



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Reducción de microorganismos del agua en la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral utilizando nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde”

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

AUTORA:

Feijoo Carrillo, Cecilia Paola

ASESOR:

Ing. Elmer Benites Alfaro, Mgtr. Dr.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de Recursos Naturales

LIMA- PERÚ

2018

**PAGINA DEL JURADO
MIEMBROS DEL JURADO**

JURADO N°1

Dr. Elmer Benites Alfaro

JURADO N°2

Mg. Carmen Aylas Humareda

JURADO N°3

Mg. Hayde Suarez Alvites

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, hermanas y familia en general que en todo el proceso universitario, estuvieron siempre apoyándome y dándome ánimos para continuar, ya que no fue un camino fácil, sobre todo durante el desarrollo de la tesis.

AGRADECIMIENTO

Las palabras no me alcanzarán para agradecer a mis padres por el apoyo, por sus enseñanzas, por siempre ser su prioridad y sobre todo por el amor incondicional que me brindan día a día.

A mis hermanas que siempre estuvieron dispuestas a ayudarme y aconsejarme.

A mi asesor el Ing. Elmer Benites Alfaro por el apoyo y paciencia que me brindó en todo este proceso.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Cecilia Paola Feijoo Carrillo con DNI N° 7212097, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, 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, 09 de Julio del 2018

Cecilia Paola Feijoo Carrillo

DNI N°: 72212097

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 microorganismos del agua en la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral utilizando nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Cecilia Paola Feijoo Carrillo

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática.....	2
1.2 Trabajos Previos	3
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	9
1.3.1 Calidad del Agua	9
1.3.2 Propiedades Físicoquímicas del agua	9
1.3.3 Microorganismos indicadores de la calidad del agua.....	11
1.3.4 Dispersión de Luz Dinámica.....	12
1.3.5 Nanotecnología y nanopartículas	12
1.3.6 Síntesis de Nanopartículas de plata	13
1.3.7 Química verde	15
1.3.8 Extracto vegetal	15
1.3.9 Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	16
1.4 Formulación del problema	16
1.4.1 Problema general	16
1.4.2 Problemas específicos.....	16
1.5 Justificación del estudio.....	17
1.5.1 SOCIAL.....	17
1.5.2 AMBIENTAL.....	18
1.5.3 ECONÓMICA.....	18
1.6 Hipótesis	18
1.6.1 Hipótesis General	18

1.6.2	Hipótesis Específicos	18
1.7	Objetivos	19
1.7.1	Objetivo General.....	19
1.7.2	Objetivos Específicos	19
II.	MÉTODO	20
2.1	Diseño de investigación.....	20
2.1.1	Materiales y equipos.....	21
2.2	Variables, operacionalización	27
2.3	Población y muestra.....	28
2.3.1	Población	28
2.3.2	Muestra	28
2.3.3	Muestreo	28
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	29
2.4.1	Técnica	29
2.4.2	Instrumentos	29
2.5	Método de análisis de datos.....	29
2.6	Aspectos éticos	29
III.	RESULTADOS	30
3.1	Caracterización inicial del agua	30
3.1.1	Parámetros Físico-Químicos	30
3.2	Comparación de parámetros microbiológico con el DS N°031-2010-S.A. de DIGESA.....	31
3.2.1	Coliformes Totales.....	32
3.2.2	Coliformes Fecales.....	32
3.2.3	Bacterias Heterotróficas	33
3.2.4	Escherichia coli Test	34
3.3	Caracterización de Nanopartículas de plata sintetizadas con romero, utilizando la Dispersión de Luz Dinámica (DLS)	34
3.4	Caracterización del agua con el tratamiento	36

IV. DISCUSIÓN	40
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. REFERENCIA	44
ANEXO	50
✓ IMÁGENES.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Extracto de romero luego de haber pasado por la bomba al vacío.....	24
Figura 2: Goteo a la solución	24
Figura 3: NPs de plata sintetizadas con romero	25
Figura 4: Proceso de aplicación de las NPsAg-Ro	26
Figura 5. Pesaje y síntesis del extracto	50
Figura 6. Depósitos de las muestras de agua antes del tratamiento	50
Figura 7. Aplicación de 1mL de dosis	50
Figura 8: Aplicación de 10mL de dosis	51
Figura 9: Frascos luego de la aplicación	51
Figura 10. Primera extracción de muestra	51
Figura 11. Segunda extracción de muestras	52
Figura 12: Tercera extracción de muestras	52
Figura 13: Mapa de Ubicación Georreferenciado	54
Figura 14: Mapa de Ubicación en Google Earth	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Coliformes Totales (NMP/100mL) Vs Valor DIGESA	32
Gráfico 2. Coliformes Fecales (NMP/100mL) Vs Valor DIGESA	32
Gráfico 3. Bacterias Heterotróficas Vs Valor DIGESA	33
Gráfico 4. Escherichia coli Test Vs Valor DIGESA	34
Gráfico 5. Tamaño de dispersión de las nanopartículas de plata sintetizada con romero <i>Rosmarinus officinalis</i>	34
Gráfico 6. Reducción al 1° día	36
Gráfico 7. Porcentaje de reducción de los microorganismos por dosis.....	37
Gráfico 8. Reducción al 4° día	38
Gráfico 9. Porcentaje de reducción de los microorganismos por dosis.....	38
Gráfico 10. Reducción al 11° día	39
Gráfico 11. Porcentaje de reducción de los microorganismos por dosis	40

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Coordenadas de puntos de monitoreo	23
Tabla 2: Matriz Operacional	27
Tabla 3: Resultados de parámetros fisicoquímicos	30
Tabla 4: Resultados de parámetros microbiológicos	31
Tabla 5: Características fisicoquímicas de las NPsAg-Ro	35
Tabla 6: Condiciones de operación de las NPsAg-Ro	35
Tabla 7: Primer análisis de las muestras	36
Tabla 8: Segundo análisis de las muestras	37
Tabla 9: Tercer análisis de las muestras	39
Tabla 10: Matriz de consistencia	53

RESUMEN

El siguiente trabajo tiene por objetivo determinar la reducción de los microorganismos en el agua de la zona rural La Esperanza Alta – Huaral con las nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* (NPsAg-Ro) aplicando química verde.

Se midieron las concentraciones de las primeras muestras extraídas del río, el cual señalaron valores de 700 NMP/100mL para coliformes totales, 540 NMP/100mL para coliformes fecales, 240 NMP/100mL para el parámetro de escherichia coli y 8400 UFC/100mL para las bacterias heterotróficas, señalando estos rangos anormales en el agua con la cual la población desempeña sus actividades cotidianas del hogar y a la vez la emplean para el regadío de sus cosechas. Se elaboró nanopartículas de plata sintetizadas con la planta de romero (*Rosmarinus officinalis*) obteniendo un tamaño de 55.6 nm una polidispersión de 0.094, el cual es un buen indicador debido a que significa que la dispersión en el sistema posee la mayoría de las partículas del tamaño indicado, convirtiéndolo en un sistema homogéneo, ideal para corroborar que los resultados obtenidos son gracias a las nanopartículas de 55.6 nm, esto se realizó a una temperatura de 50° C.

Se aplicó 1ml de NPsAg-Ro en 2 L del agua de interés y esperamos 1 día para extraer las muestras, luego de este periodo fueron llevadas a analizar y los resultados fueron la eliminación del 100% de los coliformes totales, fecales y escherichia coli, las bacterias por el contrario redujeron sí, pero a aun 99.8%, comprando cuan efectivo es el tratamiento.

Palabras claves: nanopartículas de plata, química verde, romero, microorganismos.

ABSTRACT

The objective of the following work is to determine the reduction of microorganisms in the water of the La Esperanza Alta - Huaral rural zone with the silver nanoparticles synthesized with *rosmarinus officinalis* (NPsAg-Ro) by applying green chemistry.

The concentrations of the first samples extracted from the river were measured, which indicated values of 700 MPN / 100mL for total coliforms, 540 MPN / 100mL for fecal coliforms, 240 MPN / 100mL for the *Escherichia coli* parameter and 8400 CFU / 100mL for the heterotrophic bacteria, pointing out these abnormal ranges in the water with which the population performs its daily activities of the home and at the same time they use it for the irrigation of their crops. Silver nanoparticles synthesized with the rosemary plant (*rosmarinus officinalis*) were produced obtaining a size of 55.6 nm and a polydispersion of 0.094, which is a good indicator because it means that the dispersion in the system has the majority of the particles of the size indicated, converting it into a homogeneous system, ideal to corroborate that the results obtained are thanks to the nanoparticles of 55.6 nm, this was done at a temperature of 50 ° C.

1ml of NPsAg-Ro was applied in 2 L of the water of interest and we waited 1 day to extract the samples, after this period they were taken to analyze and the results were the elimination of 100% of the total coliforms, fecal and *Escherichia coli*, the bacteria on the other hand reduced yes, but even 99.8%, buying how effective the treatment is.

Keywords: silver nanoparticles, green chemistry, rosemary, microorganisms

I. INTRODUCCIÓN

El distrito de Huaral está localizado en la provincia con el mismo nombre al norte de Lima, es denominada “Capital de Agricultura” debido a que es la principal actividad económica que realizan. En muchas zonas rurales de Huaral el abastecimiento de agua potable es nula, los pobladores obtienen el recurso hídrico de los ríos aledaños del lugar, estas aguas son contaminadas en su recorrido por el valle, siendo la causa de innumerables enfermedades ocasionada por el agua que se consume. En la presente investigación se comprueba la reducción de microorganismos del agua en la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral utilizando nanopartículas de plata sintetizadas con romero (*Rosmarinus officinalis*) aplicando química verde, teniendo en cuenta que la concentración del extracto de romero nos ayuda a controlar el tamaño de las nanopartículas, de esta manera lo que se busca es que sea de bajo costo, de alta eficiencia energética y sobre todo no producir sustancias nocivas.

Para poder determinar la reducción de los contaminantes microbiológicos se realizó un muestreo de agua extrayendo 2 muestras para enviar a analizar antes de la aplicación de las nanopartículas, en donde se determinó la existencia de contaminación por microorganismos como coliformes fecales, totales, bacterias heterotróficas y escherichia coli, en cantidades no aptas para el consumo. La síntesis de las NPsAg-Ro se realizó obteniendo un tamaño de 56nm con una baja polidispersión el cual nos asegura que los resultados que hemos obtenido en la reducción de los microorganismos son gracias a las nanopartículas de este tamaño, esta caracterización se realizó con el equipo de Dispersión de Luz Dinámica (DLS). Las NPsAg-Ro fueron aplicadas en el agua, las dosis aplicadas fueron de 1ml, 10ml y 20ml, obteniendo que en la aplicación del primer día se logra la eliminación por completo de los coliformes totales, fecales, escherichia coli y una eliminación de 99.98% de las bacterias heterotróficas, comprobándose que la reducción de los microorganismos es inmediata aplicando las nanopartículas de plata sintetizadas con romero aplicando química verde, lo que nos asegura el cuidado ambiental ya que no se generan residuos tóxicos que puedan afectar la salud y el ambiente.

1.1 Realidad Problemática

Según la UNESCO. (2003). El agua es una parte esencial para los ecosistemas ya sea cualitativamente como cuantitativamente, si se disminuye la calidad en ambas o en una de ellas podría producirse efectos negativos en el ecosistema; el medio ambiente tiene la capacidad de absorción y autolimpieza, pero si se satura llega a perder la biodiversidad. UNWATER. (2017), señala que en el mundo 3928 km³ de agua dulce son extraídas, el 44% de estas aguas se emplea en la agricultura para la irrigación de los cultivos, el 56% restante son efluentes municipales, industriales y el agua del drenaje agrícola. Esto nos demuestra que en muchas partes del mundo se sigue vertiendo efluentes domésticos, industriales y agrícolas a los ríos y mares, muchas veces son utilizadas para la agricultura o consumo humano sin ningún tratamiento previo, esto hace que se acrecenté el riesgo de enfermedades en la población. Según la Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (2001), 3000 millones de personas carecen de servicios higiénicos, más de 1200 millones de personas están en riesgo al no tener acceso a agua dulce salubre, haciendo que se propague el riesgo de transmisión de enfermedades por el agua.

En el Plan Estratégico de Tecnologías de la Información y Comunicación, SEDAPAL señala que el 88% de la población cuenta con agua potable y 84% posee alcantarillado (2013, p.21), es decir el 12% no posee agua potable y el 16% no cuenta con alcantarillado., es muy probable que sean agua en donde SEDAPAL no tiene el alcance, sobre todo en zonas rurales. El abastecimiento del agua en estos lugares se da a través de ríos que nacen en las partes altas del lugar.

Esperanza Alta, en un poblado en la zona rural de Huaral que no cuenta con dichos servicios, la fuente principal hídrica proviene de las lagunas Vichaycocha, Sta Cruz de Andamarca, Atavillos Altos y Pacaraos. Para el uso del agua en la agricultura se ha construido canales de regadío los cuales hacen su recorrido por el valle, los pobladores al no contar con servicios de agua potable, se ven obligados a consumir el agua que también utilizan para el riego de sus cosechas, el problema es que muchos de esos pobladores, desechan sus residuos domésticos, animales muertos, etc, en dichas canales, contaminándolos.

El ANA para la formulación de los planes participativos de gestión de recursos hídricos, hizo diversos monitores en toda la cuenca alta y baja del río Chancay, encontrado que en muchas de las estaciones, una de ellas cercanas al lugar de estudio, los parámetro de coliformes termotolerable o fecales, totales y otros sobrepasaban el límite establecido en el ECA del agua para la categoría 3, el cual es de 2000 NMP/100mL, los valores se encontraban por encima del rango (2013, p.239). Una de las alternativa encontradas para mejorar la calidad del agua en esta zona rural, es la aplicación de las nanopartículas de plata sintetizadas por química verde usando el *Rosmarinus officinalis*, el cual ayudará a no generar algunas sustancias nocivas en el proceso.

1.2 Trabajos Previos

CAMACHO J. y DESCHAMPS, L. (2013), en el artículo científico “Síntesis de nanopartículas de plata y modificación con pulpa de papel para aplicación antimicrobial”, señala que la síntesis eco-amigable de las nanopartículas de plata ayuda a combatir microorganismos patógenos, en la metodología se utilizó como agente reductor el extracto natural de la hoja de cilantro el cual ayuda a la formación de las nanopartículas, estas se caracterizaron utilizando espectroscopia UV-vis para determinar el rango de absorción el cual fue de 430 a 455 nm⁻¹ y las Dispersión de Luz Dinámica (DLS) para determinar el tamaño hidrodinámico que resultó de 74± 25 nm. Esto se utilizó para eliminar microorganismos patógenos en empaques de alimentos y utilizaron una muestra de pulpa de papel como soporte, observando como resultado la inhibición del crecimiento de las bacterias.

CARDEÑO, L. [et al]. (2014), en su artículo “Síntesis verde de nanopartículas de plata mediante el uso del ajo (*Allium sativum*)”, tiene por objetivo la elaboración de las nanopartículas de plata, para lo cual preparó 13 soluciones y observó el cambio de color de las soluciones, las mediciones se realizaron por Espectrofotometría UV-Visible y Microscopía de Fuerza Atómica para asegurar las características de las nanopartículas, se presentaron picos entre 400 y 470 nm los cuales indicaron presencia de nanopartículas de plata además se evidencio la monodispersión con partículas alrededor de 100nm, por lo

tanto se pudo corroborar la obtención de nanopartículas mediante el método verde.

