



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL**

“Biodegradación de hidrocarburos totales de petróleo por bioestimulación con Cachaza y Guano de Islas en suelos de la Refinería Conchan-Petroperú, Lima, 2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Cardenas Moscol Paul Gianfranco

ASESORA

Ing. Mg. Cabello Torres Rita Jaqueline

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y gestión de Recursos Naturales

LIMA - PERU

Año 2017

JURADO CALIFICADOR

Dr. Benites Alfaro Elmer
Presidente

Dr. Jiménez Calderón
Secretario

Mg. Cabello Torres Rita
Vocal

DEDICATORIA

A mi Dios que permite este momento.

Para unos padres que aprendieron a ser padres conmigo y nunca me dieron la espalda en mis decisiones. Para usted mamá Amparo por lo valiente que eres. Eres la mejor.

En el cielo, observando esto, para ti mi Andrew.

AGRADECIMIENTO

A la primera persona que quiero agradecer es a mi asesora la Ing. Rita Cabello por su guía y orientación y brindarle el correcto enfoque a la presente investigación.

Agradezco al Ing. Alberto Sheppard, Jefe de Operaciones en Petroperú, por confiar en mí para realizar la investigación en la Refinería Conchan, dándome acceso a Refinería sin mayores inconvenientes.

Quiero nombrar a quienes también fueron piezas importantes de la investigación, la Ing. Vilma Moreno de Agroindustrial Paramonga S.A., al programa Agro Rural del Ministerio de Agricultura, ambas entidades me permitieron el acceso y obtención de materiales de la investigación sin complicaciones.

También agradecer a mis profesores de la Universidad Cesar Vallejo, al Dr. Elmer Benites y la Doctora Verónica Tello por su confianza en la investigación y apoyo en los trámites documentarios con las diversas organizaciones.

Finalmente y no menos importante agradecer a mi abuelo Miguel, ejemplo de hombre sabio y fuerte, a mi Carito, que me animó en todo momento y todos aquellos familiares y amigos que me apoyaron en el traslado, acceso, costos y mucho más, para el éxito de esta tesis.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Paul Gianfranco Cardenas Moscol, con DNI N° 47966636, 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 veraz 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.

Lima, 19 de julio del 2017

Paul Gianfranco Cardenas Moscol

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Biodegradación de Hidrocarburos Totales de Petróleo por bioestimulación con Cachaza y Guano de Islas en suelos procedentes de Refinería Conchan-Petroperú, Lima, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Paul Gianfranco Cardenas Moscol

INDICE

DECLARACION DE AUTENTICIDAD	5
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Trabajos previos.....	2
1.3 Marco Teórico	9
1.3.1 Suelo.....	9
1.3.2 Poblaciones Microbianas.....	12
1.3.3 Crudo de Petróleo.....	13
1.3.4 Refinado de Petróleo.....	16
1.3.5 Impacto Ambiental de los Contaminantes Orgánicos	18
1.3.6 Legislación Ambiental de los Suelos Contaminados	20
1.3.7 Ventajas y limitaciones de los procesos de Biorremediación de suelos contaminados	22
1.3.8 Factores que condicionan la Biorremediación de un suelo.....	25
1.3.10 Bioestimulación.....	27
1.3 Formulación del problema.....	30
1.3.1 Problema General.....	30
1.3.2 Problemas Específicos	30
1.4 Justificación del estudio	31
1.5 Hipótesis de Investigación	32
1.5.1 Hipótesis General	32
1.5.2 Hipótesis Específicas.....	32
1.6 Objetivos	33
1.6.1 Objetivo General.....	33
1.6.2 Objetivos Específicos.....	33
II. MÉTODO.....	34
2.1 Diseño de investigación	34
2.1.1 Diseño con posprueba únicamente y grupo de control.....	34

