



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
DIVISIÓN BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS
RESUMEN TRABAJO DE GRADO



AUTORES:

NOMBRES: YELIS ARIADNA APELLIDOS: HERNADEZ GRANADOS
NOMBRES: SANDRA LORENA APELLIDOS: VELEZ MATEUS

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA BIOTECNOLOGICA

DIRECTOR:

NOMBRES: ALEXIS ANTONIO APELLIDOS: MEDINA SANCHEZ

TÍTULO DEL TRABAJO: ESTUDIO COMPARATIVO DE *Eichhornia crassipes*, *Cryspogon zizanioides* y *Typha latifolia* EN EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE LIXIVIADOS PROVENIENTES DEL PARQUE TECNOLÓGICO AMBIENTAL GUAYABAL, MEDIANTE UN SISTEMA EXPERIMENTAL DE HUMEDALES ARTIFICIALES

RESUMEN:

En este proyecto se realizó la caracterización fisicoquímica, metales pesados y microbiológica del lixiviado proveniente del Parque Tecnológico Ambiental Guayabal, para determinar la carga contaminante, seguidamente se diseñó e implementó el sistema experimental de humedales artificiales a escala piloto, para realizar la cinética la biorremediación de lixiviados.

Posteriormente se analizó la capacidad de depuración de *Eichhornia crassipes*, *Cryspogon zizanioides* y *Typha latifolia*, por medio de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y metales pesados, para determinar cuál de las especies nativas presenta mejor eficiencia en la remoción de carga contaminante. Luego se evaluó la cinética de los procesos en el sistema alternativo de tratamiento biológico de lixiviados para determinar los parámetros cinéticos que permitan generar un modelo matemático. Finalmente se modeló la cinética de remoción de lixiviados, para simular el proceso en el entorno Matlab

Palabras claves: *Eichhornia crassipes*, *Cryspogon zizanioides*, *Typha latifolia*, caracterización físico química

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 222 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM: 1

ESTUDIO COMPARATIVO DE *Eichhornia crassipes*, *Crypsopogon zizanioides* *Typha latifolia*
EN EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE LIXIVIADOS PROVENIENTES DEL PARQUE
TECNOLÓGICO AMBIENTAL GUAYABAL, MEDIANTE UN SISTEMA EXPERIMENTAL
DE HUMEDALES ARTIFICIALES.

YELIS ARIADNA HERNADEZ GRANADOS

SANDRA LORENA VELEZ MATEUS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA BIOTECNOLOGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015

ESTUDIO COMPARATIVO DE *Eichhornia crassipes*, *Crysopogon zizanioides* y *Typha latifolia*
EN EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE LIXIVIADOS PROVENIENTES DEL PARQUE
TECNOLÓGICO AMBIENTAL GUAYABAL, MEDIANTE UN SISTEMA EXPERIMENTAL
DE HUMEDALES ARTIFICIALES

YELIS ARIADNA HERNANDEZ GRANADOS

SANDRA LORENA VELEZ MATEUS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Biotecnológico

Director:

ALEXIS ANTONIO MEDINA SANCHEZ

Ingeniero de Producción Biotecnológica

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA BIOTECNOLOGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 10 OCTUBRE 2015

HORA: 05:00 P.M.

LUGAR: EDIFICIO DE POSTGRADOS AULA 202

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TÍTULO: ESTUDIO COMPARATIVO DE *Eichhornia crassipes*, *Crysopogon zizanioides* y *Typha latifolia* EN EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE LIXIVIADOS PROVENIENTES DEL PARQUE TECNOLÓGICO AMBIENTAL GUAYABAL, MEDIANTE UN SISTEMA EXPERIMENTAL DE HUMEDALES ARTIFICIALES.

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

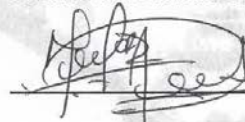

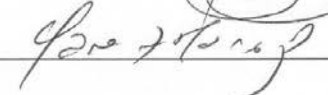
JURADOS: NÉSTOR ANDRÉS URBINA SUÁREZ
YENNI ESPERANZA RODRÍGUEZ PÉREZ
JUAN CARLOS RAMÍREZ BERMÚDEZ

DIRECTOR: ALEXIS ANTONIO MEDINA SÁNCHEZ

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN
YELIS ARIADNA HERNÁNDEZ GRANADOS	1610463	5.0
SANDRA LORENA VÉLEZ MATEUS	1610561	5.0

OBSERVACIONES: LAUREADO

FIRMA DE LOS JURADOS:

Vo. Bo. Coordinador Comité Curricular _____

Dedicatoria

Gracias a mis padres por su apoyo incondicional, brindarme fuerzas para continuar, y su amor; a Yeye e Imar por ser quiénes son y a Sandra por ayudarnos y acompañarnos mutuamente, por fin.

Yelis Ariadna Hernández Granados

Dedicatoria

A mi esposo por su infinita paciencia durante el transcurso de mi carrera profesional, porque fue un pilar importante para poder cumplir todos mis objetivos propuestos.

