



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Reducción de coliformes presentes en aguas residuales domésticas
mediante micro-nanoburbujas de aire-ozono en el distrito
de Carhuaz, Ancash 2016”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Rudy Emerson Cruz Pascacio

ASESOR:

Dr. Ing. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

LIMA – PERÚ

2016-II

Página del jurado

Dr. Ing. Valverde Flores, Jhonny
PRESIDENTE

Dr. Valdiviezo Gonzales, Lorgio
SECRETARIO

Dr. Munive Cerron, Ruben
VOCAL

Dedicatoria:

A Dios, por haberme permitido llegar hasta estas instancias de mi formación profesional.

A mis padres; Tito Cruz y Olinda Pascacio, a mi Tía Norma Pascacio, a mis abuelos, a mis tíos, a mi pareja y a sus familiares, ya que me brindaron su apoyo incondicional en esta proceso. Todo esto ha sido posible gracias a ellos.

Agradecimiento:

A Dios por guiarme y darme la oportunidad de continuar con mis estudios y formación profesional.

A la Universidad César Vallejo, y al personal del laboratorio, por brindarnos sus instalaciones para poder investigar durante este proceso y realizar satisfactoriamente la investigación.

A mis padres, familiares, pareja y mis amigos por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Al Dr. Ing. Jhonny Wilfredo Valverde Flores, por las orientaciones, recomendaciones y apoyo brindado en el desarrollo de mi tesis, hasta la finalización del proyecto. De la misma agradezco a los miembros del grupo de investigación de Nanotecnología, por su apoyo en las pruebas realizadas para el desarrollo de la presente investigación.

Agradecer a todos los docentes de la Universidad por sus enseñanzas, consejos, experiencias y aliento de seguir investigando.

Finalmente a todos, les ofrezco mi más sincero y cordial agradecimiento

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Rudy Emerson Cruz Pascacio, estudiante de la Facultad De Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI: 70749387 y código universitario: 67000083489, con la tesis titulada **“Reducción de coliformes presentes en Aguas Residuales Domésticas mediante micro-nano burbujas de aire-ozono en el distrito de Carhuaz, Ancash 2016”**.

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 presenta 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

.....

Cruz Pascacio Rudy Emerson

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“Reducción de coliformes presentes en Aguas Residuales Domésticas mediante micro-nano burbujas de aire-ozono en el distrito de Carhuaz, Ancash 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.

El autor:

Rudy Emerson Cruz Pascacio

ÍNDICE GENERAL

Carátula	i
Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaración de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice General	vii
Índice de figuras	x
Índice de tablas	xii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Trabajos previos	2
1.3. Teorías relacionadas al tema	4
1.4. Formulación del problema.	15
1.4.1 Problema general	15
1.4.2 Problemas Específicos	15
1.5. Justificación del estudio	15
1.6. Hipótesis	16
1.6.1. Hipótesis General	16
1.6.2. Hipótesis Específica	16
1.7. Objetivos	17
1.7.1. Objetivo General	17
1.7.2. Objetivos Específicos	17
II. MÉTODO	18
2.1. Diseño de investigación	18
2.2 Variables y Operacionalización	18

2.3 Población, muestra y muestreo	20
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	20
2.5 Métodos de análisis de datos	23
2.6 Aspectos éticos	23
III. RESULTADOS	24
3.1 Procedimiento para la obtención de resultado	24
3.1.1 Muestreo de agua residual doméstica	24
3.1.2 Pretratamiento de la muestra Inicial	25
3.1.3 Tratamiento con las micro-nanoburbujas de aire-ozono	28
3.2. Resultado de las características de las micro-nanoburbujas	35
3.3. Respondiendo los Objetivos Específicos	39
3.4. Respondiendo al Objetivo General	47
3.5. Prueba Estadística	48
IV. DISCUSIÓN	51
V. CONCLUSIÓN	53
VI. RECOMENDACIONES	54
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	62
Anexo 1: Estándares de calidad ambiental para el agua categoría III. Parámetros físicos y biológicos	62
Anexo 2: Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales	63
Anexo 3: Cadena de custodia CC160323, Punto de muestreo-02, aguas Residuales doméstica antes del inicial	64
Anexo 4: Cadena de custodia A2204/16-1	65
Anexo 5: Cadena de custodia A2204/16-2	66
Anexo 6: Resultado de Punto de muestreo- 02 (Agua residual doméstica antes del inicial)	67
Anexo 7: Ficha de control y análisis de la muestra.	68
Anexo 8: Validación de Instrumento 1	69
Anexo 9: Validación de Instrumento 2	70
Anexo 10: Validación de Instrumento 3	71

