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

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): JOHN CARLOS APELLIDOS: BOTIA BECERRA

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): LUZ KARIME APELLIDOS: TORRES CARVAJAL

CO-DIRECTOR: EUGENIO JARAMILLO LONDOÑO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PRODUCCIÓN DE GOMA DE XANTANO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DE JARABES GLUCOSADOS DERIVADOS DE CÁSCARAS DE MANGO COMÚN (*Mangifera indica L.*) POR CEPAS NATIVAS de *Xanthomonas campestris* y *Xanthomonas axonopodis*.

RESUMEN

El presente proyecto estudia la producción de goma de xantano a partir de *Xanthomonas campestris* y *Xanthomonas axonopodis* utilizando como fuente de carbono harina de cáscara de mango común (*Mangifera indica L.*), para ello se emplearon aislados de *X. campestris* pv. *campestris* y *X. axonopodis* pv. *manihotis* obtenidos a partir de cultivos de lechuga y yuca respectivamente; en este estudio se establece una comparación entre los aislados obtenidos y las cepas longevas preservadas en el laboratorio obteniendo una concentración máxima de biomasa de 16,6600 g/L y de xantano de 41,2900 g/L con *X. campestris* pv. *campestris*, por tanto, se infiere que la producción de xantano depende de la virulencia del patógeno y se sustenta en que este es su mecanismo para infectar la planta. Una vez determinado esto las cepas aisladas fueron empleadas en el diseño experimental de la fermentación obteniendo un rendimiento máximo en la relación del 75% de JGM a las 48 horas tanto para los datos cinéticos estimados $Y_{P/X}= 2,76$ g-g⁻¹ y $Y_{P/S}=2,4612$ g-g⁻¹, como para los de la optimización $Y_{P/X}= 1.4635$ g-g⁻¹ y $Y_{P/S}=6,7934$ g-g⁻¹. Las características reológicas no se vieron afectadas y el porcentaje de ácido pirúvico fue de 3%.

PALABRAS CLAVE: MÁXIMO: Aislamiento, *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, hidrólisis y fermentación

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 131

PLANOS: X

ILUSTRACIONES: 22

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

PRODUCCIÓN DE GOMA DE XANTANO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DE
JARABES GLUCOSADOS DERIVADOS DE CÁSCARAS DE MANGO COMÚN (*Mangifera
indica L.*) POR CEPAS NATIVAS de *Xanthomonas campestris* y *Xanthomonas axonopodis*

JOHN CARLOS BOTIA BECERRA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA BIOTECNOLÓGICA

2018

PRODUCCIÓN DE GOMA DE XANTANO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DE
JARABES GLUCOSADOS DERIVADOS DE CÁSCARAS DE MANGO COMÚN (*Mangifera
indica L.*) POR CEPAS NATIVAS de *Xanthomonas campestris* y *Xanthomonas axonopodis*

JOHN CARLOS BOTIA BECERRA

Proyecto en la modalidad de investigación presentado como requisito para obtener el título de

Ingeniero Biotecnológico

Director

LUZ KARIME TORRES CARVAJAL

Ing. Biotecnológico, Director de laboratorio de Biotecnología

(c) M. Sc. Calidad y gestión integral

Co- Director

EUGENIO JARAMILLO LONDOÑO

Químico, M. Sc. Química, Ph. D. Química

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA BIOTECNOLÓGICA

2018

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 26 DE SEPTIEMBRE DE 2018

HORA: 08:30 A.M

LUGAR: Plan de Estudios Ingeniería Biotecnológica

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TITULO: "PRODUCCIÓN DE GOMA DE XANTANO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DE JARABES GLUCOSADOS DERIVADOS DE CÁSCARAS DE MANGO COMUN (*Mangifera Indica L.*) POR CEPAS NATIVAS DE *Xanthomonas Campestris* y *Xanthomonas Axonopodis*"

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

JURADO: GERMAN RICARDO GELVEZ ZAMBRANO
YANETH AMPARO MUÑOZ PEÑALOZA
JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

ENTIDAD: PROANALISIS LTDA


CODIRECTOR: EUGENIO JARAMILLO LONDOÑO

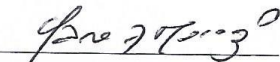
DIRECTOR: LUZ KARIME TORRES CARVAJAL

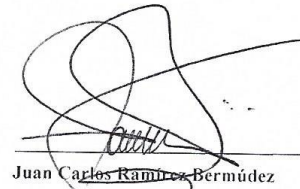
NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
JOHN CARLOS BOTIA BECERRA	1610651	4.7

OBSERVACIONES: MERITORIO.

