

	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 TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): NATALY DANIELA APELLIDOS: GELVEZ MARTINEZ

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AMBIENTAL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GABRIEL APELLIDOS: PEÑA RODRIGUEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON CONTENIDO DE CLORPIRIFÓS MEDIANTE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO ACTIVADO CON BICARBONATO DE SODIO

El proyecto buscó desarrollar un sistema de tratamiento para aguas residuales agroindustriales con contenido de Clorpirifós mediante un proceso avanzado de oxidación, consistente en peróxido de hidrógeno activado con bicarbonato de sodio.

La eficiencia del proceso se evaluó sobre aguas residuales sintéticas, de alta, media y baja concentración de plaguicida, y sobre aguas residuales agroindustriales reales, provenientes del lavado de equipos de aplicación de plaguicidas en cultivos de arroz (localizados en el Distrito de Riego El Zulia).

El proceso de tratamiento se estudió a escala laboratorio, en reactores de 500 mL en batch, encontrándose las condiciones óptimas a una concentración de H_2O_2 de $0,003 \text{ mol.L}^{-1}$, concentración de NaHCO_3 de $0,005 \text{ mol.L}^{-1}$ y pH de 9. A estas condiciones de tratamiento se presentaron las mayores remociones de Clorpirifós (82,2% seguida por absorbancia en un espectrofotómetro de luz ultravioleta a 200 nm de longitud de onda).

Una vez establecidas las condiciones óptimas de operación del proceso, se determinó la eficacia del tratamiento desarrollado sobre aguas residuales reales provenientes del Distrito de Riego El Zulia, lográndose remociones de COT del 98,6%, DQO del 84,0%, DBO_5 del 53,1% y concentración de plaguicida del 98,1%.

PALABRAS CLAVES: Plaguicidas, Clorpirifós, Procesos Avanzados de Oxidación, Peróxido de Hidrógeno Activado con Bicarbonato de Sodio.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 112 PLANOS: ILUSTRACIONES: 22 CD ROOM:

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON CONTENIDO DE CLORPIRIFÓS
MEDIANTE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO ACTIVADO CON BICARBONATO DE SODIO

NATALY DANIELA GELVEZ MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON CONTENIDO DE CLORPIRIFÓS
MEDIANTE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO ACTIVADO CON BICARBONATO DE SODIO

NATALY DANIELA GELVEZ MARTÍNEZ

Proyecto de grado modalidad investigación presentado como requisito para optar el título de
ingeniero ambiental.

DIRECTOR: GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ

Doctorado: en ciencias y tecnologías avanzadas

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 18 DE MAYO DEL 2020

HORA: 9:00 AM

LUGAR: https://drive.google.com/file/d/1Xl9nuEDyUjTx_RlPq9cP_DmkUmlyZK9/view

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA AMBIENTAL

TITULO: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON CONTENIDO DE CLORPIRIFÓS MEDIANTE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO ACTIVADO CON BICARBONATO DE SODIO

MODALIDAD: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

JURADOS: JANET BIBIANA GARCÍA MARTÍNEZ
DORANCE BECERRA MORENO
WILHELM HERNANDO CAMARGO JAUREGUI

DIRECTOR: GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACIÓN
NATALY DANIELA GELVEZ MARTÍNEZ	1650469	4,6

OBSERVACIONES: MERITORIO

FIRMA DE LOS JURADOS:

Bibiana Garcia
JANET BIBIANA GARCÍA MARTÍNEZ

Dorance Becerra M.
DORANCE BECERRA MORENO

Wilhelm
WILHELM HERNANDO CAMARGO JAUREGUI

Vo.Bo. Coordinador Comité Curricular

Judith Yamile Ortega Contreras
JUDITH YAMILE ORTEGA CONTRERAS

Dedicatoria

A el Dios creador por seguir manteniéndome fuerte a pesar de las adversidades y por permitirme culminar uno de mis sueños.

A mi mamá Martha Gelvez por darme su apoyo incondicional por exigirme en todo para sacar siempre lo mejor de mí, por su amor, confianza y comprensión a lo largo de este trayecto.

A mi gran amiga Fabiana Peñaranda por su gran cariño, palabras de ánimo en toda la carrera, y por su acompañamiento incondicional.

Agradecimientos

La autora reconoce a las personas y entidad que hizo parte en la realización de este proyecto:

A mi madre por su incondicional apoyo y confianza en que podía lograr llegar a la meta, por enseñarme que cada vez que caemos hay que levantarnos más fuertes y principalmente por ser mi mayor motivación.

A mi tía María Cecilia Gelvez, quien fue una gran contribuyente a que este sueño se realizara.

Al director de proyecto Profesor Gabriel Peña por su tiempo en las asesorías y paciencia.