LÓPEZ, I. [et al]. (2013), es su tema de investigación “Obtención y caracterización de nanopartículas de plata soportadas en fibra de algodón” el cual tiene como objetivo la generación de las nanopartículas de plata utilizando un soporte de fibra de algodón y *Camelia sinensis* comúnmente conocido como té verde como agente reductor. La biosíntesis se comprobó mediante espectroscopia infrarroja para determinar cambios en la estructura de la celulosa. Se pudo comprobar las energías de enlace de la planta reducida por la técnica de Espectrofotoscopia Fotoelectrónica de Rayos X (XPS). Los tamaños obtenidos fueron de 5 y 11 nm para diferentes muestras.

NEIRA, I. (2015), en su trabajo científico “Síntesis verde de nanopartículas para la eliminación de colorantes en medios acuosos” indica que el objetivo es obtener nanopartículas de hierro y plata mediante la reducción de sales metálicas con extracto de eucalipto, comparando cuál es más eficiente, la metodología utilizada para la caracterización de las nanopartículas fue la Microscopía electrónica de transmisión (TEM), espectroscopía UV-vis, turbidimetría y dispersión de luz dinámica. Luego de varios estudios cinéticos para mejorar la degradación de los parámetros del colorante, se comprobó que esta tecnología es rápida al momento de sintetizar las nanopartículas de hierro en comparación con las síntesis de las nanopartículas de plata, la cual puede demorar incluso días, pero los dos tipos de nanopartículas sirve para la descontaminar el agua del colorante azul de bromotimol.

MORALES, R., et al en su artículo científico, “Nanopartículas de Hierro con Tamaño Controlado Depositadas sobre Clinoptilolita por la Técnica de Electroless Plating Method-Coprecipitación: Síntesis y Caracterización”, en el cual se sintetizan nanopartículas de plata por el método sol-gel. Se fue controlando el tamaño mediante una estabilización estérica del coloide esta características también dependen del tamaño, temperatura de reacción y tiempo de reflujo. Se

realizó la medida de las muestras mediante la espectrofotometría UV-vis las cuales están entre 400 – 450nm y con la microscopía electrónica de transmisión el tamaño fue de 20-40nm en formas de esferas y por la técnica de difracción de electrones se comprobó la existencias de las nanoparticulas con estructura cúbica.

CASAL, P. (2015) en su publicación científica “Síntesis de nanopartículas con propiedades adsorbentes mediante métodos de química sostenible” señala que es posible la síntesis de nanoparticulas de hierro empleando métodos amigables con el medio ambiente, utilizaron extractos vegetales de roble, castaño, pino y tojo, luego de escoger el extracto de roble como conveniente, se probó la capacidad de eliminar cromo con partículas esféricas de 20nm de diámetro. En conclusión dichas partículas son eficaces con extractos de castaña y roble, los cuales tienen un alto contenido antioxidante, además de tener propiedades absorbentes.

DUARTE, A. (2013). En su proyecto de investigación “síntesis de nanopartículas de hierro cristalino para el tratamiento de aguas contaminadas con mercurio, plomo y el colorante naranja-ii”, describe la metodología de síntesis de las nanoparticulas de hierro con alta cristalinidad y estabilidad, ya que es un elemento muy sensibles a la oxidación y se ha podido encontrar que las nanoparticulas de hierro de menos de 8nm se oxidan completamente en presencia de oxígeno y agua, que las más grandes forman una capa de óxido de unos 3-4 nm, para proteger el núcleo de hierro de la oxidación. En síntesis el hierro es útil por sus propiedades de adsorbentes combinadas con el poder de remoción de metales.

HUAMANÍ, E. (2011). En su tesis denominada “síntesis y caracterización de nano y microfibras de PVA/plata fabricados por la técnica de electrospinning para la descontaminación de agua” obtuvo nanomateriales en forma de nanofibras poliméricas de nanopartículas de plata esto lo fabricó mediante la técnica de Electrospinnig, en donde analizó el diámetro y la morfología de las fibra,

comprobando la actividad antimicrobiana de las nanofibras de plata en la bacteria de *Escherichia coli*.

NORIEGA, M. (2012), en su artículo "desinfección y purificación de agua mediante nanopartículas metálicas y membranas compósitas" propone como alternativa de desinfección del agua a las nanopartículas las cuales se incorporaron mediante ósmosis inversa y nanofiltración, ella comparó a la efectividad antibacterial de nanopartículas metálicas de las aguas de diferente composición química contra dos organismos el *E. coli* y *C. fecales* obteniendo que las nanopartículas de plata de 14nm tienen mejor resultado bactericida que las de 3nm.

LEDEZMA, A. (2014), en su publicación "síntesis biomimética de nanopartículas de plata utilizando extracto acuoso de nopal (*Opuntia sp.*) y su electrohilado polimérico" plantea sintetizar nanopartículas de plata utilizando como agente reductor el extracto de nopal, de esta forma emplearlo como una alternativa ambientalmente amigable, en este caso se monitorearon las nanopartículas mediante el análisis por espectroscopia UV-visible y se registró una banda de absorción de 421nm, esto como indicador de la presencia de nanoestructuras de plata debido a la excitación de las nanopartículas de las mismas, a través de la microscopía electrónica de transmisión(TEM) señala la forma esférica con un tamaño entre 4nm a 28nm, siendo el tamaño promedio de 10nm, luego estas nanopartículas se incorporaron en las nanofibras de polivinil alcohol las cuales se obtuvieron por electrohilado, el tamaño promedio fue de 250nm de diámetro de las nanofibras. Su poder antifúngico y antimicrobiano se evaluaron utilizando cepas de *escherichia.coli*, *straphylococcus aureus* y *aspergillus niger*.

PAULKUMAR, K. (2014), en su artículo de investigación titulado "Piper nigrum Leaf and Stem Assisted Green Synthesis of Silver Nanoparticles and Evaluation of Its Antibacterial Activity Against Agricultural Plant Pathogens", nos detalla un área más en donde se utilizan las nanopartículas, en este caso en la agricultura, su

objetivo fue demostrar las propiedades antibacterianas de las nanopartículas de plata frente a los patógenos de plantaciones agrícolas. Para la síntesis verde de las nanopartículas de plata utilizó las hojas y tallo de la pimienta negra, el tamaño de nanopartículas que se obtuvieron fue entre 7-50nm y 9-30nm respectivamente utilizando el microscopio electrónico de transmisión. Para poder comprobar el poder antimicrobiano se aplicó en la planta de sandía, dando como resultado la excelente actividad antimicrobiana, esta síntesis se llevó a cabo de forma económica, ambientalmente amigable y beneficiosa para el campo de la nanotecnología agrícola.

SALGUERO, M y PILANQUINGA, F. (2017), en la investigación titulada “Síntesis y caracterización de nanopartículas de plata preparadas con extracto acuoso de cilantro (*Coriandrum sativum*) y recubiertas con látex de sangre de drago (*Croton lechleri*)”, menciona el objetivo de su estudio el cual consistió en sintetizar nanopartículas de plata mediante el método de química verde, esto a través del extracto del cilantro como primera etapa, la segunda fue la utilización del látex de sangre de drago, o lo que comúnmente se conoce como sangre de grado, como un aditivo a la disolución de nanopartículas. Como resultado obtuvo nanopartículas de 50nm en la solución de extracto de cilantro y 72nm en la solución de extracto de cilantro con látex de sangre de drago, esto a través de la microscopía electrónica de barrido, para el tamaño hidrodinámico se empleó el equipo de Dispersión de Luz Dinámica (DLS), el cual arrojó valores de 259 y 294,3 nm concluyendo que la metodología fue exitosa permitiendo la obtención de nanopartículas de plata recubierta con varios extractos vegetales y de esa forma mejorar los resultados de su aplicación biomédica y microbiológica.

CHITRA, K. (2014) según su estudio titulado “Antibacterial Activity of pH-Dependent Biosynthesized Silver Nanoparticles against Clinical Pathogen” nos menciona que los organismos biológicos en el campo de la biosíntesis está ganando rápidamente importancia. Empleó un método ecológico rentable para la síntesis extracelular de nanopartículas de plata usando filtrado celular de *Bacillus brevis* donde luego describe la importancia del pH durante la aplicación de las nanopartículas de plata para eliminar E. coli, la intensidad del color de la solución

acuosa varió con el pH, a pH 9, el color de la solución acuosa era marrón oscuro, mientras que en pH 5 el color era marrón amarillento; la diferencia de color en la solución acuosa se produjo debido a la mayor producción de nanopartículas de plata. Las nanopartículas de plata sintetizadas a pH 9 mostraron una actividad antibacteriana máxima.

SHIVASHANKAR, M. y SISODIA, G. (2012) en su publicación titulada "Biosynthesis of silver nanoparticles obtained from plant extracts of *Moringa oleifera*" describe la síntesis de las nanopartículas de plata mediante la ruta ecológica, no tóxica y económica. La reducción de los iones de plata se observó inmediatamente cuando la solución de nitrato de plata se puso en contacto con extracto de hoja de *Moringa oleifera* y el color cambió de marrón amarillento a un verde negro, lo que indica la formación de nanopartículas, en conclusión se demostró la reducción de la plata por el extracto de la hoja de *Moringa oleifera* y menciona que el enfoque de química verde hacia la síntesis de nanopartículas de plata tiene muchas ventajas tales como la facilidad con la que se puede ampliar el proceso, la viabilidad económica, etc. Las aplicaciones de tales nanopartículas ecológicas en aplicaciones bactericidas, cicatrización de heridas y otras aplicaciones médicas y electrónicas hacen que este método sea potencialmente emocionante para la síntesis a gran escala de otros materiales inorgánicos.

BLANDÓ, L. [et al]. (2015) propone en su artículo publicado para la revista de química teórica y aplicada denominado "Síntesis electroquímica de nanopartículas de plata en presencia de un surfactante neutro" la síntesis de nanopartículas de plata a través del método electroquímico en presencia de un polímero llamado Pluronic F68, para este método aplicó una diferencia de potenciales alterna de 20V entre dos alambres de plata que estuvieron sumergidos en agua desionizada separados a 1 cm entre sí, el tiempo de síntesis fue de 50 minutos a una temperatura de 60°C, el efecto tensoactivo se realizó con un tiempo de 1 minuto en presencia de Pluronic. Concluye que el método mostró ser eficiente para la síntesis de nanopartículas de plata con tamaños de 50nm y un índice de polidispersión de 1,1 y 2,3, los cuales considera aceptables, recalcando que el

surfactante estabiliza las nanopartículas y evitan que estas sufran el aumento del tamaño.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Calidad del Agua

Esta depende de los factores naturales como de las acciones humanas, si la acción del hombre no influyera en la calidad del agua se establecería por factores naturales como las erosión, los procesos atmosféricos, sedimentación de lodos, sales, lixiviación natural de la materia orgánica, los nutrientes propios del suelo, y procesos biológicos en el medio acuático que pueden ser causantes de la modificación de las composición física y química del agua. La calidad del agua se mide comparando las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua con parámetros según los estándares, dependiendo de la procedencia y naturaleza del agua, adicional a ello si es de consumo humano se determinarán parámetros microbiológicos (ONU. 2014, pár. 2)

Según Vargas, C. (1996), “el agua de calidad es apta para consumo humano cuando entra al sistema de distribución, puede contaminarse a través de conexiones cruzadas, rotura de las tuberías del sistema de distribución, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios defectuosos, grifos contra incendios dañados y durante el tendido de nuevas tuberías o reparaciones realizadas sin las mínimas medidas de seguridad”.

1.3.2 Propiedades Fisicoquímicas del agua

Temperatura:

PICQUART, M. (2017) menciona que la temperatura es una magnitud física el cual permite medir el grado de calor. La necesidad de poder medir la temperatura tanto en el ámbito físico como médico, llevó a la creación

del termómetro, el cual puede medir tanto la temperatura atmosférica como las corporales, lo que da respuestas a numerosas inquietudes científicas. Según MARÍN, R. y RODRIGUEZ, J (1999) indica que la temperatura superficial del agua es influenciada por la irradiación solar recibida, esta tiene influencia en las propiedades químicas, biológicas, la capacidad de solubilidad de algunas sales y gases en ella (p.112). La temperatura es variable dependiendo de fuente, las condiciones climáticas del lugar en donde se encuentre es uno de los factores primordiales para variación de esta.

pH:

RED MAPSA. (2007) indica que el pH es la medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala entre 0 a 14, es decir un pH menor a 7 se dice que es ácido mientras que un pH mayor a 7 se define como básico y el valor de pH de 7 será neutro. Estos valores pueden afectar procesos químicos y biológicos del agua, ya que la mayor parte de organismos acuáticos están en un medio con un rango de 6.5 y 8.5, valores fuera de este rango por lo general determinan la disminución de la biodiversidad. La metodología de medición del pH puede ser en campo o en laboratorio, existen tiras medidoras de pH, la cual se sumergen por un instante en la muestra de agua y esta cambiará de color y con la coloración de patrones impreso en la caja se puede comparar el pH (p.1).

Existen equipos portátiles como el multiparámetro el cual cuenta con diversos sensores para la medición de temperatura, oxígeno disuelto y también pH, solo es necesario introducir el bulbo del sensor al agua de nuestro interés y esperar la medición en pantalla del multiparámetro.

MARÍN, R. y RODRIGUEZ, J (1999) señalan que el valor del pH en aguas superficiales varía entre 6-8,5, mientras que las aguas subterráneas son más ácidas. El pH dependerá de la actividad de los microorganismos, del tipo de rocas y minerales y otras características del medio acuático (p.120).

Volumen de muestra:

Es el volumen requerido de muestra para la realización de los ensayos de laboratorios, este dependerá del tipo de parámetro que se desee medir en el medio y del método con el cual se ensayará, Según el ANA, 2011, nos indica que el volumen mínimo de muestra para coliformes termotolerables o fecales es de 250mL en aguas residuales o superficiales, la fecha de perecibilidad de esta muestra será después de las 24 h y se mantendrá la muestra refrigerada a 4 °C (p.35). En síntesis cada parámetro tiene un volumen mínimo requerido para el análisis.

1.3.3 Microorganismos indicadores de la calidad del agua

Los microorganismos que contaminan el agua constituyen un inconveniente mundial, a través de la implementación de medidas de protección ambiental se llegará a reducir las enfermedades relacionadas con la calidad del agua (VARGAS, 1996).

Los microorganismos que contaminan el agua son responsable de más del 90 % de los vectores causante de enfermedades por el agua (Robert, M, 2014, pp. 27).

Coliformes y Escherichia coli:

Según la Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (2001), señala que las bacterias entéricas se alojan en el tracto intestinal comúnmente del ser humano y de animales que poseen sangre caliente y las elimina mediante las heces, la permanencia de estas en el agua es mucho más prolongado que otras bacterias patógenas además de poseer comportamiento iguales en algún medio de desinfección, adicional a ello señala que los coliformes fecales o termotolerantes, por la facultad de tolerar temperaturas altas, y E. coli son indicadores de contaminación fecal al poseer lazos del mismo grupo; el 95% de estos están constituidos por Escherichia coli y otras especies que tiene la capacidad de reproducción en el medio líquido (p.225-226).

Bacterias Heterotróficas:

MARCHAND, E. (2002), indica que este tipo de bacterias se encuentra en todos los tipos de cuerpos de agua, ambientalmente tienen mucha importancia debido a su acción como indicador en tratamientos de descontaminación eficaces.

