de Sanky y Pitahaya en la biosorción de plomo. ....	43
Imagen N° 5 Repeticiones por dosis del coagulante .....	53
Imagen N° 6 Análisis pro espectroscopia FTIR- muestra Sanky .....	61
Imagen N° 7 Estructura primaria de la celulosa. ....	62
Imagen N° 8 Análisis pro-espectroscopia FTIR- muestra PITAHAYA .....	63

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Diagrama de flujo p ara la obtención de las muestras.....	57
Gráfico N° 2 Dosis óptima con la pitahaya con concentración de Pb de 0.5 mg/l, un pH 4. .....	66
Gráfico N° 3 Dosis óptima con la pitahaya con concentración de Pb de 1.0 mg/l y un pH 4.....	67
Gráfico N° 4 Dosis óptima con la pitahaya con concentración de Pb de 1.5 mg/l y un pH 4.....	68
Gráfico N° 5 Dosis óptima con la pitahaya con concentración de Pb de 0.5 mg/l y un pH 5.....	69
Gráfico N° 6 Dosis óptima con la pitahaya con concentración de Pb de 1.0 mg/l y un pH 5.....	70
Gráfico N° 7 Dosis óptima con la pitahaya con concentración de Pb de 1.5 mg/l y un pH 5.....	71
Gráfico N° 8 Dosis óptima con la pitahaya con concentración de Pb de 0.5 mg/l y un pH 6.....	72
Gráfico N° 9 Dosis óptima con la pitahaya con concentración de Pb de 1.0 mg/l y un pH 6.....	73
Gráfico N° 10 Dosis óptima con la pitahaya con concentración de Pb de 1.5 mg/l y un pH 6.....	74
Gráfico N° 11 Concentraciones de Pb Reducidas (0.5mg/l) Pitahaya Ph 4.....	75
Gráfico N° 12 Concentraciones de Pb Reducidas (1mg/l) pitahaya pH 4.....	76
Gráfico N° 13 Concentraciones de Pb Reducidas (1.5 mg/l) pitahaya pH 4.....	77
Gráfico N° 14 Concentraciones de Pb Reducidas (0.5 mg/l) pitahaya pH 5.....	78
Gráfico N° 15 Concentraciones de Pb Reducidas (1.0 mg/l) pitahaya pH 5.....	79
Gráfico N° 16 Concentraciones de Pb Reducidas (1.5 mg/l) pitahaya pH 5.....	80
Gráfico N° 17 Concentraciones de Pb Reducidas (0.5 mg/l) pitahaya pH 6.....	81
Gráfico N° 18 Concentraciones de Pb Reducidas (1.0 mg/l) pitahaya pH 6.....	82
Gráfico N° 19 Concentraciones de Pb Reducidas (1.5 mg/l) pitahaya pH 6.....	83
Gráfico N° 20 Mejores niveles de (Ph, dosis óptimos, porcentaje de remoción de la especie pitahaya) en la biosorción de Pb.....	84
Gráfico N° 21 Dosis óptima del sanky con concentración de Pb de 0.5 mg/l y un pH 4	87
Gráfico N° 22 Dosis óptima del sanky con concentración de Pb de 1.0 mg/l y un pH 4.88	
Gráfico N° 23 Dosis óptima del sanky con concentración de Pb de 1.5 mg/l y un pH 4	89
Gráfico N° 24 Dosis óptima del sanky con concentración de Pb de 0.5 mg/l y un pH 5	90
Gráfico N° 25 Dosis óptima del sanky con concentración de Pb de 1.0 mg/l y un pH 5	91
Gráfico N° 26 Dosis óptima del sanky con concentración de Pb de 1.5 mg/l y un pH 5	92
Gráfico N° 27 Dosis óptima y promedio del cuarto tratamiento con Sanky con concentración de Pb de 0.5 mg/l y un pH 6.....	93
Gráfico N° 28 Dosis óptima del sanky con concentración de Pb de 1.0 mg/l y un pH 6	94
Gráfico N° 29 Dosis óptima del sanky con concentración de Pb de 1.5 mg/l y un pH 6	95
Gráfico N° 30 Concentraciones de Pb Reducidas (0.5 mg/l) con sanky pH 4.....	96
Gráfico N° 31 Concentraciones de Pb Reducidas (1.0 mg/l) con sanky pH 4.....	97
Gráfico N° 32 Concentraciones de Pb Reducidas (1.5 mg/l) con sanky pH 4.....	98
Gráfico N° 33 Concentraciones de Pb Reducidas (0.5 mg/l) con sanky pH 5.....	99

Gráfico N° 34 Concentraciones de Pb Reducidas (1.0 mg/l) con sanky pH 5.....	100
Gráfico N° 35 Concentraciones de Pb Reducidas (1.5 mg/l) con sanky pH 5.....	101
Gráfico N° 36 Concentraciones de Pb Reducidas (1.0. mg/l) con sanky pH 6.....	102
Gráfico N° 37 Concentraciones de Pb Reducidas (1.0 mg/l) con sanky pH 6.....	103
Gráfico N° 38 Concentraciones de Pb Reducidas (1.5 mg/l) con sanky pH 6.....	104
Gráfico N° 39 Mejores niveles de (Ph, dosis óptimos, porcentaje de remoción de la especie Sanky) en la biosorción de Pb .....	105
Gráfico N° 40 Eficiencia promedio pitahaya-Sanky según su concentración y su pH .	106

