



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Reducción de coliformes fecales del agua de mar mediante micronanoburbujas de ozono y
aire de la playa Los Pavos, Barranco ”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL

AUTORA:

Benazir Abate Trujillo

ASESOR:

Dr. Ing. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

Línea de Investigación:

Tratamiento y gestión de los residuos

Lima – Perú

2016 - II

Título: "Reducción de coliformes fecales del agua de mar mediante micronanoburbujas de ozono y aire de la playa Los Pavos, Barranco "

Autor: Benazir Abate Trujillo

Asesor: Dr. Ing. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

Línea de investigación: Tratamiento y gestión de los residuos

PÁGINA DEL JURADO

PRESIDENTE

Dr. LORGIO VALDIVIEZO GONZALES

SECRETARIO

Mg. RUBEN MUNIVE CERRÓN

VOCAL

Dr. Ing. JHONNY WILFREDO VALVERDE FLORES

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo
A mis Padres porque a pesar de todo, me
apoyaron y me brindaron estudios, en
especial a mi madre por su motivación a
seguir adelante. A mis tías porque siempre
tuve su apoyo económico y emocional, a
mis hermanos por su ayuda y comprensión.

Benazir Abate Trujillo

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios,

Por las pruebas que me ha dado en el transcurso de mi vida, que he podido superar y los logros que me ha permitido alcanzar, a mi familia por su constante apoyo y motivación, a mis amigos y a mis profesores, en especial a mi asesor Jhonny Valverde Flores, por su paciencia y por brindarme su conocimiento y herramientas para concluir esta investigación.

Benazir Abate Trujillo

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **BENAZIR ABATE TRUJILLO** con DNI N° **72856236**, a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de Desarrollo de Tesis, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesina 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, ____ de _____ del 2016

BENAZIR ABATE TRUJILLO

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 FECALES DEL AGUA DE MAR MEDIANTE MICRONANOBURBUJAS DE OZONO Y AIRE DE LA PLAYA LOS PAVOS, BARRANCO” la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

La Autora.

Benazir Abate Trujillo

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	vi
ÍNDICE	viii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Trabajos previos	2
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	3
1.3.1 MicroNanoburbujas (MNBs)	3
1.3.2 Agua de mar	8
1.3.3 Coliformes Fecales	10
1.3.3 Ozono	11
1.4. Formulación del problema.....	14
1.5. Justificación del estudio	14
1.6. Hipótesis	15
1.7. Objetivos	15
II. MÉTODO	16
2.1. Tipo y Diseño de investigación	16
2.2. Variables y Operacionalización.....	16
2.3. Población, muestra y muestreo.....	19
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y confiabilidad .	19
2.5. Métodos de análisis de datos.....	23
2.6. Aspectos éticos.....	23
III. RESULTADOS	24
IV. DISCUSION	32
V. CONCLUSION	33
VI. RECOMENDACIONES.....	33

VII. REFERENCIAS	34
ANEXOS	38
Anexo 1: Armado del equipo.....	38
Anexo 2: Fotografías que evidencian la toma de muestras	41
Anexo 3: Mediciones en Laboratorio de la UCV	42
Anexo 4: Medición de Micronanoburbujas	44
Anexo 5: Ficha de Análisis de calidad de playas	45
Anexo 6: Ficha de análisis de medición de parámetros de campo	46
Anexo 7: Ficha de Análisis de la calidad del agua	47
Anexo 8: Etiqueta de la muestra	48
Anexo 9: Protocolo para la toma de muestra	49
Anexo 10: Estándar de Calidad Ambiental. Agua de Mar	51
Anexo 11: Método Número más Probable	52
Anexo 12: Validación de instrumentos	54
Anexo 13: Análisis de Laboratorio	56
Anexo 14: Ubicación de la playa Los Pavos, Barranco.....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Gráfico Diámetro vs Presión	5
Figura 2 Actuación de micro/nanoburbujas en virus y bacterias	7
Figura 3 Actuación de micronanoburbujas en sólidos, metales y aceites	8
Figura 4 Esquema de un generador de ozono	13
Figura 5 Gráfico de procesos	20
Figura 6 Diseño del tratamiento	22
Figura 7 Tratamiento por dosis	22
Figura 8 Comparación de ECA con concentración de coliformes	25
Figura 9 Gráfico de concentraciones de coliformes fecales	27
Figura 10 Conexión de manguera de alta presión	38
Figura 11 Válvula aguja.....	38
Figura 12 Compresora de aire	38
Figura 13 Distribuidor de aire	38
Figura 14 Entrada de aire hacia el equipo.....	39
Figura 15 Equipo EcoNanotec 01	39
Figura 16 Tubería de succión.....	39
Figura 17 Armado del Recipiente	39
Figura 18 Inyección de aire desde la compresora al equipo	40
Figura 19 Entrada de agua desde la bomba al equipo	40
Figura 20 Observación de MNBs	40
Figura 21 Micronanoburbujas.....	40
Figura 22 Muestreando	41
Figura 23 Muestrador	41
Figura 24 Caja Conservadora	41
Figura 25 Bañistas	41
Figura 26 Medición de pH	42
Figura 27 Medición de Conductividad	42
Figura 28 Realizando mediciones	42
Figura 29 Supervisión del jefe de Laboratorio.....	42
Figura 30 Medición de oxígeno disuelto	43
Figura 31 Generador de ozono	43
Figura 32 Medición de turbidez	43
Figura 33 Agua de mar con MNBs	43
Figura 35 Microorganismos dentro de la micronanoburbuja.....	44
Figura 34 Micronanoburbuja en el microscopio óptico	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables I.....	17
Tabla 2 Instrumentos.....	20
Tabla 3 Parámetros de campos y otros antes del tratamiento	24
Tabla 4 Parámetros de campos y otros después del tratamiento	24
Tabla 5 Comparación de la variable tratada con el ECA.....	25
Tabla 6 Determinación de eficiencia	26
Tabla 7 Reducción de coliformes fecales.....	27
Tabla 8 Características de la MNBs.....	28
Tabla 9 Prueba de Normalidad	30
Tabla 10 Prueba ANOVA	31

