



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Aplicación de Nanopartículas de Cu Reducidas con Látex de
Synadenium grantii Hook para Eliminar Bacterias en Aguas (Río
Huaycoloro) 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Cardenas Garcia, Luz Yaneth (orcid.org/0000-0001-6867-4819)

Macuri Hurtado, Sharon Yajaira (orcid.org/0000-0003-0877-2518)

ASESORA:

Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (orcid.org/0000-0002-9965-9678)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión en los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y adaptación al Cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A nuestro señor Padre Celestial por siempre ser consejero y guía en este océano de vida. A mis padres por ayudarme a alzar vuelo en este camino universitario. A mis hermanos, por sus consejos matutinos para poder madurar y entender el camino que elijo cada día. A mi esposo Luis Javier León Flores, por su amor, cuidados, esmero, amanezcas, consejos, objetivos trazados, esfuerzo, y sobre todo el apoyo incondicional desde inicios de la carrera.

Luz Cárdenas G.

A Dios por darme la vida y la dicha de seguir con mis metas. A mi Señor Padre Raúl Macuri, por brindarme sus consejos cálidos de superación. A mi señora Madre Sara Hurtado, por su amor y dedicación incondicional desde el primer día en cada meta propuesta.

Sharon Macuri H.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por siempre guiarnos y ser compañero incondicional en cada meta trazada. A nuestros padres y hermanos por siempre acompañarnos en cada paso que damos en cada decisión. A Daniel Neciosup Gonzales y Mariela Basualdo Lindo, por su amistad incondicional y su aporte profesional durante el proceso de este trabajo. A Carla Estrada Ricra, por el tiempo brindado y consejos en prácticas de laboratorio. A la Ing. Rita Cabello Torres por su asesoría en todo el ámbito profesional, su entusiasmo y vitalidad en sus enseñanzas sacaron a flote esta investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	9
III.METODOLOGÍA.....	23
3.1 Tipo y diseño de investigación	23
3.2 Variables y operacionalización.....	25
3.3 Operacionalización de variable	26
3.4 Población, muestra y muestreo.....	27
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.6 Procedimiento	30
3.7 Método de análisis de datos.....	37
3.8 Aspectos éticos	37
IV. RESULTADOS.....	39
Condiciones de preparación de NPCu	39
Estudios de absorción UV-vis	40
Conteo de Bacterias.....	42
Tratamiento 1. Escherichia coli y Salmonella.....	44
Tratamiento 2. Escherichia coli y Salmonella.....	45
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	53
VII. RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS	75

Índice de tablas

Tabla 1. Contaminación del río Huaycoloro por <i>Escherichia coli</i> [NMP/dL].....	14
Tabla 2. Tratamiento antimicrobiano (T1, T2, T3) por dosis según concentraciones en tiempo de contacto.....	25
Tabla 3. Matriz de Operacionalización de variables.....	26
Tabla 4. Técnicas de Recolección de datos.	28
Tabla 5. Control antimicrobiano del látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook paralelo del Antibiótico.....	45
Tabla 6. Control antimicrobiano del metal Cobre paralelo del antibiótico	45
Tabla 7. Control antimicrobiano de NpCu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook paralelo del antibiótico.....	46

Índice de figuras

Figura 1. Síntesis verde de nanopartículas de Cu.....	10
Figura 2. Proceso de sinterización de nanopartículas de CuO.....	12
Figura 3. NPCu con extracto de <i>Jatropha curcas</i>	13
Figura 4. Preparación de la actividad antimicrobiana	
Figura 5. Resistencia a antibióticos de la bacteria <i>E. coli</i> subgrupo Toxina Shiga .	17
Figura 6. Flujoograma de investigación	30
Figura 7: Normativa Resolución Jefatural N°010-2016-ANA.....	31
Figura 8: Puntos de muestreo del río Huaycoloro.	32
Figura 9. Estructura de producción de nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook.....	34
Figura 10. Esquema del proceso de obtención de las bacterias.....	35
Figura 11. Dosis, concentración y tiempo de mediciones de los discos puesta ante el Método disco-Agar.....	37
Figura 12. Síntesis de NPCu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook en dosis 0.5 mM, 1 mM, 1.5 mM.....	39
Figura 13. Lecturas en 200 -700 nm de absorbancia y L. de onda en el espectrofotómetro Uv - Visible (GENESYS 10S UV-VIS) después del desarrollo de NPCu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook en dosis 0.5 mM.....	40
Figura 14. Lecturas en 200 -700 nm de absorbancia y L. de onda en el espectrofotómetro Uv - Visible (GENESYS 10S UV-VIS) después del desarrollo de NPCu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook en dosis 1 mM.....	41
Figura 15. Lecturas en 200 -700 nm de absorbancia y L. de onda en el espectrofotómetro Uv - Visible (GENESYS 10S UV-VIS) después del desarrollo de NPCu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook en dosis 1.5 mM.....	42
Figura 16. Conteo de bacterias de <i>Escherichia coli</i> del río Huaycoloro en Colonometer CM-2.....	43
Figura 17. Conteo de bacterias de <i>Salmonella</i> del río Huaycoloro en Colonometer CM-2	43
Figura 18. Presencia de bacterias de <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella</i> a través microscopio binocular PREMIER 100x.....	44

RESUMEN

Los vertimientos de aguas residuales afectan directamente al río Huaycoloro, en la cual, las cargas bacteriológicas crecen aceleradamente exponiendo directamente a los pobladores. Como objetivo se propuso evaluar las nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* para la eliminación de bacterias presentes en el cuerpo de agua. Se analizó las condiciones de elaboración de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* influyen las concentraciones 0.5 mM, 1 mM y 1.5 mM, con el rango de absorbancia de 1 mM a 214nm y 352nm, en comparación con 1.5 mM a 311nm, en 0.5 mM a 237 y 322nm. Presentando actividad antimicrobiana ante la cepa *E. coli* y *Salmonella* con una zona máxima de inhibición de 14.1mm y 12.1mm respectivamente, en concentración es 75ug/ml, siendo una vía eco amigable ante microorganismos patógenos causantes de enfermedades gastrointestinales.

Palabras clave: Nanopartículas de Cu, *Synadenium grantii Hook*, Biosíntesis, Actividad Antibacteriana, Aguas Residuales.

Abstract

The wastewater discharges directly affect the Huaycoloro river, in which the bacteriological loads grow rapidly, directly exposing the inhabitants. The objective was to evaluate Cu nanoparticles reduced with *Synadenium grantii* Hook latex for the elimination of bacteria present in the body of water. The processing conditions of Cu nanoparticles reduced with *Synadenium grantii* Hook latex were analyzed, the concentrations 0.5 mM, 1 mM and 1.5 mM influence, with the absorbance range of 1 mM at 214nm and 352nm, compared to 1.5 mM at 311nm, in 0.5 mM at 237 and 322nm. Presenting antimicrobial activity against the *E. coli* and *Salmonella* strain with a maximum zone of inhibition of 14.1mm and 12.1mm respectively, in concentration is 75ug/ml, being an eco-friendly way against pathogenic microorganisms that cause gastrointestinal diseases.

Keywords: Copper Nanoparticles, *Synadenium grantii* Hook, Biosynthesis, Antibacterial Activity, Wastewater.

I. INTRODUCCIÓN

En aquellos países del tercer mundo, las industrias vierten la mayor parte de sus residuos al cuerpo de agua directamente sin ser tratados, que van dejando efectos desfavorables para la salud humana, la rentabilidad y las condiciones fisicoquímicas/biológicas del agua (WWAP, 2017). El calentamiento global tiene diversas causas, una de ellas es la constante contaminación de agua generadas por las actividades humanas, esto conlleva que el recurso hídrico tienda a empezar una escasez (Gómez, 2018).

La contaminación del agua trae como consecuencia un promedio alto de muertes por enfermedades gastrointestinales como el 60% de defunciones por gastroenteritis y 432 000 de fallecimientos por enfermedades tropicales (OMS, 2022). La inapropiada diligencia de los fluidos de agua servidas, impurificación las corrientes marítimas, ecosistemas acuáticos estancados, y correntada o fluyentes, se hallan aglomerados con densidades de residuos de polución con microorganismos, que originan huellas negativas al conjunto de ecosistemas existentes *in situ* y conllevando efectos nocivos a la salubridad de todo ser vivo, generando infecciones en el tracto digestivo (ANA, 2016).

El problema más alarmante que aqueja a países tercermundistas, es la contaminación de sus fuentes de aguas superficiales por medio de las heces fecales, ya que se debe principalmente al derrame de los desagües sin ningún tratamiento directamente a los ríos (Cortez, *et al.*, 2018). En las aguas de ríos la presencia de bacterias patógenas es de alto riesgo, estas son excretadas mediante la materia fecal de los seres humanos con sangre cálida, por ende, se dice que existe una contaminación fecal (Pauta, *et al.*, 2020).

En el rumbo de la atención medica se toma de gran importancia las infecciones causadas por microorganismos, ya que las consecuencias pueden ser altamente peligrosas incrementando la tasa de muerte en la población (Maso, 2020). En la disciplina de la salud, la infección se somete al consumo frecuente antibióticos; por

el contrario, conforme al surgimiento de patógenos resistentes a numerosos medicamentos (MDR), es demasiado dificultoso concertar un tratamiento a los infectados con este patógeno (Chandra, *et al.*, 2020). En ello, la importancia de utilizar precavidamente los medicamentos y el constante monitoreo de sus aplicaciones es primordial, ya que estas sin un control prudentemente, los microbios pueden generar resistencia (Moffo, *et al.*, 2022).

Las infecciones bacterianas son causa de alarma en aquellos países con mayor desarrollo económico y también en los que están en vías de crecimiento; la *Salmonella* es la bacteria que origina una alta demanda de infecciones en los seres humanos, siendo así que en el estado europeo que en el año 2018 reportó un aproximado de 92000 personas contrajeron esta infección, reportándose en 33% de la población contagiada (Ehuwa, *et al.*, 2021). El tipo de *Salmonella* más común hallado en los cerdos es la *Salmonella Typhimurium* monofásica la cual contiene un 25,2 % de ser multiresistente a los antibióticos (De frutos *et al.*, 2018). El serogrupo, la *Salmonella entérica* están presentes en las heces de los porcinos, cuya resistencia a se da por la adaptación de las bacterias ante varios antibióticos empleados en la medicina de los seres humanos trayendo desventajas en la salud de los consumidores dado que llegan a transmitirse por vía de la cadena trófica (Ríos, *et al.*, 2019).