FIRMA DE LOS JURADOS


German Ricardo Gelvez Zambrano


Yaneth Amparo Muñoz Peñaloza


Juan Carlos Ramirez Bermúdez

Vo.Bo Coordinador Comité Curricular


Yaneth Amparo Muñoz Peñaloza

DEDICATORIA

A las fuerzas del físicas y espirituales del universo por permitir que cada paso que he dado contribuya a mi crecimiento personal y profesional.

A mis queridos padres Jhon Carlos Botia Lizarazo y Jaqueline Becerra Nuñez que con su amor, dedicación, perseverancia y ejemplo me guiaron y aconsejaron a lo largo de mi vida para alcanzar una a una las metas que realmente importan, por y para ellos es este logro; sin su confianza y apoyo no habría sido posible la realización de este y muchos mas proyectos en mi vida. También agradecer a mis abuelos, tios, primos y mi hermano que en general siempre con palabras de aliento y apoyo han hecho mi vida más feliz.

A mis amigos Jonathan Acosta, Erika Ochoa, Diego Cuéllar, Mary Ferreira, Helen Hernandez, Yeily Rangel, Ismael Ochoa, Luz Yañez, Claudia Bautista, Paola Castro, Yorladys Flores, Maité Acevedo, Alejandra Jaimes, Andrés Durán, Tatiana González; y tantos otros, que de una u otra forma influenciaron positivamente mi camino.

Finalmente, a Luz Karime Torres que con su amor, paciencia, apoyo e infinita alegría llena de felicidad mi mundo.

John Carlos Botia Becerra

AGRADECIMIENTOS

El autor de este trabajo expresa sus agradecimientos a:

La ingeniera Luz Karime Torres, por permitirme participar en este proyecto, gracias por la confianza depositada y la orientación durante el desarrollo de cada etapa de este trabajo.

A la doctora Liliana Rincón y al doctor Eugenio Jaramillo, gerentes de PSL PROANÁLISIS LTDA., por permitirme desarrollar mi proyecto de grado en sus instalaciones y por brindarme la oportunidad de comenzar mi vida profesional en tan importante empresa.

Al PhD. Luis Javier López y al MSc. Víctor Alexis Lizcano por haberme colaborado con su asesoría y compartir sus conocimientos que fueron vitales durante el desarrollo y análisis de este proyecto.

Por último, a la universidad Francisco de Paula Santander, y más explícitamente a los docentes de la facultad de ciencias agrarias y del medio ambiente, que con su dedicación, experiencia y amplio conocimiento influyeron directamente en mi formación académica.

RESUMEN

El presente proyecto estudia la producción de goma de xantano a partir de *Xanthomonas campestris* y *Xanthomonas axonopodis* utilizando como fuente de carbono harina de cáscara de mango común (*Mangifera indica L.*), para ello se emplearon aislados de *X. campestris* pv. *campestris* y *X. axonopodis* pv. *manihotis* obtenidos a partir de cultivos de lechuga y yuca respectivamente; en este estudio se establece una comparación entre los aislados obtenidos y las cepas longevas preservadas en el laboratorio obteniendo una concentración máxima de biomasa de 16,6600 g/L y de xantano de 41,2900 g/L con *X. campestris* pv. *campestris*, por tanto, se infiere que la producción de xantano depende de la virulencia del patógeno y se sustenta en que este es su mecanismo para infectar la planta. Una vez determinado esto las cepas aisladas fueron empleadas en el diseño experimental de la fermentación obteniendo un rendimiento máximo en la relación del 75% de JGM a las 48 horas tanto para los datos cinéticos estimados $YP/X= 2,76g\ g^{-1}$ y $YP/S=2,4612g\ g^{-1}$, como para los de la optimización $YP/X= 1.4635\ g\ g^{-1}$ y $YP/S=6,7934\ g\ g^{-1}$. Las características reológicas no se vieron afectadas y el porcentaje de ácido pirúvico fue de 3%.

Palabras clave: Aislamiento, *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, hidrólisis y fermentación

ABSTRACT

The present project studies the production of xanthan gum from *Xanthomonas campestris* and *Xanthomonas axonopodis* using as a carbon source common mango peel meal (*Mangifera indica* L.), for which *X. campestris* pv *campestris* isolates were used and *X. axonopodis* pv. *manihotis* obtained from lettuce and cassava crops respectively; In this study, a comparison was made between the isolates obtained and the long-lived strains preserved in the laboratory, obtaining a maximum biomass concentration of 16.6600 g / L and of xantane of 41.2900 g / L with *X. campestris* pv. *campestris*, therefore, it is inferred that the production of xanthan depends on the virulence of the pathogen and is based on the fact that this is its mechanism to infect the plant. Once this was determined, the isolated strains were used in the experimental design of the fermentation obtaining a maximum yield in the ratio of 75% of JGM at 48 hours for both the estimated kinetic data $Y_{P/X} = 2.76\text{g g}^{-1}$ and $Y_{P/S} = 2.4612\text{g g}^{-1}$, as for those of the optimization $Y_{P/X} = 1.4635\text{g g}^{-1}$ and $Y_{P/S} = 6.7934\text{g g}^{-1}$. The rheological characteristics were not affected and the percentage of pyruvic acid was 3%.

