



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Aplicación de Nanopartículas de Plata sintetizada por electrolisis para la reducción de *Escherichia coli* en las aguas de la Bahía de Ancón, a nivel de laboratorio, 2017”

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

Autora

Jocaved ABANTO CUIPAL

Asesor:

Dr. Ing. Jhonny Wilfredo VALVERDE FLORES

Línea de Investigación

**CALIDAD Y GESTION DE LOS RECURSOS NATURALES**

Lima – Perú

**2017 -II**

## **Página del Jurado**

Señores miembros del jurado

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presenté ante ustedes la tesis titulada “Aplicación de Nanopartículas de Plata sintetizada por electrolisis de plata para la Reducción de Escherichia coli en las aguas de la Bahía de Ancón, a nivel de laboratorio, 2017”. De la misma manera me someto ante su consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener mi título Profesional de Ingeniera Ambiental.

---

Dr. Ing Elmer Benites Alfaro

**Presidente**

---

Dr. Ing. Jhonny Wilfredo VALVERDE FLORES

**Secretario**

---

Mgter. Haydee Suárez Alvitez

**Vocal**

**Dedicatoria**

Esta investigación lo dedico a mi padre y hermanos por el apoyo moral que recibí de ellos, en especial a mi hermano Moisés por darme su ayuda incondicional para desarrollar este proyecto.

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios en primer lugar por permitirme llegar hasta este momento en el cumplimiento de mis metas profesionales, a la Universidad Cesar Vallejo por abrirme su puerta y darme la oportunidad de subir un peldaño más en mi vida profesional, y a mi centro de trabajo, por darme las facilidades para el avance de mi presente investigación.

## **Declaración de autenticidad**

Yo **Jocaved Abanto Cuipal** con DNI **41139753**, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que presenta en la 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 la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 10 diciembre del 2017

-----

Jocaved Abanto Cuipal

## **Presentación**

Señores miembros del jurado

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación de Nanopartículas de Plata sintetizada por electrolisis para la Reducción de Escherichia coli en las aguas de la Bahía de Ancón”, a nivel de laboratorio, 2017”. La misma manera me someto ante su consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener mi título Profesional de Ingeniera Ambiental.

## ÍNDICE

Página del Jurado .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaración de autenticidad .....	v
Presentación .....	vi
Resumen .....	x
Absrtract .....	xi
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad Problemática .....	2
1.2. Trabajos Previos.....	3
1.3. Teoría relacionada al tema.....	7
1.4. Formulación del problema.....	16
1.5. Justificación del estudio.....	16
1.6. Hipótesis .....	17
1.7. Objetivos.....	18
2.1. Tipo y Diseño de investigación .....	20
2.2. Variables .....	21
2.3 Operacionalización de variables: .....	22
2.4 Población, muestra y muestreo.....	23
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y confiabilidad .....	23
2.5.1 Equipos y materiales a utilizar .....	24
2.5.2 Procedimientos para la obtención de resultados .....	25
2.6 Método de análisis de datos.....	30
2.7 Aspectos eticos.....	30
<b>III RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
<b>IV DISCUSION .....</b>	<b>49</b>
<b>V CONCLUSION .....</b>	<b>50</b>
<b>VI RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Bacteria Escherichiacoli .....	8
Figura N° 2 Materiales y equipos utilizados en la investigación.....	24
Figura N° 3 Construcción del equipo de electrolisis .....	27
Figura N° 4 Identificación de nanoparticulas.....	29
Figura N° 5 Medición de las nanopartículas .....	34
Figura N° 6 conteo de nanoparticulas .....	35
Figura N° 7 Cantidad de Nanaoparticulas por diámetro .....	36
Figura N° 8 Gráfico normal de voltaje.....	40
Figura N° 9 Gráfico normal sin tendencia de voltaje .....	40
Figura N° 10 Representación gráfica de una distribución no normal de voltaje.....	41
Figura N° 11 Grafico normal de Turbidez.....	43
Figura N° 12 Grafico normal sin tendencia de Turbidez.....	43
Figura N° 13 Gráfico no normal de la turbidez.....	44
Figura N° 14 Grafico normal de Tiempo.....	46
Figura N° 15 Grafico normal sin tendencia de tiempo.....	47
Figura N° 16 Diagramas de cajas de la distribución no normal de los datos de la muestra .....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 ECA de coliformes termotolerantes .....	9
Tabla N° 2 Operacionalización de variables .....	22
Tabla N° 3 técnica e instrumento de datos.....	24
Tabla N° 4 Ficha de observación del punto de monitoreo .....	25
Tabla N° 5 Ficha de Parámetros fisicoquímicos in-situ.....	32
Tabla N° 6 Ficha de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos antes del tratamiento .....	33
Tabla N° 7 Tabla de cuantificación de nanoparticulas en una gota .....	35
Tabla N° 8 Resultado de la caracterización de las micronanoparticulas.....	36
Tabla N° 9 Ficha de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos después de aplicar nano partículas de plata un mismo voltaje y diferente tiempo.....	36
Tabla N° 10 Ficha comparativa de parámetros bacteriológicos después de aplicar nanopartículas de plata a un mismo voltaje y diferente tiempo .....	37
Tabla N° 11 Datos de resultado final de E.coli.....	38
Tabla N° 12 Resumen de procesamiento de datos de voltaje .....	38
Tabla N° 13 Prueba de normalidad para voltaje.....	39
Tabla N° 14 Resultado de concentraciones en el parámetro de turbidez después del tratamiento.....	42
Tabla N° 15 prueba de normalidad para turbidez .....	42
Tabla N° 16 -Tabla de resultado después del tratamiento.....	45
Tabla N° 17 Resumen de procesamiento de casos.....	45
Tabla N° 18 Prueba de normalidad para tiempo .....	45
Tabla N° 19 Tabla de comparación de resultados antes y después del tratamiento .....	48
Tabla N° 20 Prueba de rangos con signos de Wilcoxon.....	48