Por otra parte, en el aspecto de la bacteria *E. coli* genera irregularidades en las vías urinarias infectando completamente, convirtiéndose más inmune a los antibióticos simples que se utilizan actualmente para erradicar este patógeno; la gentamicina es un antibiótico agresivo que controla a gran escala la infección, pero atrae secuelas en el riñón inevitablemente (Chandra, *et al.*, 2020). En el año 2018, los pacientes diagnosticados con infección por la *Escherichia coli* positivo de toxina Shiga en un promedio del 10%, desarrollaran posiblemente una afección de rango grave en los riñones, así mismo solo un 3 a 5 por ciento de los pacientes llegan a sobrevivir, siendo mundialmente para los niños menores, causante frecuente de la pérdida de operatividad de los riñones; genera síntomas, entre los cuales están los espasmos en la zona abdominal y diarrea que sin control de por medio llegan a ser colitis hemorrágica (OMS, 2018).

Para la mejora del servicio en el proceso de potabilización del agua se hace uso de todo tipo de tecnologías dependiendo de los factores en que se encuentre, pero se

ha demostrado que no son aptos al 100% en la depuración de microbios (Amatobi y Agunwamba, 2020). De los tratamientos que se proponen para obtener aceptables resultados en el transcurso de la erradicación de bacterias patógenas presentes en aguas no potabilizadas se demuestra que la eficacia de remoción mediante cloración tiene un 55,6% de rango, de un modo opuesto, la implantación de fotocátalisis heterogénea con TiO₂ llega a un rango del 100%; sin embargo, estos tratamientos son costosos y mínima accesibles (León, et al., 2018).

Al fin de prevenir estas consecuencias posiblemente mortíferas, la población está convirtiendo sometimiento a los intermediarios antimicrobianos de procedencia vegetativa que son eficientes, ambientales y definitivamente independiente a impactos negativos (Chandra, et al., 2020). El rumbo por medio de plantas, específicamente hierbas de remedios, es prometedor y provechoso, encima no exige reglas o técnicas complicadas; también el tratamiento por medio de hierbas es paralelamente sencillo de amplificar, en la elaboración en grandes cantidades de nanopartículas (Chandra, et al., 2020).

La constitución productora ecoamigable de nanopartículas es ambiental, sencilla, presenta dominio fotocatalizador demandada, eficacia no tóxica y orgánica; impulsor de diversos métodos; aportaciones difundidas, en especial como nanotecnología enfocada a la medicina, representes antimicrobianos, antineoplásico, anticorrosivos y valorizados (Chandra, et al., 2019).

El óxido de cobre pulverulento posee una historia extensa en el sector particularmente a manera de fungicida, y ha colaborado a la propagación ambiental por su capacidad insoluble, dado que posee la capacidad de erosión hídrica rápidamente; sus atributos limitan su empleo, pero el desarrollo de esta tecnología prometen confianza para el uso del Cu, porque los daños ambientales disminuyen gracias a la efectividad de este metal, el proceso de oxidación +2, +1 y producción de varias formaciones químicas y físicas (Elemike, et al., 2019).

La mayoría de estudios en base a cobre y óxido de cobre con plantas son las menos estudiadas debido a su tamaño y características únicos, siendo un proceso ecoamigable el proceso de biosentización de NPCu (Trivedi, et al., 2021). El empleo de un proceso verde para la preparación de nanopartículas de metal/óxido de metal a través de extractos de hojas de plantas poseen métodos simples, eficientes, rentables y factibles (Singh et al, 2018). Los nanomateriales sintetizados a través

de esta ruta también pueden actuar como agente reductor y como agente de protección (Raman et al, 2022). Se han utilizado en distintos campos y disciplinas, como en el tratamiento del cáncer, la administración de fármacos, la detección de tumores, la resonancia magnética y los procesos de separación (Salem y Fouda, 2020). Son beneficiosas para la agricultura, todo depende de la variedad de vegetal, el terreno y las condiciones meteorológicas, NPCu favorece el desarrollo de la planta y no presentan toxicidad (Elemike, et al., 2019). La producción de oxidación de nanopartículas ha comprobado alta efectividad antimicrobiana tratadas con diversas hierbas medicinales como *Jatropha curcas*, *Caesalpinia bonducella*, *Dioscorea*, *Hagenia abyssinica bulbifera* y *Barleria prionitis* (Ananda, et al., 2021). Existen diversos métodos para la obtención de nanopartículas, de la cuales, la más intervenida incluye el proceso químico utilizando productos tóxicos creando peligro hacia los seres humanos, por ello se considera que la síntesis verde con enzimas, extractos de plantas y microorganismos es la mejor opción para lograr finalmente las nanopartículas (Majeed et al, 2022).

Los examinadores han experimentado diversos métodos para obtención nanopartículas, a modo de análisis químicos y físicos; pero, estos procesos agotaban el tiempo, altamente costosa y solicitaban equipamiento de alta calidad; asimismo, emplean sustancias tóxicas insalubres para el ser vivo ni ecoamigables (Chandra et al., 2020). Asimismo, al más mínimo descuido usando las nanopartículas de Cu puede originar una peligrosa contaminación en el ambiente y causar riesgos en la salud de los seres humanos (Kasana et al., 2017). Las NPCuO suelen ser venenosas conforme a su reacción química, inclusive si se usan dosis mínimas, en bajas concentraciones, sin embargo, son favorables en la realización de la fotosíntesis de las plantas, igualmente, muestran eficiencia antibacteriana alterando las, que impactan el metabolismo microbiano del suelo, porque presentan resistencia y algunas no; este acto puede ser consecuencia de la descarga eléctrica molecular Cu en estado de oxidación, que se conecta a la membrana de la bacteria produciendo deterioro (Elemike, et al., 2019).

Grant Hook estudio una planta morfológicamente, conocida como planta de la *vida* “*Synadenium Grantii Hook*” (*nombre científico*), la cual posee metabolitos primarios y secundario, como phorbol que le da características de protección y regeneración

(Rodríguez et al., 2021). También presenta distintos beneficios para la salud, siendo antiulceroso, antitumoral, antiparasitario, antinociceptiva, y contiene actividades mosquicidas (Román et al, 2020). Las hierbas que presentan componentes antioxidantes poseen el metabolismo con funciones reductoras, agregados como ácido gálico, ácido cafeico, ácido benzoico fenólicos, y demás (Esquivel y Mas, 2021). El *Synadenium Grantii Hook* presenta estos componentes mencionados anteriormente, asimismo posee componentes bioactivos, revelando la aparición de glicoproteínas, taninos, glucósidos cianogénicos, lectinas, alcaloides, terpenos, saponinas, esteroides, flavonoides (De Olivera, et al, 2013). Y es comúnmente fuente rica en peptidasas (Menon, et al., 2002).

En Perú, cada una de las instalaciones ubicadas a lo largo del afluente Huaycoloro, en el 2011, año en que se obtuvieron un elevado peligro de agentes contaminantes relevantes, entorno a la salubridad del individuo, como también para el ambiente encontrándose metales pesados, enturbiamiento, lípidos grasos, coliformes totales, coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*, lo cual, esto no se mantiene en la normativa de calidad para el recurso hídrico según el D.S. N° 002- 2008-MINAM (DIGESA, 2012).

Las denuncias provenientes de pobladores que viven cerca el río Huaycoloro, exclaman su preocupación por el cuerpo de agua Huaycoloro encontrándose ya varios años con aguas contaminadas, esta situación es el resultado de empresas ilícitas que derraman aguas negras ubicadas en la orilla del río en las cuales, se ve identificado en daños a la salud de las poblaciones aledañas, asimismo, detallan que este corriente integrado a fluido orbitaria del Rímac se interpreta por disponer de cuantiosas existencias de empresas de reciclamiento, confeccionamiento / telas, lechería, entre otras, lo cual, a la par, de los desperdicios originados por el mismo vecindario, ha procedido en un fontanal valioso de polución hídrica, que perjudica a la importante vertiente de agua de Lima metropolitana (La República, 2022).

Se sabe que la mitad de la población sufren enfermedades o problemas de salud directamente relacionados con agua contaminada debido a la insalubridad de las aguas servidas a causa de un mal proceso de saneamiento consigo perjudicando el bienestar de las personas incluyendo aquellas que utilizan las aguas del río Huaycoloro (Guppy, et al., 2019). Este río se encuentra desembocando hacia el

río Rímac a unos 1,5 km antes de la planta de SEDAPAL (Lozada, 2020). Los vertimientos ilegales vienen afectando directamente al Río Rímac, ya que posee áreas elevadas en contaminantes al transitar vertimiento de origen industrial, domésticos, componentes tóxicos, biológicos que generan impedimento en proceso de desinfección del cuerpo de agua en Planta de Tratamiento de la Atarjea del distrito del Agustino (La República, 2015).

Las aguas servidas acarrearán riesgos para la salud humana: enfermedades diarreicas, cólera, fiebre tifoidea y helmintos parásitos, y facilitan la propagación de bacterias resistentes a los antibióticos (OMS, 2017). Así mismo, la Autoridad Administrativa del Agua “Cañete Fortaleza” se llevó a cabo las supervisiones dadas en el Plan Anual a cargo de la Subdirección de Gestión de Recursos Hídricos, se supervisaron acopios de reciclaje a la asociación “Saracoto Alto” y “Harás El Huancayo”; las cuales se dedican a los criaderos de ganados de porcino; se observó que poseen vertimientos de agua residuales clandestinas que impactan negativamente en la calidad de la quebrada Huaycoloro (ANA, 2015).

Para el mejoramiento de los parámetros fisicoquímicas y microbiológicas del cuerpo de agua, es importante implementar opciones viables, eficaces y productivo para el tratado de aguas grises en la erradicación de microorganismos patógenos enfocados a la contribución de Objetivos de Desarrollo Sostenible (3, 6, 11, 12, 13, 14, 15) de la agenda 2030 (ONU, 2016).

Esta investigación tiene la finalidad de aplicar nanopartículas de Cu reducidas con látex de *S. grantii* H. para la actividad antimicrobiana contra *E. coli* y *Salmonella*, del río Huaycoloro, mediante la química verde, la cual tiene un enfoque ecológico para la síntesis de nanomateriales.

