



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Bioadsorción utilizando bagazo de caña de azúcar para descontaminar  
aguas marinas de la rada interior del Puerto del Callao, 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Rodriguez Gonzales Tito Edgardo (ORCID: 0000-0002-1578-0199)

ASESOR:

Mg. Osmart Raúl Morales Chalco (ORCID: 0000-0002-5850-4899)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de gestión de la seguridad y la calidad

Callao - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

A mi esposa e hijos por su comprensión, a mis padres, por enseñarme el valor del trabajo, todos son mi motivo para ser una mejor persona, padre, esposo y profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por la bendición de estar presente y poseer una hermosa familia, a mi profesor, por asesorarme y poder culminar la presenta tesis.

## PÁGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DEL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN N°84-2019-UCV/DA-EP. ING IND.-FL-C

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designado con **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 197-2019-UCV/DA-EP. ING IND.-FL-C**, de la Escuela Profesional Ingeniería Industrial acuerdan:

#### PRIMERO. -

Aprobar por unanimidad ( X )

Aprobar por mayoría ( )

Desaprobar ( )

El DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN presentado el estudiante **RODRIGUEZ GONZALES, TITO EDGARDO**, denominado: "BIOADSORCIÓN UTILIZANDO BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA DESCONTAMINAR AGUAS MARINAS DE LA RADA INTERIOR DEL PUERTO DEL CALLAO, 2019".

**SEGUNDO.** - Al culminar la sustentación, el estudiante RODRIGUEZ GONZALES, TITO EDGARDO, obtuvieron el siguiente calificativo:

NÚMERO	LETRAS	CONDICIÓN
16	DIECISEIS	APROBADO POR UNANIMIDAD

PRESIDENTE: MGTR. AUGUSTO FERNANDO HERMOZA CALDAS

SECRETARIO: MGTR. GUILLERMO GILBERTO LINARES SANCHEZ

VOCAL: MGTR. MORALES CHALCO, OSMAR RAUL

Callao, 17 de julio del 2019.

CC. Archivo

Escuela Académico Profesional, Interesados, Archivo

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

### Declaratoria de Autenticidad

Yo, Tito Edgardo Rodríguez Gonzales, identificado con DNI. 43342094, 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 Industrial, con la tesis titulada "Bioadsorción utilizando Bagazo de Caña de azúcar para descontaminar aguas marinas de la Rada Interior del Puerto del Callao, 2019"

Declaro bajo juramento que:

1. El trabajo de investigación es de mi autoría.
2. Se Ha formulado respetando las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. En conclusión, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
3. El trabajo de investigación no ha sido autoplagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener un grado académico previo o Título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, ninguno ha sido falseado, ni duplicados, tampoco copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes de la realidad investigada.

De identificarse fraudes (datos falsos), plagios (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya haya sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad de la Universidad Cesar Vallejo.

Callao, 28 junio del 2019



Tito Edgardo Rodríguez Gonzales

DNI. 43342094

## ÍNDICE

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	24
2.1. Tipo y diseño de investigación. ....	25
2.2. Operacionalización de variables.....	26
2.3. Población y muestra .....	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	29
2.5. Procedimiento.....	31
2.6. Métodos de análisis de datos.....	32
2.7. Aspectos éticos.....	32
III. RESULTADOS.....	33
IV. DISCUSIÓN.....	64
V. CONCLUSIONES.....	66
VI. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS.....	70
ANEXO.....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categoría 4: Conservación del ambiente acuático.....	4
Tabla 2. Encuesta de causas de contaminación por aceites y grasas.....	7
Tabla 3. Parámetros del agua que pueden ser alterados por un contaminante .....	16
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	27
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
Tabla 6. Informes de ensayos marzo.....	34
Tabla 7. Informes de ensayos abril.....	35
Tabla 8. Informes de ensayos mayo.....	36
Tabla 9. Informes de ensayos junio.....	37
Tabla 10. Rendimiento en bioadsorción de aceites y grasas.....	38
Tabla 11. Variable descontaminación de aceites y grasas.....	39
Tabla 12. Variable descontaminación de aceites y grasas Resumen.....	40
Tabla 13. Variable rendimiento del bagazo de la caña de azúcar .....	41
Tabla 14. Variable rendimiento del bagazo de la caña de azúcar Resumen.....	42
Tabla 15. Variable características fisicoquímicas: TSS.....	43
Tabla 16. Variable características fisicoquímica: TSS Resumen.....	43
Tabla 17. Variable características fisicoquímicas: pH.....	44
Tabla 18. Variable características fisicoquímicas: pH Resumen.....	45
Tabla 19. Resumen de procesamiento de casos variable descontaminación de aceites y grasas.....	46
Tabla 20 Análisis estadístico descriptivo variable descontaminación de aceites y grasas.....	46

