

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

## RESUMEN DE TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): CLAUDIA KATHERINE                      APELLIDOS: FERNÁNDEZ ROLÓN  
 NOMBRE(S): MERCEDES DE LOS REYES              APELLIDOS: GARCÍA CARRILLO

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA BIOTECNOLOGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): YANETH AMPARO                      APELLIDOS: MUÑOZ PEÑALOZA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROTOCOLO PARA LA OBTENCIÓN DE BIOPOLÍMEROS A PARTIR DE *Pseudomonas aeruginosa* Y EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS CÍTRICOS AGROINDUSTRIALES *Citrus sinensis*.

RESUMEN

Actualmente la industria alimentaria, es la que mayor volumen de residuos genera. En este sentido, la industria de naranja, no es la excepción, y producen desechos en plazas y supermercados. Sin embargo, estos residuos cítricos son de potencial uso, dado al gran contenido de celulosa, hemicelulosa y pectina los cuales pueden ser aprovechados como materia prima y a su vez ser empleados para la producción de materiales tales como los polihidroxialcanoatos (PHAs). El objetivo de esta revisión, es de forma documental, se basa en el desarrollo de un protocolo propuesto que permita la obtención de biopolímeros a partir de *Pseudomonas aeruginosa* mediante el aprovechamiento de la cáscara de naranja, aplicando técnicas biotecnológicas efectuadas en pro de recuperar la disposición final de este residuo cítrico; por medio de análisis teóricos alusivos a procesos de pretratamiento, hidrólisis ácida, cuantificación de biomasa y consumo de azúcares, por su parte, se comparan resultados relevantes de diferentes investigaciones que se centran en aprovechar los residuos, para obtener PHA mediante metabolitos acumulados como material de reserva de carbono en *Pseudomonas aeruginosa*, así como el establecimiento de una metodología de obtención de polihidroxialcanoato utilizando el método de extracción para recuperar el biopolímero almacenado dentro de *Pseudomonas aeruginosa*.

PALABRAS CLAVE: Polihidroxialcanoatos, Biopolímeros, Residuos cítricos, Plásticos.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 59    PLANOS: \_\_\_\_    ILUSTRACIONES: \_\_\_\_    CD ROOM: \_\_\_\_

PROTOCOLO PARA LA OBTENCIÓN DE BIOPOLÍMEROS A PARTIR DE *Pseudomonas  
aeruginosa* Y EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS CÍTRICOS  
AGROINDUSTRIALES *Citrus sinensis*.

CLAUDIA KATHERINE FERNÁNDEZ ROLÓN  
MERCEDES DE LOS REYES GARCÍA CARRILLO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PROGRAMA INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA  
CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER

2021

PROTOCOLO PARA LA OBTENCIÓN DE BIOPOLÍMEROS A PARTIR DE *Pseudomonas aeruginosa* Y EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS CÍTRICOS AGROINDUSTRIALES *Citrus sinensis*.

CLAUDIA KATHERINE FERNÁNDEZ ROLÓN

MERCEDES DE LOS REYES GARCÍA CARRILLO

Trabajo de grado modalidad monografía presentado como requisito para optar por el título Ingeniero Biotecnólogo

Directora

Ing. Yaneth Amparo Muñoz Peñaloza

Ing. Química, MSc. Químico

CO-Directora

Paola Andrea Román Hernández

Ingeniera biotecnológica

M.Sc. Dirección de desarrollo social

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER

2021

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

**FECHA:** 10 MAYO DE 2021

**HORA:** 09:30 A.M.

**LUGAR:** CUCUTA, NORTE DE SANTANDER – EVALUACION VIRTUAL

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

**TITULO:** “PROTOCOLO PARA LA OBTENCIÓN DE BIOPOLÍMEROS A PARTIR DE *Pseudomonas aeruginosa* Y EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS CÍTRICOS AGROINDUSTRIALES *Citrus sinensis*.”