A Yelis por pasar por todo este proceso conmigo.

Sandra Lorena Vélez Mateus

Agradecimientos

Las autoras presentan sus agradecimientos a:

La empresa Aseo Urbano S.A. E.S.P. por el apoyo económico para la realización de este proyecto.

Ingeniero Alexis Medina por creer en nosotras y hacer posible la ejecución de este proyecto.

Ingeniero John Suarez por estar siempre dispuesto a gestionar y solucionar problemas cada vez que lo necesitábamos.

Alba por ser parte de este proyecto.

Personal de laboratorio de la Universidad Francisco de Paula Santander Sede Campos Elíseos por su disponibilidad para el desarrollo del proyecto.

Ingeniero Néstor Urbina por sus asesorías.

Carlos Peña por sus aportes para el desarrollo de esta investigación.

Contenido

	pág.
Introducción	23
1. El Problema	25
1.1 Planteamiento del Problema	25
1.2 Formulación del Problema	26
1.3 Justificación	26
1.4 Objetivos	27
1.4.1 Objetivo general	27
1.4.2 Objetivos específicos	27
1.5 Delimitaciones	28
1.5.1 Espacial	28
1.5.2 Temporal	28
1.5.3 Conceptual	28
2. Marco Referencial	29
2.1 Antecedentes	29
2.2 Marco Teórico	32
2.2.1 Relleno sanitario	32
2.2.2 Lixiviado	33
2.2.3 Tipos de tratamientos de lixiviados	34
2.2.4 Humedales artificiales	35
2.2.4.1 Tipos de humedales artificiales	37
2.2.5 Plantas acuáticas	38

2.2.5.1 Buchón de agua (<i>Eichhornia crassipes</i>)	39
2.2.5.2 Vetiver (<i>Crysopogon zizanioides</i>)	42
2.2.5.3 Juncos (<i>Typha latifolia</i>)	44
2.2.6 Plantas Hiperacumuladoras	45
2.2.7 Fitorremediación	48
2.2.8 Caudal	49
2.2.9 Segmento circular	50
2.2.10 Cinética	51
2.2.10.1 Eficiencia de remoción de sustrato	52
2.2.10.2 Crecimiento bacterial y oxidación biológica	53
2.2.10.3 Remoción de sustrato	55
2.2.10.4 Producción de biomasa	59
2.2.10.5 Calculo de las constantes	61
2.2.11 Modelamiento y simulación	63
2.2.11.1 Modelación y remoción del sustrato en el sistema de humedales artificiales	65
2.2.11.2 Modelación producción de biomasa en el sistema de humedales artificiales	66
2.3 Marco Legal	67
3. Diseño Metodológico	70
3.1 Tipo de Investigación	70
3.2 Población y Muestras	70
3.2.1 Población	70
3.2.2 Muestra	70
3.3 Hipótesis	70

3.4 Variables	71
3.5 Fases de la Investigación	71
3.5.1 Caracterización fisicoquímica, de metales pesados y microbiológicos del lixiviado	72
3.5.2 Determinación de la concentración de lixiviado que se utilizó en el sistema de humedales artificiales	73
3.5.3 Adaptación del material vegetal a la concentración de lixiviado	76
3.5.4 Construcción del sistema	82
3.5.5 Cálculos empleados en la determinación del caudal.	87
3.5.6 Evaluación y seguimiento de los sistemas de tratamiento.	89
3.5.7 Cinética	90
3.5.8 Modelación y simulación	101
4. Resultados y Discusiones	104
4.1 Caracterización de la Mezcla de Lixiviado	104
4.2 Determinación de la concentración de lixiviado que se utilizó en el sistema de humedales artificiales	105
4.3 Adaptación del Material Vegetal a la Concentración del 15% de Lixiviado	106
4.3.1 Evaluación del sistema	109
4.3.1.1 Análisis diarios	109
4.3.1.2 Análisis semanales	115
4.3.1.3 Análisis Inicio, mitad y Final de Monitoreo	132
4.4 Porcentajes de Remoción	136
4.4.1 Remoción de DBO5	138

4.4.2 Remoción de DQO	139
4.4.3 Remoción de acidez	140
4.4.4 Remoción de alcalinidad	140
4.4.5 Remoción dureza total	140
4.4.6 Remoción de grasas y aceites	141
4.4.7 Remoción de nitrógeno amoniacal	141
4.4.8 Remoción de sulfatos	142
4.4.9 Coliformes Fecales y Totales	142
4.5 Cálculos de K de cinética	143
4.5.1 Sistema de tratamiento Junco	143
4.5.2 Cinética para Sistema de tratamiento Vetiver	146
4.6 Modelamiento	151
4.6.1 Ecuaciones de Sustrato para el sistema de humedales artificiales con juncos	151
4.6.2 Ecuación de General de Biomasa para el sistema de humedales artificiales con Vetiver	163
4.7 Simulación	165
5. Conclusiones	168
6. Recomendaciones	171
Referencias Bibliográficas	172
Anexos	180