

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/260

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): HAROLD YESID APELLIDOS: BERMON BAYONA

NOMBRE(S): EVELIN KARINA APELLIDOS: BUITRAGO FERNÁNDEZ

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): YANETH AMPARO APELLIDOS: MUÑOZ PEÑALOZA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS VEGETALES DE LAS PODAS ARBÓREAS DE LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA UTILIZANDO EXTRACTOS ENZIMÁTICOS OBTENIDOS DE HONGOS DE LA PUDRICIÓN BLANCA

RESUMEN

El material vegetal residual que se trabajó en la investigación fue: *Licania tomentosa*, *Leucaena leucocephala* y *Azadirachta indica*, se les analizó su estructura lignocelulósica y su composición nutricional. Las cepas de hongos de pudrición blanca fueron aisladas de zonas del Parque Nacional Natural Tamá, donde se recolectaron 26 carpóforos provenientes de madera descompuesta y hojarasca para ser cultivados en el laboratorio, de los cuales se pudieron aislar 16 cepas, estas fueron caracterizadas cualitativa y cuantitativamente en la producción de Lacasas. *Stereum hirsutum* y *Flabellophora sp.*, fueron escogidas para la producción de los extractos enzimáticos a escala de 5 L utilizados para deslignificar el material vegetal. El mayor porcentaje de deslignificación del material se obtuvo con el extracto proveniente de *S. hirsutum* por 48 h con un valor de 74,2 % y un rendimiento de ART de 25,69 (g/L). El material degradado por el extracto proveniente de *S. hirsutum* fue utilizado como sustrato para una SSF con la levadura nativa LV-021 perteneciente a *Saccharomyces cerevisiae*, obteniendo una concentración de etanol de 11,05 (g/L) del material vegetal degradado por 72 h con el extracto, confirmando que los residuos al ser deslignificados aumentan su conversión de ART permitiendo la buena producción de etanol.

PALABRAS CLAVE: Lignocelulosa, hongos de pudrición blanca, azúcares reductores, lacasa, etanol.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 260 PLANOS: ___ ILUSTRACIONES: ___ CD ROOM: 1

EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS VEGETALES DE LAS
PODAS ARBÓREAS DE LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA UTILIZANDO
EXTRACTOS ENZIMÁTICOS OBTENIDOS DE HONGOS DE LA PUDRICIÓN BLANCA

HAROLD YESID BERMON BAYONA

EVELIN KARINA BUITRAGO FERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2018

EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS VEGETALES DE LAS
PODAS ARBÓREAS DE LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA UTILIZANDO
EXTRACTOS ENZIMÁTICOS OBTENIDOS DE HONGOS DE LA PUDRICCIÓN BLANCA

HAROLD YESID BERMON BAYONA

EVELIN KARINA BUITRAGO FERNÁNDEZ

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

Directora

YANETH AMPARO MUÑOZ PEÑALOZA

Magíster en Ingeniería Química

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2018

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 04 DE OCTUBRE DE 2018

HORA: 08:30 A.M

LUGAR: Plan de Estudios Ingeniería Biotecnológica

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TITULO: "EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS VEGETALES DE LAS PODAS ARBÓREAS DE LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA UTILIZANDO EXTRACTOS ENZIMÁTICOS OBTENIDOS DE HONGOS DE LA PUDRICIÓN BLANCA"

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

JURADO: ADRIANA ZULAY ARGUELLO NAVARRO
LILIAN TRINIDAD RAMIREZ CAICEDO
JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

ENTIDAD: UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

DIRECTOR: YANETH AMPARO MUÑOZ PEÑALOZA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
HAROLD YESID BERMON BAYONA	1610718	4,7
EVELIN KARINA BUITRAGO FERNANDEZ	1610721	4,7

OBSERVACIONES: MERITORIO.

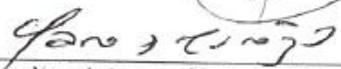
FIRMA DE LOS JURADOS


Adriana Zulay Arguello Navarro


Lilian Trinidad Ramirez Caicedo


Juan Carlos Ramirez Bermudez

Vo.Bo Coordinador Comité Curricular


Yaneth Amparo Muñoz Peñaloza

Dedicatoria

A *Dios*, por siempre acompañarme en los momentos difíciles dándome fuerza, voluntad y tenacidad para lograr lo que parecía imposible; para Él son todos mis triunfos y este es uno de ellos.