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida la biosorción con las cáscaras de Sanky (*Caryecactus brevistylus*) y Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) remueve plomo en aguas fortificadas del río Chillón - Carabayllo, 2019. Para el desarrollo se tomó en cuenta como población las aguas del Distrito de Carabayllo, como punto de monitoreo el puente Santa Rosa. Utilizando como referencia el Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N°010-2016-ANA). Su diseño de investigación fue experimental de tipo de estudio cuantitativa. se realizó la recolección de las frutas para luego ser lavadas y cortadas, posteriormente estas fueron puestas al sol por una semana, seguidamente fueron llevadas a una licuadora convencional para ser trituradas hasta obtener la harina de las cáscaras, las muestras fueron llevadas a un tamiz de 80 y una malla de 180 micrómetros y fueron recolectadas en unas bolsas herméticas en total se obtuvieron 60 gramos de cada especie, estas fueron analizadas por la (Espectroscopía infraroja con transformada de fourier) FTIR para determinar los grupos funcionales que contienen según los resultados se obtuvo un 99.9% de celulosa, luego se preparó una solución patrón de 1000 mg/l /ppm la cual fue base para la solución hija de 50 mg/l a su vez se utilizó tres concentraciones de Pb a 0.5 mg/l, 1.0 mg/l, 1.5 mg/l, se utilizó como instrumento la test de jarras considerando un volumen constante de 1L de agua, se trabajó con cinco dosis diferentes para cada especie (0.5g, 1.0g, 1.5g, 2.0g, 2.5g), para el desarrollo de la prueba de jarras se utilizó un tiempo de 15 minutos con una velocidad de 250 RPM y un tiempo de reposo de 5 minutos a una velocidad de 50 RPM, Se determinó que la dosis con mayor remoción fue de 1g para cada biosorvente natural, previamente se llevó a la plancha de calentamiento para ello se llevó una licuota de 100 ml de la muestra y se añadió 5 ml de ácido nítrico para la digestión con una temperatura de 90 C°, en un tiempo de 4 horas para la reducción de las muestras con la ayuda del espectrofotómetro de absorción atómica se realizó las lecturas finales de las concentraciones de plomo que dieron como resultado un porcentaje de 99.4% con pH 4 y concentración de 0.5 mg/l en ambas especies .

Palabras claves: Remoción, Biosorción, Plomo, dosis, Sanky, Pitahaya

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the extent to which the biosorption with the Sanky (*Caryocactus brevistylus*) and Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) shells removes lead in the fortified waters of the Chillón - Carabayllo river, 2019. For the development, it was taken into account as population the waters of the Carabayllo District, as a monitoring point the Santa Rosa Bridge. Using as reference the National Protocol for the monitoring of the quality of surface water resources (Head Resolution No. 010-2016-ANA). His research design was experimental type of quantitative study. The fruit was collected to be washed and cut, then they were put in the sun for a week, then they were taken to a conventional blender to be crushed until the flour of the shells, the samples were taken to a sieve of 80 and a mesh of 180 micrometers and were collected in airtight bags in total 60 grams of each species were obtained, these were analyzed by the (infrared spectroscopy with four transform) FTIR To determine the functional groups that they contain according to the results, 99.9% of cellulose was obtained, then a standard solution of 1000 mg / l / ppm was prepared, which was the base for the daughter solution of 50 mg / l and three concentrations were used. of Pb at 0.5 mg / l, 1.0 mg / l, 1.5 mg / l, the jug test was used as an instrument, considering a constant volume of 1L of water, with five different doses for each species (0.5 mg / l, 1.0 mg / l, 1.5 mg / l, 2.0mg / l, 2.5mg / l), for the development of the jar test a time of 15 minutes was used with a speed of 250 RPM and a resting time of 5 minutes at a speed of 50 RPM, It was determined that the dose with the greatest removal was 1 g for each natural biosorvente, previously it was taken to the heating plate for this purpose. 100 ml of the sample and 5 ml of nitric acid was added for digestion at a temperature of 90 ° C, in a time of 4 hours for the reduction of the samples with the help of the atomic absorption spectrophotometer the readings were made final concentrations of lead that removed a percentage of 99.4% with pH 4 and concentration of 0.5 mg / l in both species.

Keywords: Removal, Biosorcion, Lead, dose, Sanky, Pitahaya.

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD          DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César vallejo Lima este, revisor (a) de la tesis titulada

“Biosorción con las cáscaras de Sanky (*Caryocactus brevistylus*) y Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) para la remoción de plomo en aguas fortificadas del río Chillón – Carabaylo, 2019”, del (de la) estudiante Ore Cordero Stephany Fiorella constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

Lugar y fecha 08 de julio del 2019



Mg. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi

DNI: 07268863

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------