

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

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): DANIEL ALFONSO **APELLIDOS:** CÁRDENAS SUÁREZ

NOMBRE(S): MAURICIO **APELLIDOS:** LÓPEZ TREJOS

NOMBRE(S): KAREN PAOLA **APELLIDOS:** MENA HORTÚA

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA, INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, INGENIERÍA AMBIENTAL

DIRECTORAS:

NOMBRE(S): SANDRA PATRICIA **APELLIDOS:** RODRIGUEZ QUINTERO

NOMBRE(S): YANETH AMPARO **APELLIDOS:** MUÑOZ PEÑALOZA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ULTRASONIDO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DE MATERIAL LIGNOCELULÓSICO DEL PASTO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*)

RESUMEN

El proyecto tiene como finalidad evaluar el efecto del ultrasonido en la producción de bioetanol a partir del material lignocelulósico del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). Para ello, se elabora una investigación fundamentada en un estudio de tipo experimental de carácter correlacionado, a través del cual es determinante la toma de decisiones en una etapa inicial, para luego observar sus consecuencias o efectos examinando los antecedentes conocidos. En los resultados se diagnostica ambientalmente el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) como materia prima del proceso de obtención de bioetanol. Seguidamente, se determinan las condiciones del pretratamiento con ultrasonido para maximizar la extracción de compuestos celulósicos. Se obtienen azúcares reductores de los compuestos celulósicos para uso como sustrato en fermentación alcohólica. Igualmente, se realiza la fermentación de los azúcares reductores obtenidos y su posterior destilación. Finalmente, se evalúan los impactos ambientales generados en el proceso de obtención de bioetanol a partir de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*).

PALABRAS CLAVE: Ultrasonido, bioetanol, material lignocelulósico, pasto de elefante.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 227 **PLANOS:** **ILUSTRACIONES:** **CD ROOM:** 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ULTRASONIDO EN LA PRODUCCIÓN DE
BIOETANOL A PARTIR DE MATERIAL LIGNOCELULÓSICO DEL PASTO ELEFANTE

(Pennisetum purpureum)

DANIEL ALFONSO CÁRDENAS SUÁREZ

MAURICIO LÓPEZ TREJOS

KAREN PAOLA MENA HORTÚA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL

SAN JOSE DE CÚCUTA

2017

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ULTRASONIDO EN LA PRODUCCIÓN DE
BIOETANOL A PARTIR DEL MATERIAL LIGNOCELULÓSICO DEL PASTO ELEFANTE
(Pennisetum purpureum)

DANIEL ALFONSO CÁRDENAS SUÁREZ

MAURICIO LÓPEZ TREJOS

KAREN PAOLA MENA HORTÚA

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

Ingeniero Biotecnológico

Directoras

SANDRA PATRICIA RODRIGUEZ QUINTERO

Especialista en Procesos de Alimentos y Biomateriales

YANETH AMPARO MUÑOZ PEÑALOZA

M.Sc Ing. Qca. Ingeniera Química

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL
SAN JOSE DE CÚCUTA

2017



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 11 DE AGOSTO DE 2017

HORA: 10:00 AM

LUGAR: EDIFICIO POSGRADOS SALA 202

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TÍTULO: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ULTRASONIDO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DEL MATERIAL LIGNOCELULÓSICO DEL PASIO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*)"

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

JURADO: NÉSTOR ANDRÉS URBINA SUÁREZ
DORA CLEMENCIA VILLADA CASTILLO
ADRIANA ZULAY ARGUELLO NAVARRO

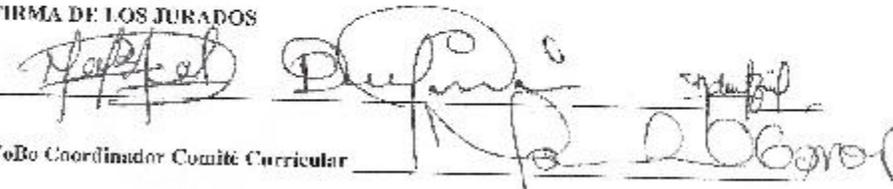
ENTIDAD: UFPS

DIRECTORAS: YANETH AMPARO MUÑOZ PEÑALOZA
SANDRA PATRICIA RODRÍGUEZ QUINTERO

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
DANIEL ALFONSO CARDENAS SUÁREZ	1640306	4.6

