



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**Biosorción aplicada a la remoción de Hidrocarburos Totales del
Petróleo (TPH) presente en efluentes oleosos**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Maestra en Sistemas Ambientales

Presenta:

Karen Dalila González Reyes

Director(a) de tesis:

M.C. Rafael Lucho Chigo

Codirector(a)

Dr. Luis Alberto Ordaz Díaz

Durango, Dgo. México

Diciembre 2021








**Biosorción aplicada a la remoción de Hidrocarburos Totales del Petróleo (TPH)
presente en efluentes oleosos**

Presenta:

Karen Dalila González Reyes

COMITÉ TUTORIAL

<p>M.C. Rafael Lucho Chigo</p> <hr/> <p>Director(a)</p>	 <hr/> <p>Firma</p>
<p>Dr. Luis Alberto Ordaz Díaz</p> <hr/> <p>Codirector(a) o asesor(a)</p>	<hr/> <p>Firma</p>
<p>M.I. María Dolores Josefina Rodríguez Rosales</p> <hr/> <p>Asesor(a)</p>	 <hr/> <p>Firma</p>
<p>Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán</p> <hr/> <p>Asesor(a)</p>	 <hr/> <p>Firma</p>



C. Rafael Lucho Chigo
**Coordinador de la Maestría en
Sistemas Ambientales**



C. Adriana Eréndira Murillo
**Jefa de la División de Estudios de
Posgrado e Investigación**

Durango, Dgo. México

Diciembre 2021





Victoria de Durango, Dgo., a **13 / Diciembre / 2021.**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 353 / 21.

ASUNTO: Autorización de Impresión de Tesis de Maestría.

C. KAREN DALILA GONZÁLEZ REYES
No. DE CONTROL G10041027
P R E S E N T E .

De acuerdo al reglamento en vigor y tomando en cuenta el dictamen emitido por el jurado que le fue asignado para la revisión de su trabajo de tesis para obtener el **Grado de Maestra en Sistemas Ambientales**, esta División de Estudios de Posgrado e Investigación le autoriza la impresión del mismo, cuyo título es:

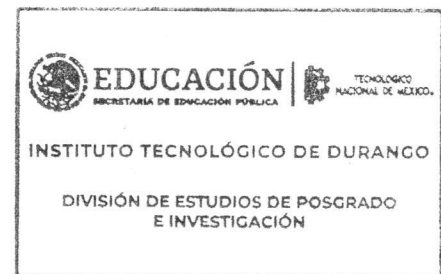
“Bioadsorción aplicada a la remoción de Hidrocarburos Totales del Petróleo (TPH) presentes en efluentes oleosos”

Sin otro particular de momento, quedo de Usted.

A T E N T A M E N T E .

Excelencia en Educación Tecnológica®
“La Técnica al Servicio de la Patria”

C. ADRIANA ERÉNDIRA MURILLO
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



AERM'ammc.



Fecha de Inicio: 2015-12-21
Fecha de Última Cita: 2016-12-21
Fecha de Revisación: 2017-07-20
Fecha de Terminación: 2017-12-21
RSOC 957

Av. Felipe Pescador 1830 Ote. Col. Nueva Vizcaya,
C.P. 34080, Durango, Dgo. Tel. (618) 8-29-09-00
email: dir_itdurango@tecnm.mx
tecnm.mx | itdurango.edu.mx





Instituto Tecnológico de Durango
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Victoria de Durango, Dgo., a **13 / Diciembre / 2021.**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 352 / 21.

ASUNTO: Autorización de Tema de Tesis de Maestría.

C. KAREN DALILA GONZÁLEZ REYES
No. DE CONTROL G10041027
P R E S E N T E .

Con base en el Reglamento en vigor y teniendo en cuenta el dictamen emitido por el Jurado que le fue asignado, se le autoriza a desarrollar el tema de tesis para obtener el **Grado de Maestra en Sistemas Ambientales** cuyo título es:

“Bioadsorción aplicada a la remoción de Hidrocarburos Totales del Petróleo (TPH) presentes en efluentes oleosos”

CONTENIDO:

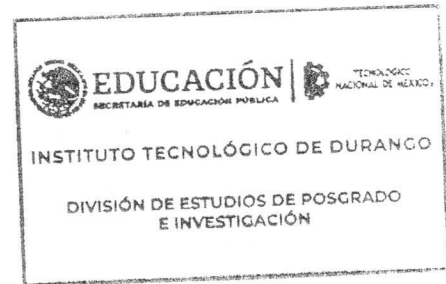
	RESUMEN
	ABSTRACT
CAPÍTULO I.	INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO II.	MARCO TEÓRICO
CAPÍTULO III.	MATERIALES Y MÉTODOS
CAPÍTULO IV.	RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN
CAPÍTULO V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
	BIBLIOGRAFÍA
	ANEXOS

Sin otro asunto en particular, quedo de Usted.

