



## RESUMEN TESIS DE GRADO

**AUTOR (ES):**

**NOMBRE (S):** DIANA CAROLINA

**APELLIDOS:** CONEO MATAJIRA

**NOMBRE (S):** INGRID XIOMARA

**APELLIDOS:** LINARES REYES

**FACULTAD:** CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

**DIRECTOR:**

**NOMBRE (S):** JESUS ALFREDO

**APELLIDOS:** PORRAS MARTINEZ

**TITULO DE LA TESIS:** ANALISIS DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AGROPECUARIO SAN PABLO UBICADO EN EL DIAMANTE- NORTE DE SANTANDER PERTENECIENTE A LA U.F.P.S

### RESUMEN:

El objetivo del estudio fue realizar un estudio comparativo donde se pudiera analizar y establecer la mejor alternativa de solución para el tratamiento de las aguas residuales producidas por el lavado del establo en el centro experimental agropecuario San Pablo. En campo se construyeron sistemas de remoción de contaminantes en aguas residuales mediante un sistemas experimental de humedal artificial, tratamiento en donde se utilizaron plantas macrófitas de dos especies, (1) *E. crassipes*, (2) *lemnas minor*. El seguimiento del sistema se llevó a cabo durante 6 semanas, mediante la medición y análisis de parámetros fisicoquímicos. Los resultados de este estudio permitieron estimar eficiencias de remoción superiores al 80% en los tratamientos con plantas, principalmente en DBO y DQO. Se determinó que el mejor tratamiento fue con (1) *E. crassipes*.

Palabras clave: agua residual, remoción, DBO, DQO.

### CARACTERÍSTICAS:

**PAGINAS:** 112

**PLANOS:**

**ILUSTRACIONES:**

**CD-ROM:** 1

ANALISIS DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE  
LAS AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL  
AGROPECUARIO SAN PABLO UBICADO EN EL DIAMANTE- NORTE DE  
SANTANDER PERTENECIENTE A LA U.F.P.S

DIANA CAROLINA CONEO MATAJIRA  
INGRID XIOMARA LINARES REYES

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA  
SAN JOSE DE CUCUTA  
2014

ANALISIS DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE  
LAS AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL  
AGROPECUARIO SAN PABLO UBICADO EN EL DIAMANTE- NORTE DE  
SANTANDER PERTENECIENTE A LA U.F.P.S

DIANA CAROLINA CONEO MATAJIRA  
INGRID XIOMARA LINARES REYES

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al titulo de:  
Ingeniero Biotecnológico

Director:  
JESUS ALFREDO PORRAS MARTINEZ  
Ingeniero Ambiental

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA  
SAN JOSE DE CUCUTA  
2014



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 21 ABRIL DEL 2014

HORA: 05:00 P.M.

LUGAR: SALA 3 DEL CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TITULO DE LA TESIS: "ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AGROPECUARIO SAN PABLO UBICADO EN EL DIAMANTE - NORTE DE SANTANDER PERTENECIENTE A LA UFPS".

MODALIDAD: TRABAJO DIRIGIDO

JURADOS: NESTOR ANDRES URBINA SUAREZ  
EULICER A. PEDROZA ROJAS  
CARLOS JULIO GALVIS FERREIRA

DIRECTOR: JESUS ALFREDO PORRAS MARTINEZ

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
DIANA CAROLINA CONEO MATAJIRA	1610338	4.4
INGRID XIOMARA LINARES REYES	1610117	4.4

OBSERVACIONES: APROBADO

FIRMA DE LOS JURADOS:

Vo. Bo. Coordinador Comité Curricular

A mis padres, Manuel Coneo y Carmen Elisa Matajira, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir este triunfo que es también de ustedes. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir para luchar por mis propósitos, gracias por el apoyo incondicional ¡los amo!

A mi hijo, que es el motivo y la razón que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis más apreciados ideales de superación, que con su amor, ternura y travesuras me hace ver que vale la pena luchar para conseguir el éxito.

A mi esposo, quien me brindó su amor, su comprensión, su apoyo y paciente espera para que pudiera culminar este gran logro, por su estímulo a luchar por mis sueños, a no rendirse y ser fuerte, es una evidencia de su gran amor. ¡Gracias!

