



c i d e t e q

CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO EN ELECTROQUÍMICA, S.C.

TRATAMIENTO DE AGUA CONTAMINADA CON HUEVOS DE
HELMINTOS POR UN PROCESO ELECTRO-FENTON A TRAVÉS
DEL ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE OPERACIÓN

Tesis

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

Maestro en Ciencia y Tecnología
en la Especialidad de Ingeniería Ambiental

PRESENTA

Emmanuel Becerra Vega



Santiago de Querétaro, Qro., México, febrero del 2019



**ESTE TRABAJO FUE REALIZADO EN EL CENTRO DE INVESTIGACION Y
DESARROLLO TECNOLÓGICO EN ELECTROQUIMICA (CIDETEQ), BAJO LA
DIRECCION DE:**

Dr. LUIS ARTURO GODÍNEZ MORA-TOVAR

CODIRIGIDA POR:

Dra. IRMA ROBLES GUTIÉRREZ



CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Dr. Luis Antonio Ortiz Frade
Coordinador de Estudios de Posgrado
PICYT – CIDETEQ
Querétaro

Los abajo firmantes, miembros del Jurado del Examen de Grado del alumno EMMANUEL BECERRA VEGA una vez leída y revisada la Tesis: **“Tratamiento de agua contaminada con Huevos de Helminos por un proceso electro Fenton a través del estudio de los parámetros de operación”**, aceptamos que la referida tesis revisada y corregida sea presentada por el alumno para aspirar al grado de Maestra en Ciencia y Tecnología en la opción terminal de INGENIERIA AMBIENTAL durante el Examen de Grado correspondiente.

Y para que así conste firmó la presente a los 15 días del mes de febrero del año dos mil nueve.

Dr. José Antonio Barrios Pérez
Presidente

Dr. Yunny Meas Vong
Secretario

Dr. Federico Castañeda Zaldívar
Vocal

RESUMEN

Los contaminantes patógenos y parasitarios entre los que se encuentran los huevos de helmintos representan un riesgo para la salud Humana. En CIDETEQ se ha conseguido la destrucción de huevos de helmintos (HH) por medio de un proceso electro-Fenton, dicho estudio ha servido de base para generar el presente estudio, se integraron los avances obtenidos por el grupo de investigación dirigido por el Dr. Luis A. Godínez y que involucran la generación in situ de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) por vía electroquímica, y la aplicación de resinas de intercambio iónico soportadas con el ion ferroso (Fe(II)), técnicas que en combinación pueden propiciar condiciones aptas del proceso electro-Fenton, logrando así un tratamiento eficiente para los HH, ya que son iniciados mecanismos de acción del radical hidroxilo, que por medio de la abstracción de hidrogeno, se oxidan las capas lipídicas de los HH, fragmentando el huevo y produciendo en última instancia la dispersión del citoplasma.

Se controlaron los parámetros de operación de potencial aplicado (V), cantidad de resina con Fe soportado (g), y se monitorearon otros parámetros de salida como conductividad, pH y cantidad de hierro total, en su conjunto sirven para identificar los niveles de la región experimental estudiada la cual se obtuvieron los siguientes resultados: Para la inactivación de HH en un reactor electro-Fenton de flujo continuos; se comprobó que el tratamiento electro-Fenton (C) es más eficiente que los tratamientos sin potencial aplicado (A), y con potencial aplicado sin promotor de hierro (B), se logró inactivar el 100 % de los HH viables ingresados al sistema, registrando 0 HH/L por lo que cumplen con la NOM-001-SEMARNAT-1996 tanto para riego restringido como para riego no restringido. Caso contrario el tratamiento (A) tuvo una media de 4 HH/L incumpliendo la norma para riego no restringido $HH/L \leq 5$. Para los tratamientos por lotes se comparó el electro-Fenton con materia orgánica presente (A1) y sin ella (B1), se concluyó que la materia orgánica puede causar una caída en las eficiencias de inactivación, registrando 0.5 HH/L en el tratamiento (A1) y 0 HH/L en el (B1) por lo que ambas cumplen con la normatividad para riego restringido.

Palabras clave: *Inactivación, helmintos, Hidroxilo.*

Las siguientes páginas fueron eliminadas debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública 2017, y con el Artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública 2015.