Por lo mencionado se indica las siguientes **justificaciones**:

En cuanto al **valor social**, puesto que a la misma vista sus parámetros fisicoquímicos y microbiológicos son no apta para el consumo directo de los pobladores, este tratamiento ayuda a eliminar microorganismos presentes en el agua, ya que presentan características antiparasitarias, antibacterianas y

antimicrobianas, por ende, aporta a disminuir la tasa de enfermedades gastrointestinales por aguas contaminadas, como diarreas o parasitarias, y enfermedades tropicales por las mismas condiciones del lugar.

En el **valor económico**, es rentable y efectiva, puesto que la contaminación del recurso hídrico altera negativamente las condiciones normales del agua, este tratamiento ayuda en el proceso de la limpieza de microorganismos presentes en el cuerpo de agua que desembocan en el río Rímac llegando directamente a SEDAPAL La Atarjea, mediante la recuperación de sus condiciones normales microbiológicas, se reduce costos en su tratamiento *in situ* y *ex situ*.

Y cuanto, **al valor ambiental**, posee un enfoque verde con potenciales de mejora a las técnicas tradicionales de purificación de aguas residuales manteniendo los parámetros límites máximos permisibles, ya que ayudan en la reducción de bacterias presentes en el agua del río Huaycoloro de forma efectiva, en la cual, este proceso es fácil, económica, ecológica. Asimismo, este proceso es de utilización en el campo biomédico ya que es una solución antibacteriana y microbiana. Por otro lado, contribuye a la Meta Objetivo de Desarrollo Sostenible 6.3 de la agenda 2030, en la cual práctica soluciones de bajo coste y opciones de reutilización segura.

Acerca de los indicios de la realidad problemática se expone el siguiente problema general ¿Es eficiente la aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook para la eliminación de *E. coli* y *Salmonella* en aguas del río Huaycoloro, 2022?

Los problemas específicos de la investigación fueron:

PE1: ¿Cuáles son las condiciones adecuadas de elaboración de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook para el tratamiento de aplicación antimicrobiano?

PE2: ¿Cuan significativamente diferentes resultan los tratamientos antimicrobianos de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook paralelo al antibiótico?

Por lo mencionado, se plantea el objetivo principal de la investigación es evaluar la aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook para la eliminación de *E. coli* y *Salmonella* en aguas del río Huaycoloro, 2022.

Los objetivos específicos fueron:

OE1: Analizar las condiciones de elaboración de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* para el tratamiento antimicrobiano.

OE2: Analizar los tratamientos antimicrobianos empleado con Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* paralelo del antibiótico.

La hipótesis general de la investigación fue que la aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* son eficientemente significativas para la eliminación de *E. coli* y *Salmonella* en aguas del río Huaycoloro, 2022.

Las hipótesis específicas fueron:

HE1: Existen condiciones adecuadas óptimas de elaboración Nanopartículas cobre reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* para el tratamiento antimicrobiano.

HE2: Los tratamientos antimicrobianos de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* resultan significativamente diferente al del antibiótico.

II. MARCO TEÓRICO

En lo que respecta a las **teorías relacionadas a la investigación** es prioritario mencionar al componente principal de estudio.

Nanopartículas son aquellas estructuras que tienen como medida de tamaño inferior a 100 nm, estas llegan a ser sintetizadas por medio de diversos materiales, abarcando también metales; para visualizarla se necesitan microscopios con alta resolución para poder analizarlos como en el FITR, SEM O el TEM (Gómez, 2018). Una de sus propiedades es tener una mayor relación entre el área superficial con el volumen, lo cual en los sistemas biológicos les concede un elevado grado en su capacidad de reacción e interrelación exclusiva (Gutiérrez et al., 2020).

Synadenium grantii hook proveniente de la familia Euphorbiaceae usado tradicionalmente el látex blanco lechoso, conocido por sus diferentes propiedades metabólicos primarios y secundarios, actuando como antioxidante (André de Souza, *et al.*, 2020). Contiene componentes bioactivos principales siendo triterpenos, agregado fenólico(taninos proantocianidinas e hidrolizables, 1,2-benzopirona, 9,10-dioxoantraceno) y lípidos insaponificables; asimismo, presenta existencia de antocianidina con restos inhabituales de hidratos de carbono de furanosa (apiosa) ubicada en la hoja de la planta, también el látex posee propiedades proteicas con procesos fibrinógeno y acciones de xo- y endopeptidasas, al modo de proteínas naturales(Guedes, *et al.*, 2020). Asimismo, presenta diferentes actividades anticancerígenas, desinflamatorio, pósesse adyuvantes inmunológicos, agentes químicos y biológicos, antiparásito y exacerbaciones (Jesuino, *et al.*, 2018).

La síntesis de nanopartículas tratadas con arbustos se ha estimado como a manera de un camino verde hacia obtener nanopartículas ya que manipula soluciones orgánicamente seguras y ninguna materia adicional nociva; este estudio es breve y realizable; se ejecutaron diversos trabajos para este proceso con diferentes metales acompañados como Au, Ag, Zn, Cu, Pd, Fe, Co, Ni, entre

otros, usando plantas con sus propiedades primarias y secundarias existentes reducen los cationes y aniones metálicos añadiéndolos para fabricar nanopartículas (Patil, 2020). Conforme a las convicciones del desarrollo en la química sostenible, se encuentran diferentes métodos para el anabolismo de nanomateriales elaborado con metales (Podstawczyk, *et al.*, 2019).

En este el método verde se emplea elementos vegetativos empezando del lexema de la planta, el tronco, la cascara, las hojas, las flores, semillas, las frutas entre otros (Chandra, *et al.*, 2020). A partir estos elementos, se procede a obtención de los extractos/ aceites por el método de extracción simple; luego de destilar, lavar y diluir, la muestra se evapora o se calcina reaccionando al metal en estudio, puesta a distintos valores como la temperatura y pH; la variación molar de la muestra y dosis del metal Sal para lograr una buena solución (Sharma, Garg, Kumar, 2020).

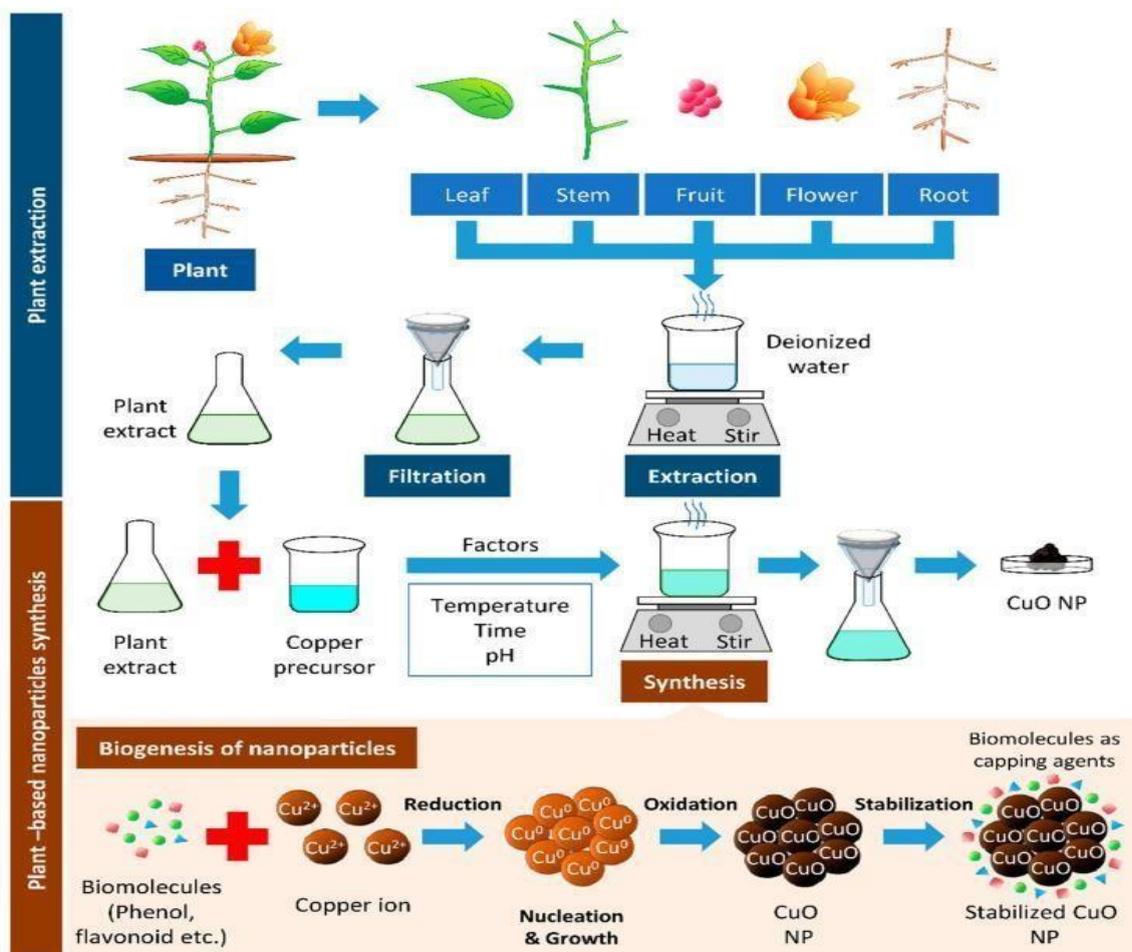


Figura 1. Síntesis verde de nanopartículas de Cu, Letchumanan D, *et al.*, 2021.

Nanopartículas de cobre por sus propiedades antibacterianas las nanopartículas de metal son las más empleadas e investigadas, como es el caso de las nanopartículas de Cobre (NPCu), en los últimos años se les está tomando importancia ya que cuentan con efecto antifúngico y antimicrobianos siendo viable para aplicar en diversos rubros (Argueta et al., 2018). Se debe tomar en cuenta que estos efectos son alcanzados siempre y cuando las nanopartículas no obtengan un tamaño superior a los 100 nm; asimismo, son agentes antibacterianos y antifúngicos (Calderón et al., 2022). Las NPCu tienen abundantes utilidades, como en la aceleración, para la actividad fotocatalítica y antibiótica, en la unión y genosensores, para la citotoxicidad, como anticorrosivos (Ghosh, *et al.*, 2020). A través de la estructura cumplen la función de reductores y miembro de defensa (Ahmed et al., 2022).

