

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

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): MARY ANGELICA **APELLIDOS:** FERREIRA VELA

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): NÉSTOR ANDRÉS **APELLIDOS:** URBINA SUAREZ

NOMBRE(S): YEILY ADRIANA **APELLIDOS:** RANGEL BASTO

TÍTULO DE LA TESIS: IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE TRANSESTERIFICACIÓN ENZIMÁTICA PARA OBTENER BIODIÉSEL A PARTIR DE ACEITE RESIDUAL DE FRITURAS

RESUMEN:

En la búsqueda de innovación y estrategias biotecnológicas en los procesos de obtención de biodiesel, el presente estudio tiene como objetivo principal Implementar un proceso de transesterificación enzimática para obtener biodiesel a partir de aceite residual de frituras. La transesterificación se realizó siguiendo un diseño factorial 32 evaluando tres tiempos de reacción (8h, 12h y 16h) y tres concentraciones de lipasa XX 25 split líquida (14 %, 16 % y 18 %), con una relación molar alcohol aceite 3:1, a una temperatura de 38°C. Se escogió el experimento con el mayor rendimiento, respecto al volumen, para analizar la cantidad de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) producidos. La mayor producción de biodiesel se obtuvo a una concentración de enzima del 14 % y a un tiempo de reacción de 8 horas. El porcentaje de FAME que se obtuvo fue del 42,86 %. Sin embargo, el biodiesel con mejores características fisicoquímicas fue el obtenido a una concentración de enzima del 16 % y a un tiempo de reacción de 8 horas. Demostrando que el proceso de transesterificación enzimático, resultó favorable, ya que la proporción de metilésteres fue cercano al contenido de ácidos grasos presentes en el aceite residual de frituras.

Palabras clave: Biodiesel, transesterificación, aceite residual de fritura.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 97 **PLANOS:** **ILUSTRACIONES:** **CD ROOM:** 1

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

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE TRANSESTERIFICACIÓN ENZIMÁTICA
PARA OBTENER BIODIÉSEL A PARTIR DE ACEITE RESIDUAL DE FRITURAS

MARY ANGELICA FERREIRA VELA

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

2019

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE TRANSESTERIFICACIÓN ENZIMÁTICA
PARA OBTENER BIODIÉSEL A PARTIR DE ACEITE RESIDUAL DE FRITURAS

MARY ANGELICA FERREIRA VELA

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO BIOTECNOLÓGICO

Director:

NÉSTOR ANDRÉS URBINA SUAREZ

M.Sc. Biotecnología y Bioingeniería

Co-director:

YEILY ADRIANA RANGEL BASTO

Ing. Biotecnológica

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

2019

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 12 DE FEBRERO DE 2019

HORA: 08:30 A.M

LUGAR: SALA 3 CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TITULO: "IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE TRANSESTERIFICACIÓN ENZIMÁTICA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL A PARTIR DE ACEITE RESIDUAL DE FRITURAS."

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

JURADO: ANDRES FERNANDO BARAJAS SOLANO
GERMAN LUCIANO LOPEZ BARRERA
JUAN CARLOS RAMÍREZ BERMÚDEZ

ENTIDAD: UFPS

DIRECTOR: NESTOR ANDRES URBINA
CODIRECTOR: YEILY ADRIANA RANGEL BASTO

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
MARY ANGELICA FERREIRA VELA	1610645	4.4

OBSERVACIONES: APROBADO.

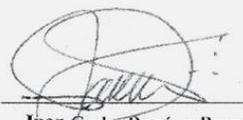
FIRMA DE LOS JURADOS



Andrés Fernando Barajas Solano

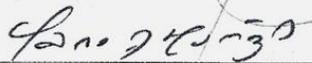


German Luciano Lopez Barrera



Juan Carlos Ramirez Bermudez

Vo.Bo Coordinador Comité Curricular



Yaneth Amparo Muñoz Peñaloza

Dedicatoria

A Dios, todo lo que soy y todo lo que tengo, este y todos los logros que he obtenido, porque ha sido Él quien guía siempre mis pasos. Todo por Él y para Él.

A mis padres, Carlos Alberto Ferreira Parra y Mary Edilma Vela Camargo, porque han sido los artífices de mi crecimiento personal y me han apoyado en este largo camino; por entregar todo para hacer de mí y mis hermanos excelentes personas, enseñándonos sobre el respeto y la solidaridad, llenándonos de amor incondicional y confianza inquebrantable ¡Los amo infinitamente!

