

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/91

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): CINTHYA MAYERLY APELLIDOS: RONDÓN AFANADOR

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): FABIO APELLIDOS: ROLDAN

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS PRESENTES EN LODOS ACEITOSOS EMPLEANDO RESPIROMETRÍA

RESUMEN

El método de respirometría es utilizado para monitorear de forma indirecta la biodegradación de compuestos orgánicos. En este estudio se evaluó el efecto del material de aporte, nutrientes y bacterias en la degradación de lodos aceitosos por respirometría. Los ensayos fueron realizados empleando respirómetros manométricos WTW (OxiTop<sup>®</sup>-C) de 2.5 L y 0.5 L para la puesta a punto del equipo y los estudios de bioestimulación y bioaumentación, respectivamente. El tratamiento de turba de arroz con lodos aceitosos y FIC presentó una tasa de consumo de 1,220 mg O<sub>2</sub>/Kg·d<sup>-1</sup> y la cascarilla de arroz con lodos aceitosos un valor de 2,060 mg O<sub>2</sub>/Kg·d<sup>-1</sup>. Con base en los resultados, estos tratamientos fueron seleccionados para ser evaluados con cepas bacterianas. La bioaumentación con cepas degradadoras de HCs incrementó los consumos máximos de O<sub>2</sub> con respecto a los tratamientos de bioestimulación. Sin embargo, no se observó un efecto significativo sobre la velocidad de consumo de O<sub>2</sub> en el tiempo. En conclusión, los materiales de aporte estimularon el consumo de O<sub>2</sub> de los microorganismos presentes en los lodos aceitosos respecto a los nutrientes y las cepas bacterianas.

PALABRAS CLAVE: bioaumentación, lodos aceitosos, material de aporte, nutrientes, respirometría

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 91 PLANOS:            ILUSTRACIONES:            CDROOM: 1

EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS PRESENTES EN  
LODOS ACEITOSOS EMPLEANDO RESPIROMETRÍA

CINTHYA MAYERLY RONDON AFANADOR

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERIA BIOTECNOLÓGICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016

EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS PRESENTES EN  
LODOS ACEITOSOS EMPLEANDO RESPIROMETRÍA

CINTHYA MAYERLY RONDON AFANADOR

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Biotecnológico

DIRECTOR

FABIO ROLDAN, Ph.D

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERIA BIOTECNOLÓGICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 20 DE DICIEMBRE DE 2016

HORA: 10:00 A.M.

LUGAR: SALA DE FOTOGRAFIA EDIFICIO CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA BIOTECNOLÓGICA

TITULO: "EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS PRESENTES EN  
LADOS ACEITOSOS EMPLEANDO RESPIROMETRÍA"

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

JURADO: LADY YESENIA SUAREZ SUAREZ  
LEIDY DIANA ARDILA LEAL  
JUAN CARLOS RAMÍREZ BERMÚDEZ

DIRECTOR: FABIO ROLDAN - PROFESOR ASOCIADO UNIVERSIDAD  
JAVERIANA PONTIFICIA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
CINTHYA MAYERLY RONDON AFANADOR	1610703	4.3

OBSERVACIONES:  
APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS:

Leidy Diana Ardila Leal

Vo.Bo. Coordinador Comité Curricular

## **Dedicatoria**

*A mi mamá, por ser ejemplo de disciplina, constancia y mérito. Gracias por  
inculcarme el amor a la ciencia y hacer realidad  
mis sueños.*

*A mi papá, por respaldar mis decisiones y acompañarme en la búsqueda del éxito.*