1.3.4 Dispersión de Luz Dinámica

El Centro de Investigación Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional (2014), indica que dispersión de luz dinámica se utiliza para determinar la distribución de tamaño de las partículas que se encuentran en suspensión mediante la luz láser que emite, ya que al alcanzar las partículas que se encuentran en suspensión, se dispersan en distintas direcciones, esto como consecuencia del movimiento Browniano de las partículas y a través del análisis de las fluctuaciones de intensidad se obtiene la velocidad del movimiento y mediante la relación de Stokes – Einstein el tamaño de la partícula.

1.3.5 Nanotecnología y nanopartículas

La nanotecnología es el estudio de estructuras o sistemas a escala nanométrica. La síntesis de nanopartículas es un área que actualmente está siendo de interés, debido a que en ese rango de tamaño existe una variedad de materiales que no solo brindan propiedades innovadoras sino que puede aplicarse en diversos ámbitos. Las nanopartículas son partículas que se encuentran en un rango de tamaño de 100nm o menos, estos materiales pueden ser ensamblados en nanotubos o nanofibras, de esta manera favorecerá a construir una superficie de contacto favoreciendo en el campo que se quiera aplicar (Casal, 2015, p.5).

Ventajas de la nanotecnología

Castillo, F. (2012) menciona algunas ventajas del uso de la nanotecnología:

- Debido a su naturaleza versátil, posee un amplio campo de acción por lo que puede facilitar una rama en la cual la persona emprendedora o inversionista satisfaga sus gustos.
- Esta ciencia basa sus estudios en el incremento de la calidad de vida y en ver la forma de favorecer el medio ambiente, nos menciona que la manipulación a esta escala permite encontrar la solución de muchos problemas ambientales, de salud, construcción, energía, entre otros, por lo que se coloca como la industria de mayor proyección ante el impacto social y económico (p.4).

Según la Academia Mexicana de Ciencias (2003), las propiedades de las nanopartículas pueden variar de acuerdo al tamaño que poseen, particularmente las propiedades fisicoquímicas están determinadas por las interacciones de los electrones o entre iones y electrones debido a que pueden modificarse características con los niveles energéticos de acuerdo al espacio confinado en el que se encuentren y el tipo de material que se emplee en su elaboración (p.23).

1.3.6 Síntesis de Nanopartículas

Existen diversos métodos físicos y químicos, los cuales son utilizados para la síntesis como tecnología en aerosol, litografía, ablación láser y campos ultrasónicos, todos ellos han tenido resultados positivos en la generación de nanopartículas, el problema es el alto costo ya que los equipos utilizados son complejos, poco accesibles y requieren altas cantidades de energías. Por otro lado, los métodos químicos requieren de agentes reductores de origen sintético (el borohidruro de sodio, citrato de sodio, N,N-dimetilformamida, etc), los cuales actúan sobre los iones metálicos produciendo las nanopartículas, adicional a ello, requieren agentes surfactantes para poder controlar el tamaño y forma así como también necesitan solventes orgánicos. Todo ello lleva a la generación de sustancias perjudiciales en el humano y el ambiente (Lopez, 2013,p. 73).

CASAL, P. (2015) menciona que existen dos métodos de síntesis de las nanopartículas metálicas, bottom-up se basa en la reducción de metales o átomos metálicos a través de un proceso químico empleando una sal o complejo de metal en disolución con un reductor como el borohidruro sódico (NaBH_4) en compañía de un agente estabilizante como un polímero, surfactante o coloide para evitar la formación de aglomeración del metal; este proceso tiene muchas desventajas ya que posee una alta toxicidad y genera gases inflamables de hidrógeno como un subproducto. Mientras que el método top-down, el cual se hace la síntesis de mayor a menor tamaño, se realiza bombardeos iónicos el cual consiste el desgaste y afinamiento de la estructuras del metal por lo cual se generan finas láminas o películas de metal de grosor nanométrico, pero la síntesis requiere de equipos muy costosos.

Síntesis verde

Casal, P. (2015), menciona que la biosíntesis es una alternativa que no solo es un método sostenible y amigable con el medio ambiente, sino que también es más económico con respecto a los procesos químicos o físicos. Para esta síntesis lo que suele utilizar son las hojas o corteza de árboles y plantas, el extracto de estas sustancias obtenida contienen antioxidantes como los compuestos polifenólicos (flavonoides, ácidos fenólicos, taninos, estilbenos, lignanos, etc), que son los que aportan en mayor medida su capacidad antioxidante o reductora, por la presencia de hidroxilos dadores de protones, aminoácidos y bases nitrogenadas. La formación de las nanopartículas es de forma directa extracto – disolución del metal, mediante ello se produce la reducción de los cationes metálicos en la disolución, en donde el extracto actúa como antioxidante sustituyendo al borohidruro de sodio, el cual se utiliza en los métodos convencionales (p.5).

1.3.7 Química verde

Según Ciencia e Ingeniería Neogranadina, menciona que la química verde es una de las herramientas que ayuda en la sostenibilidad ambiental mediante el empleo de tecnologías y procesos con menor contaminación ya que utiliza otras alternativas como materiales compatible con el entorno para la síntesis de compuesto, potenciando procesos novedosos que reducen o eliminan la generación de sustancias peligrosas, residuos o tóxicos persistentes en algunas actividades industriales (2011, p. 169-182). La química verde según la revista Cubana de Química cumple con las siguientes características:

- Sustituye los solventes orgánicos con agua.
- Utiliza reactivos químicos opcionales
- La materia prima es obtenida de recursos renovables.
- Forma composiciones con menor toxicidad o fáciles de degradar.

Esto hace que se mejore la calidad de vida de las población a la vez que se preserva el ambiente ya que se pueden crear sistemas de tratamiento de aguas, conservar alimentos, extraer polímeros vegetales, etc (2007, p. 29-32).

1.3.8 Extracto vegetal

En el artículo de Pesquia el cual habla de las nanopartículas verdes comenta que la biorreducción es controlada por moléculas como enzimas, aminoácidos, extractos, polisacáridos y algunos metabolitos que pueden hallarse en los extractos de semillas, hojas o corteza, es decir por ejemplo cuando existe una ganancia de electrones del ion plata este se convierte en plata metálica formándose las nanopartículas, la ventaja de este método en comparación con el proceso tradicional es que las moléculas activas se adhieren a la superficie de las nanopartículas lo que hace que posea

características únicas como el de ser antiviral, antimicrobiana o antialérgica dependiendo del tipo de extracto u organismo que se utilice (2016, p.56).

1.3.9 Romero (*Rosmarinus officinalis*)

La planta del romero no solo es empleado en la cocina y en tratamientos terapéutico como alternativa en vario países, sino que también es una planta funcional que posee principios activos, propiedades químicas, bioquímicas u organolepticas.

En el artículo de Avila menciona que en el romero existen diversos compuestos químicos como el ácido fenólico, flavonides, aceites esenciales, etc además de poseer la capacidad antioxidante e inhibir o activar el crecimiento de las plantas particularmente gracias a los ácidos caféicos y rosmarínico (p. 25, 2011). Estas características hacen que el romero sea la plata indicada para la síntesis de las nanopartículas de plata, ya que necesitamos una planta con ese poder antioxidante en la síntesis verde.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

- ¿Cuánto es la reducción de los microorganismos en el agua de la zona rural La Esperanza Alta – Huaral con las nanoparticulas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde para la reducción de los microorganismos (coliformes totales y fecales, bacterias

heterotróficas y escherichia coli) en el agua de la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral?

- ¿Cuáles son las condiciones de operación de las nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde para la reducción de los microorganismos (coliformes totales y fecales, bacterias heterotróficas y escherichia coli) en el agua de la zona rural de la Esperanza Alta - Huaral?

1.5 Justificación del estudio

La investigación que se realizará dará a conocer la eficiencia de las nanopartículas de plata en aguas contaminadas con microorganismos en zonas rurales de la Esperanza Alta en Huaral, sintetizando las nanopartículas mediante química verde, en este caso se utilizará un extracto vegetal de romero, de esta manera lo que se busca es reducir o eliminar por completo algún remanente tóxico en el agua, aplicando esta técnica sabremos el porcentaje de microorganismos eliminados en el agua que pueda ser utilizada para consumo humano, con algún tratamiento posterior, esto para beneficio de las personas que no cuentan con red de agua potable y alcantarillado o darle un segundo uso como el de riego de las plantas.

1.5.1 SOCIAL

Esta investigación favorecerá a la población residente en las zonas rurales de Huaral ya que mejorará la calidad de vida de los pobladores al consumir agua libre de microorganismos patógenos, que puedan causarles infecciones diarreicas, que es lo más común, sobre todo en niños y adultos mayores, asimismo servirá de base para que pueda ser aplicado en otras comunidades similares con tratamiento fisicoquímico previo.

1.5.2 AMBIENTAL

Mediante la química verde se empleará el extracto vegetal del romero, (*Rosmarinus officinalis*) en la síntesis de las nanopartículas, para poder reemplazar los químicos que pueden quedar como remanentes tóxicos, de esta manera lo que se pretende es mejorar la calidad del recurso agua, el cual viene siendo contaminado por diversas acciones humanas, se cuantificarán los de microorganismos como existentes en el agua y en bases a ello se reducirán los niveles para que sean aptos para consumo humano.

1.5.3 ECONÓMICA

Los recursos económicos no serán grandes una vez que ya se tenga desarrollado el proceso de síntesis de las nanopartículas, por lo que la aplicación será más económica, además al aplicar la química verde, se empleará vegetales cosechados de la misma área de estudio siendo una metodología rentable, el cual los pobladores podrán aplicar sin perjudicar su economía.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

- La reducción de los microorganismos del agua es del 40% utilizando las nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde en la zona rural de la Esperanza Alta –Huaral.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- Las propiedades fisicoquímicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde intervienen en la reducción de los microorganismos (coliformes totales y

fecales, bacterias heterotróficas y escherichia coli) en el agua de la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral.

- Las condiciones de operación de las nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde se debe considerar en la reducción de los microorganismos (coliformes totales y fecales, bacterias heterotróficas y escherichia coli) para mejorar la calidad de agua de la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

- Determinar la reducción de los microorganismos en el agua de la zona rural La Esperanza Alta – Huaral con las nanopartículas de plata sintetizadas por química verde usando *Rosmarinus officinalis*.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades físicoquímicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde en la reducción de los microorganismos (coliformes totales y fecales, bacterias heterotróficas y escherichia coli) en el agua de la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral.
- Determinar las condiciones de operación de las nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis*, aplicando química verde, que ayudarían en la reducción de los microorganismos (coliformes totales y fecales, bacterias heterotróficas y escherichia coli) en el agua de la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, con tipo diseño experimental, y subtipo preexperimental. Se obtendrán resultados iniciales de las muestras de agua antes de ser aplicado el estímulo, las nanopartículas de plata, así como indica Lopez, se preparan biocompositos, los cuales serán mezclados con la solución de nitrato de plata, esto se aplicará a la muestra contaminada y se volverá a medir los parámetros para comprobar la reducción de los niveles de los microorganismos (2013, p.73-78).



G: Muestra de agua contaminada

O₁: Medición de los microorganismos en el agua

X: Aplicación de las Nanopartículas

O₂: Disminución de los microorganismos en el agua

La investigación se realizará en las siguientes etapas:

A. Análisis previo del agua:

Las muestras de agua tomadas antes del tratamiento se analizarán en un laboratorio acreditado por el INACAL-DA, para obtener valores iniciales de cada parámetro, tanto fisicoquímico (pH, temperatura, conductividad, DBO, DQO, sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos totales y sólidos totales) como microbiológico (coliformes totales y fecales, bacterias heterotróficas y escherichia coli).

B. Síntesis de Nanopartículas:

La síntesis se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad Cesar

Vallejo, para ello se obtuvo el extracto vegetal del romero (*Rosmarinus officinalis*), para luego aplicarlo en la solución de nitrato de plata.

C. Caracterización de Nanopartículas:

Las muestras fueron llevadas al laboratorio de la facultad de Química de la Universidad de Ingeniería, en donde se observará el proceso de caracterización de las nanopartículas, esto mediante el equipo de Dispersión de Luz Dinámica.

D. Aplicación de las Nanopartículas en cada muestra de agua.

Se aplicó el tratamiento de las nanopartículas en 3 muestra de agua de la zona de la Esperanza Alta – Huaral, en diferentes dosis, 1ml, 10ml y 20ml de NPsAg-Ro

E. Recolección y análisis de las muestras de agua:

En este punto se obtuvo los resultados de las 9 muestras del agua extraída con la aplicación del tratamiento y las cuales fueron enviadas a un laboratorio ambiental, para obtener tanto los resultados de las muestras de agua antes y después del tratamiento en tres tiempos distintos, 1, 4 y 11 días.

F. Resultados y discusión.

Se realizó la comparación de resultados de las muestras iniciales y finales en la reducción de los microorganismos en el agua.

2.1.1 Materiales y equipos

Para la síntesis de Nanopartículas:

- Hojas de romero
- Nitrato de plata
- Agua desionizada
- Vaso de precipitado de 250mL y 500mL

- Papel filtro de celulosa
- Pipeta
- Papel toalla
- Gotero
- Papel aluminio
- Pinza
- Guantes
- Hoja bond
- Cordel
- Capsula para trasladar la muestra
- Agitador magnético
- Balanza
- Termómetro

Para la caracterización de las Nanopartículas:

- Equipo Nano Zetasizer Malvern (DLS)

Para el recojo de muestras del agua:

- Cadena de custodia
- Libreta de campo
- GPS
- Multiparámetro
- Cámara digital
- Guantes descartables
- Frascos de vidrio esterilizados de 125 o 250mL
- Bolsas de Ice Pack para la preservación
- Cooler
- Etiquetas para rotular las muestras
- Marcador indeleble

Toma de muestras de agua iniciales

Para la extracción de las muestras de agua del río, nos ubicamos en uno de los efluentes de la cuenca baja del río Chancay y se establecieron dos puntos:

Tabla 1: Coordenadas de puntos de monitoreo

PUNTOS	COORDENADAS
AGUAS ARRIBA (PT2)	E: 0264120 N: 8732383
AGUAS ABAJO (PT1)	E: 0264089 N: 8732511

Fuente: Elaboración propia

Estas muestras tomadas según las coordenadas indicadas en la tabla 1 fueron llevadas al laboratorio Analytical Laboratory E.I.R.L. para el respectivo análisis.

Procedimiento de síntesis de las Nanopartículas de Plata con extracto de Romero (*Rosmarinus officinalis*)

- Se pesó 20 gramos de hojas de romero, lavadas previamente con agua destilada para retirar impureza y dejar secar a temperatura ambiente.
- Luego se colocó en un vaso de precipitado todas las hojas partidas, con 200 ml de agua destilada, controlando un tiempo aproximado de 20 min.
- Transcurrido el tiempo indicado, se dejó enfriar, se extrajo las hojas sobrantes y se filtró la solución con la bomba de vacío.



Figura 1: Extracto de romero luego de haber pasado por la bomba al vacío

- Del extracto se cogió 10 ml y se disolvió hasta llegar a 50 mL, luego se centrifugó esa muestra a 9000 rpm y se decantó.
- Luego se goteó 5 gotas de esa solución lentamente sobre una solución de AgNO_3 (1mg/mL) a 600rpm a una temperatura de 50°C hasta la viralización del color.