2.1 Variables	36
2.3 Población y Muestra.....	38
2.3.1 Población	38
2.3.2 Muestra.....	39
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	40
2.4.2 Diseño y desarrollo de la investigación.....	42
2.5 Métodos de análisis de datos.....	46
III. RESULTADOS.....	47
3.1 Resultados del crecimiento bacteriano en los suelos contaminados con hidrocarburos totales de petróleo (TPH)	47
3.2 Resultados de la Biodegradación de Hidrocarburos Totales de Petróleo en los suelos contaminados.....	49
3.2.1 Caracterización Cromatográfico del F2 de hidrocarburos de petróleo por Bioestimulación	50
3.3 Resultado de las propiedades fisicoquímicas del suelo contaminado.....	52
3.3.1 Propiedades químicas del suelo contaminado.....	52
3.3.1 Propiedades físicas del suelo contaminado.....	55
3.3 Resultado de las temperaturas de las cajoneras de cultivo	56
3.4 Resultado de la caracterización morfológica de la especie indicadora <i>Zea Mays L.</i>	58
IV. DISCUSIÓN	59
V. CONCLUSIÓN	61
VI. RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	63
ANEXOS	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1- 1 Propiedades físicas del suelo.....	12
Tabla 1- 2 Composición elemental aproximada a la célula microbiana	13
Tabla 1- 3 Composición de las fracciones químicas contenidas en un crudo de petróleo	14
Tabla 1- 4 Fracciones del refinado por destilación de crudo de petróleo.....	17
Tabla 1- 5 Estándares de calidad ambiental para suelos	21
Tabla 1- 6 Ventajas y desventajas de tratamientos de remediación.....	24
Tabla 1- 7 Características del maíz (Zea Mays L.).....	28
Tabla 1- 8 Fenología del maíz	29
Tabla 2- 1 Tratamientos experimentales en la Investigación	35
Tabla 2- 2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
Tabla 2- 3 Caracterización inicial del suelo testigo de Refinería Conchán	44
Tabla 2- 4 Caracterización inicial del suelo contaminado de Refinería Conchán.....	44
Tabla 3 - 1: Población bacteriana aerobias mesófilas durante el proceso de experimentación (0-60 días)	47
Tabla 3 - 2 Biodegradación de F2 de hidrocarburos de petróleo (0-60 días).....	49
Tabla 3 - 3 Propiedades químicas del suelo contaminado	52
Tabla 3 - 4 Propiedades físicas del suelo.....	55
Tabla 3 - 5 Temperatura de las cajoneras durante el tiempo de experimentación.....	57
Tabla 3 - 6 Características morfológicas de la especie Zea Mays L.....	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1 Fases del Suelo	10
Figura 1- 2 Estructura del suelo	11
Figura 1- 3 Estructura química de un crudo de petróleo.....	16
Figura 1- 4 Perfil cromatográfico de gasoil a través de espectrometría de masas.....	18
Figura 1- 5 Clasificación Taxonómica	27
Figura 1- 6 Desarrollo del maíz	29
<i>Figura 2- 1 Plano de Ubicación de la Investigación.....</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2- 2 Diseño de la muestra	39
Figura 3 - 2: Desarrollo de bacterias mesófilas aerobias.....	47
Figura 3 - 3: Desarrollo de bacterias mesófilas en la investigación	48
Figura 3 - 4 Biodegradación de F2 de hidrocarburos de petróleo.....	50
Figura 3 - 5: Cromatograma de muestra inicial F2 hidrocarburos.....	50
Figura 3 - 6 Suelo con Tratamiento 1: Suelo nativo con Guano de Islas presenta una reducción del 81 %	51
Figura 3 - 7 Suelo con Tratamiento 2: Suelo nativo con Cachaza presenta una reducción del 62%.....	51
Figura 3 - 8 Suelo con Tratamiento 3: Suelo con Guano de Islas y Cachaza presenta una reducción del 80%	51
Figura 3 - 9: Suelo con Tratamiento 4: Suelo Testigo con una reducción del 53%.....	52
Figura 3 - 10 Caracterización de pH	53
Figura 3 - 11 Caracterización de Conductividad eléctrica	54
Figura 3 - 12 Caracterización de la C.I.C.	54
Figura 3 - 13 Caracterización de Densidad Aparente.....	55
Figura 3 - 14: Caracterización de la Materia Orgánica	56
Figura 3 - 15 Caracterización de la Temperatura	57

RESUMEN

La presente tesis se desarrolló con la finalidad de aplicar técnicas de biorremediación con Cachaza y Guano de Islas para tratar suelos contaminados con alta presencia de hidrocarburos. Los suelos tratados fueron de la Refinería Conchan, los cuales tenían alta presencia de hidrocarburos de peso mediano. La muestra estuvo compuesta por 125 kilogramos de suelo contaminado donde se aplicó tres tratamientos de bioestimulación para incentivar la capacidad degradativa de las bacterias nativas en los suelos. Se utilizó nutrientes como la Cachaza y el Guano de Islas. Ambos fueron aplicados en distintos tratamientos. El primer tratamiento estaba compuesto por Guano de Islas, el segundo tratamiento compuesto con Cachaza y ambos nutrientes en un tercer tratamiento. El tratamiento que presentó mayor reducción de hidrocarburos del suelo fue el primer tratamiento con Guano de Islas, al igual que el tercer tratamiento. Se concluye que las bacterias nativas del suelo de la Refinería Conchan tienen potencial para degradar hidrocarburos en poco tiempo, pudiendo ser replicado la investigación para la recuperación de los suelos contaminados de la planta o utilizado para investigaciones que demanden más exactitud en los tipos de bacterias, para trabajarlo a mayor escala en zonas críticas de derrames de petróleo.

ABSTRACT

The present thesis was developed with the purpose of applying bioremediation techniques with Cachaza and Guan de Islas to treat contaminated soils with high presence of hydrocarbons. Soils were treated by the Conchan Refinery, which had high presence of medium-weight hydrocarbons. The sample consisted of 125 kilograms of contaminated soil where three biostimulation treatments were applied to encourage the degradation capacity of native bacteria in soils. Nutrients such as Cachaza and Guano de Islas were used. Both were applied in different treatments. The first treatment consists of Guano de Islas, the second compound treatment with Cachaza and both nutrients in a third treatment. The treatment presented by the mayor The reduction of hydrocarbons in the soil was the first treatment with Guano de Islas, as was the third treatment. Concludes that the native bacteria of the soil of the Conchan Refinery have the potential to degrade hydrocarbons in a short time, being able to be replicated the investigation for the recovery of contaminated soils of the plant or used for the investigations that demand more accuracy in the types of bacteria, To work a larger scale in the critical areas of oil spills.