Condiciones de obtención de nanopartículas de cobre es de gran importancia las condiciones de su preparación, ya sea de la condensación de la esencia a la par con otro estado de elaboración como la temperatura, el pH o el tiempo influyen directamente la medida dimensional de las nanopartículas (Nagore, et al., 2021). Elemike et al. (2017) produjeron nanopartículas de plata con el extracto *Lasientra africanum*(hoja), en la cual, analizo a través de las distintas dosis de consistencia, tiempo, temperaturas y pH, resultandos nanoestructurados más reducidos en 7.0 -6.8 pH en 65°C en proporción al concentrado de la solución en 1/10 (*Lasientra africanum*/ AgNO₃) en aumento de tiempos.

Las alteraciones de pH de la solución, influyen en las cualidades del mineral estudiado y directamente a la producción de nanocristales (Černíková, Nosek y Černík, 2020). La oxidación es dependiente al pH de la solución, facilitan la producción de nanopartículas en dimensiones entre 3 a 40 nm, en la cual, el alza de pH, mejora la obtención de nanopartículas siendo más estables; es decir, las soluciones con pH 11 más altas (+) de Cu (II) [Cu (II)] genera nanocristales estables y con tendencia a agregarse, con formas monodispersos de dimensiones en 3 nm (Podstawczyk, *et al.*, 2019). Cabe recalcar que las nanopartículas reducidas con extractos de plantas generan nanopartículas más pequeñas por

ende tienden a aumentar su efecto positivo en su proceso antimicrobiano (Esquivel y Mas, 2021).

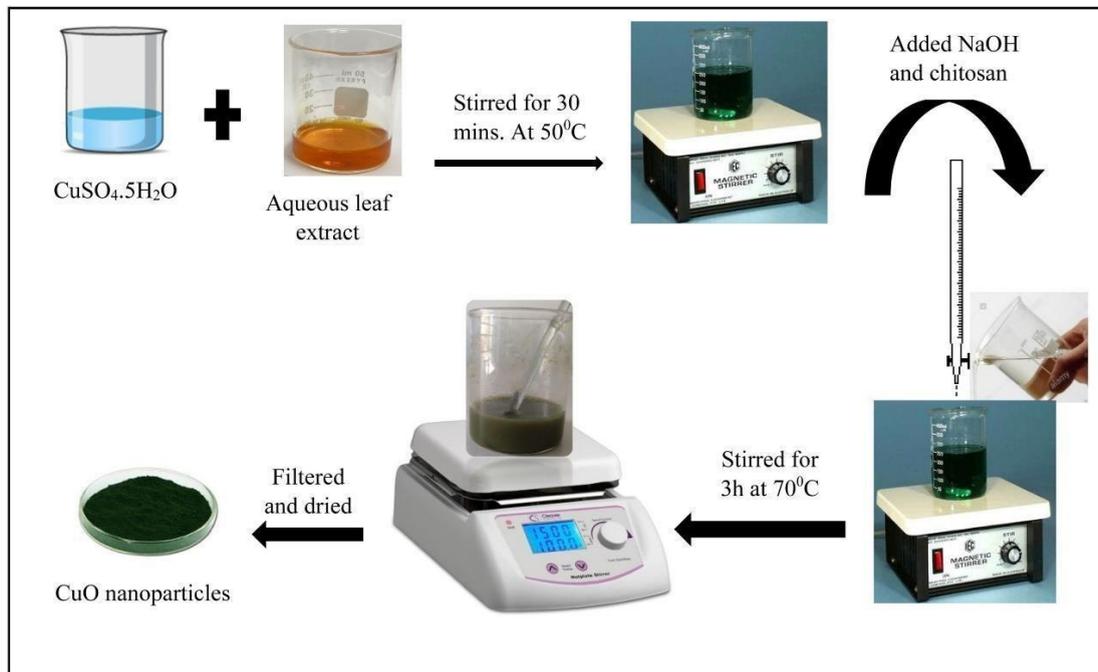


Figura 2. Proceso de sinterización de nanopartículas de CuO, Maheo, Vithiya y Prasad, 2022.

Caracterización de Nanopartículas en base a los *análisis elementales y morfológicos* de nanopartículas poseen rasgos propios en términos de figura, dimensión, superficie zonal o disociación; los métodos de representación contextual innovadora han reforzado en su mayor parte el análisis de la composición de nanopartículas, igual que el reconocimiento y evaluación del atributo singular de las nanopartículas. (Nguyen, et al., 2022).

La curva de absorbancia, es el proceso de reacción, donde la coloración del soluto de la muestra varía de color marrón oscuro a claro, o viceversa, significando existencia de CuNP, y se corrobora por el equipo espectroscopia UV-vis, conforme a la lectura de luz Uv que traspasa por la expansión de plasmones superficiales (SPR); la sustancia de la planta por sus propiedades (saponinas, fitoquímicos alcaloides, fenol y taninos) trabajan igual que intermediarios defensores y afianzadores de nanopartículas de cobre sintetizadas, paralelamente logran ser

encargadas de la reducción de Cu^+ a Cu^0 ; exponiendo en las lecturas la curva de absorbancia desde 266 a 337 nm (Fig. 2) (Ghosh, et al., 2020).

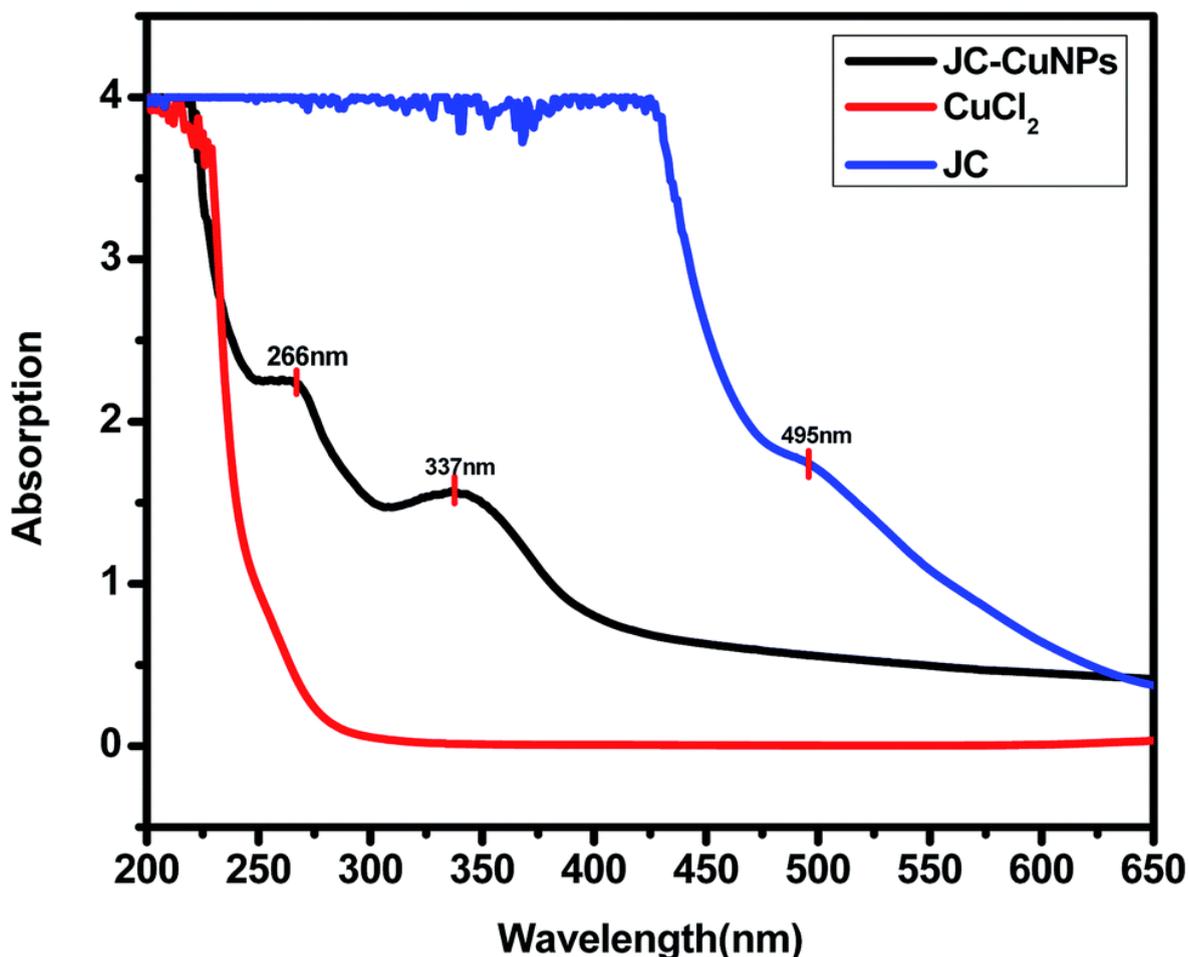


Figura 3. NPCu con extracto de *Jatropha curcas* (hoja), Ghosh, et al., 2020.

La contaminación del río Huaycoloro, según el Informe N° 00871 - 2011/DEPA-APRHI/DIGESA, realizado por la Dirección general de Salud Ambiental reporto las consecuencias de la contaminación del cuerpo de agua alterando las propiedades fisicoquímicas y microbiologías del agua, en el cual se reportó que indica alto riesgo significativo para la salubridad del individuo y ecosistema acuático, encontrándose metales como el Pb y Fe, grasas y aceites, alta densidad de turbidez, coliformes fecales y coliformes totales; además, alto riesgo por Cr y conductancia electrolítica (sólidos totales disueltos) encontradas dentro de 3 estaciones decretadas; no obstante, los parámetros Cu y Zn muestran nivel de riesgo bajo; en la cual, el medio acuático del afluyente Huaycoloro no posee

competencia de carga para acoger más vertidos de aguas servidas de las corporaciones monitoreadas. (DIGESA, 2011).

En base al proceso continuo sistemático de las estaciones de monitoreo del río Huaycoloro, en el año 2011, se ha encontrado altos índices de polución importante para la salubridad de los pobladores y el medio; en los vertimientos presenciaron contaminación por metales, lípidos, coliformes fecales, coliformes propios provenientes del intestino del ser vivo con sangre cálida y E. coli, no acatando los parámetros publicada por los ECA para el medio acuático del D.S. N.º 002-2008-MINAM (DIGESA, 2011).

