

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

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

**AUTORES:**

**NOMBRE(S)** ROSA MARIA **APELLIDOS** VILLAMIZAR PINTO

**FACULTAD:** CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA AMBIENTAL

**DIRECTOR:**

**NOMBRE(S)** MARTHA TRINIDAD **APELLIDOS** ARIAS PEÑARANDA

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS):** EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE DOS POBLACIONES DE CACTÁCEAS DE NORTE DE SANTANDER COMO BIOFLOCULANTES PARA LA REMOCIÓN DE TURBIDEZ Y COLOR DE AGUAS SUPERFICIALES

**RESUMEN.** En este proyecto se evaluó la capacidad floculante coagulante de dos poblaciones de cactáceas del género opuntia que crecen en forma Silvestre en el departamento Norte de Santander una de clima cálido de un Bosque Seco Tropical (Cúcuta) y una de clima frío de un bosque húmedo Montano bajo (pamplonita) para la remoción de la turbidez y el color del agua de las zonas Rurales en épocas de lluvia.

**PALABRAS CLAVES:** extracción, mucilago, Nopal, floculación, remoción.

**CARACTERÍSTICAS**

**PÁGINAS:** 107 **PLANOS:**      **ILUSTRACIONES:**      **CD ROOM:**

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE DOS POBLACIONES DE CACTÁCEAS DE NORTE  
DE SANTANDER COMO BIOFLOCULANTES PARA LA REMOCIÓN DE TURBIDEZ Y  
COLOR DE AGUAS SUPERFICIALES

ROSA MARIA VILLAMIZAR PINTO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2021

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE DOS POBLACIONES DE CACTÁCEAS DE NORTE  
DE SANTANDER COMO BIOFLOCULANTES PARA LA REMOCIÓN DE TURBIDEZ Y  
COLOR DE AGUAS SUPERFICIALES

ROSA MARIA VILLAMIZAR PINTO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniería Ambiental

Director

MARTHA TRINIDAD ARIAS PEÑARANDA

Magister

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

2021

**ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 21 OCTUBRE DEL 2021

**HORA:** 4:00 P.M

**LUGAR:** Plataforma Virtual Meet link: <https://meet.google.com/ggw-ejud-hvj>.

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA AMBIENTAL

**TITULO:** “EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE DOS POBLACIONES DE CACTÁCEAS DE NORTE DE SANTANDER COMO BIOFLOCULANTES PARA LA REMOCIÓN DE TURBIDEZ Y COLOR DE AGUAS SUPERFICIALES”

**MODALIDAD:** INVESTIGACIÓN

**JURADOS:** DORANCE BECERRA MORENO  
JORGE CORREDOR RODRIGUEZ  
ANTONIO NAVARRO DURAN

**DIRECTOR:** MARTHA TRINIDAD ARIAS PEÑARANDA

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE</b>	<b>CODIGO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
<u>ROSA MARIA VILLAMIZAR PINTO</u>	<u>1651023</u>	<u>4.5</u>

**OBSERVACIONES:** MERITORIA

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

  
DORANCE BECERRA M

  
JORGE CORREDOR R.

  
ANTONIO NAVARRO D.

Vo.Bo. Coordinador Comité Curricular

  
JUDITH YAMILE ORTEGA CONTRERAS

## **Dedicatoria**

Este proyecto de investigación es dedicado especialmente a Dios por darnos salud, y ser aquel que nos guía para cumplir cada una de nuestras metas y sueños, y sobre todo en esta experiencia, inspirarnos en este proyecto para continuar y lograr una de mis metas más anheladas como es la obtención del título de ingeniera ambiental.

A mis padres, por su apoyo y compañía en este largo proceso, gracias a ellos por siempre recordarme que puedo lograr todo lo que me proponga, con amor y dedicación, por ser esa parte fundamental en mi vida en todo mi proceso y crecimiento profesional y personal.