**MODALIDAD:** MONOGRAFIA

**JURADO:** AZULA SANGUINO QUINTERO  
EDWIN JAVIER DUARTE GÓMEZ  
JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

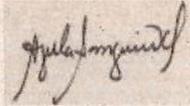
**ENTIDAD:** UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

**DIRECTOR:** Yaneth Amparo Muñoz Peñaloza  
**CODIRECTOR:** Paola Andrea Román Hernández

<b>NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE</b>	<b>CODIGO</b>	<b>CALIFICACION</b>
<b>Claudia Katherine Fernández Rolón</b>	1610943	4.4

**OBSERVACIONES:** APROBADO.

**FIRMA DE LOS JURADOS**



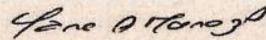
Edwin Javier Duarte G



Azula Sanguino Quintero

Edwin Javier Duarte Gómez

Juan Carlos Ramirez Bermúdez



**Vo. Bo Coordinador Comité Curricular** \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a Dios por haberme guiado a lo largo de mi vida, y haberme dado la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad, a mis padres José German Fernández y Cándida Rosa Rolón, quienes han sido mi guía, mi ejemplo y apoyo desde mi niñez, y me han enseñado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia de conseguir mis objetivos.

A mi amada hermana Jessica Alicia Fernández, sigues siendo mi mejor amiga, mi complice; te agradezco por regalarme gratos momentos de felicidad, como haberme hecho tia de Mario José Fernández que desde que nació ha sido mi felicidad, mi fuente de inspiración y motivación de superar los obstáculos, tan solo con verlo me das la fuerza de seguir levantandome y seguir luchando por encontrar la felicidad juntos. Tu eres mi gran verdadero y único amor, eres la maxima felicidad que pudo haberme dado Dios, eres y serás lo más importante para mi hoy, mañana y siempre. Te amo hijo

A Darwin Adrián Bedoya Contreras por el apoyo recibido a lo largo de mi vida, has estado conmigo en los momentos más turbulentos y felices, le doy gracias a Dios que te haya puesto en mi camino, asimismo te agradezco a ti por tu maravillosa forma de amarme.

Agradezco a mi segunda madre Carmen Rosa Fernández quien estuvo en todo momento, enseñándome el camino hacia la victoria, demostrándome con su ejemplo que sin importar las adversidades se puede triunfar.

**CLAUDIA KATHERINE FERNÁNDEZ ROLÓN**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco primordialmente a Dios y a mi familia por el apoyo incondicional que me han brindado como guía y ejemplo para poder lograr mis estudios, metas, por estar siempre motivándome para que nunca me rinda ante situaciones difíciles y demostrarme que las cosas se pueden superar.

Gracias, a mis amigos, compañeros, que han estado siempre presentes, aconsejándome para tomar buenas decisiones y por brindarme su amistad. Agradezco también a los profesores de la UFPS que me han brindado sus conocimientos para formarme como profesional.

**MERCEDES DE LOS REYES GARCÍA CARRILLO**

## Tabla de contenido

Resumen	12
Abstrac	13
1. Introducción	14
1.1. Objetivos	16
1.1.1. Objetivo general	16
1.1.2. Objetivos específicos	16
2. Diseño metodológico	18
2.1 Tipo de investigación	18
2.1.1. Metodología documental; desarrollo de los objetivos propuestos	18
2.2 Método de investigación	19
2.2.1 Técnicas e instrumentos de recolección y selección de información.	19
2.2.2 Fuentes de información.	19
3. Aprovechamiento del residuo de la cáscara de naranja para la obtención de biopolímeros a partir de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	21
3.1 Metodología para el aprovechamiento del residuo cítrico <i>citrus sinensis</i> .	24
3.1.1 Pretratamiento	24
3.1.2. Hidrólisis ácida	25
3.1.3 Determinación de crecimiento	27
3.1.4 Consumo de azúcares	30

3.2 Comparación de diferentes investigaciones sobre la capacidad de producción de biopolímeros (polihidroxialcanoatos)	31
3.2.1 Investigaciones sobre la capacidad de producción del PHA en <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	31
3.2.2 Producción de polihidroxialcanoatos a partir de residuos cítricos empleando diversos microorganismos.	37
3.3 Método para la obtención de biopolímero a partir de la cáscara de la naranja por acción de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	42
3.3.1. Pretratamiento de la cáscara de naranja	42
3.3.2 Hidrólisis ácida	42
3.3.3 Medio cultivo MSM para el crecimiento de <i>P. aeruginosa</i>	43
3.3.4 Determinación del crecimiento y cuantificación de biomasa	44
3.3.5 Consumo de azúcares.	45
3.3.6 Extracción de polihidroxialcanoatos	45
4. Conclusiones	47
5. Recomendaciones	50
6. Referencias bibliográficas	51