



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
DIVISIÓN BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): ELSY JHOANA APELLIDOS: CONTRERAS MEDINA

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): DANIEL APELLIDOS: URIBE VÉLEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (INVESTIGACIÓN): POTENCIAL DEGRADADOR DE BACTERIAS AEROBIAS FORMADORAS DE ENDOSPORAS SOBRE EL TAMO DE ARROZ Y DETERMINACIÓN DE SU ACTIVIDAD ANTAGONISTA CONTRA *Rhizoctonia solani*.

### RESUMEN

La producción de arroz en Colombia genera residuos lignocelulósicos como el tamo o paja, resultantes de la cosecha. Dichos residuos generalmente son quemados por los cultivadores, convirtiéndose en una práctica nociva a largo plazo para la salud humana y el suelo, al alterar las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. En este trabajo se estudió la degradación del tamo de arroz usando 29 bacterias aerobias formadoras de endosporas (BAFEs), estudiadas en función de su actividad celulolítica y proteolítica sobre medios sólidos diferenciales y capacidad antagonista frente a *Rhizoctonia solani*. De acuerdo a estos resultados se seleccionaron 20 BAFEs, las cuales se sometieron a fermentación sumergida durante 20 días sobre tamo de arroz como única fuente de energía. Se estableció la cinética de crecimiento microbiano, actividad celulolítica y proteolítica extracelular, y reducción de peso seco del residuo vegetal al término del ensayo. Finalmente, se seleccionaron cinco cepas, en consorcio con *Trichoderma* sp. utilizando los residuos de tamo de arroz como sustrato durante 24 días; las variables respuesta fueron actividad proteolítica, disponibilidad de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), cinética de  $\text{CO}_2$  y reducción de peso seco del residuo. Se identificaron tres consorcios con actividad degradadora promisorio del tamo de arroz: IBUN15A-09, IBUN8A-05 e IBUN13A-02.

PALABRAS CLAVE: Tamo de arroz, BAFEs, actividad celulolítica, actividad proteolítica, *Trichoderma* sp.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 161 PLANOS:     ILUSTRACIONES: 15 CD ROOM: 1

POTENCIAL DEGRADADOR DE BACTERIAS AEROBIAS FORMADORAS DE  
ENDOSPORAS SOBRE EL TAMO DE ARROZ Y DETERMINACIÓN DE SU ACTIVIDAD

ANTAGONISTA CONTRA *Rhizoctonia solani*

ELSY JHOANA CONTRERAS MEDINA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016

POTENCIAL DEGRADADOR DE BACTERIAS AEROBIAS FORMADORAS DE  
ENDOSPORAS SOBRE EL TAMO DE ARROZ Y DETERMINACIÓN DE SU ACTIVIDAD  
ANTAGONISTA CONTRA *Rhizoctonia solani*

ELSY JHOANA CONTRERAS MEDINA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Biotecnológico

Director

DANIEL URIBE VÉLEZ M.Sc., Ph.D.

Asesor

CARLOS ALBERTO CRUZ RAMÍREZ M.Sc. cPh.D.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016

**ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 25 DE MAYO DE 2016

**HORA:** 10:00 A.M.

**LUGAR:** SALA N°03 EDIFICIO CREAD

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

**TÍTULO:** "POTENCIAL DEGRADADOR DE BACTERIAS AEROBIAS FORMADORAS DE ENDOSPORAS SOBRE EL TAMO DE ARROZ Y DETERMINACIÓN DE SU ACTIVIDAD ANTAGONISTA CONTRA *Rhizoctonia solani*"

**MODALIDAD:** INVESTIGACIÓN



**JURADOS:** YANETH AMPARO MUÑOZ PEÑALOZA  
ADRIANA ZULAY ARGÜELLO NAVARRO  
JUAN CARLOS RAMÍREZ BERMÚDEZ

**DIRECTOR:** DANIEL URIBE VÉLEZ

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE</b>	<b>CODIGO</b>	<b>CALIFICACION</b>
ELSY JHOANA CONTRERAS MEDINA	1610108	4.7

**OBSERVACIONES:**  
MERITORIA

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

  
Vo.Bo. Coordinador Comité Curricular 

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por permitir culminar mi trabajo de grado y colocar en mi camino a cada una de las personas que han aportado a mi formación en investigación.