Tabla 1. Contaminación del río Huaycoloro por *Escherichia coli* [NMP/dL].

ESTADISTICA	E-01	E-02	E-03	E-04	E-11
MEDIANA	51500	157500	210000		79000
MAXIMO	11000000	1100000	14000000		1700000
MINIMO	14000	3500	14000		2800
PERC. 90	6200000	765000	7175000		1052000
MED. GEOM.	142764	79869	258127		55177
MUESTRAS	6	6	6		5
DESV. ESTANDAR	4399612	423178	5643774		741107
RIESGO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO

Fuente: DIGESA, 2011.

Las Bacterias Gram Negativas se reportan en diversas clases de alimentos, encontrándose principalmente en productos derivados de la carne, ya que forman parte de su flora intestinal (Roldán et al, 2018).

Escherichia coli es la mayor bacteria causante de infecciones altamente severas ya sea en seres humanos o animales; por ende, es de mayor preocupación el probable contagio de esta bacteria virulenta a través del contacto con las excretas de animales o mediante la cadena alimenticia (Poirel et al., 2018). Esta bacteria se caracteriza por desprender *toxina shiga*, que causa la muerte de patrones celulares del intestino y consiguen incorporarse al plasma afectando otro organismo multicelular como al riñón y el cerebro; la pluralidad de infecciones por

STEC son ocasionados por *Mi. coli*: O157:H7, habiendo 100 diversos serotipos de este patógeno todos van afiliados con enfermedades al ser humano (Kintz, et al., 2017).

Salmonella es un bacilo identificado como Gram (-) allegado al conjunto de Enterobacteriaceae, siendo una bacteria universal y persistente que logra perdurar a lo largo de semanas en climas secos y meses en el cuerpo de agua; existen más de 2500 variedades, diferenciándose en dos clases, entre *S. entérica* y *bongori*; asimismo, el serovar particular de la *S. enterica* como es el *Choleraesuis* hospedador en porcinos, tiende a ser infeccioso y mortífero para el ser humano (OMS, 2018). Esta bacteria se caracteriza por provocar la salmonelosis que es una enfermedad gastrointestinal transferida por alimentos y excrementos humanos/animales contagiados (Ehuwa, 2021).

Actividad antimaterial; para interpretar la actividad microbiana de nanopartículas se hace uso de tres procesos prospectivos siendo el primero, el deterioro de la pared y membrana celular; el segundo proceso es con el detrimento de los componentes microbianos después de la introducción de la pared celular; como última fase mecanismo de estrés oxidativo (Salem, y Fouda, 2021).

En los procesos de actividad antibacteriana se complementa el método de difusión por Agar, para localizar el movimiento y reducción de la eficiencia en el proceso (Balraj, et al, 2018). En el método, la cepa se cultiva y conserva en los medios de cultivo (Nutrient Agar) que favorece el desarrollo de microorganismos en cantidad (Fig. 2) (Singh J., et al, 2017).

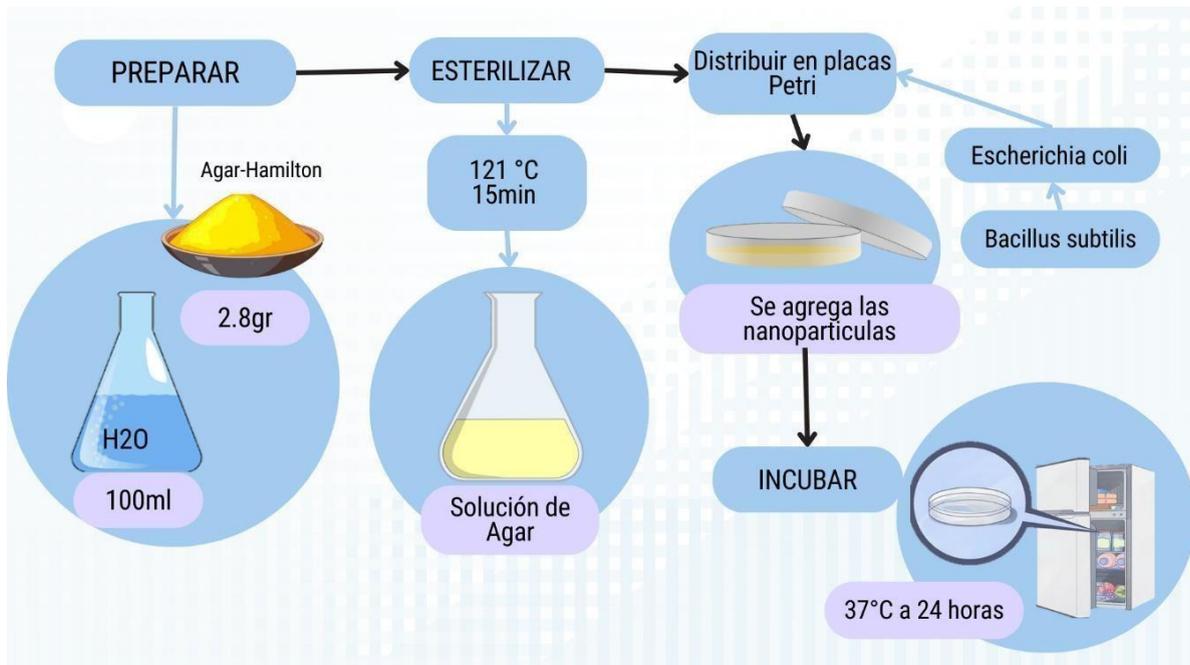


Figura 4. Preparación de la actividad antimicrobiana, Singh *et al*, 2017.

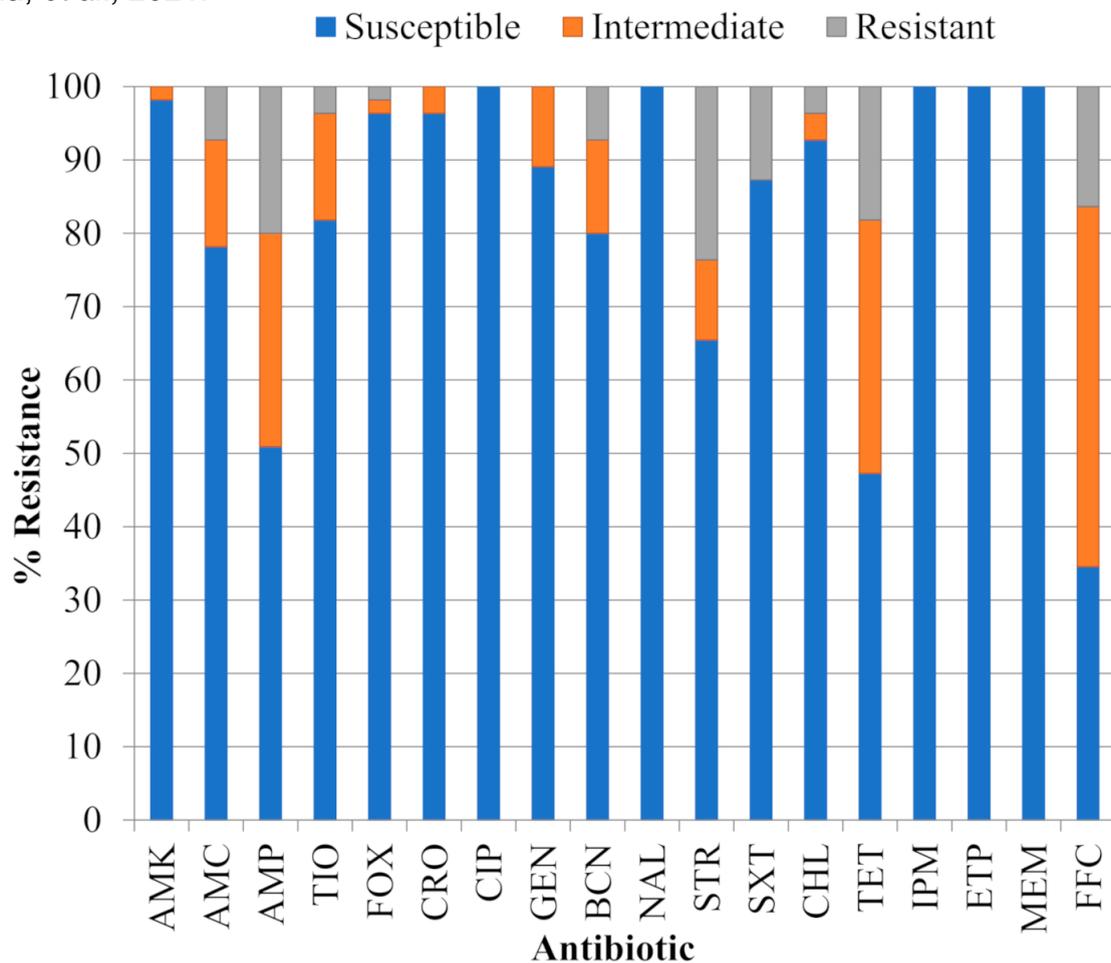
En el **tratamiento** de acuerdo con la dosis en tiempo de contacto, se base a las a las diferentes concentraciones de nanopartículas del mineral es necesario estudiar cada metal con que se utiliza; empleando las técnicas como Agar-difusión, en la cual, presentan propiedades antimicrobianas en oposición a patógenos como Enterobacterias de gramnegativa (Singh *et al*. 2017).

La capacidad de resistirse a los antibióticos es un suceso que no se acorta a los microorganismos patógenos; los bacilos ambientales consiguen ser extremadamente resistentes mediante las mismas estructuras que se localiza en las bacterias, de modo que, la interpretación de la procedencia, la transformación y los mecanismos de la toleración antibiótica tiene que incorporar bacilos al modo de potenciales depósitos de obstrucción actual y componente naciente (De Pascale y. Wright, 2010). La defensa antiséptica es fundamental para establecer la alternativa de método a aplicar (Ríos *et al.*, 2019).

El enterobacter *Salmonella entérica* versión monofásica del serovar *Typhimurium* que generalmente son propias del fago tipo U311 presentan oposición a los antibióticos como sulfametoxazol, tetraciclina, estreptomina, amoxicilina/ácido clavulánico y ampicilina (de Frutos, *et al.*, 2018).