Figura 2: Goteo a la solución

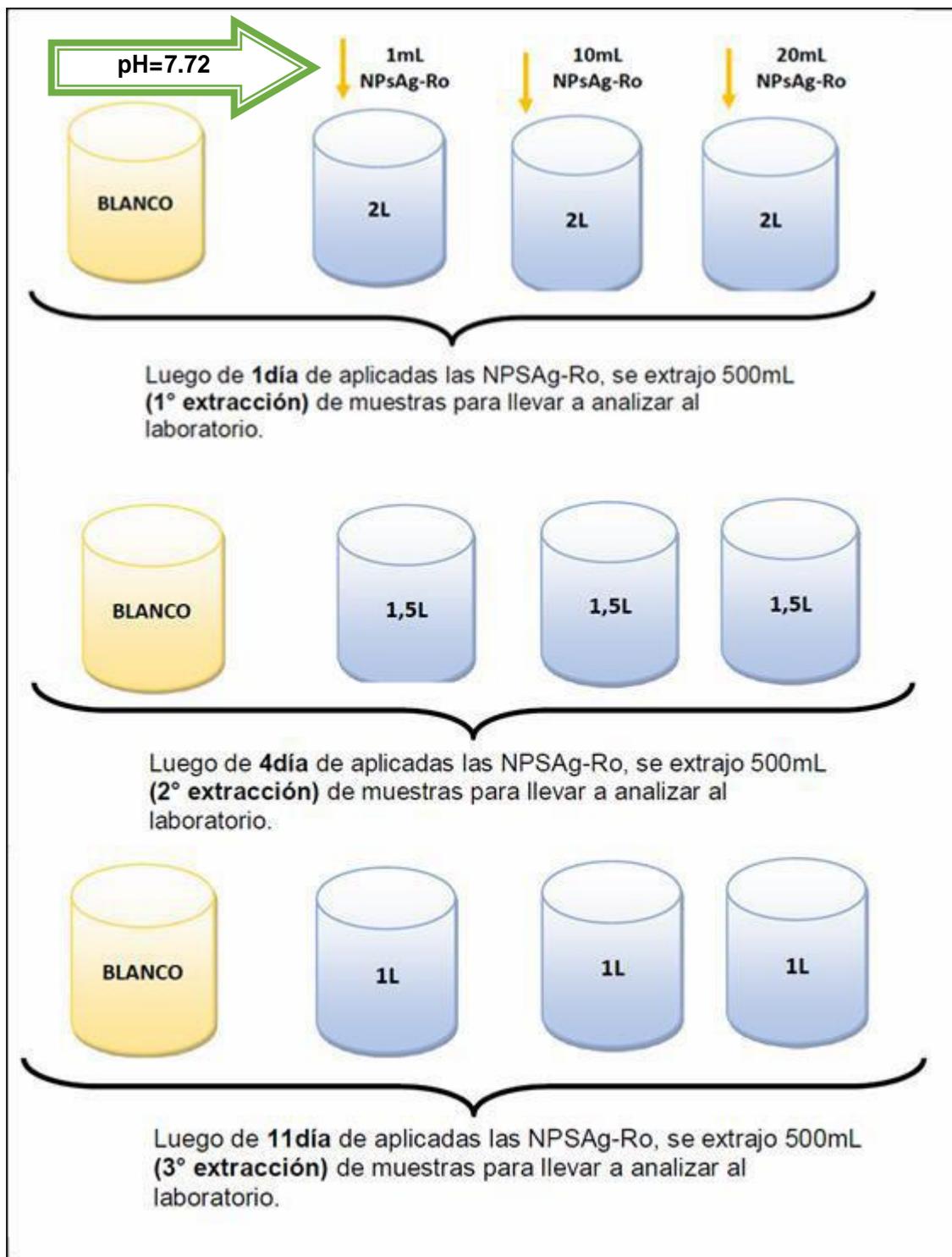
En la figura 3 se puede observar la formación de partículas, aplicando la luz láser de un puntero, ya que al existir partículas en movimiento, la luz choca entre ellas ocasionándose la formación de una línea roja como paso de luz entre ellas.



Figura 3: NPs de plata sintetizadas con romero

- Esta muestra se llevó a analizar utilizando el equipo de Dispersión de Luz Dinámica (DLS), el cual nos determinó el rango en el que se encontró las nanopartículas.

Aplicación de nanopartículas de plata sintetizadas con romero (NPs Ag-Ro) a las muestras de agua del río.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Proceso de aplicación de las NPsAg-Ro

2.2 Variables, operacionalización

Tabla 2: Matriz Operacional

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición			
Independiente: Uso de Nanopartículas de Plata sintetizadas con extracto de romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>) aplicando química verde	Se consideran aquellas partículas con un tamaño entre 1 y 100 nm en al menos una dimensión (escala: 10 ⁹ m). De acuerdo a la disminución del tamaño, el radio entre el área de superficie y el volumen se incrementa en forma muy importante, lo que lleva, como se mencionó anteriormente, a modificaciones significativas en sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Cardozo, P. 2016, p.2)	El uso de las nanopartículas se medirá mediante diferentes propiedades tanto físicas como químicas.	Propiedades Físicoquímicas de las nanopartículas	Tamaño	nm			
				Polidispersión	-			
			Condiciones de operación de las nanopartículas	Temperatura	°C			
				pH	Unidad de pH			
				Agitación	rpm			
				Tiempo	minutos			
			Dependiente: Reducción de microorganismos en el agua	Los microorganismos son organismos (como bacterias, virus y protozoos) que son demasiado pequeños para que se puedan ver sin la ayuda de un microscopio. Aunque la mayoría son microorganismos inofensivos, los hay también "infecciosos". Éstos se pueden desarrollarse en cuerpos	La reducción de los microorganismos en el agua se medirá a través de parámetros contaminantes existentes en el agua antes y luego de aplicación de las nanopartículas.	Propiedades Físicoquímicas del agua	Temperatura	°C
							Volumen de Muestra	ml
Ph	Unidad de pH							
Conductividad	uS/cm							
DBO	mg/L							
DQO	mg/L							
Sólidos Totales Disueltos	mg/L							
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L							
Sólidos Totales	mg/L							
Microorganism	Coliformes totales	NMP/100						

	de agua y causar enfermedades o dolencias (Hidroquil, 2016)		os del agua		mL
				Coliformes fecales	NMP/100 mL
				Bacterias heterotróficas	UFC/mL
				Escherichia coli	NMP/100 mL

Fuente. Elaboración propia

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Como población se establece las aguas del efluente (ver mapa de ubicación en Anexos) de la cuenca del río Chancay – Huaral, el cual cuenta con una superficie de 3480,87 km², esta cuenca se origina con la confluencia de los ríos Vichaycocha y Chirín y mediante su recorrido recibe aporte de subcuencas de Baños, Cárac, Añasmayo, Huataya y Orcón (ANA, 2013, p.1). La investigación se realizará en los meses de otoño siendo el caudal medio anual de 18,440m³/s en época de avenida.

2.3.2 Muestra

Para la investigación se tomarán 20 litros de agua siguiendo el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales , el tipo de muestra que se obtendrá será simple o puntual, el cual consiste en la toma de una porción de agua en un punto determinado, ya que la composición de la fuente es relativamente constante durante un intervalo de tiempo (ANA, 2006, p.29).

2.3.3 Muestreo

El muestreo será no probabilístico, según MALHOTRA (2008), “el muestreo no probabilístico no se basa en el azar, sino en el juicio personal del investigador para seleccionar a los elementos de la muestra. El investigador puede decidir de manera arbitraria o consciente qué elementos incluirá en la muestra” (p. 340). Se recogió 2 muestras del efluente del río Chancay en la zona

de Esperanza Alta, de las cual se escogerá un punto para poder extraer la muestra para la aplicación del tratamiento.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica

Observación

Es un proceso empírico básico, en donde tanto las mediciones como el experimento necesitan de la observación, el objeto de esta es un hecho actual y su producto es un dato el cual expresará algunos rasgos del resultado (Bunge, 2004, p.591).

2.4.2 Instrumentos

Como instrumento se utilizarán fichas de recolección de datos, las cuales han sido validadas por tres especialistas.

2.5 Método de análisis de datos

El método de análisis que se utilizará será el estadístico descriptivo por ser una investigación experimental e inferencial causal, debido a que no es necesario que la hipótesis se acepte ya que mediante la experimentación pueda ser que se rechace.

2.6 Aspectos éticos

Los análisis que se requieren para la investigación, se realizarán mediante un laboratorio acreditado y certificado, el cual el investigador se compromete a respetar la veracidad de los resultados.

III. RESULTADOS

3.1 Caracterización inicial del agua

3.1.1 Parámetros Físico-Químicos

Tabla 3: Resultados de parámetros fisicoquímicos

CÓDIGO DEL PUNTO:		AGUAS ARRIBA PT2	AGUAS ABAJO PT1
COORDENADAS UTM WGS 84:		E: 0264120	E: 0264089
		N: 8732383	N: 8732511
MUESTREO		FECHA :	2018-04-29
		HORA :	11:30
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS
pH	unidad pH	0.01	7.72
Temperatura	°C	0.1	21.9
Conductividad	uS/cm	0.01	259
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	2.0	<2.0
Demanda química de oxígeno	mg/L	5	<5
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	5	184
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	5	33
Sólidos Totales	mg/L	5	245

Fuente. Resultados obtenidos del análisis en el laboratorio ALAB

En la Tabla 3 se puede observar los parámetros fisicoquímicos que se analizaron como el pH, la temperatura, conductividad, DBO, DQO, sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos totales y sólidos totales, todos ellos para conocer la calidad del agua con la cual se ha realizado el tratamiento.

3.1.2 Parámetro Microbiológico

Tabla 4: Resultados de parámetros microbiológicos

CÓDIGO DEL PUNTO:			AGUAS ARRIBA PT2	AGUAS ABAJO PT1
COORDENADAS UTM WGS 84:			E: 0264120	E: 0264089
			N: 8732383	N: 8732511
MUESTREO		FECHA :	2018-04-29	2018-04-29
		HORA :	11:30	12:00
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS	
Coliformes totales	NMP/100mL	1.8	700.0	750.0
Coliformes fecales	NMP/100mL	1.8	540.0	580.0
Conteo de heterótrofos en placa	UFC/mL	1	8400	8900
Escherichia coli Test (EC-MUG Medium)	NMP/100mL	1.8	240.0	260.0

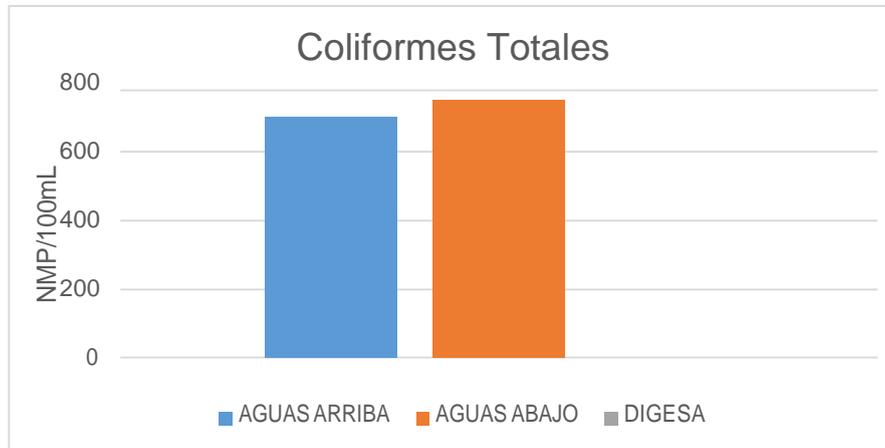
Fuente. Resultados obtenidos del análisis en el laboratorio ALAB

La Tabla 4 muestra los valores de los parámetros microbiológicos en el agua de nuestro interés, observamos que coliformes fecales, totales, bacterias heterotróficas y escherichia coli sobrepasan la normativa del DS N° 031-2010-S.A. de DIGESA, el cual señala valores de <1.8 NMP/100ml para coliformes fecales, totales y escherichia coli y límite máximo de 500 para las bacterias heterotróficas.

3.2 Comparación de parámetros microbiológico con el DS N°031-2010-S.A. de DIGESA.

Ya que los parámetros microbiológicos son los de interés en la reducción se comparará con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-S.A. de DIGESA.

3.2.1 Coliformes Totales

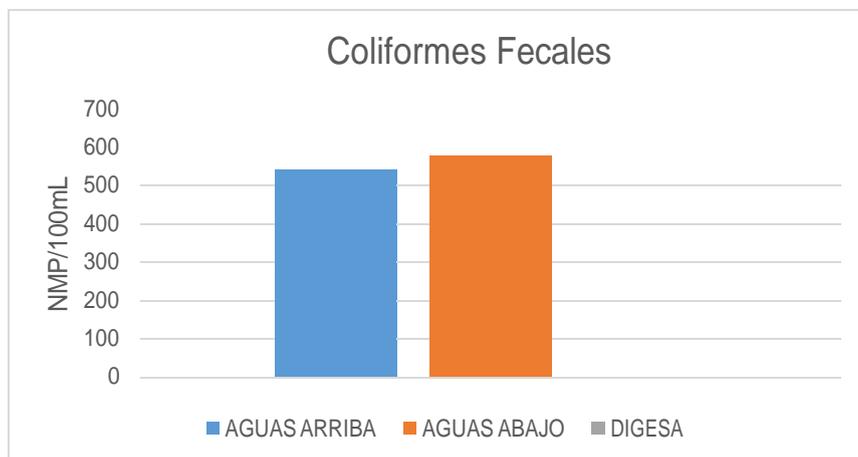


Fuente. Programa Excel

Gráfico 1. Coliformes Totales (NMP/100mL) Vs Valor DIGESA

Según el gráfico 1 el cual corresponde al parámetro de coliformes totales señala valores de 700 NMP/100mL para el punto de aguas arriba y 750 NMP/100mL para agua abajo excediendo significativamente el reglamento el cual indica el valor <1.8 NMP/100mL.

3.2.2 Coliformes Fecales

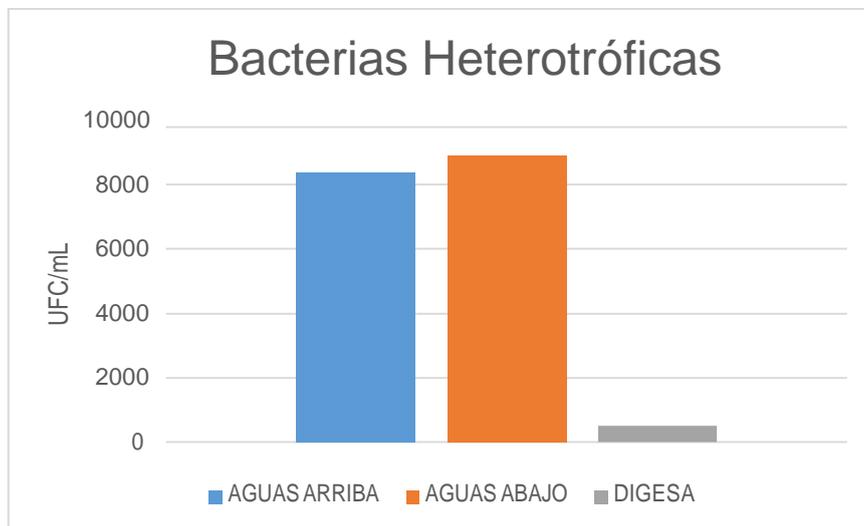


Fuente. Programa Excel

Gráfico 2. Coliformes Fecales (NMP/100mL) Vs Valor DIGESA

Según el gráfico 2 el cual corresponde al parámetro de coliformes fecales señala valores de 540 NMP/100mL para el punto de aguas arriba y 580 NMP/100mL para agua abajo excediendo significativamente el reglamento el cual indica el valor <1.8 NMP/100mL.

