

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Aplicación del método Fenton y de lechada de cal para
el tratamiento de aguas residuales del Matadero Los
Andes AIMIHCADE**

Brayan Orlando Cabezas Huarancca

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2022

ÍNDICE

ASESORA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.1.2.1. Problema general.....	3
1.1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia.....	4
1.4. Hipótesis y variables	5
1.4.1. Hipótesis general.....	5
1.4.2. Hipótesis nula	5
1.4.3. Hipótesis específicas.....	5
1.4.4. Descripción de las variables.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7

2.1.1.	Antecedentes nacionales	7
2.1.2.	Antecedentes internacionales	9
2.2.	Bases teóricas	10
2.2.1.	Aguas residuales de los camales.....	10
2.2.2.	Tratamientos.....	11
2.2.2.1.	Método Fenton.....	11
2.2.2.2.	Lechada de cal (hidróxido de calcio).....	13
2.2.3.	Indicadores de calidad de agua	14
2.2.4.	Camales.....	17
2.3.	Definición de términos básicos.....	18
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		20
3.1.	Delimitación de la investigación	20
3.2.	Método, tipo y nivel de la investigación.....	20
3.2.1.	Métodos de la investigación	20
3.2.1.1.	Método general o teórico de la investigación.....	20
3.2.1.2.	Método específico de la investigación.....	21
3.2.2.	Tipo de la investigación.....	21
3.2.3.	Nivel de la investigación	21
3.3.	Diseño de la investigación	21
3.4.	Población y muestra	22
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.6.	Técnicas de análisis y procesamiento de datos	24
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		26
4.1.	Resultados de la investigación	26
4.1.1.	Turbiedad.....	26
4.1.2.	Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	27
4.1.3.	Sólidos Totales (ST)	29
4.2.	Prueba de hipótesis	30

4.2.1.	Primera hipótesis específica	30
4.2.2.	Segunda hipótesis específica	33
4.2.3.	Tercera hipótesis específica	35
4.3.	Discusión de resultados.....	37
CONCLUSIONES.....		40
RECOMENDACIONES		41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		42
ANEXOS.....		46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Procesos del faenado de un matadero.....	10
Figura 02. Ciclo catalizador del método Fenton.....	11
Figura 03. Ubicación del lugar de estudio - Matadero Los Andes AIMIHCADE.....	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Muestra de la investigación.....	22
Tabla 02. Insumos y su dosificación para cada método.....	25
Tabla 03. Niveles de turbiedad sin tratamiento por fecha.....	26
Tabla 04. Eficiencia de reducción de la turbiedad.....	27
Tabla 05. Valores de DQO correspondientes a las muestras sin tratamiento.....	28
Tabla 06. Porcentajes de remoción para la DQO.....	28
Tabla 07. Cantidad de sólidos totales sin tratamiento por fecha.....	29
Tabla 08. Eficiencia de reducción de los Sólidos Totales (ST).....	30
Tabla 09. Turbidez final (UNT) de los tratamientos.....	31
Tabla 10. Prueba de normalidad para el parámetro de turbidez.....	31
Tabla 11. Prueba de ANOVA para el parámetro de turbidez.....	32
Tabla 12. Prueba Post Hoc de Duncan para el parámetro turbidez.....	32
Tabla 13. DQO de los tratamientos.....	33
Tabla 14. Prueba de normalidad para el parámetro DQO.....	34
Tabla 15. Prueba estadística de Kruskal-Wallis para la DQO.....	34
Tabla 16. Sólidos Totales de los tratamientos.....	35
Tabla 17. Prueba de normalidad para el parámetro sólidos totales.....	36
Tabla 18. Prueba de ANOVA para el parámetro de sólidos totales.....	36
Tabla 19. Comparación de los resultados obtenidos.....	39

RESUMEN

La investigación tuvo el objetivo de determinar la eficiencia de la aplicación del método Fenton, lechada de cal y la unión de estos dos para el tratamiento de las aguas residuales del Matadero Los Andes - AIMIHCADE. La investigación fue de tipo aplicada, de nivel explicativo y diseño pre experimental. Además, se empleó el método científico deductivo a fin de obtener respuestas hacia las interrogantes planteadas. La técnica utilizada fue la observación y se usó el registro de datos como instrumento de investigación. Se realizó la comparación de 3 tratamientos con diferentes concentraciones de los insumos, esto con la finalidad de identificar cual es la concentración óptima y el tratamiento más eficiente. Los resultados encontrados fueron diversos; en cuanto a la turbiedad se obtuvo un porcentaje del 40 % de eficiencia de remoción con el método de lechada de cal, en cuanto al DQO la mejor eficiencia que se logró obtener fue del 72 % con los métodos combinado de Fenton más lechada de cal y para los sólidos totales la mejor eficiencia que se tuvo fue del 90 % con el método de tratamiento de lechada de cal. Las conclusiones fueron: el método de la lechada de cal fue el tratamiento más eficiente para la reducción de la turbiedad, para la reducción de los niveles de DQO puede aplicarse cualquiera de los tres métodos estudiados ya que estadísticamente todos los métodos tuvieron similar eficiencia; asimismo, para los sólidos totales se tuvo un resultado estadísticamente similar con todos los tratamientos aplicados en la investigación.

Palabras clave: método Fenton, lechada de cal, aguas residuales, matadero.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the efficiency of the application of the Fenton method, milk of lime and the union of these two for the treatment of wastewater from the Los Andes Slaughterhouse - AIMIHCADE. The research was of an applied type, explanatory level and pre-experimental design. In addition, the deductive scientific method was used in order to obtain answers to the questions posed. The technique used was observation and data recording was used as a research instrument. The comparison of 3 treatments with different concentrations of the inputs was made, this in order to identify which is the optimal concentration and the most efficient treatment. The results found were diverse; regarding turbidity, a percentage of 40 % removal efficiency was obtained with the milk of lime method, in terms of COD, the best efficiency that was obtained was 72 % with the combined methods of Fenton plus milk of lime and for total solids, the best efficiency was 90 % with the milk of lime treatment method. The conclusions were: the milk of lime method was the most efficient treatment for the reduction of turbidity, for the reduction of COD levels any of the three methods studied can be applied since statistically all the methods had similar efficiency; likewise, for total solids a statistically similar result was obtained with all the treatments applied in the investigation.

Keywords: Fenton method, whitewash, wastewater, slaughterhouse.