OBSERVACIONES: MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS


Voto Coordinador Comité Curricular



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 11 DE AGOSTO DE 2017

HORA: 10:00 AM

LUGAR: EDIFICIO POSGRADOS SALA 202

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TITULO: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ULTRASONIDO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DEL MATERIAL LIGNOCELULÓSICO DEL PASTO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*)"

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

JURADO: NÉSTOR ANDRÉS URBINA SUÁREZ
DORA CLEMENCIA VILLADA CASTILLO
ADRIANA ZULAY ARGUELLO NAVARRO

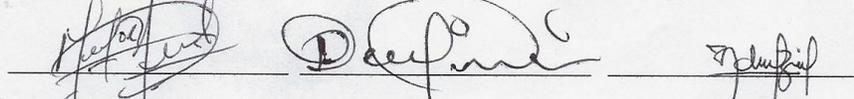
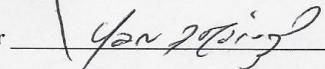
ENTIDAD: UFPS

DIRECTORAS: YANETH AMPARO MUÑOZ PEÑALOZA
SANDRA PATRICIA RODRÍGUEZ QUINTERO

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
MAURICIO LÓPEZ TREJOS	1610597	4.6

OBSERVACIONES: MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS


VoBo Coordinador Comité Curricular 

ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 11 DE AGOSTO DE 2017

HORA: 4:00 P.M.

LUGAR: SALA 202 EDIFICIO POSGRADOS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AMBIENTAL

TÍTULO: EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ULTRASONIDO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOTANOL A PARTIR DEL MATERIAL LIGNOCELULÓSICO DEL PASTO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*).

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

JURADOS: DORA CLEMENCIA VILLADA CASTILLO
ADRIANA ZULAY ARGUELLO NAVARRO
NESTOR ANDRÉS URBINA SUAREZ

DIRECTOR: SANDRA PATRICIA RODRIGUEZ
YANETH AMPARO MUÑOZ

NOMBRE DEL ESTUDIANTE
KAREN PAOLA MENA HORTÚA

CODIGO
1650268

CALIFICACIÓN
4.6

OBSERVACIONES:

CALIFICACIÓN MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS:


DORA CLEMENCIA VILLADA C.


ADRIANA ZULAY ARGUELLO


NESTOR ANDRÉS URBINA S.

Vo Bo. Coordinador Comité Curricular


JUDITH YAMILE ORTEGA CONTRERAS

Agradecimientos

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo. Por esto agradezco a nuestros directores, Msc Sandra Patricia Rodríguez y Msc Yaneth Muñoz, y a mis compañeros de proyecto, quienes a lo largo de este tiempo han puesto a prueba sus capacidades y conocimientos en el desarrollo de esta investigación, la cual ha finalizado llenando todas nuestras expectativas.

A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mi en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Contenido

	pág.
Introducción	23
1. Problema	25
1.1 Titulo	25
1.2 Planteamiento del Problema	25
1.3 Formulación del Problema	27
1.4 Justificación	27
1.5 Objetivos	29
1.5.1 Objetivo general	29
1.5.2 Objetivos específicos	29
1.6 Alcances y limitaciones	29
1.6.1 Alcances	29
1.6.2 Limitaciones	29
1.7 Delimitaciones	30
1.7.1 Espacial	30
1.7.2 Temporal	30
2. Marco Referencial	31
2.1 Antecedentes	31
2.2 Marco Teórico	34
2.2.1 Influencia de los combustibles fósiles sobre la atmósfera	34
2.2.2 Efecto invernadero	37
2.2.3 Clasificación de los combustibles	40
2.2.4 Panorama mundial del etanol	42

2.2.5 Panorama nacional del etanol	42
2.2.6 Producción de bioetanol	44
2.2.7 Pretratamientos del material lignocelulósico	49
2.2.7.1 Pretratamientos físicos	50
2.2.7.2 Pretratamientos químicos	52
2.2.7.3 Pretratamientos físico-químicos	53
2.2.7.4 Pretratamiento biológico	54
2.2.8 Hidrólisis	54
2.2.8.1 Hidrólisis acida	55
2.2.8.2 Hidrólisis enzimática	55
2.2.9 Fermentación	56
2.2.9.1 Microorganismos fermentadores	57
2.2.10 Separación	59
2.2.10.1 Proceso de deshidratación química	59
2.2.10.2 Deshidratación por un proceso de destilación al vacío	59
2.2.10.3 Proceso de destilación extractiva	59
2.2.10.4 Procesos de membranas	59
2.2.10.5 Proceso de adsorción	60
2.3 Marco Conceptual	60
2.4 Marco Contextual	64
2.4.1 Administración	64
2.4.2 Coordenadas geográficas	64
2.4.3 Actividad económica	64
2.4.3.1 Sector agropecuario	64