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo reducir la concentración de coliformes fecales del agua de mar mediante micronanoburbujas de aire y ozono de la playa Los Pavos, Barranco para ello se realizó un estudio experimental, a nivel de laboratorio. Teniendo como referencia los monitoreos que realiza la Dirección General de Salud, esta playa excede el Estándar de Calidad Ambiental (1000 NMP/100mL) en 600 NMP/100mL. Ya realizando una toma de muestra, se obtuvo un resultado inicial de 1400 NMP/100 mL. Asimismo, se contempló el diseño cuasi experimental en función a las variables, micronanoburbujas y coliformes fecales presentes en el agua de mar, se tomó una muestra de 10 L para analizar los parámetros de campo y las concentraciones de la variable dependiente.

Antes de aplicar el tratamiento, se corroboró que el tamaño de la burbuja se encontraba en la escala micro-nanométrica, por lo que, luego de ello se aplicó el tratamiento con una presión de aire de 90 PSI y flujo de agua de 4.67 L/min, Se realizaron tres pruebas, las cuales están en la siguiente proporción: 3 Agua de mar/ 1 agua con MNBs, 1 Agua de mar/ 1 agua con MNBs y por último 1 Agua de mar /3 agua con MNBs, obteniendo las eficiencias de 96%, 94.36 % y 90.71%, en la prueba 1, 2 y 3 respectivamente, cumpliendo con el ECA, por tanto, las micronanoburbujas de ozono y aire son efectivas al aplicarlas en agua de mar con coliformes fecales.

Palabras clave: micronanoburbujas, agua de mar, coliformes fecales, ozono

ABSTRACT

The present thesis aimed to reduce the concentration of fecal coliforms of sea water by means of air and ozone micronanobubble on Los Pavos beach, Barranco. For this purpose, an experimental study was carried out at the laboratory level. Based on the monitoring carried out by the Dirección General de Salud, this beach exceeds the Environmental Quality Standard (1000 NMP / 100mL) in 600 NMP / 100mL. Already taking a sample, it was obtained an initial result of 1400 NMP / 100 mL. Also, the quasi experimental was designed in function to the variables, micronanobubbles and fecal coliforms samples present in the sea water, a sample of 10 L to analyze the field parameters and the concentrations of a dependent variable.

Before applying the treatment, it was corroborated that the size of the bubble was in the micro-nanometric scale, after this the treatment was applied with an air pressure of 90 PSI and water flow of 4.67 L / min. Three tests were performed, which are in the following proportion: 3 Sea water / 1 water with MNBs, 1 Sea water / 1 water with MNBs and finally 1 Sea water / 3 water with MNBs, obtaining efficiencies of 96%, 94.36 % and 90.71%, in the test 1, 2 and 3, respectively, complying with the ECA, therefore, ozone and air micronanobubbles are effective when applied in sea water with fecal coliforms.

Key words: micronanoblubbles, seawater, faecal coliforms, ozone