



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Reducción de salinidad del agua de mar mediante hidrogel de grafeno y destilación solar a nivel laboratorio, en Lurín, 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Linares Nima, Luis Miguel (ORCID: [0000-0003-3618-3796](https://orcid.org/0000-0003-3618-3796))

Rodríguez Paredes, Erik Paolo (ORCID: [0000-0001-64597799](https://orcid.org/0000-0001-64597799))

ASESOR:

Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco (ORCID: [0000-0002-5821-5886](https://orcid.org/0000-0002-5821-5886))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Riesgo y adaptación al cambio climático.

LIMA –PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres, Eugenio y Margarita quienes me dieron la vida, educación, valores y son mi motivación en la vida. A Kevin y Yanet por creer en mí y apoyarme constantemente. También a mis familiares y amigos, ya que sin ellos nunca hubiera culminado esta tesis.

Luis Miguel Linares Nima.

Dedico con todo mi corazón esta tesis a mis padres; en especial a mi madre la Sra. Hogli Paredes Sandoval, fuente de bondad pura, por su apoyo incondicional, ya que hizo realidad esta meta. También a mi hermana, amigos y familiares por su apoyo.

Erik Paolo Rodríguez Paredes.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expresar nuestro agradecimiento a Dios por guiarnos y ser fuente infinita de fe.

Agradecemos a la Universidad César Vallejo por ser nuestro segundo hogar y pilar en nuestra formación profesional y académica, así mismo a los distintos docentes que nos impartieron sus conocimientos durante estos años de vida universitaria.

También agradecemos a nuestro asesor, Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza por su paciencia y apoyo incondicional en el desarrollo de este trabajo.

Además, agradecemos al Dr. Jhonny Valverde Flores por su asesoría académica y motivación constante en la ejecución del diseño experimental del proyecto.

Y por último al Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez por brindarnos la confianza y ánimo para culminar el presente trabajo de investigación.

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de imágenes.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Validez	21
3.7. Método de análisis de datos.....	22
3.8. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
4.1. Resultados iniciales y finales de la reducción de la salinidad aplicando hidrogel de grafeno y destilación solar.....	25
4.1.1. Resultados de salinidad.....	25
4.2. Resultados de la Evaluación de la relación de las variaciones de los parámetros meteorológicos y el volumen de agua aplicando hidrogel de grafeno y destilación solar.	27
4.2.2. Promedio de los parámetros meteorológicos por horas	28
4.2.3. Promedio de volumen de destilación por hora en relación a la temperatura (T°).....	29
4.3. Resultados de la dosis optima de hidrogel de grafeno y destilación solar en función al	

volumen de agua destilada	30
4.3.1. Volumen de destilación promedio por día del Grupo 1 y 2	30
4.3.2. Volumen de destilación promedio por hora.....	31
4.4. Resultados de los parámetros físicos y químicos aplicando hidrogel de grafeno y destilación solar	32
4.4.1. Resultados de Conductividad eléctrica:	32
4.4.2. Resultados de pH y Turbidez	33
4.4.3. Resultados de TDS.....	34
4.4.4. Resultados de iones Mg⁺², Ca⁺² y Dureza	35
4.4.5. Resultados de Cloruros	36
4.4.6. Resultados de Bicarbonatos.....	37
4.5. Prueba de Hipótesis:	38
4.5.1. Hipótesis General	39
4.5.2. Hipótesis Específica 1:	40
Interpretación:	41
4.5.3. Hipótesis Específica 2:	42
4.5.4. Hipótesis Específica 3:	44
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS.....	62
ANEXO N° 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	62
ANEXO N° 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA	64
ANEXO N° 3. SÍNTESIS DEL GRAFENO (OG)	67
ANEXO N° 4. SÍNTESIS DEL HIDROGEL DE GRAFENO	77
ANEXO N° 5. CONSTRUCCIÓN DEL DESTILADOR SOLAR	81
ANEXO N° 6. CARACTERIZACION DEL HIDROGEL DE GRAFENO.....	86
ANEXO N° 7. TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS EN LA PLAYA CONCHÁN.	87
ANEXO N° 8. INSTRUMENTOS VALIDADOS POR EXPERTOS.	89

ANEXO N° 9. RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICO Y QUÍMICOS DE LABORATORIO EXTERNO.....	94
ANEXO N° 10. CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL TERMOHIGRÓMETRO.....	99