3.2.3 Bacterias Heterotróficas

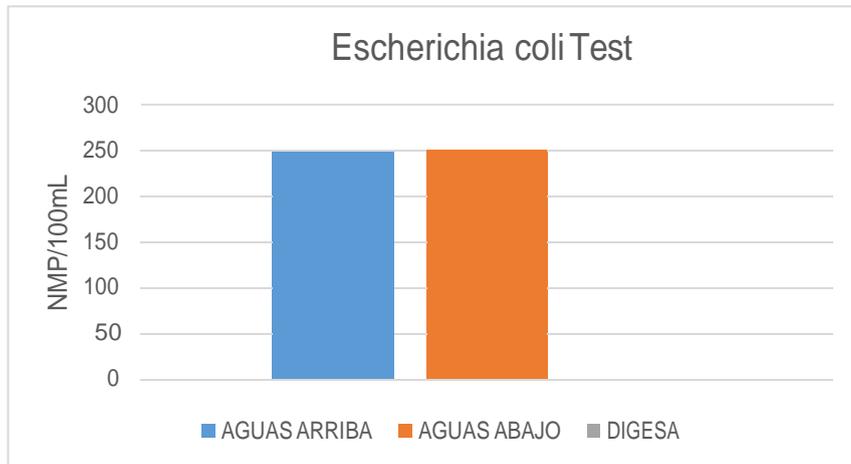


Fuente. Programa Excel

Gráfico 3. Bacterias Heterotróficas Vs Valor DIGESA

Según el gráfico 3 el cual corresponde al parámetro de bacterias heterotróficas señala valores de 8400 UFC/mL para el punto de aguas arriba y 8900 UFC/mL para agua abajo excediendo significativamente el reglamento el cual indica el valor límite de 500 UFC/mL.

3.2.4 Escherichia coli Test

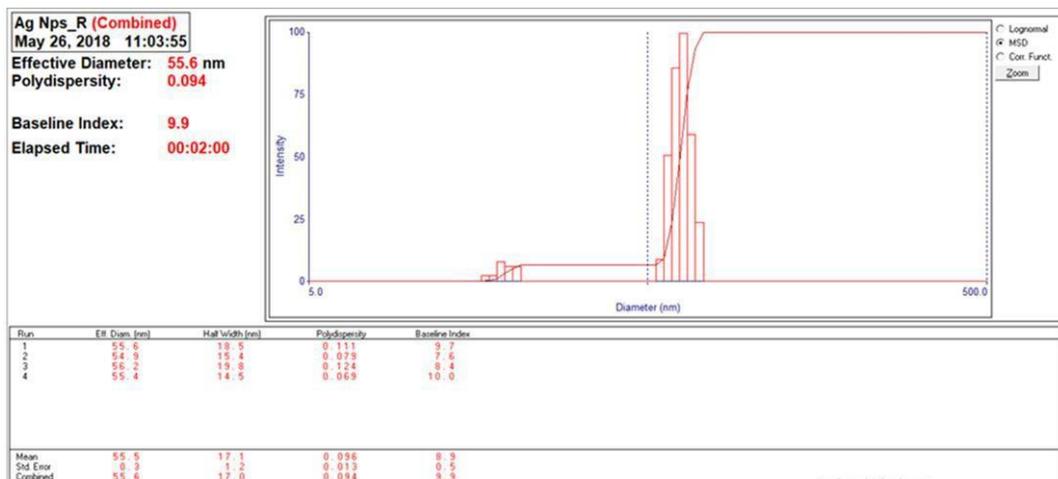


Fuente. Programa Excel

Gráfico 4. Escherichia coli Test Vs Valor DIGESA

Según el gráfico 4 el cual corresponde al parámetro de Escherichia coli señala valores de 240 NMP/100mL para el punto de aguas arriba y 260 NMP/100mL para agua abajo excediendo significativamente el reglamento el cual indica el valor <1.8 NMP/100mL.

3.3 Caracterización de Nanopartículas de plata sintetizadas con romero (*Rosmarinus officinalis*), utilizando la Dispersión de Luz Dinámica (DLS)



Fuente: Resultados obtenidos del laboratorio de Química de la UNI

Gráfico 5. Tamaño de dispersión de las nanopartículas de plata sintetizada con romero *Rosmarinus officinalis*

En el gráfico 5 se muestra la caracterización de las nanopartículas, en donde las barras señalan la mayor predominancia de partículas del diámetro efectivo de 55.6 nm y otras nanopartículas de menor tamaño con una polidispersión de 0.094.

Tabla 5: Características fisicoquímicas de las NPsAg-Ro

INDICADORES	RESULTADO
TAMAÑO	55.6 nm
POLIDISPERSIÓN	0.094

En la tabla 5 se muestran, los indicadores de tamaño, polidispersión los cuales se obtuvieron de la caracterización de las NPsAg-Ro utilizando el equipo de Dispersión de Luz Dinámica y la temperatura con la cual se ha trabajado en la síntesis.

3.4 Condiciones de operación de las Nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde

Tabla 6: Condiciones de operación de las NPsAg-Ro

INDICADORES	RESULTADO
TEMPERATURA	50°C
pH	6.83
AGITACIÓN	600 rpm
TIEMPO	20 min

La tabla 6 señala los indicadores con los cuales se ha sintetizado las nanopartículas, se observa un pH de 6.83, posteriormente veremos cuáles fueron los cambios al ir aplicándolo en el agua tratada.

3.5 Valores de pH en el agua tratada

Tabla 7: Mediciones del pH por frasco

FRASCO1	pH	FRASCO2	pH	FRASCO3	pH
(1ml)	7.80	(10ml)	7.83	(20ml)	7.90

La tabla 7 nos muestra los valores de pH los cuales se midieron una vez aplicadas las NPsAg-Ro, vemos que inicialmente el pH fue de 7.72 y conforme se fue agregando la dosis de NPs este fue aumentando.

3.6 Caracterización del agua con el tratamiento

1° DÍA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS CON EL TRATAMIENTO

Tabla 8: Primer análisis de las muestras

		1° DÍA					
PARÁMETROS	Valores Iniciales	Dosis			% DE REDUCCIÓN		
		1ml	10ml	20ml	1ml	10ml	20ml
Coliformes Totales (NMP/100mL)	700	0	0	0	100.0	100.0	100.0
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	540	0	0	0	100.0	100.0	100.0
Escherichia coli (NMP/100mL)	240	0	0	0	100.0	100.0	100.0
Bacterias Heterotróficas (UFC/mL)	8400	17	18	22	99.8	99.8	99.7

La tabla 8 nos muestra los resultados más significativos, ya que con solo la aplicación de la dosis de 1ml durante un día vemos la eliminación del 100% de los coliformes totales, fecales y escherichia coli, con respecto a las bacterias la eliminación fue del 99.8%.

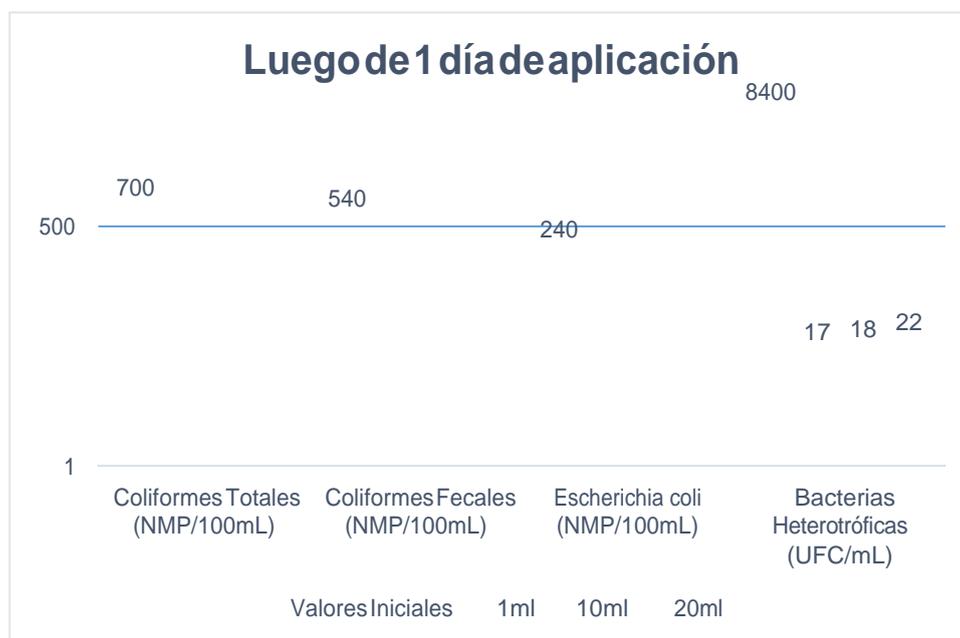


Gráfico 6. Reducción al 1° día

Según muestra el gráfico 6, la reducción de los coliformes totales, fecales y Escherichia coli fue total, con respecto a las bacterias heterotróficas presenta valore de 17,18 y 22 UFC/ml.

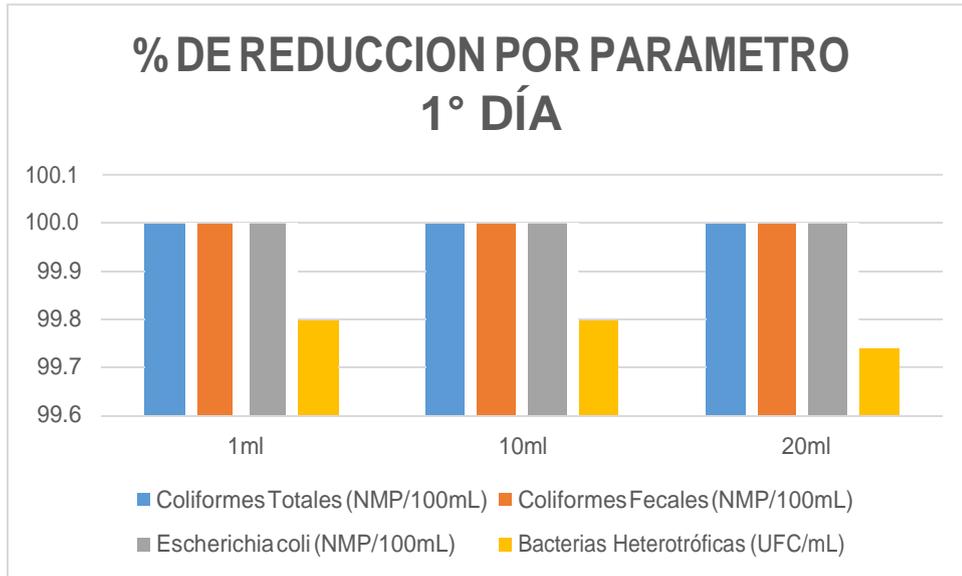


Gráfico 7. Porcentaje de reducción de los microorganismos por dosis

El porcentaje de reducción con respecto a los coliformes totales, fecales y Escherichia coli fue al 100%, las bacterias heterotróficas por el contrario tiene una reducción al 99.8%.

4º DÍA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS CON EL TRATAMIENTO

Tabla 9: Segundo análisis de las muestras

4º DÍA							
PARÁMETROS	Valores Iniciales	Dosis			% DE REDUCCIÓN		
		1ml	10ml	20ml	1ml	10ml	20ml
Coliformes Totales (NMP/100mL)	700	0	0	0	100.0	100.0	100.0
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	540	0	0	0	100.0	100.0	100.0
Escherichia coli (NMP/100mL)	240	0	0	0	100.0	100.0	100.0
Bacterias Heterotróficas (UFC/mL)	8400	4	10	15	100.0	99.9	99.8

La tabla 9 muestra valores de reducción de bacterias sin alterar los resultados de coliformes totales, fecales y escherichia coli.



Gráfico 8. Reducción al 4° día

Según muestra el gráfico 8, la reducción de los coliformes totales, fecales y Escherichia coli fue total, con respecto a las bacterias heterotróficas aún se observa presencia de ellas.

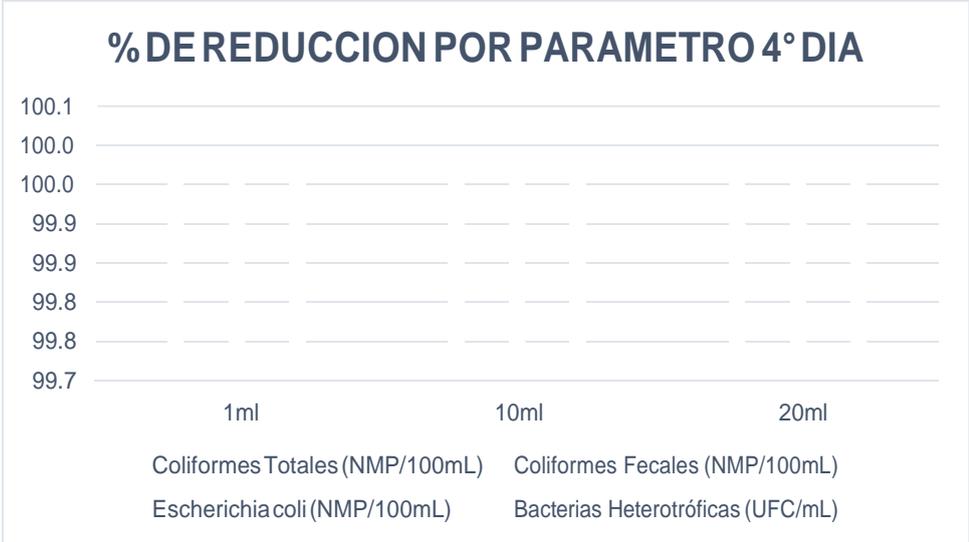


Gráfico 9. Porcentaje de reducción de los microorganismos por dosis

El porcentaje de reducción según el gráfico 9 muestra que con respecto a los coliformes totales, fecales y Escherichia coli fue al 100%, las bacterias heterotróficas por el contrario tiene una reducción del 99.9%.

11° DÍA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS CON EL TRATAMIENTO

Tabla 10. Tercer análisis de las muestras

11° DÍA							
PARÁMETROS	Valores Iniciales	Dosis			% DE REDUCCIÓN		
		1ml	10ml	20ml	1ml	10ml	20ml
Coliformes Totales (NMP/100mL)	700	0	0	0	100.0	100.0	100.0
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	540	0	0	0	100.0	100.0	100.0
Escherichia coli (NMP/100mL)	240	0	0	0	100.0	100.0	100.0
Bacterias Heterotróficas (UFC/mL)	8400	0	0	0	100.0	100.0	100.0

La tabla 10 muestra que al onceavo día se logra la reducción al 100% de todos los microorganismos.



Gráfico 10. Reducción al 11° día

Según muestra el gráfico 7, la reducción de los coliformes totales, fecales, Escherichia coli y bacterias heterotróficas fue total.