La bacteria *E. coli* convertida en *Toxina Shiga* enumera a 18 antibióticos como: ampicilina (AMP), cefoxitina (FOX), ciprofloxacina (CIP), kanamicina (BCN), ceftriaxona (CRO), ceftiofur (TIO), ácido nalidíxico (NAL), amikacina (AMK), cloranfenicol (CHL), trimetoprim-sulfametoxazol (SXT), tetraciclina (TET), florfenicol (FFC), meropenem (MEM), amoxicilina/ácido clavulánico (AMC), gentamicina (GEN), ertapenem (ETP), imipenem (IPM), estreptomicina (STR), , describiendo su susceptibilidad, resistencia intermedia y resistencia alta (Fig. 3).

Figura 5. Resistencia a antibióticos de la bacteria *E. coli* subgrupo *Toxina Shiga*, Ma, et al., 2021.



La investigación menciona a los estudios anteriores como **antecedentes**, los cuales serán mencionados seguidamente:

Durgawale, Phatak y Hendre (2015) precisan el uso del látex *S. grantii* para sintetizar nanopartículas de AgNO₃ tratada con látex con ayuda de la irradiación solar, se realizó lecturas de identificación de los tamaños de nanopartículas, por el método de FTIR, SEM y TEM; para la prueba de susceptibilidad se ejecutó por medio de la técnica Agar Disco para medir la eficacia de las nanopartículas frente a aislados clínicos de cepas de bacterias gram(+) (-); en conclusión, las nanopartículas de AgNO₃ tratada con látex en contacto con las cepas bacterianas, se encontró en manera ascendiente su eficiencia consecutivamente desde de *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *E. coli* y *S. pyogens*.

Sri, *et al.* (2017) investigaron la biosíntesis de AgNP empelando el concentrado en liquido de *E. compressa* como agente reductor y estabilizador puesto a prueba en la actividad antimicrobiana y anticancerígena eficientemente mediante un ensayo de difusión de pozos; para realizar las lecturas de nanopartículas se empleó los equipos de lecturas de UV-vis mostrando la banda de absorción SPR, FTIR y XRD mostrando tamaños de nanocristales en 4, 24 nm y 421 nm consecutivamente, con franjas de celosía claras en imagen HRTEM; en ello, la síntesis de AgNP tratadas con algas marinas presentan actividad antimicrobiológica, en la cual, han disminuido tasa de desarrollo y revelan una reacción inmunitaria provechoso ante los tumores de ascitis.

Arjunan, *et al.* (2017) sintetizaron NP de Cu tratada con *chitosán* en base a varios métodos efectuados, la preparación de nanomaterial se maneja como la combinación del proceso catálisis y reacción fotoquímica para retirar colorantes violeta y Conge red (compuestos fluorescencia) con ayuda de la propagación de espectro luz visible; el nanomaterial evidencio ser un notable gestor anti microorganismos de Gram(+)(-); y también muestran actividad antifúngica de aplicación con componentes de reacción fotoquímica para el saneamiento de aguas grises y aplicaciones biológicas en el desarrollo de microbianos resistentes a los medicamentos y tener las propiedades de ser agentes anticancerígenos.

Joshi, *et al.* (2019) aplican biosíntesis rápida y eficiente de AgNP utilizando extractos acuosos de semillas de chíá a temperatura ambiente que mostraron

excelentes propiedades antioxidantes, acción de simplificación y actividad antibiótica resistente a bacterias contagiosas; en este análisis se transmite la técnica activa y breve para la proceso en anabolismo de nanocristales de Ag aprovechando la sustancia de *Salvia hispánica* L. que opera como un mediador de reducción, en el proceso de síntesis con el AgNO_3 a $23\text{-}24^\circ\text{C}$ para la obtención de nanopartículas del metal, en la cual, poseen resultados excelentes afinadas para el efecto de erradicación de reacciones biológicas, desinfección del agua y reacción química y efectos antibióticos contra microorganismos infecciosos.

Rajeshkumar, *et al.* (2019) produjeron nanopartículas Cu (NPCu) tratada con el extracto de *Cissus arnotiana* para la exclusión de bacterias gram(+) (-); las lecturas de caracterización de NPCu fueron dadas a través espectrofotometría UV-Vis en un nivel de medida entre 350-380 nm; igualmente se usó el análisis para la estructura cristalina del equipo por XRD, asimismo, análisis en TEM y SEM para evaluar la silueta redonda medida en 60 a 90 nm y AFM para comprobar la aspereza del área; las NPCu reducidas revelaron una alta eficiencia antimicrobiana ante las enterobacterias como el *E. coli* gram(-) en concentración 75 ug/ml en unidad de medida inhibidora de $22,20 \pm 0,16$ mm, su delgada cubierta de mureína y el interactuar estabilizador de la celulosa de la bacteria y el área de NPCu; en la cual, las NPCu alcanzan ser fuertes intermediarios rehabilitadores en diversas adaptaciones biomédicos para estudios futuros.

Asghar, *et al.*, (2018) inicio su investigación demostrando el empleo de extractos de té negro y verde (las hojas) para sintetizar NP de Cu, hierro y plata son de enfoque ecológico; luego de sintetizar nanopartículas se determinó las características por medio de FTIR, UV-Vis, SEM y EDX; ante las cepas bacterianas del *Staphylococcus aureus* se evaluó el efecto antibacteriano de las nanopartículas, así como también el efecto antifúngico ante *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*; otro efecto analizado es la capacidad adsorbente de las nanopartículas con las aflatoxinas ; finalmente se determinaron picos altos de actividad antibacteriana y antifúngica por ello se recomiendan las nanopartículas de esos 3 elementos y las nanopartículas de Cu, Fe y Ag se podrían emplearse como viables adsorbentes de aflatoxinas en alimentos de los seres vivos.

Rajesh, *et al.* (2018) en la siguiente investigación se produjeron nanopartículas de Cu añadiendo jugo de yema por intermedio de un aspecto verde ecológico. Al sintetizarlas, las nanopartículas son estudiadas estructuralmente, morfológicamente y su actividad antimicrobiana para ello se aplicó el estudio XRD donde se observó el estado en el que se encuentra, el EDS reveló los picos de intensidad que se encuentran en las nanopartículas, en base al potencial Zeta se demostró si son estables, en el estudio de UV-Visible indica el pico de absorbancia. en el análisis por FTIR muestra la variación de los grupos funcionales en diversas posiciones. Finalmente, para medir la actividad antimicrobiana se seleccionaron patógenos a los cuales se les aplicó el bio-CuNP demostrando que en solo 8 cepas de *Bacillus* tuvieron resultados positivos de la prueba de la zona de inhibiciones.

Nagar y Devra (2018) toman en cuenta que la síntesis verde es un proceso novedoso y ecológico; en su estudio sintetizó cobre con caldo de las hojas de *Azadirachta* llegando a analizarse los distintos indicadores como la temperatura de las hojas, el pH, la concentración de la sal y la morfología de las nanopartículas de Cobre. Mediante el estudio UV-Visible se controló la formación de NPCu en cada etapa de la síntesis. La reducción de los iones de Cu para convertirse en nano se da por medio de las biomoléculas vegetales las cuales además de ser agente protector también es agente estabilizador. Esta síntesis dio como resultado nanopartículas cristalinas, con un promedio en el tamaño de 48 nm, en la forma que se encontró es cúbica. Finalmente se recomienda las siguientes condiciones adecuadas para la realizar la síntesis: la temperatura 85 °C, un pH de 6,6 y un 20% de caldo de hojas.

Muthuvel, Jothibas y Manoharan, (2020) emplearon dos distintos métodos; químico y biosíntesis para sintetizar NPCuO. Realizaron estudios como la difracción de rayos X para mostrar la estructura del óxido de Cu la cual es monocíclica monofásica, el tamaño en un rango de 2,05 a 3,00 nm. Estas nanopartículas cuentan con una forma esférica, con el tamaño medio de 25 nm en el método biológico y 32 nm en el método químico todo esto confirmado por un análisis HR-TEM. Las nanopartículas de CuO al exponerse al sol colocados con azul de metileno produjeron una degradación del 85% en el método químico y un esto

debido a una potencial actividad fotocatalítica. En el método que se muestra más valor actividad antimicrobiana ante la *Escherichia Coli* que es una Gram- negativa.

Nagore, et al. (2021) realizaron la producción de nanopartículas de CuO (NPCuO) tratada con la sustancia de la planta *polyalthia longifolia*(hoja); sus propiedades fisicoquímicas de la planta hacen más viable y rápida la obtención de nanopartículas; las NPCuO para la caracterización, morfología y estructura se analizaron por los equipos FTIR, XRD, Fotoluminiscencia, UV-DRS, potencial zeta, EDAX DLS, HRTEM, área de superficie BET; también presentaron desenvolvimiento importante antimicrobiano contra *S. pyogenes*, *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, y un rendimiento antifúngico ante *C. albicans*, *A. clavatus*, *E. floccosum* y *A. niger*; presentando indicadores alto para la eliminación de patógenos.

Ananda Murthy, et al. (2021) presentaron su investigación con la síntesis verde de una planta medicinal *Vernonia amygdalina Del.* intervenido con nanopartículas de CuO, se muestran la formación de dos picos de absorbancia, el primero con un λ_{max} a 436nm y el segundo de λ_{max} 2 con 452 nm. En los colorantes se encontró la eficiencia de degradación por nanopartículas es *Indigo carmin* con 95% y malaquita verde con el 91 %. Existe una eficiencia de las biomoléculas distintas morfológicamente que se ubican en la parte superficial de las hojas de la planta reconocida por el FTIR. En las cepas bacterianas de *E. aerogenes* se notó una inhibición de 15 nm, ya que aquellos compuestos bioactivos que cubren a las nanopartículas detuvieron el desarrollo de la pared celular pertenecientes las cepas.

Athira, Gurralla, y Kumar (2021) probaron tratamiento verde para nanopartículas de cobre (NPCu) empleando *biosurfactantes glicolipídicos* (BG) ecológicamente indulgente y eficientemente antibacterianas; las NPCu se elaboraron por medio de la síntesis hidrotermal con pH 10 y 9; la defensa de BG en NPCu se evidencio con por los análisis en equipo FTIR y gravimétrico térmico para la caracterización de la porción sólida; y XRD, SEM y TEM se usaron para discernir la cristalinidad, el estado y la forma de las NPCu; en base al efecto antibiótico se examinó las NPCu

por medio del método de microdilución de resazurina por el MIC ante *S. aureus*, *E. faecalis*, *S. mutans*, visualizándose a dosis menores a 7,8 µg/L; a comparación de *S. typhi* y *S. dysenteriae* que dio en dosis más altas a 250 µg/L; asimismo, mostro efectividad antifúngica ante *A. niger* en 125 µg/L y *C. albicans* 62,5 µg/L de nanopartículas de cobre reducidas.

