



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Aplicación de microorganismos eficientes para la reducción de percepción de los olores fétidos de efluentes industriales en el río Huaycoloro, 2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental**

AUTORES:

CRISPIN ROMERO, Christian Carlos (ORCID: 0000-0002-0536-9021)

PILLACA PEDROZA, Michelle Isabel (ORCID: 0000-0001-7740-3551)

ASESOR:

DR. BENITES ALFARO, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedicamos nuestro trabajo de investigación a nuestros padres, ya que con su apoyo, confianza, fortaleza y motivación que nos brindaron para culminar con éxito nuestro estudio.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por permitir a no rendirnos ante las adversidades que antepone la vida, a nuestro asesor Benites Alfaro, Elmer Gonzales en guiarnos en la elaboración de la tesis. Agradecemos también al ingeniero Quintana Paetan Alexander Sigfredo por sus aportes de conocimientos químicos en la elaboración de nuestros resultados investigación.

A la Universidad Cesar Vallejo por brindarnos una educación de calidad, permitiéndonos seguir adelante, fomentado valores éticos y profesionales dentro de nuestra formación educativa. Finalmente agradecemos a nuestras familias por su apoyo incondicional.

Índice de Contenidos

Pág.

Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de gráficos	viii
Índice de figuras	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	29
3.1.1 Tipo de investigación	29
3.1.2 El diseño de investigación	29
3.2 Variables y operacionalización.....	29
3.2.1 Variables.....	29
3.2.2 Operacionalización	30
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	31
3.3.1 Población.....	31
3.3.2 Muestra.....	31
3.3.3 Muestreo.....	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.5 Procedimientos.....	33
3.6 Método de análisis de datos.....	36
3.7 Aspectos éticos	36
IV. RESULTADOS	37
4.1 Resultados de la Encuesta realizada a los pobladores de la Asociación de vivienda Huaycoloro.....	37
4.2 Resultados iniciales de las muestras de agua del río Huaycoloro.....	39
4.3 Resultados de los tipos de microorganismos eficientes	40
4.4 Resultados finales de los análisis de parámetros fisicoquímicos y Niveles de olor.	41
4.5 Resultados de Análisis Estadísticos de los parámetros en los Tratamientos de EM-1 en las muestras de agua del río Huaycoloro.....	45
V. DISCUSIÓN	55

VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS	67

Índice de tablas

Tabla 1. Estaciones de Monitoreo	3
Tabla 2. Escala de Niveles de olor	17
Tabla 3. Enfoques jurídicos para percibir los malos olores en diferentes países.	18
Tabla 4. Características de las principales composiciones químicas que generan olores.	19
Tabla 5. Producción de olores provenientes de actividades industriales.....	20
Tabla 6. Umbral y Percepción del H ₂ S detectado por el ser humano	24
Tabla 7. Impactos en la salud del gas H ₂ S en diferentes concentraciones.	25
Tabla 8. Impactos en la salud del gas NH ₃ en diferentes concentraciones	26
Tabla 9. Variables del trabajo de investigación	30
Tabla 10. Técnicas de recolección de datos e instrumentos.	32
Tabla 11. Juicio de Expertos	32
Tabla 12. Registro de datos de campo de la muestra de agua del río Huaycoloro.	34
Tabla 13. Porcentaje de dosis y volumen de agua residual a experimentar	35
Tabla 14. Calculo de Dosis de EM-1.	35
Tabla 15. Característica inicial de la muestra de las aguas del río Huaycoloro.	39
Tabla 16. Ficha Técnica de los Microorganismos eficientes utilizados.....	40
Tabla 17. Resultados de los análisis fisicoquímicos e niveles de olores en los tratamientos de dilución en 2%, dilución en 4% y dilución en 6%.....	41
Tabla 18. Resultados de las condiciones operacionales en los tratamientos de dilución en 2%, dilución en 4% y dilución en 6%.....	42
Tabla 19. Estadístico de prueba ANOVA para los niveles de olores.	45
Tabla 20. Prueba de Contraste de Tukey para los niveles de olores.....	46
Tabla 21. Estadístico de prueba ANOVA para la concentración de sulfuros	46
Tabla 22. Prueba de Contraste de Tukey para las concentraciones de sulfuros	47
Tabla 23. Estadístico de Prueba ANOVA para las concentraciones del NH ₃	48
Tabla 24. Prueba de Contraste de Tukey para las concentraciones de NH ₃	48