Índice de tablas

Tabla 1. Para la recolección de los datos se aplicarán los siguientes instrumentos.....	17
Tabla 2. Aplicación del tratamiento en las muestras.....	23
Tabla 3. Concertaciones de grafeno en las muestras.....	24
Tabla 4. Variación de salinidad después de la aplicación del estímulo.....	26
Tabla 5. Contrastación de hipótesis y normalidad.	38
Tabla 6. Prueba de normalidad de la hipótesis general.....	39
Tabla 7. Estadístico de prueba de la hipótesis general	39
Tabla 8. Prueba de normalidad de la hipótesis específica 1.....	41
Tabla 9. Estadístico de prueba de la hipótesis específica 1.	41
Tabla 10. Prueba de normalidad de la hipótesis específica 2.....	43
Tabla 11. Estadístico de prueba de la hipótesis específica 2.	43
Tabla 12. Prueba de normalidad de la hipótesis específica 3.....	45
Tabla 13. Estadístico de prueba de la hipótesis específica 3.	45
Tabla 14. Ubicación del destilador.....	82
Tabla 15. Ubicación de referencia – SENAMHI	83

Índice de figuras

Figura 1. Puntos de muestreo en la Playa Conchán.	16
Figura 2. Resultados de Salinidad.	25
Figura 3. Promedio diario de los parámetros meteorológicos.	27
Figura 4. Promedio de los parámetros meteorológicos por día.....	28
Figura 5. Promedio de volumen de destilación por hora en relación a la temperatura.29	
Figura 6. Volumen de destilación total del grupo 1 y 2.....	30
Figura 7. Volumen de variación por hora.....	31
Figura 8. Resultados de Conductividad.	32
Figura 9. Resultados de pH y turbidez.....	33
Figura 10. Resultados de TDS.....	34
Figura 11. Resultados de iones Ca^{2+} , Mg^{2+} y Dureza.	35
Figura 12. Resultados de Cloruros	36
Figura 13. Resultados de Bicarbonatos.....	37
Figura 14. Gráfico de porcentaje de salinidad aplicando el hidrogel de OG.....	40
Figura 15. Gráfico de sensor de temperatura.....	42
Figura 16. Variación de volumen destilado en los subgrupos.....	44

Índice de imágenes

Imagen 1. Destilador solar de una vertiente con cuatro compartimientos.....	19
--	----

RESUMEN

Existen diferentes tecnologías que buscan mitigar la escasez de agua dulce, desde la fabricación de plantas desalinizadoras por osmosis inversa hasta prototipos caseros de destiladores solares. El objetivo de la investigación fue determinar la reducción de salinidad aplicando hidrogel de grafeno y destilación solar en agua de mar a nivel laboratorio. El óxido de grafeno (OG) es un nanomaterial utilizado en distintas aplicaciones, y en conjunto con una base hidrogel (PVA) se empleó para mejorar la desalinización y destilación solar de agua de mar. Entre los principales resultados obtenidos se verificó una considerable reducción de salinidad en los tres grupos tratados (M0, M1, M2); se determinó la reducción de salinidad de agua de mar destilada obteniendo un promedio previo al tratamiento de 5.44%, las mismas que al finalizar se redujeron a niveles de 0.001% en los subgrupos (B y C) que contenían el hidrogel de OG. Referente al volumen promedio por día de agua destilada fue de 13.77 ml aplicando hidrogel de OG en comparación a los 12.3 ml del subgrupo sin hidrogel (D); con temperaturas ambientales promedios entre 21°C a 25°C entre noviembre y diciembre del 2020.

Palabras clave: *hidrogel, grafeno, desalinización, agua de mar, destilación solar.*

ABSTRACT

There are different technologies that seek to mitigate the scarcity of fresh water, from the manufacture of reverse osmosis desalination plants to homemade prototypes of solar distillers. The objective of the research was to determine the reduction of salinity by applying graphite hydrogel and solar distillation in seawater at laboratory level. Graphene oxide (GO) is a nanomaterial used in different applications, and together with a hydrogel base (PVA) it was used to improve the solar desalination and distillation of sea water. Among the main results obtained, it was verified a considerable reduction of salinity in the three treated groups (M0, M1, M2); and it was determined the reduction of salinity of distilled sea water obtaining an average of 5.44% before the treatment, which at the end were reduced to levels of 0.001% in the subgroups (B and C) that contained the OG hydrogel. The average volume of distilled water per day was 13.77 ml applying hydrogel as compared to 12.3 ml in the subgroup without hydrogel (D), with average ambient temperatures between 21°C and 25°C between November and December 2020.

Keywords: hydrogel, graphene, desalination, sea water, solar distillation.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CABRERA CARRANZA CARLOS FRANCISCO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "REDUCCIÓN DE SALINIDAD DEL AGUA DE MAR MEDIANTE HIDROGEL DE GRAFENO Y DESTILACIÓN SOLAR A NIVEL LABORATORIO, EN LURÍN, 2020.", cuyos autores son LINARES NIMA LUIS MIGUEL, RODRIGUEZ PAREDES ERIK PAOLO, 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 la 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, 29 de Diciembre del 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CABRERA CARRANZA CARLOS FRANCISCO DNI: 17402784 ORCID 0000-0002-5821-5886	Firmado digitalmente por: CCABRERA19 el 29-12- 2020 21:07:49

Código documento Trilce: TRI - 0104752