Tabla 21. Prueba de normalidad variable Descontaminación de aceites y grasas.....	48
Tabla 22. Normalidad-distribución variable descontaminación.....	48
Tabla 23. Estadísticas de muestras emparejadas variable descontaminación de aceites y grasas.....	49
Tabla 24. Correlaciones de muestras emparejadas variable descontaminación de aceites y grasas.....	49
Tabla 25. Prueba de muestras emparejadas variable descontaminación de aceites y grasas.....	50
Tabla 26. Resumen de procesamiento de casos variable rendimiento del bagazo de la caña de azúcar .....	50
Tabla 27 Análisis estadístico descriptivo variable rendimiento del bagazo de la caña de azúcar.....	51
Tabla 28. Prueba de normalidad variable rendimiento del bagazo de la caña de azúcar.....	52
Tabla 29. Normalidad-distribución variable rendimiento.....	52
Tabla 30. Estadísticas de muestras emparejadas variable rendimiento del bagazo de la caña de azúcar.....	53
Tabla 31. Correlaciones de muestras emparejadas rendimiento del bagazo de la caña de azúcar.....	53
Tabla 32. Prueba de muestras emparejadas variable rendimiento del bagazo de la caña de azúcar.....	54
Tabla 33. Resumen de procesamiento de casos variable características fisicoquímicos: TSS .....	55
Tabla 34. Análisis estadístico descriptivo variable características fisicoquímicos: TSS.....	55
Tabla 35. Prueba de normalidad variable características fisicoquímicos: TSS.....	56
Tabla 36. Normalidad-distribución variable características fisicoquímicos: TSS....	57



Tabla 37. Estadísticas de muestras emparejadas variable características fisicoquímicos: TSS.....	58
Tabla 38. Correlaciones de muestras emparejadas variable características fisicoquímicas: TSS.....	58
Tabla 39. Prueba de muestras emparejadas variable características fisicoquímicos: TSS.....	59
Tabla 40. Resumen de procesamiento de casos variable características fisicoquímicos: <i>pH</i> .....	59
Tabla 41. Análisis Estadístico descriptivo variable características fisicoquímicos: <i>pH</i> .....	60
Tabla 42. Prueba de Normalidad variable características fisicoquímicos: <i>pH</i> .....	61
Tabla 43. Normalidad-distribución variable características fisicoquímicos: <i>pH</i> .....	61
Tabla 44. Estadísticas de muestras emparejadas variable características fisicoquímicos: <i>pH</i> .....	62
Tabla 45. Correlaciones de muestras emparejadas variable características fisicoquímicas: <i>pH</i> .....	62
Tabla 46. Prueba de muestras emparejadas variable características fisicoquímicos: <i>pH</i> .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rada interior del puerto del Callao .....	4
Figura 2. Diagrama Ishikawa de la variable dependiente .....	6
Figura 3. Diagrama de Pareto .....	8
Figura 4. Prueba en laboratorio de una columna de lecho físico de bagazo de caña de azúcar.....	14
Figura 5. Fibras de celulosa para la industria .....	15
Figura 6. Mezcla oleosa emulsificada.....	18
Figura 7. Degradación natural de residuos oleosos.....	19
Figura 8. Residuos oleosos sedimentados en superficie de costas.....	19
Figura 9. Funcionamiento de una trampa de grasa.....	20
Figura 10. Muestreo.....	29
Figura 11. Comparativo de descontaminación.....	40
Figura 12. Comparativo rendimiento.....	42
Figura 13. Comparativo TSS.....	44
Figura 14. Comparativo pH.....	45
Figura 15. Conglomeración de basura marina y residuos oleosos.....	80
Figura 16. Proceso de elaboración de bagazo y adsorción .....	82
Figura 17. Secado en horno .....	83
Figura 18. Tamizador.....	84
Figura 19. Llenado de columna de lecho con bagazo de caña de azúcar.....	85
Figura 20. Llenado de frasco de muestra de agua tratada a 1L/h....	86