Boliang, *et al.* (2022) realizaron asimilación de nanopartículas de Cobre tratada con *Moringa oleífera* para exterminar la conformación de biofilm; como resultado, de lectura se usó el equipo UV-vis de nanopolvos de Cu reducidas dando tamaños de 200 hasta 600nm, mostrando la curva de densidad óptica destacando los 430 nm; además, las nanopartículas producidas en su actividad antibacteriana mostró zonas de inhibición de 14, 18 y 20mm ante *S. aureus*, *A. baumannii* y *K. pneumoniae* respectivamente, reaccionando a una mínima dosis para la detección del crecimiento del tapete microbiano a 1000 µg/m.

Maheo, Vithiya y Prasad (2022) sintetizaron con éxito nanopartículas de CuO disponiendo del quitosan y el concentrado del *Eupatorium adenophorum* (hojas); en efecto, la actividad antiséptica de los nanoracimo reducidas se puso en contacto ante bacterias Gram (+) como es *E. faecalis* y *S. aureus* y Gram (-) como *E. coli* y *S. typhi*; en consecuencia, presentaron mayores áreas de detección para *E. coli*, fue 11 mm, *S. typhi* y *S. aureus* fue 12 mm y *E. faecalis*, obtuvo 18 mm, presentando positivamente reacciones antibacterianas.

Rajeshkumar y Rinitha (2018) se biosintetizaron nanopartículas de Cu con *Persea americana* con el extracto de su semilla; los análisis realizados fueron el XRD, SEM, FTIR, TEM, UV-Vis. La forma de estas NpCu es esférica cristalina, con un tamaño de rango 42-90 nm, para tener en cuenta sus compuestos químicos se empleó un análisis FTIR. Existe una elevada actividad antimicótica y antibacterial ante patógenos infecciosos.

Zaman, *et al.* (2020) estudiaron las propiedades antimicrobianas y fotocatalíticas de la síntesis verde de las NP CuO con las hojas y frutos de *Tamarindus indica L.*, los cuales se emplearon como sustancias reductoras y protectora; se hizo énfasis

en el impacto de estas sustancias en el desarrollo de las nanopartículas. Como producto de la síntesis con el fruto se obtuvieron nanopartículas esféricas de 5-10 nm, por otro lado, el cultivo con hoja se expresó con estructuras con desigualdades en las nanopartículas con 50-100 nm de tamaño. Los análisis con XRD demuestran que el óxido de cobre es monofásico. En el caso de la prueba antibacteriana en las cepas de *Escherichia Coli*, *L. acidophilus* y *S. typhi* se obtuvo que la muestra de nanopartículas con la fruta inhibe en mayor cantidad la actividad microbiana.

III. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se dará a conocer tipo y diseño de investigación, acompañado de la asignación de la matriz de operacionalización detallada, seguidamente población, muestra y muestro del estudio, por consiguiente, se redactará paso a paso el procedimiento de manipulación y medición de las variables usando las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.1 Tipo y diseño de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, Baena (2017) explica que el estudio aplicado consigue emplear solucionar dificultades o necesidades que asiste una comunidad. Para, CONCYTEC (2021) todo trabajo de este tipo se realiza de forma experimental para obtener nuevos conocimientos basados en hechos y fenómenos observables.

Este trabajo es de tipo aplicada, porque se enfoca en el los principios de la síntesis verde que de emplea a las aguas residuales mediante tratamientos con soluciones de nanopartículas de cobre tratadas con *Synadenium grantii Hook* para aplicarlas directamente a los microorganismos presentes en el río Huaycoloro. En ello, la perspectiva que sostienen los autores es equilibrada oportuna, dado que esta planta tiene propiedades de disminución o eliminación que logran proporcionar acontecimientos inéditos con efectos productivos.

El enfoque del presente estudio **es cuantitativo** debido a que los resultados se basan en medirse numéricamente y la información conseguida se analizan por medio de la técnica de recolección de datos; muestra un grupo de procesos, secuencial y preciso, por medio de formulación de una premisa, la cual se pondrá a prueba e implica entrar en debate de sus consecuencias resultantes que dejará asistir al desenlace específicamente propuestas inicialmente de la indagación. (Cárdenas, 2018). Este trabajo es cuantitativo porque consiste en medir el tamaño de inhibición del antes y después de la aplicación de diferentes dosis en tiempo de contacto con los halos de NP - Cu reducidas con *Synadenium grantii Hook* con bacterias puestas en la placa Petri. Asimismo, se mediría la eficiencia de actividad inhibidora según tratamiento aplicado a cada bacteria (*E. coli*, *Salmonella*).

El diseño es experimental debido a que existe un proceso de causa y efecto que integran un proceso, lo cual es expuesto mediante la manipulación de las variables independiente y dependiente (Ramos, 2021). Las CuNP produce propiedades antibacterianas, siendo una de sus características principales para afectar a las cepas bacterianas de *E. coli* y *Salmonella*, en la cual, en el proceso plasmado se dará a conocer secuencialmente por tiempos de 24horas consecutivas la disminución de estos patógenos que están en contacto con las NP-Cu reducida con la planta según los tratamientos explicados:

T1: Látex de *Synadenium grantii* Hook

T2: Solución de Cobre

T3: NP-Cu reducida con látex *Synadenium grantii* Hook

Seguidamente, se presenta el diseño experimental y sus correspondientes replicas como se muestra en la próxima Tabla 2:

Tabla 2. Tratamiento antimicrobiano (T1, T2, T3) por dosis según concentraciones en tiempo de contacto.

Metodo	Bacteria (X3 Replicas)	DIMENSIÓN: TRATAMIENTO DE ACTIVIDAD INHIBIDORA (%)														
		T1: CuSO ₄ ·5H ₂ O.					T2: <i>Synadenium grantii</i> Hook				T3: NPCu con <i>Synadenium grantii</i> Hook					
		0.004%			Control(+)	Control(-)	0.2%			Control(+)	Control(-)	0.5mM, 1mM, 1.5mM	Control(+)	Control(-)		
		25ul/ml	50ul/ml	75ul/ml	Ampicilina + Sulbactas 20ug	Estándar 1mg/ml	25ug/ml	50ug/ml	75ug/ml	Ampicilin a + Sulbactas	Estándar 1mg/ml	25ug/ml	50ug/ml	75ug/ml	Ampicilina + Sulbactas 20ug	Estándar 1mg/ml
Difusión Disco- Placa	<i>Escherichia Coli</i>															
	<i>Salmonella</i>															

3.2 Variables y operacionalización

El trabajo de investigación posee como:

Variable independiente: Nanopartículas de cobre reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook.

Variable dependiente: Eliminación de bacterias gram (-) *E. coli*, *Salmonella*

3.3 Operacionalización de variables

Tabla 3. Matriz de Operacionalización de variables.

Aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii Hook</i> para eliminar bacterias en aguas del río Huaycoloro, 2022.						
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Nanopartículas de cobre reducidas con látex de <i>Synadenium grantii Hook</i>	Las nanopartículas de cobre sintetizadas a partir del látex son una nueva herramienta prometedora en bionanotecnología. Se utilizan métodos químicos y físicos para sintetizar NP; sin embargo, los métodos biológicos son más populares como fuentes ecológicas, limpias, seguras, rentables, simples y eficientes de alto rendimiento y pureza (Salem y Arm, 2021).	El proceso de la síntesis de Nanopartículas-Cu usando látex de <i>Synadenium grantii Hook</i> , se trabajó, en diferentes dosis de concentración de látex (diluido) alterando su pH. En ello, la inhibición antibacteriana se procede a medir a través de las dosis en tiempo de exposición.	Condiciones de Elaboración de NP	Dosis de látex para preparar NP	ml	ordinal
				pH	%	ordinal
				Temperatura	°C	ordinal
				rpm de agitación	rpm	ordinal
				Dosis de cobre sal	ml	ordinal
			Tratamiento	Dosis para inhibición	ml	ordinal
				Tiempo de contacto	hrs.	ordinal
Variable Dependiente: Eliminación de bacterias gram (-) <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i>	El aislamiento de bacterias se realiza por varios métodos, como el de Microdilución a través del recuento de para el desarrollo población dentro de las placas Petri, para su uso directo con los halos inhibidores (Cadona, <i>et al.</i> , 2018).	El sembrío de las bacterias <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , se examinó por medio del Método de Disco-Placa con mediciones en los tres tratamientos aplicados a la cepa incubada.	Especies bacterianas	<i>E. coli</i> y <i>Salmonella</i>	UFC/100ml	nominal
			Actividad antibacteriana	Método disco-Agar	mm	ordinal

3.4 Población, muestra y muestreo

Posteriormente, los conceptos son detallados asociados a **población, muestra, muestreo** y unidad de análisis:

La población engloba a individuos con idénticas particularidades, por intermedio del que se va adquirir resultados en relación a las particularidades (Hernández y Mendoza, 2018). En este caso la **población** a estudiar son los afluentes conectados al río Huaycoloro que abarca espacialmente a las aguas que fluyen de la corriente Rímac y seguidamente de los distritos de Lurigancho - Chosica y San Antonio de Chaclla de las provincias de Lima y Huarochirí.

La muestra es aquella subcategoría de la población conformada por unidades que son representantes de los individuos que no se hacen notar, además se puede darle el concepto depende al método que se aplique en las investigaciones (Fuentes et al., 2020). En lo respecta a la **muestra** se reclutó del puente Priale (rio abajo y arriba) según la Resolución Jefatural N°010-2016-ANA se realizó el recojo de muestras por vertimientos encontrados obteniendo 3L de agua residual.