## Resumen

La presente investigación consiste en reducir la cantidad de bacterias E.coli presentes en el agua de mar con la aplicación de nanoparticulas de plata sintetizada por electrolisis, a nivel de laboratorio.

La metodología utilizada en la presente investigación es el método electrolítico ya que nos permite sintetizar de manera muy sencilla y práctica las nanopartículas. Además de ello, son efectivas como antibacterianas. El proceso se realizó con dos electrodos de plata introducidos en una celda electrolítica, donde un electrodo pasa por el proceso oxidación y la otra reducción, dicho proceso se realizó en guas de mar.

El resultado obtenido fue de 140 NMP / 100 mL a 1.8 NMP/100 mL de Escherichia coli representando un 99 % de disminución, permitiendo determinar que este proceso fue efectivo para la reducción de la bacteria escherichia coli en aguas de mar.

**Palabra Clave:** Escherichia.coli, nanoparticulas, electrolisis

### **Abstract**

The present investigation consists of reducing the amount of E.coli bacteria present in seawater with the application of silver nanoparticles synthesized by electrolysis, at the laboratory level.

The methodology used in the present investigation is the electrolytic method since it allows us to synthesize the nanoparticles in a very simple and practical way. In addition to this, they are effective as antibacterial. The process was carried out with two silver electrodes introduced in an electrolytic cell, where one electrode goes through the oxidation process and the other reduction, this process was done in sea guides.

The result obtained was 140 NMP / 100 mL at 1.8 NMP / 100 mL of Escherichia coli representing a 99% decrease, allowing to determine that this process was effective for the reduction of the bacterium Escherichia coli in seawater.

**Keyword:** Escherichia. coli, nanoparticles, electrolysis



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 2

Yo, JHONNY WILFREDO VALVERDE FLORES, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Sede Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada:

**"Aplicación de Nanopartículas de Plata sintetizada por electrolisis para la Reduccion de Escherichia coli en las aguas de la Bahía de Ancon a nivel de laboratorio, 2017"**, del (de la) estudiante **Jocaved Abanto Cuipal**, constató que la investigación tiene un índice de similitud de **18%** 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, 21 de junio de 2018

Dr. Jhonny Valverde Flores

DNI: 18120253

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------