Agradezco al Prof. Daniel Uribe, director de mi pasantía, gracias por sus enseñanzas en todo este proceso y la paciencia por la culminación de mi escrito. A mi brillante tutor Carlos Cruz, excelente profesional y soñador que ha sembrado en mi, confianza y esfuerzo para seguir este camino que hasta ahora empieza.

Agradezco al Ing. Cristhian Crespo, por la ayuda en cada una de las etapas de mi pasantía y por siempre creer en mis capacidades.

Me siento orgullosa de haber trabajado con los mejores en Microbiología Agrícola y que mi camino se haya cruzado con el de ellos.

Agradezco a mis amigos Sandra, Ricardo y Andrés, por su valiosa amistad que podrá pasar el tiempo siempre seguiremos, haremos grandes cosas a nombre de la Biotecnología Agrícola.

Finalmente gracias a mi madre y mis hermanos que siempre han estado en mi vida, los amo, son la motivación para alcanzar mejores propósitos.

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	14
1. Problema de investigación.....	16
1.1 Título.....	16
1.2 Planteamiento del problema.....	16
1.3 Pregunta de investigación.....	18
1.4 Justificación.....	18
1.5 Objetivos.....	20
1.5.1. Objetivo General.....	20
1.5.2 Objetivos Específicos.....	20
1.6 Delimitaciones.....	21
1.6.1 Delimitación Espacial.....	21
1.6.2 Delimitación Temporal.....	21
2. Marco Referencial.....	22
2.1 Antecedentes.....	22
2.2 Marco Teórico.....	28
2.2.1 El Arroz.....	28
2.2.2 Residuos de los cultivos y conservación de suelos.....	32
2.2.3 Composición de los residuos vegetales.....	34
2.2.4 Degradación de residuos lignocelulósicos.....	35
2.2.5 Control biológico.....	43

2.3 Marco Legal.....	45
2.4 Marco contextual.....	46
3. Metodología.....	53
3.1 Tipo de investigación.....	53
3.1.1 Investigación según el propósito.....	53
3.1.2 Investigación según el nivel.....	53
3.1.3 Investigación según la estrategia.....	53
3.2 Población y Muestra.....	53
3.2.1 Población.....	53
3.2.2 Muestra.....	53
3.3 Fases de investigación.....	54
3.3.1 Fase I: Cultivo y concentración del banco de trabajo.....	55
3.3.2 Fase II: Determinación de la actividad hidrolítica de las BAFEs.....	57
3.3.3 Fase III: Cuantificación de la actividad enzimática en fermentación líquida..	61
3.3.4 Fase IV: Selección de BAFEs en consorcio con <i>Trichoderma</i> sp. sobre fermentación sólida.....	66
3.4 Análisis estadístico.....	69
4. Resultados y Análisis.....	70
4.1 Determinación cualitativa de la actividad enzimática.....	70
4.1.1 Actividad celulolítica.....	70
4.1.2 Actividad proteolítica.....	72
4.2 Evaluación de la actividad antagonista.....	74
4.3 BAFEs pre-seleccionadas.....	76

4.4 Cuantificación de la actividad enzimática en el tamo de arroz mediante fermentación líquida.....	77
4.5 Selección de bacterias aerobias formadoras de endosporas en consorcio con <i>Trichoderma</i> sp. sobre fermentación sólida.....	93
5. Conclusiones.....	105
6. Recomendaciones.....	107
Bibliografía.....	108
ANEXOS.....	138