Tabla 25. Prueba estadístico ANOVA para el H ₂ S en las muestras de aguas.	49
Tabla 26. Prueba de Contraste de Tukey para las concentraciones de H ₂ S retenido en el agua.....	50
Tabla 27. Estadístico de Prueba ANOVA para las concentraciones de SST	50
Tabla 28. Prueba de Contraste de Tukey para los sólidos totales suspendidos.	51
Tabla 29. Estadístico de prueba ANOVA para concentraciones del DBO	52
Tabla 30. Prueba de Contraste de Tukey para las concentraciones del DBO.	52
Tabla 31. Estadístico de prueba ANOVA para el pH	53
Tabla 32. Prueba de contraste de Tukey para el pH	54

Índice de gráficos

Gráfico 1. Resultado de la encuesta sobre la frecuencia de contaminación de olor.	37
Gráfico 2. Resultado de la encuesta en donde se proviene el mal olor.	37
Gráfico 3. Resultado de la encuesta acerca de la característica del olor.....	38
Gráfico 4. Resultado de la encuesta sobre las causas de los malos olores.	38
Gráfico 5. Resultados de clasificación de los malos olores percibidos.	39
Gráfico 6. Nivel de olor y parámetros fisicoquímicos iniciales.	40
Gráfico 7. Resultado del efecto de los EM-1 en los parámetros fisicoquímicos y niveles de olor.	42
Gráfico 8. Resultados de los parámetros fisicoquímicos en relación con el tiempo.	43
Gráfico 9. Resultados de los parámetros fisicoquímico en relación con el pH.	43
Gráfico 10. Resultados de los parámetros fisicoquímicos en relación con la Temperatura.....	44
Gráfico 11. Resultados de las condiciones operacionales en relación a niveles de olor.	45
Gráfico 12. Resultado de la aplicación de EM-1 sobre los niveles del olor.	46
Gráfico 13. Resultado de la aplicación de EM-1 sobre los Sulfuros en las muestras.....	47
Gráfico 14. Resultado de aplicación de EM-1 sobre NH ₃ en las muestras.	49
Gráfico 15. Resultado de la aplicación EM-1 sobre el H ₂ S en el agua	50
Gráfico 16. Resultado de la aplicación de EM-1 sobre los sólidos totales suspendidos en las muestras.	51
Gráfico 17. Resultado de la aplicación de EM-1 sobre el DBO en las muestras.	53
Gráfico 18. Resultado de la aplicación de EM-1 sobre el pH en las muestras.	54

Índice de figuras

Figura 1. Mapa del Río Huaycoloro	5
Figura 2. Resultados de Análisis químicos del Rio Huaycoloro	6
Figura 3. Resultados del Análisis químicos físicos y biológicos del Río Huaycoloro	7
Figura 4. Grado de concentración de compuestos odoríferas expuestos en el medio ambiente	16
Figura 5. Pirámide jerárquica FIDO para la evaluación de olores.....	17
Figura 6. Proceso de curtiembre	22
Figura 7. Ciclo del azufre en el ambiente	23
Figura 8. Ciclo del nitrógeno en el ambiente	25
Figura 9. Procedimiento del desarrollo del proyecto de investigación	33
Figura 10. Localización de la toma de muestreo del Rio Huaycoloro	34