Anexo 11: Sistema para generar las micro-nanoburbujas de aire-ozono	72
Anexo 12: Construcción y descripción de sistema para aplicar las micro-nano burbujas.	73
Anexo 13: Análisis de la muestra inicial de agua residual doméstica, ARD-ST.	75
Anexo 14: Análisis de la muestra Tratada 1 y 2 de agua residual doméstica (ARD-TR1 y ARD-TR2).	76
Anexo 15: Análisis de la muestra Tratada 3 de agua residual doméstica (ARD-TR3)	77
Anexo 16: Análisis de la muestra inicial de agua residual doméstica (ARD-C1) y agua Tratada 1 agua (ARD-C2).	78
Anexo 17: Análisis de la muestra de agua residual doméstica tratada 3 (ARD-C3) y tratada 4 (ARD-C4)	79
Anexo 18: Análisis de la muestra inicial de agua residual doméstica (ARD-Q1) y agua Tratada 1 agua (ARD-Q2)	80
Anexo 19: Análisis de la muestra de residual doméstica tratada 3 (ARD-Q3) y agua Tratada 4 agua (ARD-Q4)	81
Anexo 20: Análisis de la muestra inicial de agua residual doméstica (ARD-S01)	82
Anexo 21: Análisis de la muestra de agua residual doméstica tratada 1 (ARD-S02)	83
Anexo 22: Análisis de la muestra de agua residual doméstica tratada 2(ARD-S03) y tratada 3 (ARD-S04)	84
Anexo 23: Matriz de Consistencia	85
Anexo 24: Medición de las micro-nanoburbujas	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Acción de las micro-nanoburbujas	13
Figura 2: Dispositivo para generar micro-nanoburbujas	14
Figura 3: Agua residual doméstica, Paty CARHUAZ- ANCASH	24
Figura 4: Investigador recolectando las muestras de agua residual doméstica, Paty CARHUAZ- ANCASH	24
Figura 5: Determinación de los parámetros de campo	25
Figura 6: Determinación de la turbiedad	26
Figura 7: Determinación de la conductividad inicial	26
Figura 8: Persevante para DQO	27
Figura 9: Muestra Inicial para determinar coliformes fecales y totales	27
Figura 10: Generador de Ozono y Compresora	28
Figura 11: Generación de micro-nanoburbujas	29
Figura 12: Concentraciones diferentes de Aguas residuales domésticas	29
Figura 13: Concentraciones diferentes de Aguas residuales domésticas	30
Figura 14: Determinación de los parámetros físicos	30
Figura 15: Determinación de la conductividad en el tratamiento 1	31
Figura 16: Determinación de la turbiedad en el tratamiento 1	31
Figura 17: Determinación de la conductividad en el tratamiento 2	31
Figura 18: Determinación del Oxígeno disuelto en el tratamiento 2	32
Figura 19: Determinación de la turbiedad en el tratamiento 2	32
Figura 20: Determinación del Oxígeno disuelto en el tratamiento 3	32
Figura 21: Determinación de la turbiedad en el tratamiento 3	33
Figura 22: Determinación de la conductividad en el tratamiento 3	33
Figura 23: Muestra conservadas para ser analizadas en laboratorio	34
Figura 24: Muestras de micro-nanoburbujas	35
Figura 25: Tamaño de la micro-nanoburbujas	36
Figura 26: Visualización de las micro-nanoburbujas	36
Figura 27: Comportamiento del pH en los 3 tratamientos	42
Figura 28: Comportamiento de la turbiedad en los 3 tratamientos	42
Figura 29: Comportamiento de la conductividad en los 3 tratamientos	43
Figura 30: Comportamiento del Oxígeno Disuelto en los 3 tratamientos	44

