



## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“Aplicación de Microorganismos Eficaces (ME) para la Reducción de DBO<sub>5</sub> en Efluentes de una Fábrica de Bebidas Carbonatadas, Lima-2016”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AMBIENTAL

**AUTORA:**

Luisa Marisol Vilchez Visalot

**ASESOR:**

Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Conservación y Protección de los Recursos Naturales

LIMA-PERÚ

2016 - II

## JURADO

### MIEMBROS DEL JURADO:

---

#### PRESIDENTE

Mg. Ruben Victor Munive Cerron

---

#### SECRETARIA

Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres

---

#### VOCAL

Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico a mi familia.

## **AGRADECIMIENTO**

Me es grato mencionar EBENEZER, hasta aquí me ayudó Dios.

A mis padres por el apoyo incondicional.

Al Ing. Francis Reyes, Tec. Daniel Neciosup, Ing. Igor Álvarez y a Pool Mejía, por transmitirme sus conocimientos y consejos.

### **DECLARATORIA DE ATENCIDAD**

Yo, Luisa Marisol Vilchez Visalot, con DNI N° 71624204, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de diciembre del 2016

---

Luisa Marisol Vilchez Visalot

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICACES (ME) PARA LA REDUCCIÓN DE DBO<sub>5</sub> EN EFLUENTES DE UNA FÁBRICA DE BEBIDAS CARBONATADAS, LIMA-2016”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Luisa Marisol Vilchez Visalot

## ÍNDICE

Jurado .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación .....	vi
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática .....	3
1.2 Trabajos Previos .....	4
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	7
1.4 Formulación del problema .....	17
1.5 Justificación del estudio .....	17
1.6 Hipótesis.....	18
1.7 Objetivo.....	19
II. MÉTODO .....	20
2.1 Diseño de Investigación .....	21
2.2 Variables, Operacionalización.....	21
2.3 Población y muestra .....	21
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y Confiabilidad.....	23
2.5 Métodos de Análisis de datos .....	33
2.6 Aspectos éticos .....	33
III. RESULTADOS .....	34

IV. DISCUSIÓN .....	44
V. CONCLUSIÓN.....	47
VI. RECOMENDACIONES .....	49
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
ANEXOS .....	56
ANEXO 1: Realidad problemática.....	57
ANEXO 2: Matriz de consistencia .....	58
ANEXO 3: Instrumentos de recolección de datos .....	59
ANEXO 4: Validación de instrumento.....	60
ANEXO 5: Validación de resultados de laboratorio .....	63
ANEXO 6: Parámetros para las actividades según la clasificación industrial .....	65



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Proceso de bebidas carbonatadas .....	8
Figura N° 2: Activación de los ME .....	16
Figura N° 3: Volumen de agua para experimentación.....	24
Figura N° 4: Materiales para la activación de ME.....	26
Figura N° 5: Procedimiento de activación de ME .....	27
Figura N° 6: Medición del pH del ME-Activado.....	27
Figura N° 7: Toma de muestra de agua del efluente en la fábrica de bebidas carbonatadas.....	28
Figura N° 8: Muestra del agua residual y soluciones para análisis de DBO <sub>5</sub> inicial .....	29
Figura N° 9: Resultados de OD .....	30
Figura N° 10: Tratamientos de la experimentación .....	31
Figura N° 11: Adición de ME activado.....	31
Figura N° 12: Muestras de cada tratamiento .....	32
Figura N° 13: Reducción de DBO <sub>5</sub> .....	36
Figura N° 14: Porcentaje de reducción.....	37
Figura N° 15: Diagrama de medianas de DBO <sub>5</sub> de interacción concentración – tiempo .....	38
Figura N° 16: Diagrama de medianas de DBO <sub>5</sub> según concentración de ME .....	39
Figura N° 17: Diagrama de medianas de DBO <sub>5</sub> según el tiempo .....	40
Figura N° 18: Diagrama de medianas del pH según concentración .....	42
Figura N° 19: Diagrama de medianas de pH según el tiempo .....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Valores Máximos Admisibles.....	12
Tabla N° 2: Valores Máximos Admisibles.....	12
Tabla N° 3: Operacionalización de variables.....	22
Tabla N° 4: Técnicas y materiales para la activación de los Microorganismos Eficaces (ME).....	26
Tabla N° 5: Técnicas y materiales de muestreo inicial.....	28
Tabla N° 6: Técnicas y materiales para el análisis de DBO <sub>5</sub> inicial.....	28
Tabla N° 7: Preparación de los tratamientos.....	31
Tabla N° 8: Análisis de DBO <sub>5</sub> en diferentes tiempos.....	32
Tabla N° 9 Condiciones Iniciales.....	35
Tabla N° 10 Variación de DBO <sub>5</sub> con el tiempo.....	35
Tabla N° 11 Promedio de repeticiones de los análisis de DBO <sub>5</sub> .....	35
Tabla N° 12: Eficiencia en porcentaje de reducción de DBO <sub>5</sub> .....	36
Tabla N° 13: Variación de pH.....	37
Tabla N° 14: Análisis de DBO <sub>5</sub> según concentración de ME y tiempo.....	38
Tabla N° 15: Análisis de DBO <sub>5</sub> según concentración de ME(tratamientos).....	39
Tabla N° 16: Análisis de DBO <sub>5</sub> según el factor.....	40
Tabla N° 17: Análisis de pH según concentración y tiempo.....	41
Tabla N° 18: Análisis de pH según la concentración de ME.....	41
Tabla N° 19: Análisis de pH según el factor tiempo.....	42

## RESUMEN

Actualmente las descargas de aguas residuales industriales sin previo tratamiento al sistema de alcantarillado es un problema continuo. Los objetivos de la presente investigación estuvieron enfocados a determinar la eficiencia de los Microorganismos Eficaces (ME) en el tratamiento de los efluentes de una fábrica de bebidas carbonatadas para la reducción de los niveles de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) permitiendo cumplir con el Valor Máximo Admisibles. La experimentación es de tipo cuasi experimental, se desarrolló a nivel piloto, fuera de las instalaciones de la industria. Se analizó la eficiencia de los ME a diferentes concentraciones: 1/2000, 1/1000, 1/500 y sin ME (control) y tiempo: 10, 20 y 30 días. Los resultados indican porcentajes de reducción favorables, la más óptima corresponde al tratamiento 1 (1/2000) a los 20 días con eficiencia del 77%. Se pretende posteriormente aplicar los ME en el medio real y evaluar la eficiencia en otros parámetros adicionales.

**Palabras clave:** Demanda Bioquímica de Oxígeno, Microorganismos Eficaces

## ABSTRACT

At present the discharges of industrial residual waters without previous treatment to the system of sewerage is a continuous problem. The objectives of the present investigation were focused to determine the efficiency of the Effective Microorganisms (ME) in the treatment of the effluents from a carbonated beverage factory for the reduction of the levels of Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>), allowing fulfil the VMA. The experimentation is of type quasi experimental, developed to pilot level, out of the installations of the industry. The efficiency of ME to different concentrations was analyzed: 1/2000, 1/1000, 1/500 and without ME (control) and time: 10, 20 and 30 days. The results indicate percentages of favourable reduction, the most optimum corresponds to the treatment 1 (1/2000) to the 20 days with efficiency of 77%. It pretends later apply them ME in the half real and evaluate the efficiency in other parametros additional.

**Key words:** Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>), Effective Microorganisms