A mis Padrinos, a mi madrina por siempre brindarme un apoyo incondicional, y creer en todos los sueños que tengo, y a mi padrino por enseñarme y aconsejarme en mi camino profesional.

A mis abuelos por siempre estar acompañándome, por el apoyo, y el amor que siempre me han brindado.

*Rosa María*

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por todas las bendiciones que me ha dado, y sobre todo por la salud que nos ha brindado y en todas las oportunidades que me ha puesto en mi camino, en mi vida profesional.

Gracias a mis Padres por siempre acompañarme en todo mi camino, por brindarme amor, apoyo y fortaleza en aquellas circunstancias de dificultad, porque a pesar de todo siempre han hecho lo posible para que cumpla cada uno de mis sueños y espero algún día recompensarlos.

Gracias a la Ph.D Martha Trinidad Arias, por el acompañamiento, la guía y por creer en mis capacidades para la elaboración de este proyecto investigativo, por siempre aconsejarme y orientarme en mi crecimiento profesional, le tengo gran aprecio y admiración.

Gracias a todas las personas que han hecho partícipes de este proyecto, por la ayuda incondicional.

*Rosa María*

## Tabla de contenido

	<b>pág.</b>
Resumen	14
Introducción	16
1. Descripción del problema	18
1.1 Título	18
1.2 Planteamiento del problema	18
1.3 Formulación del problema	20
1.4 Justificación	20
1.5 Objetivos	21
1.5.1 Objetivo general	21
1.5.2 Objetivos específicos	22
1.6 Alcances y limitaciones	22
1.6.1 Alcances	22
1.6.2 Limitaciones	22
1.7 Delimitaciones	23
1.7.1 Espacial	23
1.7.2 Temporal	23
2. Marco referencial	24
2.1 Antecedentes	24
2.2 Marco teórico	28
2.2.1 Características del agua potable	28
2.2.2 Proceso de Clarificación	33

2.2.3 Prueba de jarras	42
2.2.4 Tipos de coagulantes	45
2.2.5 Las cactáceas	49
2.3 Marco legal	54
3. Metodología	55
3.1 Tipo de investigación	55
3.2 Ubicación del Experimento	55
3.3 Población y Muestra	55
3.4 Hipótesis	56
3.4.1 Hipótesis nula	56
3.4.2 Hipótesis alternativa	56
3.5 Variables	56
3.6 Fases de la investigación	57
3.6.1 Obtención del floculante a partir de los cladodios de las dos poblaciones de cactáceas	57
3.6.2 Evaluar el poder coagulante/floculante de los cladodios de tuna en agua sintética	61
3.6.3 Aplicar las mejores condiciones para la remoción de turbidez en una muestra de agua en el distrito de riego de Batagá, en Pamplonita, Norte de Santander	68
4. Resultados y análisis	70
4.1 Obtención del biocoagulante	70
4.1.1 Recolección de muestras de cladodios	70
4.1.2 Obtención del coagulante en el polvo	71
4.1.3 Obtención del coagulante en cubos	72
4.2 Caracterización del coagulante	73
4.3 Proceso de coagulación /floculación y sedimentación	75

4.3.1 Determinación de la dosis óptima de biocoagulante en función de la turbidez inicial	75
4.3.2 Determinación de velocidad rápida óptima	79
4.3.3 Determinación del tiempo óptimo de coagulación	84
4.3.4 Determinación la velocidad lenta óptima	87
4.3.5 Determinación del tiempo óptimo de floculación	90
4.3.6 Determinación del tiempo de sedimentación	93
4.4 Índice de Wilcomb	93
4.5 Clarificación del agua del distrito de riego de Batagá, en Pamplonita, Norte de Santander	95
4.5.1 Caracterización del agua	95
4.5.2 Remoción de la turbidez y el color del agua de la muestra de la quebrada Batagá.	95
5. Conclusiones	98
6. Recomendaciones	100
Referencias bibliográficas	101