A mi hermana, por estar siempre presente en todas las etapas de mi vida, brindándome su amistad.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible el cumplimiento de una de mis metas trazadas.

**Diana Carolina Coneo Matajira**

Este trabajo, fruto de la constancia de mi etapa profesional se lo dedico especialmente a mi madre y padre por apoyarme incondicionalmente en las facetas de mi vida, inculcándome principios y sobre todo su ejemplo, a mi padre, por demostrarme que el éxito se alcanza con la disciplina, objetividad y lucha incesante para conseguir una meta donde con su esfuerzo y dedicación a su trabajo por ser un hombre correcto me ha dado los mayores regalo de la vida como formarme como profesional.

A mis hermanas y mi novio por estar siempre a mi lado y convertirse en cómplices de mis sueños, logros, alegrías, darme voz de aliento en cada uno de mis tropiezos y la realización de mis propósitos para tener un fin en mente como ingeniera infinitas gracias.

**Ingrid Xiomara Linares Reyes**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Jesús Porras, Ingeniero ambiental, por sus conocimientos, recomendaciones a lo largo de la elaboración y revisión del presente trabajo dirigido hasta la finalización de este proyecto.

John Suarez, Ingeniero Ambiental. por brindarnos las facilidades para obtener los reactivos y los permisos pertinentes en los laboratorios de los campos elíseos Los patios para realizar las pruebas fisicoquímicas necesarias implementadas en el tratamiento de aguas residuales.

Francisco Bautista Rodríguez, quien es el encargado de la administración del centro experimental agropecuario San Pablo por permitirnos llevar a cabo este sistema experimental facilitándonos la estadía y los recursos disponibles de la granja para la elaboración de este proyecto de grado.

La Universidad Francisco de Paula Santander sede campos elíseos Los patios y Centro Experimental Agropecuario San Pablo, por su apoyo en la ejecución de este proyecto; asimismo, agradezco a todo el personal del laboratorio de dicha Universidad por su confianza y apoyo en las mediciones fisicoquímicas realizadas.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	19
1.1 TITULO	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.4 JUSTIFICACIÓN	19
1.5 OBJETIVOS	20
1.5.1 General	20
1.5.2 Específicos	20
1.6 DELIMITACION	21
1.6.1 Delimitación espacial	21
1.6.2 Delimitación temporal	21
1.6.3 Delimitación conceptual	21
2. MARCO REFERENCIAL	25
2.1 ANTECEDENTES	25
2.2 MARCO TEÓRICO	28
2.2.1 El agua	28
2.2.2 Agua residual	29
2.2.3 Clasificación de las aguas residuales	29
2.2.4 Importancia del tratamiento de las aguas residuales	31



2.2.5 Procesos del tratamiento de aguas residuales	33
2.2.6 Caracterización del agua residual de origen bovino	35
2.2.7 Humedales artificiales	36
2.2.8 Clases de plantas acuáticas	37
2.2.9 Eichhornia Crassipes	38
2.2.10 Lemna Minor	41
2.2.11 Biodigestores	44
2.2.12 En que consiste los sistemas de descontaminación productiva	45
2.3 MARCO LEGAL	46
3. DISEÑO METODOLOGICO	49
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	49
3.2 POBLACION Y MUESTRA	49
3.2.1 Población	49
3.2.2 Muestra	49
3.3 MARCO OPERATIVO	50
3.3.1 Fase I	50
3.3.2 Fase II	50
3.3.3 Fase III	51
3.3.4 Fase IV, alternativas de reutilización del agua regenerada	60
4. RESULTADOS Y ANALISIS	61
4.1 FUENTES HIDRICAS DE LA GRANJA SAN PABLO	61
4.2 ANALISIS DEL AGUA DE RIO UTILIZADA PARA EL LAVADO DEL ESTABLO	63
4.3 ANALISIS DEL AGUA RESIDUAL PRODUCIDA POR EL LAVADO DEL	

ESTABLO	63
4.4 ANÁLISIS REALIZADOS AL AGUA RESIDUAL EN EL HUMEDAL ARTIFICIAL	74
4.5 MATRIZ DE PONDERACION PARA EVALUAR LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION	89
5. CONCLUSIONES	91
6. RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	98