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia .....	78
Anexo 2. Operacionalización de las variables.....	79
Anexo 3. Desarrollo de la propuesta.....	80
Anexo 4. Instrumento de recolección de datos: Cadena de custodia.....	87
Anexo 5. Instrumento de recolección de datos: Informe de Ensayo. ....	88
Anexo 6. Matriz de validación del instrumento de recolección de datos.....	89
Anexo 7. Acta de aprobación de originalidad de Tesis.....	95
Anexo 8. Originalidad Turnitin .....	96
Anexo 9. Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	97
Anexo 10. Autorización de la versión final del desarrollo del proyecto de investigación..	98

## RESUMEN

La investigación titulada “Bioadsorción utilizando Bagazo de Caña de azúcar para descontaminar aguas marinas de la rada interior del Puerto del Callao, 2019”, el objetivo principal fue determinar la adsorción utilizando bagazo de caña de azúcar va a descontaminar de aceites y grasas las aguas marinas de la rada interior del Puerto del Callao, para tal fin se realizó el análisis de muestras no probabilísticas de agua marina que notoriamente se observan contaminadas, para luego realizar una evaluación descriptiva e inferencial de los resultados de laboratorio a los parámetros físicoquímicos Aceites y grasas, pH, DBO y Sólidos Suspendidos Totales, estando los valores del Aceites y grasas, pH y Sólidos Suspendidos Totales fuera de los límites permisibles por el Ministerio del ambiente en sus estándares de calidad ambiental del agua (ECA).

La población y la muestra poblacional tuvieron una duración de 16 semanas de investigación que evidenciaron la preocupante contaminación del agua marina de la rada Interior del Puerto del Callao llegando a poseer un promedio de 89,5 mg/L de Aceites y grasas por litro de muestra. La experimentación se realizó en tres tratamientos, cada tratamiento se diferenció por el tamaño de las partículas de bagazo de caña de azúcar procesado, para ello se utilizó una columna de lecho vertical continua por donde se filtró el agua de mar contaminada a una velocidad real de trabajo de 1 L/h. obteniéndose los siguientes resultados de laboratorio para el parámetro Aceites y grasas, 1er. Tratamiento > 2,00 mm. 1,4 mg/L, 2do. Tratamiento > 1,00 y > 2,00 mm. 1,9 y el 3er tratamiento 1,7 mg/L.

Esta investigación posee un enfoque cuantitativo, el diseño es pre-experimental, del tipo aplicado, correlacional y longitudinal, la población se delimitó en base al espacio geográfico correspondiente al Puerto del Callao y el muestreo se tomó de zonas muy afectadas con residuos oleosos.

Palabras claves: Contaminación, ambiente acuático, tratamiento del agua, rada interior.

## ABSTRACT

The research entitled “Bioadsorption using Bagasse of sugarcane to decontaminate marine waters of the inland rada of Puerto del Callao, 2019”, was raised with the aim of determining to what extent bioadsorption using bagasse of sugarcane will decontaminate oils and fats the marine waters of the inland rada of the Port of Callao, for this non-probabilistic samples of the sea water that are visibly contaminated were analyzed, to then perform a descriptive and inferential evaluation of the laboratory results to the physicochemical parameters Fats, pH, BOD and Total Suspended Solids, with the values of Oils and Fats, pH and Total Suspended Solids outside the limits allowed by the Ministry of the environment in their environmental water quality standards (ECA).

The population and the population sample lasted 16 weeks of research that evidenced the worrying contamination of the marine water of the Inland Rada of the Puerto del Callao, reaching an average of 89.5 mg / L of Oils and fats per liter of sample. The experimentation was carried out in three treatments, each treatment was differentiated by the size of the processed sugarcane bagasse particles, for this a continuous vertical bed column was used through which the contaminated seawater was filtered at a real speed of 1 L / h work. obtaining the following laboratory results for the parameter Oils and fats, 1st. Treatment > 2.00 mm. 1.4 mg / L, 2nd. Treatment > 1.00 and > 2.00 mm. 1.9 and the 3rd treatment 1.7 mg / L.