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como el objetivo evaluar la aplicación de los microorganismos eficientes para la reducción de percepción de los olores fétidos de efluentes industriales en el río Huaycoloro, el estudio es tipo aplicada, diseño experimental, tipo experimental puro al tener nuestra muestra de control y grupos de 3 tratamientos con microorganismos eficientes en diluciones de 2%, 4% y 6% con sus tres respectivas repeticiones. La población fue el aire circundante (ppm) en el río Huaycoloro indirectamente, debido a la contaminación de efluentes industriales, tomándose 10 muestras de 3L del río Huaycoloro, en un punto de muestreo no probabilístico por conveniencia sistematizado. La percepción de los olores se evaluó en intensidades de escala (“no se detecta olor” = 1 “olor débil” = 2, “olor moderado” = 3, “olor fuerte” = 4, “olor muy fuerte” = 5), teniendo el nivel 5 “olor muy fuerte” la intensidad de olores en la muestra inicial del río, así mismo los análisis de parámetros fisicoquímicos iniciales de nitrógeno amoniacal, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales suspendidos y sulfuros en unidades mg/l. consecutivamente, se tuvo como resultados que los tipo de microorganismos eficaces son bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas y levaduras de especies *Lactobacillus* spp, *Rhodopseudomonas* spp. y *Saccharomyces* spp., que se utilizó para los tratamientos en las muestras del río Huaycoloro. las mejores condiciones operacionales fue de temperaturas entre 19° - 20°C, pH de 7 con un tiempo de 9 días, siendo la dosis mínima de 6%, se obtuvo una intensidad de nivel 2 de “débil olor”, a su vez la reducción en los parámetros físico químicos del NH₃ en 5.5, 5.9 , 5.1 mg/l; el DBO de 345, 551 , 315 mg/l, SST de 15, 16, 15 mg/l; sin embargo aumentó los sulfuros en 48.7 42.5, 56.7 mg/l, debido a la dilución del H₂S a través de la reacción de neutralización de 51.7,44.9, 60.24 mg/l, teniendo un control en sulfuros de 3.81 mg/l, nitrógeno amoniacal de 9.3 mg/l, DBO de 525 mg/l y SST de 138 mg/l. Finalmente se concluye que la aplicación de los microorganismos eficaces si reducen la percepción de los olores fétidos de efluentes industriales en el río Huaycoloro, siendo la dosis mínima de dilución de 6% la más eficaz de los tres tratamientos.

Palabras clave: percepción, intensidad de olor microorganismos eficientes, efluentes industriales.

ABSTRACT

The present research work, it aims to assess the application of efficient microorganisms for the reduction of perception of fetid odors of industrial effluents on the Huaycoloro river, the study is applied type, experimental design, pure experimental type by having our control sample and groups of 3 treatments with efficient microorganisms in dilutions of 2%, 4% and 6% with their three respective repetitions. The population was the surrounding air (ppm) in the Huaycoloro river indirectly, due to the contamination of industrial effluents, taking 10 samples of 3L from the Huaycoloro river, at a non-probabilistic sampling point for systematized convenience. The perception of odors was assessed at scale intensities "no odor is detected" = 1, "weak odor" = 2, "moderate odor" = 3, "strong smell" = 4, "very strong smell" = 5, having level 5 "very strong smell" the intensity of odors in the initial sample of the river, also the analysis of initial physical chemical parameters of ammoniacal nitrogen, biochemical oxygen demand, total suspended solids and sulfides mg/l units. consecutively, it was found that the types of effective microorganisms are lactic acid bacteria, photosynthesis bacteria and yeasts of *Lactobacillus* spp. *Rhodopseudomonas* spp. and *Saccharomyces* spp. species, which was used for treatments in Huaycoloro river samples. The best operating conditions were temperatures between 19° - 20°C, pH of 7 with a time of 9 days, being the minimum dose of 6% that obtained a level 2 intensity of "weak odor", in turn reducing the chemical physical parameters of nh_3 by 5.5, 5.9, 5.1 mg/l; DBO of 345, 551 315 mg/l, SST of 15, 16, 15 mg/l; however increased sulfides by 48.7 42.5, 56.7 mg/l due to the dilution of h_2s through the reaction of neutralization of 51.7, 44.9, 60.24 mg/l, having a sulfide control of 3.81 mg/l, ammoniacal nitrogen of 9.3 mg/l, 525 mg/l DBO and SST 138 mg/l. Finally, it is concluded that the application of effective microorganisms if they reduce the perception of fetid odors of industrial effluents in the Huaycoloro river, the minimum dilution dose of 6% being the most effective of the three treatments.

Keywords: perception, odor intensity, efficient microorganisms, industrial effluents.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ALFARO ELMER GONZALES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "APLICACION DE MICROORGANISMOS EFICIENTES PARA LA REDUCCION DE PERCEPCION DE LOS OLORES FETIDOS DE EFLUENTES INDUSTRIALES EN EL RÍO HUAYCOLORO, 2020.", del (los) autor (autores) CRISPIN ROMERO CHRISTIAN CARLOS, PILLACA PEDROZA MICHELLE ISABEL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 27 de julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ALFARO ELMER GONZALES DNI: 07867259 ORCID 0000-0003-1504-2089	Firmado digitalmente por: ELBENITESALF el 27 Jul 2020 19:51:10