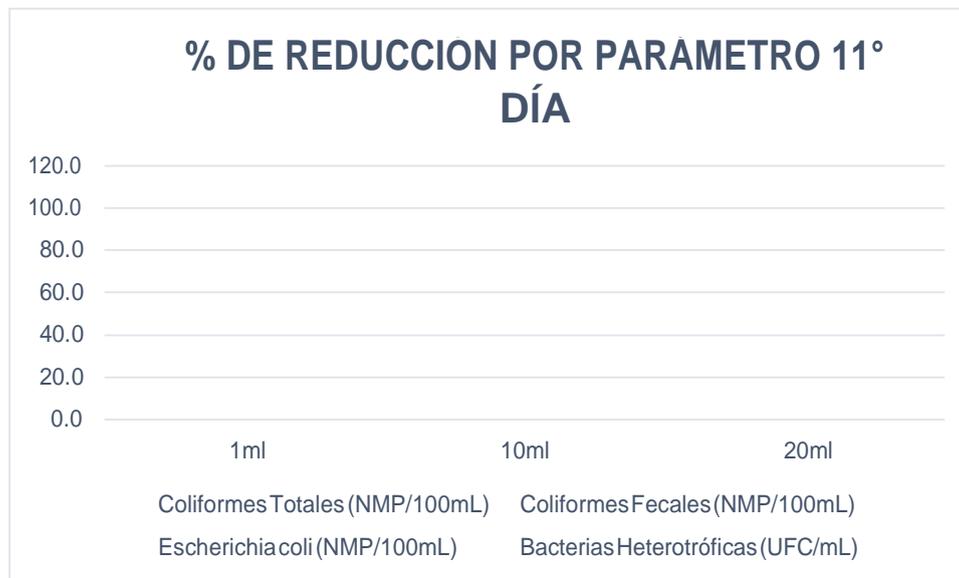


Gráfico 11. Porcentaje de reducción de los microorganismos por dosis

El porcentaje de reducción con respecto a los los coliformes totales, fecales, Escherichia coli y bacterias heterotróficas fue del 100% en 11 días luego de haber aplicado las nanopartículas.

IV. DISCUSIÓN

- Los valores microbiológicos para un agua apta para consumo regido por DIGESA (2011), es de 0 UFC/100mL o <1.8 NMP/100mL, en los parámetro de coliformes totales, fecales y escherichia coli, mientras que para bacterias heterotróficas señala de 500 UFC/100mL, por lo tanto a primera instancia los valores del agua en interés estaba fueran del rango señalado, mediante la aplicación de las NPsAg-Ro se pudo reducir al 100 % dichos parámetros.
- Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron realizados

utilizando el romero (*Rosmarinus officinalis*), en donde se obtuvieron las nanopartículas de plata mediante un procedimiento rápido a través de la síntesis verde con una baja polidispersión de 0.094, en contraste con la investigación de CAMACHO, J. (2013), el cual eliminó microorganismos patógenos en empaques de alimentos utilizando la síntesis de nanopartículas verdes empleando el cilantro como resultado obtuvo un tamaño de 74nm, SALGUERO, M, empleó también en cilantro para la síntesis de las nanopartículas obteniendo un tamaño de 50nm, pero hizo una variante recubriendo las nanopartículas con látex de drago como aditivo a la disolución obteniendo un tamaño de 72nm, al igual que señala NEIRA, I. (2015), donde mostró que utilizando nanopartículas de plata y hierro sintetizadas con extracto de eucalipto es eficiente para descontaminar aguas contaminadas con el compuesto orgánico azul de brotimol, obtuvo tamaños diversos uno de ellos fue de 60nm y llegó a 300nm pero la síntesis de los dos tipos de metales se diferencian en que el de plata es más lento.

- CASAL, P. (2015) realizó síntesis de las nanopartículas metálicas, el utilizó el hierro aplicando un extracto de roble, castaña, pina y tojo, viendo que el más conveniente para la eliminación de cromo era el de roble y castaña por su alto poder antioxidante, al igual que DUARTE, A. (2013), que plantea la eliminación de plomo, mercurio y el colorante naranja-ii utilizando las nanopartículas de hierro cristalino, se puede ver que ambos utilizan el hierro por ser un metal capaz de eliminar metales, en contraste a esta investigación en donde se usó la plata como metal precursor para la síntesis, los que si se comprueba al igual que Casal, es que las plantas utilizadas para la síntesis deben de poseer un alto poder antioxidante para que de esa forma ayuden a reducir el metal sustituyendo a un compuesto químico para la reducción.
- CARDEÑO, L. (2014) empleó en la síntesis de nanopartículas de plata el ajo (*Allium sativum*) obteniendo como resultado 100nm de tamaño. El tamaño de las nanopartículas obtenidas en la investigación fue de 55.6nm en comparación a MORALES (s.f), el cual indica que el tamaño de las nanopartículas obtenidas fue de 20-40nm, él utilizó para la síntesis el

método sol-gel y LÓPEZ, I. (2013) realiza la síntesis de las nanopartículas de plata con un soporte de fibra de algodón utilizando en extracto del té verde obteniendo un tamaño entre 5 y 11nm. Se puede apreciar que el tamaño de obtención de las nanopartículas es variado, pero todos ellos en cada una de las investigaciones realizadas cumple con sus objetivos planteados.

- Mediante las diferentes teorías se puede diferenciar el campo de aplicación de las nanopartículas, LEDEZMA, A.(2014), aplica sus nanopartículas en el área médica para la eliminación de cepas de *escherichia.coli*, *staphylococcus aureus* y *aspergillus niger*; PAULKUMAR, K. (2014), las aplica en el campo de la agricultura probando su poder bactericida frente a patógenos de plantaciones agrícolas como la sandía para ello utiliza la pimienta negra como agente reductor y CHITRA, K. (2014) lo aplica en el ámbito clínico utilizando un filtrado celular de *Bacillus brevis* para eliminar *E. coli*, mientras que en la investigación se aplica con fines ambientales, ya que el objetivo fue la eliminación de microorganismos como los coliformes fecales, totales, *e. coli* y bacterias heterótroficas para mejorar la calidad de agua en la zona de la Esperanza Alta en Huaral.

V. CONCLUSIONES

- La reducción de microorganismos del agua en la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral utilizando nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde es del 100% en parámetros de coliformes totales, fecales, *escherichia coli* y las bacterias heterótroficas.
- Las propiedades fisicoquímicas de las nanopartículas como el tamaño y la polidispersión se determinaron mediante la caracterización de las nanopartículas a través del equipo de Dispersión de Luz Dinámica, dando como resultado un tamaño de 55.6nm y una polidispersión aceptable de 0.094, lo cual indica que la variación de tamaños de nanopartículas es mínima, concluyendo que los efectos obtenidos son por las NPsAg-Ro de tamaño de 55.6nm.

- Las condiciones de operación de las nanopartículas de plata sintetizadas con romero fueron determinadas en la síntesis necesitando temperaturas de 50°C, el pH de la solución de NPsAg-Ro fue de 6.83 considerándolo como neutro, la agitación a la cual estuvo expuesta fue de 600 rpm y aproximadamente el proceso de síntesis se realizó en un lapso de 20 minutos.
- Pudimos comprobar que al medir el pH del agua una vez terminada la aplicación de las NPsAg-Ro, de acuerdo a la concentración de la dosis el pH fue aumentando.
- La reducción de coliformes totales, fecales y escherichia coli se observó en la dosis de 1mL de NPsAg-Ro durante 1 día luego de la aplicación, comprobándose también que no se generó precipitado alguno, en comparación con las dosis de 10 y 20ml, los cuales formaron un precipitado blanco.

VI. RECOMENDACIONES

- Antes de la utilización de cualquier instrumento o material en el laboratorio es necesario limpiarlo con agua desionizada, para que no tenga aun interferente en nuestros resultados.
- Para la obtención de agua potable apta para consumo es necesario evaluar otros parámetros fisicoquímicos por lo que se recomendaría hacer un tratamiento fisicoquímico luego de la eliminación de los microorganismos.
- Realizar más análisis aplicando dosis más pequeñas que un 1mL para poder determinar en si se obtendría mejores resultados.
- Sería recomendable realizar el análisis de plata en el agua.

VII. REFERENCIA

ANA. Plan de Gestión de Recursos Hídricos Cuenca CHANCAY - HUARAL.

Diciembre del 2013. Disponible en:

http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/chancay-huaral_5dic.pdf

ANA. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de Iso Recursos Hídricos Superficiales. Marzo del 2016. Disponible en:

http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo_nacional_para_el_monitoreo_de_la_calidad_de_los_recursos_hidricos_superficiales.pdf

ANA. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Marzo 2011. Disponible en:

http://www.ana.gob.pe/media/355522/protocolo_182.pdf

ANA, "Diagnóstico participativo consolidado cuenca Chancay- Huaral". Diciembre del 2013. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/diagnostico-tomo-02-chh.pdf>

AVILA, Raúl. [et al]. Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): una revisión de sus usos no culinarios. Mexico. Ciencia y Mar. XV (43): 23-36, 2011.

ISSN 1665-0806

BLANDÓ, Lucas. [et al]. Síntesis electroquímica de nanopartículas de plata en presencia de un surfactante neutro. España. Afinidad: Revista de química teórica y aplicada, 72 (569): 48-52, 2015

ISSN: 0001-9704

BUNGE, Mario. La investigación científica. 3.a ed. Mexico. Siglo xxi editores, s.a. de c.v. 2004. 591 pp.

ISBN: 9682322251

CAMACHO, Jesús. [et al]. Síntesis de nanopartículas de plata y modificación con pulpa de papel para aplicación antimicrobial. Tesis (Ingeniería Química). Colombia: UNIVERSIDAD DE CARTAGENA, 2013. pp 13-36.

CASTILLO, Felipe. (2012). Introducción a los Nanomateriales. Universidad Autónoma de México. México. Disponible en:
http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m6/introduccion%20a%20los%20nanomateriales.pdf

CASAL, Paula. Síntesis de nanopartículas con propiedades adsorbentes mediante métodos de química sustentable. Tesis (Departamento de Química física e Ingeniería química I). España: Universidade da Coruña, 2015. pp. 6-15.

Ciencia e Ingeniería Neogranadina [en línea]. Bogotá: Universidad de Cartagena, 2011 [fecha de consulta: 15 de noviembre de 2017]. Disponible en
<http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v21n2/v21n2a09.pdf>
ISSN: 0124-8170

DIGESA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Disponible en:
http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf

Dispersión de luz dinámica en la determinación de tamaño de nanopartículas poliméricas por A. Cuadros Moreno [et al]. Centro de Investigación Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional [en línea]. Diciembre 2014. [Fecha de consulta: 12 de mayo 2018]. Disponible en:
http://www.lajpe.org/dec14/4314_San_Martin.pdf
ISSN: 1870-9095

DUARTE, Alvaro. Síntesis de nanopartículas de hierro cristalino para el tratamiento de Aguas contaminadas con mercurio, plomo y el colorante naranja-ii.

Tesis (Departamento de Química Ciencias). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2015. pp. 2-3.

HUAMANÍ, Efraín. Síntesis y caracterización de nano y microfibras de PVA/plata fabricados por la técnica de electrospinning para la descontaminación de agua. Tesis (Título para optar grado de maestría en Ciencias con mención en Energía Nuclear). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011. pp.2-30.

LOPEZ, Iturbe. Obtención y caracterización de nanopartículas de plata soportadas en fibra de algodón. México *Superficies y Vacío* 26(3): 73-78, 2013
ISSN: 1665-3521

LEDEZMA, Alex. [et al]. Síntesis biomimética de nanopartículas de plata utilizando extracto acuoso de nopal (*Opuntia* sp.) y su electrohilado polimérico. México. *Superficies y Vacío* 27(4) : 133-140, 2014.
ISSN: 1665-3521

MALHOTRA, Naresh. Investigación de Mercados. 5.^a ed. México. Pearson Educación. 2008. 340 pp.
ISBN: 9789702611851

MARÍN, R. y RODRIGUEZ, J. Fisicoquímica del agua. España: Díaz de Santos. 1999. 112-120 pp.
ISBN: 8479783826

MARCHAND, Edgar. Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana. Tesis (Título profesional de Biólogo). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2002. pp. 9-11.

MORALES, Jorge. [et al]. Síntesis y caracterización de nanopartículas de plata por la ruta Sol-Gel a partir de nitrato de plata. Lima

Revista de la Sociedad Química del Perú, 75 (2):177-183, 2009.

ISSN 1810 - 634X

NANOMATERIALES: nuevas propiedades a menores dimensiones [en línea].

Mexico: Academia Mexicana de Ciencias. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2017]. Disponible en:

http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/54_1/nanomateriales.pdf

NEIRA, Iago. Síntesis verde de nanopartículas para la eliminación de colorantes en medio acuoso. Tesis (Ingeniería Química). España: Universidade da Coruña, 2015. pp. 25-30.

Desinfección y purificación de agua mediante nanopartículas metálicas y membranas compósitas en México por María Noriega Treviño [et al]. Tecnología y Ciencias del Agua [en línea]. Marzo 2012, vol. III. [fecha de consulta]: 15 de noviembre de 2017]. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353531980006>

ISSN: .187-8336

PAULKUMAR, Kanniah. [et al]. Piper nigrum Leaf and Stem Assisted Green Synthesis of Silver Nanoparticles and Evaluation of Its Antibacterial

Activity Against Agricultural Plant Pathogens. India. 2014. The Scientific World Journal. Disponible en : <http://dx.doi.org/10.1155/2014/829894>

Pesquisa [en línea]. Brasil: Universidad de Sao Paulo, 2016 [fecha de consulta: 15 de noviembre de 2017]. Disponible en

<http://revistapesquisa.fapesp.br/es/2014/09/13/nanopartículas-verdes-2/>

ISSN: 1678-464

RED IBEROAMERICANA DE POTABILIZACIÓN Y DEPURACIÓN DEL AGUA
156. Agua Potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de
aguas residuales domésticas, 2001 [fecha de consulta: 28 de setiembre de 2017].
Capítulo 13. Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales.

Disponible en:

<http://www.bvsde.paho.org/bvsair/e/repindex/rep184/vleh/fulltext/acrobat/agua.pdf>

RED MAPSA. (2007). Guía para la utilización de las Valijas Viajeras. Uruguay.

Disponible en:

http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/Determinacion%20del%20pH.pdf

Revista cubana de Química [en línea]. Cuba: Universidad Industrial de Santander,
2007 [fecha de consulta: 15 de noviembre de 2017]. Disponible en

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543706009>

ISSN: 0258-5995

ROBERT, Marlen Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable
en cuba. La Habana

Revista CENIC, 45 (1):25-36, 2014.

ISSN: 0253-5688

SALGUERO, Marcelo [et al]. (2017). Síntesis y caracterización De nanopartículas
de plata Preparadas con extracto acuoso de Cilantro (*Coriandrum sativum*)

Y recubiertas con látex de sangre de Drago (*Croton lechleri*). Pontificia

Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.

SEDAPAL, "Plan Estratégico de las Tecnologías de Información y Comunicaciones 2009 – 2013. Disponible en:
http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=fc3823d4-59b2-4b7d-aec0-35ca798b2e9e

SHIVASHANKAR, M. [et al]. BIOSYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES OBTAINED FROM PLANT EXTRACTS OF MORINGA OLEIFERA. India. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research. 1(3): 182-185, 2012.

ISSN 2250-3137

ONU. Decenio Internacional para la Acción "El agua fuente de vida" 2005 - 2015. 22 de abril del 2014.