Figura 31: Comportamiento de los Sólidos Totales en Suspensión	44
Figura 32: Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno	45
Figura 33: Comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno	46
Figura 34: Comportamiento de los coliformes fecales y totales con respecto a los tratamientos con micro-nanoburbujas	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de Variables	19
Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
Tabla 3: Concentraciones Iniciales	25
Tabla 4: Resultados de las muestras antes del tratamiento	28
Tabla 5: Resultados de las muestras iniciales	29
Tabla 6: Resultado de los tratamientos en el laboratorio de la UCV	34
Tabla 7: Resultado obtenidos del laboratorio EQUAS	35
Tabla 8: Resultado general de las características de las Micro-nanoburbujas	38
Tabla 9: Eficiencia de Reducción	39
Tabla 10: Comparación con el ECA	40
Tabla 11: Resultado general de los parámetros físicos y químicos	41
Tabla 12: Prueba de normalidad	48
Tabla 13: Prueba de Friedman para muestras relacionadas	49
Tabla 14: Estadístico de contraste	50

RESUMEN

El presente estudio tiene como objeto principal, Reducir los coliformes fecales y coliformes totales mediante la aplicación de micro-nanoburbujas de aire-ozono en laboratorio, presentes en las aguas residuales domésticas del distrito Carhuaz, Ancash 2016.

Los tratamientos se llevaron a cabo empleando el generador de micro-nanoburbujas de aire-ozono de ECONANOTEC, con un caudal de 4.67 L/min. El tamaño promedio de las micro-nanoburbujas fue de 6.74 μm . Aplicando la técnica ; se logró reducir la concentración de coliformes presentes en aguas residuales domésticas, la concentración inicial de Coliformes fecales fue 130000 NMP/100mL y para coliformes totales 240000 NMP/100mL, luego de aplicar las micro-nanoburbujas de aire-ozono, se obtuvo que, en el Tratamiento 1; la reducción fue de 1000 NMP/100mL y 4500 NMP/100mL, en el Tratamiento 2; la reducción fue 500 NMP/100mL y 2500 NMP/100mL, en el Tratamiento 3 la reducción fue a 100 NMP/100mL y 100 NMP/100mL.

Es así que se logró determinar la eficiencia de reducción de coliformes fecales y totales en aguas residuales domésticas, mediante la aplicación de micro-nano burbujas de aire-ozono, el promedio de la eficiencia de reducción para coliformes fecales es de 99.58% y para coliformes totales del 99.01%.

Se logró mejorar parámetros físicos y químicos en los 3 Tratamientos, los tiempos empleados son de 6min y 20 min para tratar el efluente, las concentraciones finales mejoraron notoriamente después de aplicar las micro-nanoburbujas de aire-ozono.

Concluyéndose que la aplicación de esta técnica fue eficiente, ya que permitió la reducción de los coliformes y la mejora de las características físicas y químicas de las aguas residuales domésticas.

Palabras Claves: aguas residuales domésticas, coliformes fecales, coliformes totales, micro-nanoburbujas aire-ozono.

ABSTRACT

The main objective of this study is to reduce fecal and total coliform coliforms by applying micro-nanobubbles of air-ozone in the laboratory, present in the domestic wastewater of the district of Carhuaz, Ancash 2016.

The treatments were carried out using the generator of air-ozone microbubbles of ECONANOTEC, with a flow rate of 4.67 L / min. The mean size of micro-nanoblocs was 6.74 μm .

Applying this technique, it was possible to reduce the concentration of coliforms present in the domestic wastewater, the initial concentration of fecal coliforms were 130000 NMP/100mL and for the total coliforms were 240000 NMP / 100mL, after applying the micro-nanobubbles of air-ozone, It was obtained that, in Treatment 1; The reduction was 1000 NMP / 100mL and 4500 NMP / 100mL, in Treatment 2; The reduction was 500 NMP / 100mL and 2500 NMP / 100mL, in Treatment 3 the reduction was at 100 NMP / 100mL and 100 NMP / 100mL

Therefore, it was possible to determine the efficiency of the reduction of fecal and total coliforms in domestic wastewater by applying micro-nanobubbles air-ozone, the average of the reduction efficiency of fecal coliforms were 99.58% and total coliforms were 99.01%.

The physical and chemical parameters were improved in the 3 treatment, 6 and 20 minutes were the used times for the treatment of the effluent; the final concentrations improved notoriously after the application of air-ozone micro-nanobubbles.

Concluding that the application of this technique was efficient, since it allowed the reduction of coliforms and the improvement of the physical and chemical characteristics of the domestic wastewater.

Key words: domestic wastewater, fecal coliforms and total coliforms, micro-nanobubbles air-ozone