This research has a quantitative approach, the design is pre-experimental, of the applied, correlational and longitudinal type, the population was limited is the geographical space indicated corresponding to the Inland Port of Callao and the sampling was carried out in areas visibly affected with oily residues.

Keywords: Pollution, aquatic environment, water treatment, indoor rada.

Anexo 7. Acta de aprobación de originalidad de tesis

 <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
--	--	---

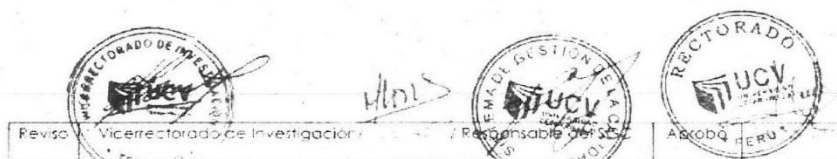
Yo, **MG. OSMART MORALES CHALCO**, docente de la Facultad de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Filial Callao, revisor de la tesis titulada: **“BIOADSORCIÓN UTILIZANDO BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA DESCONTAMINAR LAS AGUAS MARINAS DE LA RADA INTERIOR DEL PUERTO DEL CALLAO, 2019.”**, del estudiante **RODRIGUEZ GONZALES TITO EDGARDO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **23 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito 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.

Callao, 20 de diciembre de 2019



MG. OSMART MORALES CHALCO  
DNI 09900421



NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Talca serán considerados como COPIA NO CONTROLADA

## Anexo 8. Originalidad Turnitin

feedback studio Tesis /0 184 de 184



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Bioadsorción utilizando bagazo de caña de azúcar para descontaminar aguas marinas de la rada interior del Puerto del Callao, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:  
Rodríguez Gonzales Tito Edgardo (ORCID: 0000-0002-1578-0199)

ASESOR:  
Mg. Osmar Raúl Morales Chalco (ORCID: 0000-0002-5850-4899)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
Sistema de gestión de la seguridad y la calidad

Callao - Perú



**Resumen de coincidencias**

**23 %**


Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

23	1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	6 %
	2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
	3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
	4	e-spacio.uned.es Fuente de Internet	1 %
	5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
	6	Entregado a Pontificia ... Trabajo del estudiante	1 %
	7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
	8	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
	9	docplayer.es Fuente de Internet	1 %
	10	Entregado a UNIV DE L...	1 %

Anexo 9. Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV





 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **TITO EDGARDO RODRIGUEZ GONZALES**, identificado con DNI N° 43342094, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Universidad César Vallejo Filial Callao, autorizo ( ) , No autorizo (X) la divulgación y comunicación pública de mi tesis titulada "**BIOADSORCIÓN UTILIZANDO BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA DESCONTAMINAR AGUAS MARINAS DE LA RADA INTERIOR DEL PUERTO DEL CALLAO, 2019**"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

Por ser la información de carácter reservado, por pertenecer a la Marina de Guerra del Perú.

  
FIRMA  
DNI: 43342094  
FECHA: Callao, 20 de Diciembre del 2019

 Revisa Vicerrectorado de Investigación y Desarrollo		 Firma de Gestión	 Rectorado
--	---	--	--

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Filial serán considerados como COPIA NO CONTROLADA



*Anexo 10. Autorización de la versión final del desarrollo de proyecto de investigación*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL DESARROLLO DEL PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL COORDINADOR DE LA ESCUELA  
PROFESIONAL INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DE LA TESIS QUE PRESENTA:

RODRIGUEZ GONZALES TITO EDGARDO

INFORME TÍTULADO:

BIOADSORCIÓN UTILIZANDO BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA DESCONTAMINAR AGUAS  
MARINAS DE LA RADA INTERIOR DEL PUERTO DEL CALLAO, 2019

---

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 17 / 07 / 2019

NOTA O MENCIÓN: 16- Dieciséis



**Mg. AUGUSTO FERNANDO HERMOZA CALDAS**  
COORDINADOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
FILIAL CALLAO