Disponible en: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>

UNESCO. Informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, 2003 [Fecha de consulta: 28 de setiembre de 2017].

Desafío frente a la vida y al bienestar.

Disponible en: <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>.

UNWATER. Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2017 [fecha de consulta: 30 de setiembre]. Las aguas residuales el recurso desaprovechado. Disponible en:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002475/247553s.pdf>

VARGAS GARCÍA CARMEN, ROJAS RICARDO y JOSELI JUAN. 1996. Control y Vigilancia de la Calidad del Agua de Consumo humano. Textos Completos. CEPIS. 27p.

ANEXO
✓ IMÁGENES

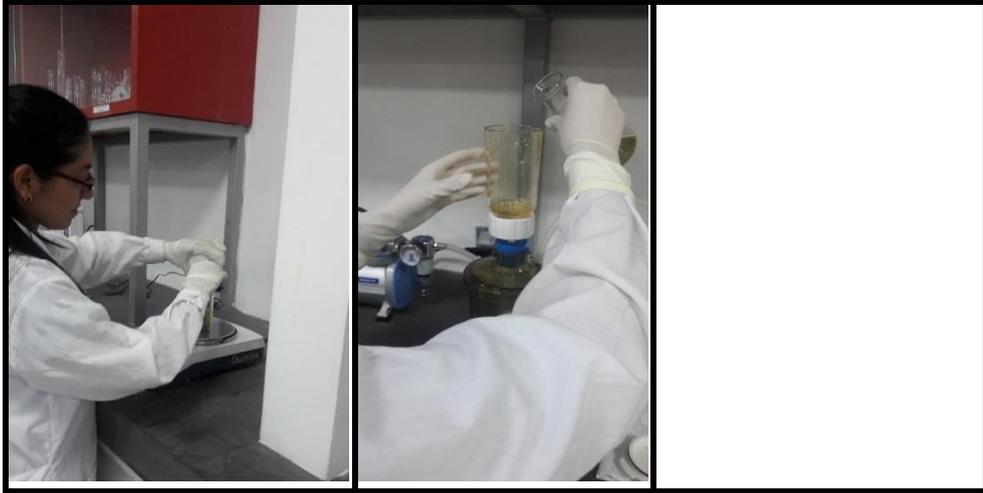


Figura 5. Pesaje y síntesis del extracto

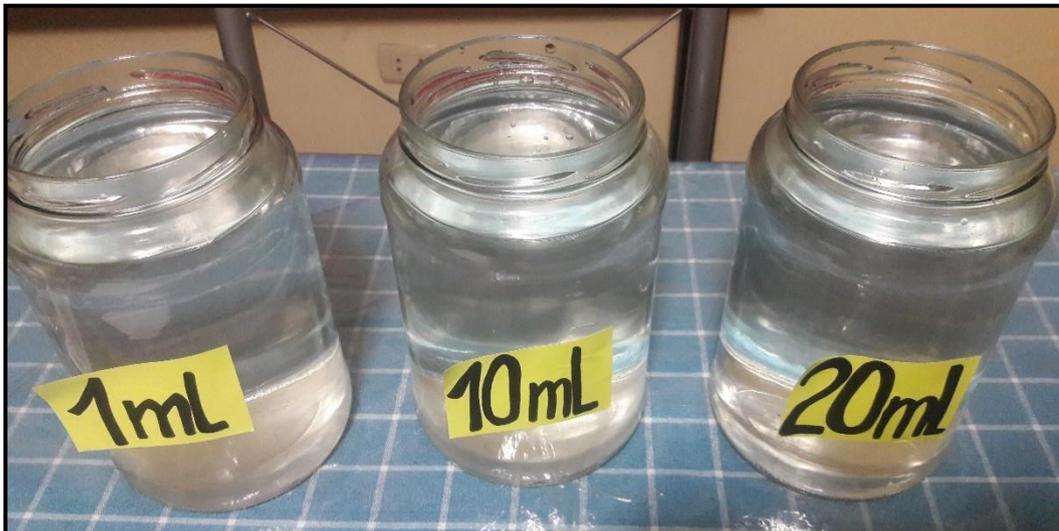


Figura 6. Depósitos de las muestras de agua antes del tratamiento



Figura 7. Aplicación de 1mL de dosis



Figura 8: Aplicación de 10mL de dosis



Figura 9: Frascos luego de la aplicación

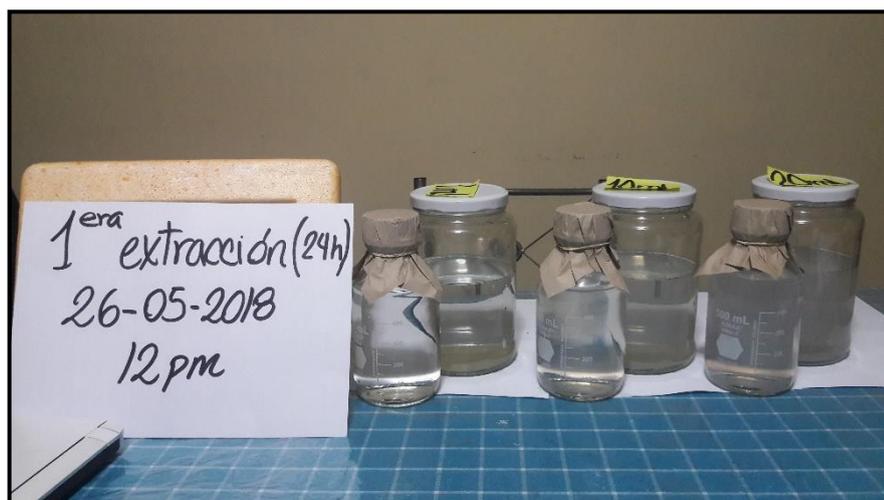


Figura 10. Primera extracción de muestra

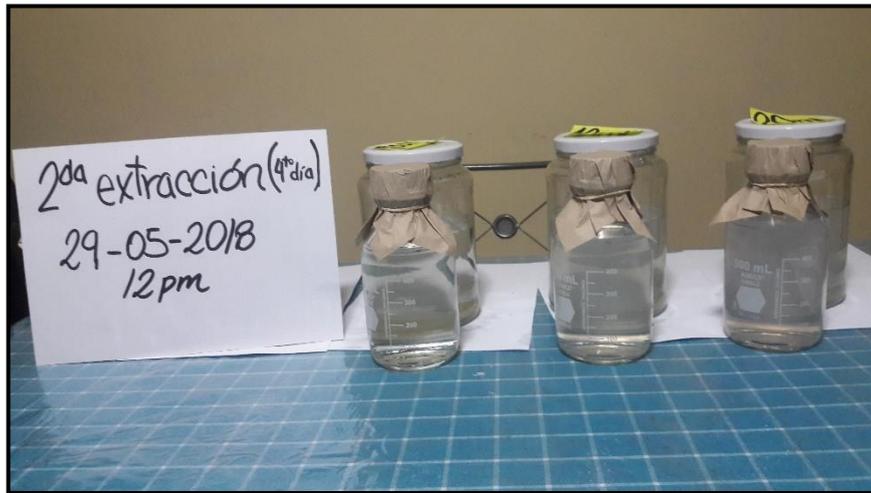


Figura 11. Segunda extracción de muestras

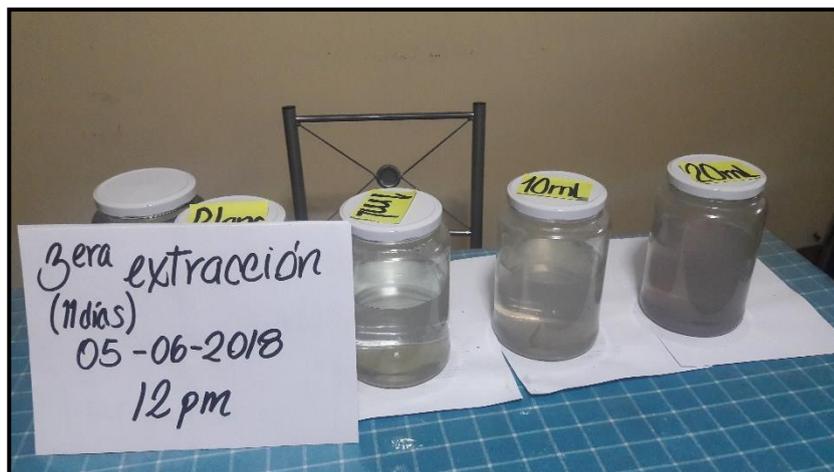


Figura 12: Tercera extracción de muestras

Tabla 11: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES/ESCALA
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuánto es la reducción de los microorganismos en el agua de la zona rural La Esperanza Alta – Huaral con las nanopartículas de plata sintetizadas con <i>Rosmarinus officinalis</i> aplicando química verde?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la reducción de los microorganismos en el agua de la zona rural La Esperanza Alta – Huaral con las nanopartículas de plata sintetizadas por química verde usando <i>Rosmarinus officinalis</i></p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La reducción de los microorganismos del agua es del 40% utilizando las nanopartículas de plata sintetizadas con <i>Rosmarinus officinalis</i> aplicando química verde en la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral.</p>	<p>Variable Independiente :</p> <p>Uso de Nanopartículas de Plata sintetizadas con extracto de romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>) aplicando química verde</p>	<p>Se consideran aquellas partículas con un tamaño entre 1 y 100 nm en al menos una dimensión (escala: 109 m). De acuerdo a la disminución del tamaño, el radio entre el área de superficie y el volumen se incrementa en forma muy importante, lo que lleva, como se mencionó anteriormente, a modificaciones significativas en sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Cardozo, P. 2016, p.2)</p>	<p>La variable independiente será medida teniendo en cuenta las dos dimensiones que se presenta.</p>	Propiedades Físicoquímicas de las nanopartículas	Tamaño	nm
							Polidispersión	-
							Temperatura	°C
							pH	Unidad de pH
						Condiciones de operación de las nanopartículas	Agitación	rpm

<p>Específicos:</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicoquímicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con Rosmarinus officinalis aplicando química verde para la reducción de los microorganismos (coliformes totales y fecales, bacterias heterotróficas y escherichia coli) en el agua de la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral??</p> <p>¿Cuáles son las condiciones de operación de las</p>	<p>Específicos:</p> <p>Determinar las propiedades físicoquímicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con Rosmarinus officinalis aplicando química verde en la reducción de los microorganismos (coliformes totales y fecales, bacterias heterotróficas y escherichia coli) en el agua de la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral.</p> <p>Determinar las condiciones de</p>	<p>Específica:</p> <p>Las propiedades físicoquímicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con Rosmarinus officinalis aplicando química verde intervienen en la reducción de los microorganismos (coliformes totales y fecales, bacterias heterotróficas y escherichia coli) en el agua de la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral.</p> <p>Las condiciones de operación de las</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Reducción de microorganismos en el agua</p>	<p>Los microorganismos son organismos (como bacterias, virus y protozoos) que son demasiado pequeños para que se puedan ver sin la ayuda de un microscopio. Aunque la mayoría son microorganismos inofensivos, los hay también “infecciosos”. Éstos se pueden desarrollarse en cuerpos de agua y causar enfermedades o dolencias (Hidroquil, 2016)</p>	<p>La variable dependiente será medida por las dos dimensiones que se presenta.</p>	<p>Propiedades Físicoquímicas del agua</p>	Tiempo	minutos
							Volumen de Muestra	ml
							Ph	Unidad pH
							Conductividad	uS/cm
							DBO	mg/L
							DQO	mg/L
							Sólidos Totales Disueltos	mg/L
							Sólidos Suspendidos Totales	mg/L
							Sólidos Totales	mg/L
						Microorganismos	Coliformes	NMP/100

nanopartículas de plata sintetizadas con <i>Rosmarinus officinalis</i> aplicando química verde para la reducción de los microorganismo (coliformes totales y fecales, bacterias heterotróficas y <i>Escherichia coli</i>) en el agua de la zona rural de la Esperanza Alta - Huaral?	operación de las nanopartículas de plata sintetizadas con <i>Rosmarinus officinalis</i> , aplicando química verde, que ayudarían en la reducción de los microorganismo (coliformes totales y fecales, bacterias heterotróficas y <i>Escherichia coli</i>) en el agua de la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral.	nanopartículas de plata sintetizadas con <i>Rosmarinus officinalis</i> aplicando química verde se debe considerar en la reducción de los microorganismo (coliformes totales y fecales, bacterias heterotróficas y <i>Escherichia coli</i>) para mejorar la calidad de agua de la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral.				mos del agua	totales	mL
							Coliformes fecales	NMP/100 mL
							Bacterias heterotróficas	UFC/mL
							<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL

✓ MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

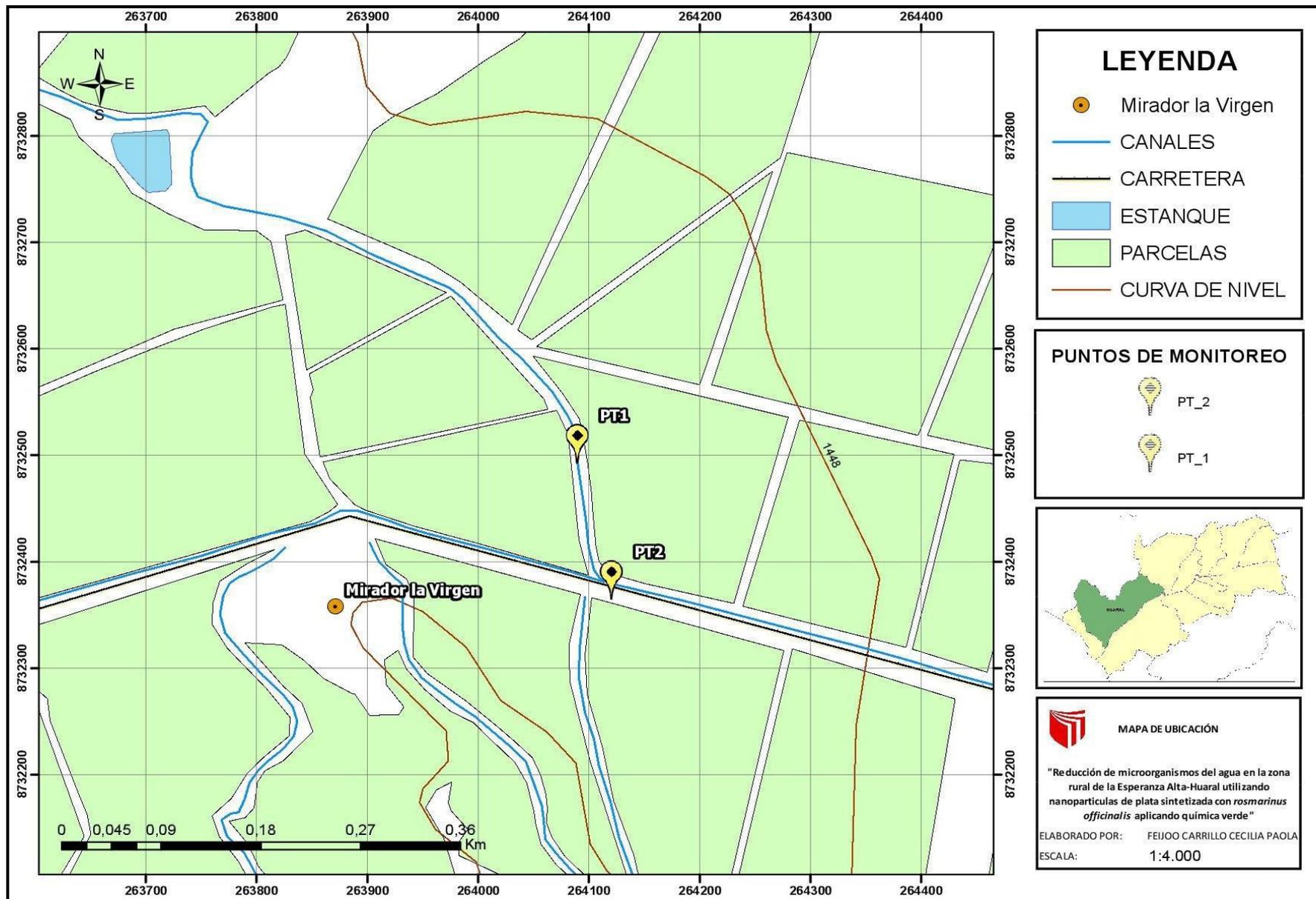


Figura 13: Mapa de Ubicación Georreferenciado

✓ MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUETSREO EN GOOGLE EARTH



Fuente: Google Earth

Figura 14: Mapa de Ubicación en Google Earth

✓ VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: BENITES ALFARO ELMER
 1.2. Cargo e institución donde labora: DR. UCV - DR. Investigador - TEP/000
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Observación # 1
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Cecilia Paola Tejedo Camillo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