2.4.3.2 Sector minero	65
2.4.3.3 Sector comercio, transporte y otros	65
2.5 Marco Legal	66
3. Diseño Metodologico	69
3.1 Tipos de Investigación	69
3.2 Universo	69
3.3 Muestra	70
3.3 Hipótesis	70
3.3.1 Hipótesis nula	70
3.3.2 Hipótesis alternativa	70
3.4 Variables	70
3.4.1 Variables independientes	70
3.4.2 Variables dependientes	71
3.5 Fases de la Investigación	71
3.5.1 Fase 1. Caracterización ambiental de la zona	76
3.5.2 Fase 2. Preparación del pasto elefante como materia prima del proceso	76
3.5.3 Fase 3. Aplicación del pretratamiento con ultrasonido	77
3.5.3.1 Caracterización fisicoquímica de la materia prima	79
3.5.4 Fase 4. Hidrólisis enzimática y cuantificación de azúcares reductores	80
3.5.4.1 Cepa fúngica	80
3.5.4.2 Medio de cultivo con pasto elefante para A. niger	80
3.5.4.3 Preinoculación del Aspergillus niger	81
3.5.4.4 Inoculación del Aspergillus niger	81
3.5.4.5 Prueba del 3,5-ácido dinitrosalicílico (DNS)	81

3.5.5 Fase 5. Fermentación alcohólica	82
3.5.5.1 Medio de fermentación	82
3.5.5.2 Activación del microorganismo fermentador	82
3.5.5.3 Preinoculo	83
3.5.5.4 Inoculación del medio	83
3.5.5.5 Cinética y rendimientos de la fermentación	83
3.5.6 Fase 6. Obtención y cuantificación del bioetanol	83
3.5.7 Fase 7. Evaluación del impacto ambiental del proceso	84
3.6 Técnicas de Recolección de Datos	85
3.7 Técnicas de Análisis	86
3.7.1 Estandarización de técnicas analíticas	87
4. Resultados y Análisis	88
4.1 Fase 1. Caracterización Ambiental de la Zona	88
4.2 Fase 2. Preparación del pasto Elefante como Materia Prima del Proceso	91
4.3 Fase 3. Aplicación del Pretratamiento con Ultrasonido	98
4.3.1 Curva calibración DNS	99
4.3.2 Análisis estadístico	104
4.3.3 Caracterización físico-química del Pasto Elefante	110
4.4 Fase 4. Hidrólisis enzimática y cuantificación de azúcares reductores.	113
4.4.1 Cepa fúngica	113
4.4.1.1 Caracterización macro y microscópica de la colonia	114
4.4.1.2 Medio de cultivo con pasto elefante para A	115
4.4.2 Preinoculación del <i>Aspergillus niger</i>	116
4.4.3 Inoculación del <i>Aspergillus niger</i>	117

4.4.4 Prueba del 3,5-ácido dinitrosalicílico (DNS)	117
4.4.4.1 Muestreo DNS	118
4.4.5 Desactivación del hongo <i>Aspergillus niger</i>	121
4.5 Fase 5. Fermentación Alcohólica	122
4.5.1 Activación del microorganismo fermentador	122
4.5.2 Para esta etapa se preparó una suspensión celular en solución salina 8,5g/L estéril hasta obtener una turbidez igual al patrón 5 de McFarland	123
4.5.3 Inoculación del medio	123
4.5.4 Cinética y rendimientos de la fermentación	124
4.6 Fase 6. Obtención y Cuantificación del Bioetanol	128
4.7 Fase 7. Evaluación del Impacto Ambiental del Proceso	130
4.7.1 Matriz de impactos	130
4.7.1.1 Identificación de acciones que pueden causar impactos	130
4.7.1.2 Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos	134
4.7.1.3 Matriz de importancia	135
4.7.2 Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados	139
4.7.2.1 Ponderación de la importancia relativa de los factores	139
4.7.2.2 Valoración relativa	139
4.7.2.3 Valoración absoluta	142
4.7.2.4 Análisis del modelo	142
4.7.3 Fichas ambientales para impactos críticos	151
5. Conclusiones	169

6. Recomendaciones	172
Referencias Bibliograficas	174
Anexos	192