



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Reducción de la salinidad del agua marina con micro-nanoburbujas de aire
de la playa agua dulce -Chorrillos-Lima”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Carolai Juliana Gonzales Romero

ASESOR:

Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores (ORCID: 0000-0003-2526-112X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad Ambiental y Gestión De Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de seguir viviendo, por darme la fortaleza y no desistir en este arduo y largo camino.

A mi madre Macaria por ser mi mayor inspiración y por su todo su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en especial a mi madre y a toda mi familia por todo su apoyo incondicional en este tiempo brindado, porque sin ellos no hubiera sido posible culminar mi carrera.

Agradecer a todos los docentes por sus enseñanzas, consejos y paciencia.

Agradecer a todas mis amistades que contribuyeron en el proceso de mi vida universitaria y formación profesional.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE.....	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
II.MÉTODO	26
2.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	26
2.1.1 Tipo de investigación	26
2.1.2 Diseño de la investigación	26
2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	26
2.3 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO.....	26
2.3.1 Población.....	26
2.3.2 Muestra	26
2.3.3 Muestreo.....	28
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	28
2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
2.4.2 Validez y confiabilidad	28
2.6 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	36
2.7 ASPECTOS ÉTICOS	37
III.RESULTADOS	37
IV.DISCUSIÓN.....	50

V.CONCLUSIONES.....	52
VI.RECOMENDACIONES.....	53
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	27
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
Tabla 3. Porcentaje de validez de instrumentos	30
Tabla 4. Coordenadas del área de estudio.....	30
Tabla 5. Resultados obtenidos de la conductividad eléctrica después del tratamiento con micro-nanoburbujas de aire	37
Tabla 6. Resultados obtenidos de los cloruros después del tratamiento con micro-nanoburbujas de aire	38
Tabla 7. Resultados obtenidos de la salinidad después del tratamiento con micro-nanoburbujas de aire	39
Tabla 8. Cantidad y diámetro de las micro-nanoburbujas a los 90 minutos	75
Tabla 9. Cálculos del promedio del diámetro de las micro-nanoburbujas en los 90 minutos	75
Tabla 10. Cantidad y diámetro de las micro-nanoburbujas a los 180 minutos	77
Tabla 11. Cálculos del promedio del diámetro de las micro-nanoburbujas en los 180 minutos	78
Tabla 12. Cantidad y tamaño del diámetro de las micro-nanoburbujas en los 300 minutos	80
Tabla 13. Cálculos del promedio del diámetro de las micro-nanoburbujas en los 300 minutos	81
Tabla 14. Cálculos del promedio final del diámetro de las micro-nanoburbujas de aire.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Toma de muestra para los análisis físico-químicos iniciales.....	31
Figura 2. Toma de muestra para la medición de los parámetros in situ	31
Figura 3. Muestras recolectadas para los análisis físico-químicos	32
Figura 4. Muestras recolectadas para el tratamiento con micro-nanoburbujas de aire	32
Figura 5. Agregando agua destilada para limpiar el equipo generador de micro-nanoburbujas	33
Figura 6. Agregando el agua de mar	33
Figura 7. Tomando la muestra para los análisis físico-químicos finales	34
Figura 8. Generación de micro-nanoburbujas	34
Figura 9. Medición de parámetros de conductividad eléctrica y salinidad.....	35
Figura 10. Dilución de la muestra (dilución 1/25).....	35
Figura 11. Agregando el indicador Cromato de Potasio	36
Figura 12. Titulación de la muestra	36
Figura 13. Resultados iniciales y finales de la conductividad eléctrica	38
Figura 14. Resultados iniciales y finales de los cloruros.....	39
Figura 15. Resultados iniciales y finales de la Salinidad	40
Figura 16. Imagen de las micro-nanoburbujas observadas al microscopio de la muestra tomada a los 90 minutos	72
Figura 17. Medición del tamaño de las micro-nanoburbujas de la muestra tomada a los 90 minutos.....	72
Figura 18. Imagen de las micro-nanoburbujas observadas al microscopio de la muestra tomada a los 180 minutos	73
Figura 19. Medición del tamaño de las micro-nanoburbujas de la muestra tomada a los 180 minutos.....	73
Figura 20. Imagen de las micro-nanoburbujas observadas al microscopio de la muestra tomada a los 300 minutos	74
Figura 21. Medición del tamaño de las micro-nanoburbujas de la muestra tomada a los 300 minutos.....	74
Figura 22. Gráfica de barras de la cantidad de las micro-nanoburbujas Vs Diámetro de las micro-nanoburbujas a los 90 minutos	76

Figura 23. Gráfica de barras de la cantidad de las micro-nanoburbujas Vs Diámetro de las micro-nanoburbujas a los 180 minutos79

Figura 24. Gráfica de barras de la cantidad de las micro-nanoburbujas Vs Diámetro de las micro-nanoburbujas a los 300 minutos82

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación para calcular la salinidad.....	20
Ecuación 2. Ecuación para la determinación de cloruros.....	21
Ecuación 3. Ecuación de Stokes.....	22
Ecuación 4. Ecuación de Young-Laplace.....	22

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo reducir la salinidad del agua de mar de la playa “Agua Dulce”–Chorrillos-Lima, utilizando el método de micro-nanoburbujas, que al generar pequeñas cavidades de aire se consiguió la reducción de la salinidad del agua de mar, la necesidad del agua de consumo humano en las ciudades ubicados en el litoral costero, como las industrias que requieren cantidades de agua para su proceso podrían utilizarlos, la investigación fue de tipo aplicada y experimental donde hubo tiempos establecidos que fueron de: 30 minutos, 60 minutos, 90 minutos, 120 minutos, 150 minutos, 180 minutos, 240 minutos, 270 minutos y 300 minutos. Habiendo obtenido 52.2 % de reducción de salinidad a los 300 minutos. Por lo tanto, los resultados obtenidos evidencian que sí se logra disminuir la salinidad del agua de mar y que está directamente relacionada con el tamaño de la burbuja que se genera durante el proceso.

Palabras clave: Salinidad, micro-nanoburbujas, agua de mar.

ABSTRACT

The objective of this research is to reduce the salinity of the seawater of the “Agua Dulce” beach-Chorrillos-Lima, using the micro-nanobubble method which by generating small air cavities reduced the salinity of the water of sea, the need for water for human consumption in cities located on the coastal coast, as industries that require amounts of water for their process could use them, the research was applied and experimental were there established times that were: 30 minutes, 60 minutes, 90 minutes, 120 minutes, 150 minutes, 180 minutes, 240 minutes, 270 minutes and 300 minutes. Having obtained 52.2% reduction in salinity at 300 minutes. Therefore, the results obtained show that it is possible to reduce the salinity of seawater and that it is directly related to the size of the bubble that generated during the process.

Keywords: Salinity, micro-nanobubbles, seawater.

Yo, Jhonny Wilfredo Valverde Flores, Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad César Vallejo Lima Norte, revisor(a) de la tesis titulada:

“Reducción de la salinidad del agua marina con micro-nanoburbujas de aire de la playa Agua Dulce-Chorrillos-Lima”

De la estudiante **Gonzales Romero, Carolai Juliana**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los olivos, 19 de Agosto de 2021



.....
Firma de Docente

DNI: 18120253