A los ingenieros asistentes de los laboratorios del complejo de Campos Elíseos por la colaboración brindada durante todo el desarrollo del proyecto y sus mensajes de ánimo.

A los profesores por su gran dedicación a lo largo de toda la carrera, por compartir sus Conocimientos y experiencias adquiridas al ejercer esta gran profesión.

A la Universidad Francisco de Paula Santander, primero por tener en sus ofertas académicas esta espectacular carrera y al Programa de Ingeniería Ambiental por formarnos como personas empoderadas, íntegras y disciplinadas comprometidas con los recursos naturales.

Tabla de Contenido

Resumen	
Introducción	13
1. Problema	15
1.1 Título	15
1.2 Planteamiento del problema	15
1.3 Formulación del Problema	20
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo General.	20
1.4.2 Objetivos Específicos.	20
1.5 Justificación	20
1.6 Alcances y Limitaciones	23
1.6.1 Alcances.	23
1.6.2 Limitaciones	23
1.7 Delimitaciones	24
1.7.1 Delimitación Espacial.	24
1.7.2 Delimitación Temporal.	24
1.7.3 Delimitación Conceptual	24
2. Marco referencial	26
2.1 Antecedentes	26
2.2 Marco Teórico	35
2.2.1 Clasificación de los Plaguicidas	36
2.2.1.1 Efectos de los Plaguicidas en la Salud	36
2.2.2 El ingrediente Activo Clorpirifós	37
2.2.2.1 Orden Químico	38
2.2.2.1.1 Clasificación Toxicológica	39
2.2.2.1.2 Efecto del pH Alcalino Sobre el Clorpirifós.	41
2.3 Marco Conceptual	41
2.3.1 Agua Residual	41
2.3.2 Bicarbonato de Sodio (NaHCO ₃)	42
2.3.3 Carbono Orgánico Total	42
2.3.4 Catalizador	42

2.3.5	Clorpirifós	42
2.3.6	Demanda Química de Oxígeno	42
2.3.7	Degradación	43
2.3.8	Espectrofotómetro de Luz Ultravioleta	43
2.3.9	Insecticida	43
2.3.10	Peróxido de Hidrógeno H ₂ O ₂	43
2.3.11	Potencial de Hidrógeno.	43
2.3.12	Reactor en Batch	44
2.3.13	Temperatura	44
2.3.14	Tratamiento de Agua Residual	44
2.3.15	Sólidos Sedimentables	44
2.3.16	Sólidos Suspendidos Totales	44
2.3.17	Sólidos Suspendidos Totales	45
2.3.18	Sólidos Suspendidos Volátiles	45
2.4	Marco Contextual	45
2.5	Marco Legal	48
3.	Metodología	53
3.1.	Tipo de Investigación	53
3.2.	Universo y Muestra	53
3.2.1.	Universo	53
3.2.2.	Muestra	53
3.3.	Hipótesis	54
3.3.1.	Hipótesis Nula	54
3.3.2.	Hipótesis Alterna	54
3.4.	Variables	54
3.5.	Fases de la Investigación	55
3.5.1.	Caracterización de Aguas Residuales del Distrito de Riego El Zulia y Preparación de Aguas Residuales Sintéticas.	55
3.5.1.1	Carbono orgánico total (COT)	59
3.5.1.2	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	61
3.5.1.3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	62
3.5.1.4	Sólidos suspendidos totales (SST) y Sólidos suspendidos volátiles (SSV)	64
3.5.1.5	pH y Temperatura	65

3.5.1.6	Concentración de Clorpirifós por Espectrofotometría de Luz Ultravioleta	66
3.5.2.	Estimación del Efecto de la Concentración de Peróxido de Hidrogeno, Concentración de Bicarbonato de Sodio y pH Sobre la Remoción de Clorpirifós en Aguas Residuales Sintéticas Mediante Peróxido de Hidrógeno Activado con Bicarbonato de Sodio.	67
3.5.2.1.	Diseño de Experimentos	76
3.5.3.	Determinación de la Eficacia del Tratamiento Propuesto en Aguas Residuales del Distrito de Riego El Zulia.	80
4	Resultados y analisis de resultados	82
4.1.	Caracterización de Aguas Residuales del Distrito de Riego El Zulia y Preparación de Aguas Residuales Sintéticas	.82
4.2.	Estimación del Efecto de la Concentración de Peróxido de Hidrogeno, Concentración de Bicarbonato de Sodio y pH Sobre la Remoción de Clorpirifós en Aguas Residuales Sintéticas Mediante Peróxido de Hidrógeno Activado con Bicarbonato de Sodio.	88
4.3.	Determinación de la Eficacia del Tratamiento Propuesto en Aguas Residuales del Distrito de Riego El Zulia	.105
5	Conclusiones	108
6	Recomendaciones	110
	Bibliografía	111