A *mi MADRE OLGA BAYONA*, en mayúscula, porque por ella y para ella son todos mis triunfos. Gracias por ser la persona que siempre ha estado ahí para mí y que desde su inmenso amor forjó de mí una persona valiosa para la sociedad.

A *mi abuelo Eliseo Bayona*, por ser un padre, amigo y abuelo. Por enseñarme grandes lecciones de vida y que a pesar de las adversidades de la vida siempre se puede sonreír.

A *mi padre John Bermon*, porque en la distancia y a veces en la cercanía me mostró que las cosas se ganan con sacrificio y llegan dependiendo del coraje con que se pidan.

A *mi hermana Paola Rivera*, por ser siempre mi inspiración y modelo de persona a seguir, por brindarme su apoyo en los momentos más sombríos de mi vida.

A *mi amiga, compañera y esposa Evelin Buitrago*, por ser la persona que conquistó mi alma y que desde la investigación se forjó un amor tan grande que nos dio la fuerza para nunca flaquear cuando todo parecía que no podía ir más mal. A ella; “Lo hicimos”.

A *mi hijo Matthew Bermon*, por ser mi mayor tesoro, ser mi mundo, mi norte y mi todo. Por permitirme ser el padre más amoroso del mundo y por ser mi mejor compañero de estudios, porque desde la barriga de la mamá ya recorría cada pasillo del alma mater dándonos las mejores sonrisas.

Finalmente, a todos mis profesores, desde la escuela a la Universidad, por ser partícipes de este proceso de formación integral con sus enseñanzas, sus conocimientos y su alto valor humano. Por enseñarme, que ninguna limitación física puede vencer las cualidades que se tengan como persona.

*“Solo basta con mentalizar tus metas,
para que empiezas a generar algo positivo en tu vida”*

Multi Omni Gratiarum Actione

Harold Bermon

Dedicatoria.

A *Dios*, por acompañarme y protegerme en cada paso que doy, porque gracias a Él soy lo que soy y me da la fortaleza para ser cada día una mejor persona.

A *mis padres Gerson Buitrago y María Fernández*, por su excelente crianza han forjado con mucho esfuerzo lo que soy hoy en día, ya que con su arduo trabajo lograron sacar adelante y darnos la mejor educación a mis hermanas *Jessica y Tatiana*, y a mí para formar de nosotras grandes personas. Gracias por todo su amor y apoyo en los mejores y peores momentos, gracias a ustedes hoy puedo lograr este gran triunfo en mi vida, ser ingeniera biotecnológica.

A *mi mejor amigo, compañero y esposo Harold Bermon*, por darme la fortaleza de luchar por mis sueños y por enseñarme que el amor todo lo puede. Gracias por darme la fuerza para salir adelante y no desfallecer en los momentos difíciles para ser cada día mejor. Gracias por ser mi confidente y amigo, el mejor compañero de estudio, el mejor cómplice de aventuras, así hoy podemos decir juntos “Lo logramos mi amor”.

A *hijo Matthew Bermon*, por ser el motor de mi vida y mi mayor inspiración para ser grandes cosas. Gracias a ti porque, aunque llegaste en el momento menos esperado, has llenado nuestras vidas de tanta felicidad, por convertirte en nuestro mayor motivo de salir adelante desde que estabas en mi barriguita, ya te habías convertido en mi príncipe azul.

Finalmente, a *mis Familiares, nonita, tías y tíos*, por estar siempre hay cuando más los necesitaba, por su gran apoyo en mi vida y su crianza que formaron de mí una persona de bien.

Evelin Karina Buitrago Fernández

Agradecimientos

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a:

Dios, por regalarnos entendimiento y sabiduría para afrontar los retos que esta investigación planteaba, siempre creyendo que todo iba a ser mejor. A Él, le ofrecemos nuestra futura profesión, para que nos guíe en la toma de decisiones y que a través de nosotros llevemos su palabra ayudando al que necesita, siendo pastores de hombres.

M.Sc Yaneth Amparo Muñoz Peñaloza, que más que nuestra directora del trabajo de grado fue nuestra amiga durante todo el tiempo de nuestra carrera, a ella mil gracias por su paciencia, cariño y acompañamiento en todos los objetivos que se plantearon en esta investigación.

Universidad Francisco de Paula Santander, en especial al fondo de investigación FRIE por darnos los recursos para desarrollar esta investigación con las óptimas condiciones de trabajo.