←

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

93.5 %

Lima, 06/11 del 201 7

ELMER GONZÁLES BENITES ALFARO
 FIRMA DE INGENIERO INFORMANTE
 Reg. CIP N° 71696

DNI No. Telf:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Alcantara Boza Francisco Alejandro.
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV.
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Fiche de Observación N°2
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Cecilia Paola Fejoo Carrillo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

S
<

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

93 %

Lima, 06 Noviembre del 201


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7704421 Telf.: 99230313

CIR: 194095



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Aliaga Martínez Marco Paulina
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Observación 1
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Cecilia Paola Tejoso Carrillo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 06 Noviembre del 2017

Maria
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 8863264 Telf. 999935089
CIP 59443

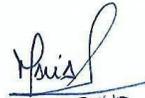
✓ INSTRUMENTOS VALIDADOS

FICHA DE OBSERVACIÓN N° 1

FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE PARÁMETROS DEL AGUA

N° de Ptos	Código de Punto	Coordenadas	Fecha y Hora	RESULTADOS						OBSERVACIONES
				Temperatura °C	pH (unidad pH)	Volumen de muestra (mL)	Coliformes totales (UFC/100mL)	Coliformes fecales (UFC/100mL)	Bacterias heterotróficas (UFC/MI)	
		E:	FECHA:							
		N:	HORA:							
		E:	FECHA:							
		N:	HORA:							
		E:	FECHA:							
		N:	HORA:							
		E:	FECHA:							
		N:	HORA:							
		E:	FECHA:							
		N:	HORA:							


 ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71993


 M. Ruiz
 CIP 59443

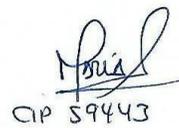

 M. Torres
 CIP 794090

FICHA DE OBSERVACIÓN N° 2

RECOLECCIÓN DE DATOS DE SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE LAS NANOPARTÍCULAS

Compuesto precursor	Cantidad de compuesto utilizado	Cantidad de extracto utilizado	Fecha y Hora	CONDICIONES DE OPERACIONALIZACIÓN				RESULTADOS			OBSERVACIONES
				RPM	Tiempo (s)	Temperatura °C	pH (unidad pH)	Tamaño	Forma	Polidispersión	
			FECHA:								
			HORA:								
			FECHA:								
			HORA:								
			FECHA:								
			HORA:								
			FECHA:								
			HORA:								
			FECHA:								
			HORA:								


ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. CIP N° 71998


 CIP 59443


 CEP: 194095

✓ Resultados de los análisis



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-18-0513

I. DATOS DEL SERVICIO

1. RAZÓN SOCIAL : CECILIA PAOLA FEIJOO CARRILLO
2. DIRECCIÓN : NO INDICA
3. PROYECTO : "Reducción de microorganismos del agua en la zona rural de Esperanza Alta – Huaral con nanopartículas de plata sintetizadas mediante química verde"
4. PROCEDENCIA : HUARAL
5. SOLICITANTE : CECILIA PAOLA FEIJOO CARRILLO
6. ORDEN DE SERVICIO N° : OS-18-0396
7. PLAN DE MONITOREO : NO APLICA
8. MUESTREADO POR : EL CLIENTE
9. FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2018-04-16

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. MATRIZ : AGUA
2. NÚMERO DE MUESTRAS : 2
3. FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2018-04-07
4. PERÍODO DE ENSAYO : 2018-04-07 al 2018-04-16

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÍTULO
Temperatura (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B. 22nd Ed. 2012	Temperature. Laboratory and Field Methods
pH (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B. 22nd Ed. 2012	pH Value. Electrometric Method
Conductividad(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B. 22nd Ed. 2012	Conductivity. Laboratory Method


Marco A. Valencia Huerta
Ing. Químico
Gerente General
N° CIP: 152207

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL- DA

Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao
Telf. +51 7130636 / 453 1389 / 940 598 588
Email. ventas@alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO IE-18-0513
III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÍTULO
Aceites y grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
Demanda bioquímica de oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda química de oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Sólidos Totales Disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Solids Dissolved Solids Dried at 180°C
Sólidos Suspensivos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Sólidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23rd Ed. 2017	Solids. Total Solids Dried at 103-105°C
Coliformes totales (a)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes fecales(a)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
Conteo de heterótrofos en placa(a)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 B, 22nd Ed. 2012	Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method, 35°C/48h, R2A agar
Escherichia coli Test (EC-MUG Medium (a)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F, (item 1), 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate

(a) Los métodos indicados han sido tercerizado(s) a un laboratorio acreditado.

INFORME DE ENSAYO IE-18-0513

ITEM	1		2	
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-3168		M-3169	
CÓDIGO DEL CLIENTE:	AGUAS ARRIBA PT2		AGUAS ABAJO PT1	
COORDENADAS UTM WGS 84:	E: 0264120 N: 8732383		E: 0264089 N: 8732511	
MATRIZ:	AGUA			
GRUPO:	NATURAL			
SUBGRUPO:	SUPERFICIAL			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA			
MUESTREO	FECHA:	2018-04-29		2018-04-29
	HORA:	11:30		12:00
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS	
pH (*)	unidad pH	0.01	7.72	7.70
Temperatura (*)	°C	0.1	21.9	21.0
Conductividad(*)	uS/cm	0.01	259	260
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	2.0	<2.0	<2.0
Demanda química de oxígeno	mg/L	5	<5	<5
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	5	184	190
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	5	33	35
Sólidos Totales	mg/L	5	245	255
Coliformes totales(a)	NMP/100mL	1.8	700	750
Coliformes fecales (a)	NMP/100mL	1.8	540	580
Conteo de heterótrofos en placas (a)	NMP/100mL	1.8	8400	8900
Escherichia coli Test (EC-MUG Medium) (a)	NMP/100mL	1.8	240	260.0

"L.C.M" : Límite de Cuantificación del Método

(a) Los métodos indicados han sido tercerizado(s) a un laboratorio acreditado.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL- DA

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DEL DOCUMENTO"

Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao

Telf. +51 7130636 / 453 1389 / 940 598 588

Email. ventas@alab.com.pe

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-18-1166

I. DATOS DEL SERVICIO

1. RAZÓN SOCIAL : CECILIA PAOLA FEIJOO CARRILLO
 2. DIRECCIÓN : NO INDICA
 3. PROYECTO : "Reducción de microorganismos del agua en la zona rural de Esperanza Alta - Huaral con nanopartículas de plata sintetizadas mediante química verde"
 4. PROCEDENCIA : HUARAL
 5. SOLICITANTE : CECILIA PAOLA FEIJOO CARRILLO
 6. ORDEN DE SERVICIO N° : OS-18-0396
 7. PLAN DE MONITOREO : NO APLICA
 8. MUESTREO POR : EL CLIENTE
 9. FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2018-06-11

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. MATRIZ : AGUA
 2. NÚMERO DE MUESTRAS : 9
 3. FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2018-05-26
 4. PERÍODO DE ENSAYO : 2018-05-26 al 2018-06-11

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes totales (a)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed.2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique


Marco A. Valencia Huerta
 Ing. Químico
 Gerente General
 N° CIP: 152207

(a) Los métodos indicados han sido tercerizado(s) a un laboratorio acreditado.

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes fecales(a)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
Conteo de heterótrofos en placa(a)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 B, 22nd Ed. 2012	Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method, 35°C/48h, R2A agar
Escherichia coli Test (EC-MUG Medium (a))	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F, (item 1), 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using

(a) Los métodos indicados han sido tercerizado(s) a un laboratorio acreditado.

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3		
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-4215	M-4216	M-4217		
CÓDIGO DEL CLIENTE:	AG1-1	AG1-10	AG1-20		
COORDENADAS UTM WGS 84:	E: 0264120 N: 8732383	E: 0264120 N: 8732383	E: 0264120 N: 8732383		
MATRIZ :	AGUA				
GRUPO :	NATURAL				
SUBGRUPO :	SUPERFICIAL				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO :	IC-OPE-27.4				
MUESTREO	FECHA : HORA :	2018-05-26 00:00	2018-05-26 00:10	2018-05-26 00:20	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS		
Coliformes totales(a)	NMP/100mL	1.8	<1.8	<1.8	<1.8
Coliformes fecales (a)	NMP/100mL	1.8	<1.8	<1.8	<1.8
Conteo de heterótrofos en placa(a)	UFC/mL	1	17	18	22
Escherichia coli Test (EC-MUG Medium) (a)	NMP/100mL	1.8	<1.8	<1.8	<1.8

"L.C.M" : Límite de Cuantificación del Método

(a) Los métodos indicados han sido tercerizado(s) a un laboratorio acreditado.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL- DA

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

IV. RESULTADOS

ITEM			4	5	6	
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-4332	M-4333	M-4334	
CÓDIGO DEL CLIENTE:			AG2-1	AG2-10	AG2-20	
COORDENADAS UTM WGS 84:			E: 0264120 N: 8732383	E: 0264120 N: 8732383	E: 0264120 N: 8732383	
MATRIZ :			AGUA			
GRUPO :			NATURAL			
SUBGRUPO :			SUPERFICIAL			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO :			IC-OPE-27.4			
MUESTREO			FECHA : HORA :	2018-05-29 00:00	2018-05-29 00:10	2018-05-29 00:20
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS			
Coliformes totales(a)	NMP/100mL	1.8	<1.8	<1.8	<1.8	
Coliformes fecales (a)	NMP/100mL	1.8	<1.8	<1.8	<1.8	
Conteo de heterótrofos en placa(a)	UFC/mL	1	4	10	15	
Escherichia coli Test (EC-MUG Medium) (a)	NMP/100mL	1.8	<1.8	<1.8	<1.8	

"L.C.M" : Límite de Cuantificación del Método

(a) Los métodos indicados han sido tercerizado(s) a un laboratorio acreditado.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL- DA

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao

Telf. +51 7130636 / 453 1389 / 940 598 588

Email. ventas@alab.com.pe

www.alab.com.pe

Página 4 de 5

IV. RESULTADOS

ITEM	7	8	9		
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-4541	M-4542	M-4543		
CÓDIGO DEL CLIENTE:	AG3-1	AG3-10	AG3-20		
COORDENADAS UTM WGS 84:	E: 0264120 N: 8732383	E: 0264120 N: 8732383	E: 0264120 N: 8732383		
MATRIZ:	AGUA				
GRUPO:	NATURAL				
SUBGRUPO:	SUPERFICIAL				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	IC-OPE-27.4				
MUESTREO	FECHA : HORA :	2018-06-05 00:00	2018-06-05 00:10	2018-06-05 00:20	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS		
Coliformes totales(a)	NMP/100mL	1.8	<1.8	<1.8	<1.8
Coliformes fecales (a)	NMP/100mL	1.8	<1.8	<1.8	<1.8
Conteo de heterótrofos en placa(a)	UFC/mL	1	<1	<1	<1
Escherichia coli Test (EC-MUG Medium) (a)	NMP/100mL	1.8	<1.8	<1.8	<1.8

"L.C.M" : Límite de Cuantificación del Método

(a) Los métodos indicados han sido tercerizado(s) a un laboratorio acreditado.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL- DA

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DEL DOCUMENTO"



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Reducción de microorganismos del agua en la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral utilizando nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

Resumen de coincidencias

14 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %	>
3	docplayer.es Fuente de Internet	1 %	>
4	revistapediatria.com.ar Fuente de Internet	1 %	>
5	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1 %	>
6	liberty.state.nj.us Fuente de Internet	<1 %	>

Yo, Elmer Benites Alfaro., docente de la Facultad ...Ingeniería y Escuela Profesional de Ing. Ambiental.. de la Universidad César Vallejo LN... (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

“REDUCCIÓN DE MICROORGANISMOS DEL AGUA EN LA ZONA RURAL DE LA ESPERANZA ALTA - HUARAL UTILIZANDO NANOPARTÍCULAS DE PLATA SINTETIZADAS CON ROSMARINUS OFFICINALIS APLICANDO QUÍMICA VERDE” del (de la) estudiante **FEIJOO CARRILLO CECILIA PAOLA**., constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14. % 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, 09 de Julio de 2018



Elmer BenitesAlfaro

DNI: 07867259

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE SOLICITUD

SOLICITA:

Digitalización de tesis

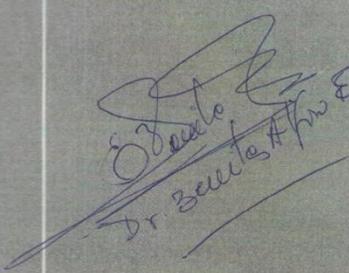
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Gealia Paola Feyoo Carrillo con DNI N° 72212097 domiciliado (a) en Urb. Auxilios Mutuas M&K Lt. 5 Calle Ameznas - Huaral
ante Ud. Con el debido respeto, expongo lo siguiente:

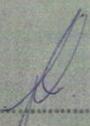
Que en mi condición de alumno de la promoción 2018-I del programa ...INGENIERÍA AMBIENTAL... Identificado con el código de matrícula N° 6700268773 de la Escuela de Ingeniería Ambiental, recorro a su honorable despacho para solicitar lo siguiente:

La digitalización de mi tesis

Por lo expuesto, agradeceré ordenar a quien corresponde se me atienda mi petición por ser de justicia.


Dr. Benito Alvarado

Lima, 31 de 08 de 2018





Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Fejoo Carrillo Cecilia Paola
D.N.I. : 72212097
Domicilio : Urb. Auxilios Mutuos H₃ K Lt. 5 Calle Amazonas - Huara
Teléfono : Fijo : Móvil : 986093054
E-mail : fejoo.carrillo.p@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Ambiental
Carrera : Ingeniería Ambiental
Título : Ingeniería Ambiental

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :
Mención :

Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Fejoo Carrillo Cecilia Paola

Título de la tesis:

"Reducción de microorganismos del agua en la zona rural de la Esperanza Alta-Huara utilizando nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde"

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento, autorizo a la Biblioteca UCV-Lima Norte, a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Fecha : 31-08-2018