A mis hermanos, Carlos Mario Ferreira Vela y Sharom Julieth Ferreira Vela, por su hermosa compañía e incondicional consejo, por motivarme siempre para cumplir mis metas y por demostrarme ese amor fraterno que nunca se desgasta.

A mis ahijados Geraldine Soraya y Samuel Ricardo, porque son la alegría de mi vida y quienes me llenan de ánimos siempre. Por ellos quiero ser cada vez mejor.

Agradecimientos

El autor expresan sus agradecimientos a:

En primer lugar, a Dios por su infinita misericordia al darme vida y salud para lograr mis objetivos personales y académicos, por mantenerme fortalecida durante este proceso y por bendecirme con una familia maravillosa con la que siento permanentemente su infinito amor.

Den gracias a Dios, porque es bueno, porque su amor es eterno, 1 Crónicas 16:34

Al *M.Sc.* Nestor Andrés Urbina Suárez, director del presente proyecto, por el acompañamiento realizado y la disposición para resolver las dudas e inconvenientes surgidos durante todo el proceso, así como por la gestión realizada para la obtención de fondos para que éste fuese llevado a cabo.

A la Ing. Yeily Adriana Rangel Basto, co-directora del proyecto, por su colaboración, orientación y por darse un tiempo entre sus ocupaciones siempre que fuese necesario para asesorarme.

Al equipo de trabajo de los laboratorios de Biotecnología General y Calidad Ambiental de la Universidad Francisco de Paula Santander, por el préstamo de las instalaciones, materiales y equipos para el desarrollo del proyecto, en especial a la Ing. Mónica Reyes, por su valiosa orientación y apoyo durante el desarrollo práctico del presente proyecto.

A mis grandes amigos Diego Javier Cuéllar y Julián Valero, por su incondicional apoyo, por demostrarme que la verdadera amistad permanece en todas las circunstancias, por ayudarme y asesorarme siempre en cuanto fuera necesario y por acompañarme en las largas noches en vela que pasé en la realización de este gran logro.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	
1. El problema	14
1.1. Título	14
1.2. Planteamiento del problema	14
1.3. Formulación del problema	15
1.4. Justificación	15
1.5. Objetivos	17
1.5.1. Objetivo general.	17
1.5.2. Objetivos específicos	17
1.6. Delimitaciones	17
1.6.1. Espacial	17
1.6.2. Temporal	18
1.6.3. Conceptual	18
2. Marco de referencia	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Marco teórico	23
2.2.1. Producción de biodiesel en Colombia	23
2.2.2. Clasificación de los biocombustibles	29
2.2.3. Producción de metil ésteres	30
2.2.4. Materias primas para la producción de biodiesel	32
2.2.4.1. Aceites	32

2.2.4.2.	Alcohol	35
2.2.4.3.	Catalizadores	35
2.2.5.	Transesterificación enzimática	36
2.2.5.1.	Variables que afectan la reacción de transesterificación enzimática.	37
2.2.5.2.	Calidad del biodiesel	39
2.2.6.	Enzimas para producción de biodiesel (lipasas)	40
2.2.6.1.	Especificidad posicional de las lipasas	42
2.2.6.2.	Formas enzimáticas	44
2.3.	Marco contextual	45
2.4.	Marco legal	46
3.	Metodología	49
3.1.	Tipo de investigación	49
3.2.	Población y muestra	49
3.3.	Hipótesis	50
3.3.1.	Hipótesis nula	50
3.3.2.	Hipótesis alternativa	50
3.4.	Variables	50
3.5.	Fases de investigación	51
3.5.1.	Caracterización fisicoquímica de la materia prima	51
3.5.2.	Producción del biodiesel por transesterificación enzimática	52
3.5.2.1.	Diseño experimental	52
3.5.2.2.	Pretratamiento de la materia prima	53
3.5.2.3.	Montaje experimental	54

3.5.2.4.	Lavado y secado del biodiesel	58
3.5.3.	Caracterización fisicoquímica del biodiesel	59
3.5.4.	Análisis estadístico	60
4.	Resultados y análisis	61
4.1.	Análisis físico-químico del aceite de fritura	61
4.1.1.	Perfil de ácidos grasos del arf	62
4.2.	Producción de biodiesel por transesterificación enzimática	64
4.3.	Caracterización fisicoquímica del biodiesel obtenido	65
4.4.	Análisis del contenido de esteres metílicos en el biodiesel obtenido	72
5.	Conclusiones	76
6.	Recomendaciones	77
Bibliografía		
Anexos		