Parque Nacional Natural Tamá, en cabeza de su director, el señor Libardo Suárez; por acompañarnos y asesorarnos en el desarrollo del trabajo de campo de esta investigación, por estar siempre dispuesto a ayudar en favor de la ciencia e investigación.

Aseo Urbano S.A.S. E.S.P, por donarnos el material vegetal que sería el objeto de estudio de la investigación.

CENS S.A E.S.P., por brindarnos una valiosa asesoría en materia ambiental y brindarnos la información adecuada para el desarrollo del proyecto.

Gracias.

Harold Bermon & Evelin Buitrago

Contenido

	pág.
Introducción	21
1. El Problema	23
1.1. Título	23
1.2. Planteamiento del Problema	23
1.3. Formulación del Problema	25
1.4. Justificación	25
1.5. Objetivos	27
1.5.1. Objetivo General	27
1.5.2. Objetivos Específicos	27
1.6. Alcances y Limitaciones	28
1.6.1. Alcances	28
1.6.2. Limitaciones	28
1.7. Delimitaciones	28
1.7.1. Espacial	28
1.7.2. Temporal	29
1.7.3. Conceptual	29
2. Marco Referencial	30
2.1. Antecedentes	30
2.2. Marco Teórico.	38
2.2.1. La descomposición de la materia vegetal como una fuente de energía conveniente	38
2.2.2. La Celulosa	39
2.2.3. La Hemicelulosa	40
2.2.4. La Lignina	40

2.2.4.1. Unidades Estructurales	41
2.2.4.2. Biosíntesis de Lignina	42
2.2.4.3. Biodegradación de la Lignina	43
2.2.5. Pretratamientos	44
2.2.6. Actividad Enzimática ligninolítica	47
2.2.7. Microorganismos Ligninolíticos	49
2.2.7.1. Hongos de la Pudrición Blanca	49
2.2.7.2. Hongos Basidiomycetes.	51
2.2.8. Bioconversión de la lignina y celulosa con fines bioenergéticos	53
2.2.9. Residuos Sólidos	54
2.2.9.1. Los residuos sólidos orgánicos	55
2.2.10. Residuos de podas arbóreas en la ciudad de San José de Cúcuta.	57
2.2.10.1. Oithí (<i>Licania tomentosa</i>).	59
2.2.10.2. Acacia Forrajera (<i>Leucaena Leucocephala</i>).	59
2.2.10.3. Neem (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss).	60
2.2.11. Parque Nacional Natural Tamá.	61
2.3. Marco Legal	63
3. Metodología	66
3.1. Tipo de Investigación	66
3.2. Población y Muestra	66
3.2.1. Población	66
3.2.2. Muestra	67
3.3. Hipótesis	67
3.4. Variables	67
3.5. Fases de Investigación	68
3.5.1. Determinación de la estructura lignocelulósica del material vegetal.	68

3.5.2. Establecimiento de las condiciones óptimas de hidrólisis enzimática.	73
3.5.3. Aislamiento y conservación de las cepas nativas de hongos de la pudrición blanca.	76
3.5.4. Pruebas cualitativas de actividad enzimática ligninolítica.	81
3.5.5. Producción a escala tipo matraz de Lacasas.	82
3.5.6. Clasificación taxonómica de los hongos de pudrición blanca (HPB) aislados.	84
3.5.7. Obtención de los extractos enzimáticos.	86
3.5.8. Análisis de la degradación del material vegetal.	90
3.5.9. Obtención de etanol a partir del material vegetal degradado.	93
3.6. Técnicas de recolección, procesamiento y análisis de datos.	100
4. Resultados y Análisis	101
4.1. Determinación de la estructura lignocelulósica del material vegetal.	101
4.2. Establecimiento de las condiciones óptimas de hidrólisis enzimática.	106
4.3. Aislamiento y conservación de las cepas nativas de hongos de la pudrición blanca.	112
4.4. Pruebas cualitativas de actividad enzimática ligninolítica.	118
4.5. Producción a escala tipo matraz de Lacasas.	121
4.6. Clasificación taxonómica de los hongos de pudrición blanca (HPB) aislados.	129
4.7. Obtención de los extractos enzimáticos.	138
4.8. Análisis de la degradación del material vegetal.	146
4.9. Obtención de etanol a partir del material vegetal degradado.	158
5. Conclusiones	168
6. Recomendaciones	171
Referencias Bibliográficas	172
Anexos	186