ATENTAMENTE.

Excelencia en Educación Tecnológica®
"La Técnica al Servicio de la Patria"

C. ADRIANA ERÉNDIRA MURILLO
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



AERM'ammc.



Fecha de Inicio: 2015.12.21
Fecha de Última Cédula: 2016.12.21
Fecha de Renovación: 2017.12.20
Fecha de Terminación: 2021.12.21
KSGC 937

Av. Felipe Pescador 1830 Ote. Col. Nueva Vizcaya,
C.P. 34080, Durango, Dgo. Tel. (618) 8-29-09-00
email: dir_itdurango@tecnm.mx
tecnm.mx | itdurango.edu.mx



Resumen

En la presente investigación se reporta la evaluación del bagazo de *Agave durangensis* subproducto del proceso de obtención del mezcal de una mezcalera ubicada en Nombre de Dios Dgo., como un posible adsorbente de hidrocarburos derivados del petróleo presentes en efluentes oleosos.

Para mejorar la capacidad de sorción del bagazo se sometió a un tratamiento alcalino con NaOH 0.1N, la morfología y estructura química del bagazo tratado y no tratado se determinó mediante análisis MEB y FT/NIR respectivamente.

El potencial de sorción del bagazo fue evaluado a través de un proceso por lotes, empleando diésel como hidrocarburo representativo del estudio en solución acuosa. La experimentación se desarrolló con base en un diseño Box Behnken con dos centros y 4 variables las cuales son: concentración de diésel en el rango de 150 y 500 ppm con adición de surfactante tween 20 como emulsionante, pH en el rango de 3 a 7, cargas de bagazo en el rango de 0.5 a 1.5 gramos tamizada a tamaños de malla # 4, 20 y 50. La concentración final de diésel como carbono total se determinó en un analizador elemental Flash 2000.

Mediante el software JMP 11 se realizó un análisis de superficie de respuesta de los resultados experimentales obteniendo los valores óptimos de 1575.41 mg de carbono total por litro como concentración inicial, pH inicial de 7 y carga de 1 gramo de bagazo con tamaño de partícula malla # 50, para obtener una eficiencia de remoción de carbono total de 26.1%.

Palabras clave: bagazo de *Agave durangensis*, diésel, tratamiento alcalino, carbono total

Abstract.

This study presents the evaluation of raw bagasse *Agave durangensis*, a by-product of a mezcal production factory located in Nombre de Dios Dgo. México, as a possible sorbent material of hydrocarbons derived from oil present in oily wastewater.

Raw bagasse was subjected to an alkaline pretreatment with 0.1N NaOH to improve the sorption capacity. The morphology and chemical structure of the treated and untreated bagasse were characterized by SEM and FT/NIR analyses, respectively.

In this study, the sorption potential of bagasse was evaluated through batch tests, using diesel as the representative hydrocarbon in an aqueous solution. The design of experiments was based on Box-Behnken methodology. It was defined to use two centers and four variables. The diesel concentration was defined between a range of 150 to 500 ppm with the addition of a surfactant (tween 20) as an emulsifier. In the same way, the pH was defined between a range of 3 and 7, and bagasse loads in a range of 0.5 to 1.5 grams sieved through at mesh sizes # 4, 20, and 50. The final concentration of diesel as total carbon was determined in a Thermo Scientific Flash 2000 elemental analyzer.

Using the JMP 11 software, a response surface methodology of the sorption data was carried out, obtaining the initial optimal conditions of: 1575.41 mg of total carbon per liter, pH of 7, bagasse load of 1 gram, and particle size at mesh # 50, to obtain a total carbon removal efficiency of 26.1%.

Keyword: *Agave durangensis* bagasse, diesel, alkaline treatment, total carbon