*A Estefania, por ser la mejor compañera de aventuras y sonrisas.*

*A Jose, por su paciencia, amor y ayuda a lo largo de este proceso.*

*A mi abuelita Olga Díaz, por brindarme sus cuidados y afectos (RIP).*

*Cinthya Mayerly Rondón Afanador*

## Resumen

El método de respirometría es utilizado para monitorear de forma indirecta la biodegradación de compuestos orgánicos. En este estudio se evaluó el efecto del material de aporte, nutrientes y bacterias en la degradación de lodos aceitosos por respirometría. Los ensayos fueron realizados empleando respirómetros manométricos WTW (OxiTop<sup>®</sup>-C) de 2.5 L y 0.5 L para la puesta a punto del equipo y los estudios de bioestimulación y bioaumentación, respectivamente. El tratamiento de turba de arroz con lodos aceitosos y FIC presentó una tasa de consumo de 1,220 mg O<sub>2</sub>/Kg·d<sup>-1</sup> y la cascarilla de arroz con lodos aceitosos un valor de 2,060 mg O<sub>2</sub>/Kg·d<sup>-1</sup>. Con base en los resultados, estos tratamientos fueron seleccionados para ser evaluados con cepas bacterianas. La bioaumentación con cepas degradadoras de HCs incrementó los consumos máximos de O<sub>2</sub> con respecto a los tratamientos de bioestimulación. Sin embargo, no se observó un efecto significativo sobre la velocidad de consumo de O<sub>2</sub> en el tiempo. En conclusión, los materiales de aporte estimularon el consumo de O<sub>2</sub> de los microorganismos presentes en los lodos aceitosos respecto a los nutrientes y las cepas bacterianas.

**Palabras claves:** bioaumentación, lodos aceitosos, material de aporte, nutrientes, respirometría

## **Agradecimientos**

A Dios, por las infinitas bendiciones que me ha regalado durante este año.

A mis padres y hermana, por su esfuerzo, amor y apoyo incondicional durante este proceso. Gracias por las enseñanzas, orientación y posibilidades que han formado mi personalidad.

A mi familia, por siempre respaldar mis sueños y acompañarme en las decisiones tomadas. A mis primos Paola, Andrés, Angie y Jhonantan R. por su amistad y colaboración.

A Fabio Roldan, por creer en mí y brindarme la oportunidad de aprender en compañía de un excelente equipo de trabajo. Gracias, por un año lleno de conocimientos, alegrías y enseñanzas.

A la Unidad de Saneamiento y Biotecnología Ambiental (USBA) por facilitar la realización de este proyecto y brindarme los espacios de aprendizaje.

A mis compañeros de USBA, por el acompañamiento, ayuda y amistad brindada durante este tiempo.

A Jose, por compartir esta experiencia a mi lado y apoyarme en todos los momentos de adversidad. Gracias por tu entrega y dedicación.

## Tabla de Contenido

Introducción	
1. Problema	11
1.1. Título	11
1.2. Planteamiento del problema	11
1.3. Formulación del problema	12
1.4. Justificación	12
1.5. Objetivos	14
1.5.1. Objetivo General	14
1.5.2. Objetivos específicos	14
1.6. Delimitaciones	15
1.6.1. Delimitación espacial	15
1.6.2. Delimitación temporal	15
1.6.3. Delimitación conceptual	15
2. Marco referencial	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Marco teórico	21
2.2.1. Hidrocarburos del petróleo	21
2.2.2. Lodos aceitosos	23
2.2.3. Biorremediación	24
2.2.4. Técnicas de biorremediación	28
2.2.5. Respiración.	31
2.2.6. Respirimetría.	31
2.2.7. Cociente respiratorio (CR)	33
2.3. Marco legal	33
2.3.1. Decreto 4741 de 2005	33
2.3.2. Título 40 del CRF (Residuos peligrosos)	34
3. Metodología	35
3.1. Tipo de investigación	35
3.2. Población y muestra	35
3.2.1. Población	35



3.2.2. Muestra	35
3.3. Hipótesis	35
3.4. Variables	36
3.5. Fases de la investigación	36
3.5.1. Puesta punto del equipo	37
3.5.2. Bioestimulación	39
3.5.3. Bioaumentación	41
3.5.4. Análisis estadístico	43
4. Resultados y discusiones	44
4.1. Puesta a punto del equipo	44
4.2. Bioestimulación	49
4.3. Bioaumentación	61
Conclusiones	67
Recomendaciones	68
Referencias Bibliográficas	69
Anexos	76