Keywords: Isolation, *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, hydrolysis and fermentation

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. PROBLEMA	22
1.1 TÍTULO	22
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.4 JUSTIFICACIÓN	25
1.5 OBJETIVOS	27
1.5.1 Objetivo general	27
1.5.2 Objetivos específicos	27
1.6 DELIMITACIONES	28
1.6.1 Espacial	28
1.6.2 Temporal	28
1.6.3 Conceptual	28
2. MARCO REFERENCIAL	29
2.1 ANTECEDENTES	29
2.2 MARCO TEÓRICO	32
2.2.1 Polímeros	32
2.2.1.1 Biopolímeros	33
2.2.2 Goma de xantano	34

2.2.2.1 Aplicaciones de la goma de xantano	35
2.2.2.2 Fuentes naturales de goma de xantano	37
2.2.2.2.1 <i>Xanthomonas campestris</i>	37
2.2.3 Fermentación	39
2.2.3.1 Incorporación de residuos agrícolas en procesos fermentativos	40
2.2.3.2 Cáscaras de mango	41
2.3 MARCO LEGAL	42
3. METODOLOGÍA	44
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	44
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	45
3.2.1 Población	45
3.2.2 Muestra	45
3.3 HIPÓTESIS	45
3.4 VARIABLES	45
3.4.1 Independientes	45
3.4.2 Dependientes	46
3.4.3 Intervinientes	46
3.5 FASES DE LA INVESTIGACIÓN	46
3.5.1 Aislamiento e identificación molecular de <i>Xanthomonas campestris</i> y <i>Xanthomonas axonopodis</i>	46
3.5.1.1 Selección de la localidad de muestreo	46
3.5.1.2 Recolección de muestras	48
3.5.1.3 Tratamiento del material foliar	48

3.5.1.4 Siembra del material muestreado	49
3.5.1.5 Selección de presuntas colonias de <i>Xanthomonas campestris</i> y <i>Xanthomonas axonopodis</i>	49
3.5.1.6 Evaluación de antimicóticos	50
3.5.1.7 Identificación de <i>Xanthomonas</i>	50
3.5.1.7.1 Identificación macroscópica y microscópica de las colonias de <i>Xanthomonas</i>	50
3.5.1.7.2 Pruebas bioquímicas para la identificación de <i>Xanthomonas</i>	50
3.5.1.7.3 Identificación molecular de las cepas bacterianas	51
3.5.1.8 Conservación y preservación de los microorganismos	51
3.5.1.9 Evaluación de medios de cultivo	51
3.5.2 Selección y tratamiento de los residuos orgánicos	53
3.5.2.1 Tratamiento físico	53
3.5.2.2 Eliminación de la lignina	53
3.5.2.3 Hidrólisis química	53
3.5.3 Fermentación	54
3.5.3.1 Diseño experimental de la fermentación	54
3.5.3.2 Desarrollo del preinóculo	55
3.5.3.3 Seguimiento del proceso fermentativo	56
3.5.3.4 Recuperación de la goma de xantano	57
3.5.3.5 Determinación de la calidad de la goma de xantano	57
3.5.3.6 Determinación de parámetros del modelo matemático	57
3.6 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	59

3.6.1 Técnicas de recolección de datos	60
3.7 TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS	60
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS	62
4.1 AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE <i>Xanthomonas campestris</i> Y <i>Xanthomonas axonopodis</i>	62
4.1.1 Evaluación y selección de presuntas colonias	62
4.1.2 Evaluación de medio de cultivo	65
4.2 TRATAMIENTO DE LAS CÁSCARAS DE MANGO COMÚN (<i>Mangifera indica</i> L.)	70
4.2.1 Hidrólisis de las cáscaras de mango comun (<i>Mangifera indica</i> L.)	72
4.3 FERMENTACIÓN	78
4.3.1 Comparación entre la cepa longeva y los patovares aislados de <i>Xanthomonas</i>	79
4.3.2 Seguimiento de los parámetros cinéticos durante la fermentación para los medios con relación 25, 50 y 75% JMG	83
4.3.3 Determinación de la calidad de la goma obtenida	92
4.3.4 Modelo cinético	94
4.3.4.1 Análisis de datos y evaluación del modelo matemático	95
5. CONCLUSIONES	103
6. RECOMENDACIONES	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	126