El proyecto es **no probabilístico** por conveniencia, en la cual facilita recopilar dichos acontecimientos asequibles que aprueben ser introducidos; es decir, es justificado en lo conforme al acceso y probabilidad de los objetos para examinar (Manterola, 2017). Las muestras de agua se aguan residual por vertimientos, se viene recogiendo el **muestreo** de manera puntual en las desembocaduras ubicadas a lo largo del afluente Huaycoloro. En ello, cabe resaltar que el muestreo se realizó conforme a lo establecido por la R.J. N°010-2016-ANA, precepto que señala los pasos instructivos y condiciones que se debe considerar para proceder en el transcurso de la obtención de la muestra hídrica.

La **unidad de análisis** del proyecto investigativo viene siendo los patógenos del río Huaycoloro.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Este proyecto se manejó de manera principal con la **técnica de Observación**, paralelo a ello aplico la **técnica de análisis de revisión**, se utilizó como referencia las metodologías de los siguientes autores (Tabla 4).

Tabla 4. Técnicas de Recolección de datos.

Técnica	Referencia
Método de Extracción de látex de <i>Synadenium grantii</i> .	<ul style="list-style-type: none">• Durgawale, Phatak y Ashendre, 2015.• Harnea, <i>et al.</i> 2012.
Método de Extracción de muestras de agua residual.	<ul style="list-style-type: none">• Normativa Resolución Jefatural N°010-2016-ANA• ArcGIS 10.8
Biosíntesis de nanopartículas.	<ul style="list-style-type: none">• Balraj, <i>et al.</i>, 2018.• Arunkumar, <i>et al.</i>, 2019.• Rajeshkumar, <i>et al.</i>, 2019.• <u>Mudigonda</u>, <i>et al.</i>, 2022• Nozipho, <i>et al.</i>, 2022.
Actividad antimicrobiana.	<ul style="list-style-type: none">• Martínez, 2003.• Balouiri, Sadiki y Ibnsouda, 2010.• Gomania, <i>et al.</i>, 2017.• Chávez, <i>et al.</i>, 2021
Método de reencuentro de bacterias	<ul style="list-style-type: none">• Orizano, <i>et al.</i>, 2022.
Método de Microdilución	<ul style="list-style-type: none">• Černík y Thekkae, 2013• Soleimani, <i>et al.</i>, 2017.
Preparación de las diferentes concentraciones	<ul style="list-style-type: none">• Asghar, <i>et al.</i>, (2018).

Por otro lado, en este proyecto se va a trabajar **los Instrumentos** que contará con los elementos que permitan recolectar los datos en forma ordenada

constituyéndose de acuerdo con la operacionalización de variable (dependiente: e independiente) esto se dará por las 4 fichas siguientes:

Ficha 01. Registro de datos del antes de los Tratamientos del agua del Río de Huaycoloro; se dio el registro de las muestras desde su recojo(punto), asimismo, la medición y estudio de los parámetros fisicoquímicos y biológicos.

Ficha 02. Control de crecimiento antimicrobiano por dosis en tiempo de contacto, se registró la evolución del proceso inhibitor de las bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella* (triplicado) ante la aplicación de dosis por concentración según tratamiento (T1, T2, T3) y tiempo (Tt1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8) dadas en horas, como unidad de medida en mm.

Ficha 03. Registro de datos después de los Tratamientos, en el cual se trabajó los resultados basados a promedios y media estándar de los halos de inhibición dada la dosis con su respectiva concentración aplicada por bacteria *Escherichia coli* y *Salmonella*, como unidad de medida en mm.

Asimismo, se hizo uso del equipo **agitador Magnético (DLAB/MS7-HEE0-PRO)** para mantener la mezcla homogénea con temperaturas específicas; la **centrifuga (BOECO)** para sedimentar los componentes de la muestra; **balanza digital (Sartorius)** para el pesar del concentrado sedimentado de la solución y su preparación; **estufa de secado de convección natural digital (RAYPA)** para un secado uniforme de la muestra; seguido del uso de la **Mufla** para un proceso de calcinación y secado del sedimento; y además el **equipo espectrofotómetro Uv – Visible (GENESYS 10S UV-VIS)** para la lectura de las nanopartículas de cobre tratada con el látex de la planta.

3.6 Procedimiento

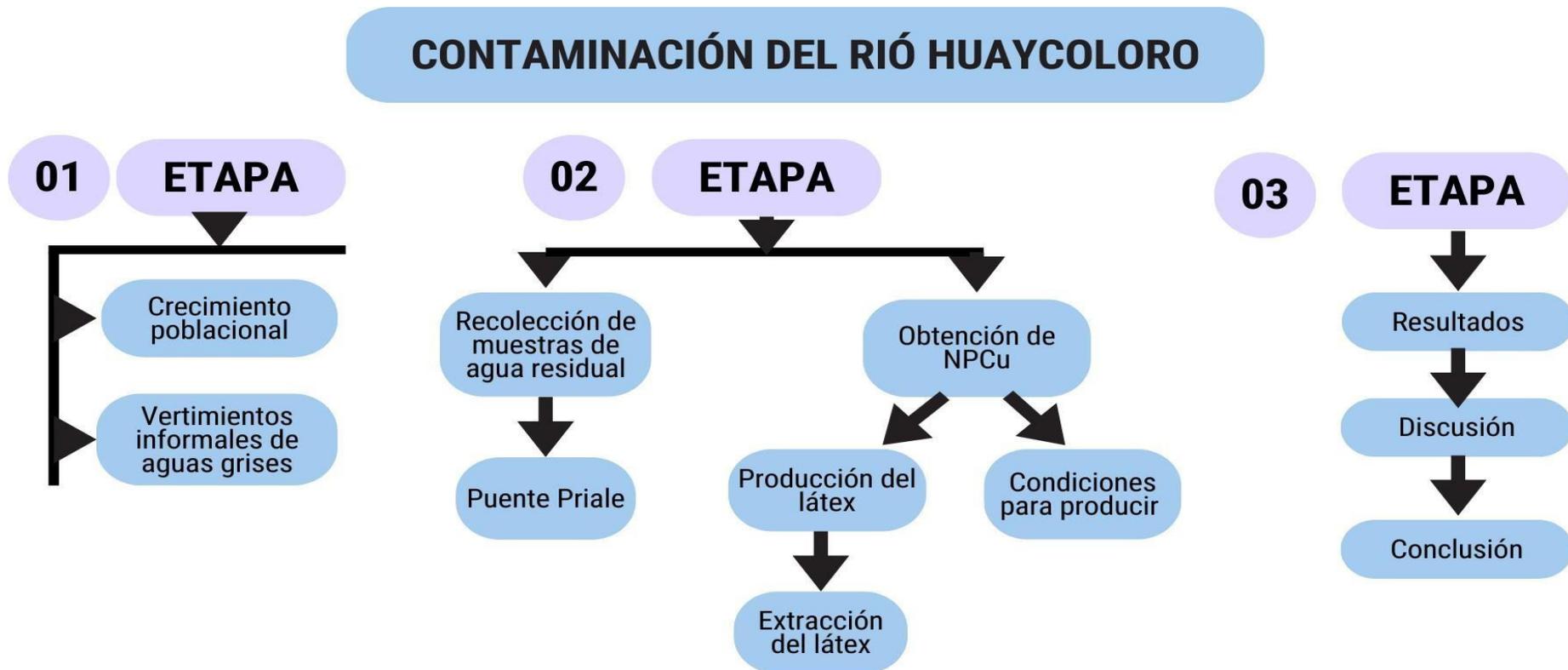


Figura 6. Flujograma de investigación.

De tal manera para el **proceso de recolección de datos**, se realizó en primera instancia una solicitud a la Universidad César Vallejo para que nos proporcionará el uso de sus instalaciones para todas las pruebas propuestas en este proyecto de investigación.

Extracción de muestras de agua residual

En esta etapa, la **Identificación de la Zona de estudio** (Fig. 6), se empieza por visualizar el área de cada uno de los puntos de muestreo, asimismo, se verifica el acceso de entrada y salida del punto. Este proyecto tomará como modelo la Normativa Resolución Jefatural N°010-2016-ANA para la **extracción de muestras de agua residual** (Fig. 5).

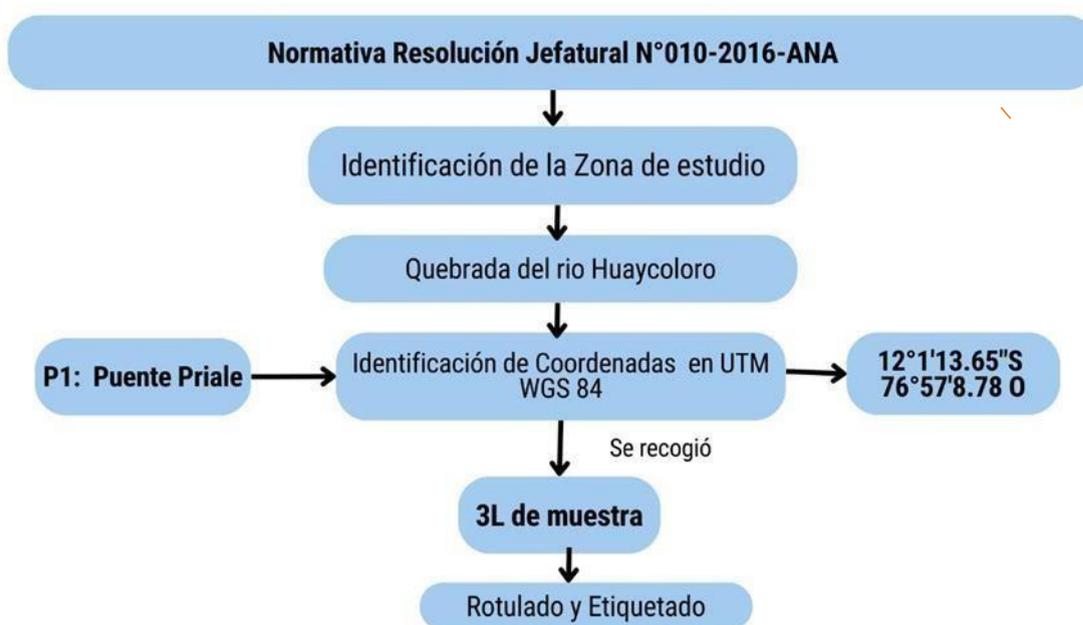


Figura 7: Normativa Resolución Jefatural N°010-2016-ANA

Por consiguiente, **el análisis de agua residual**, las muestras acumuladas se conservaron en un cooler y se trasladaron al laboratorio a fin de ser tratados según los métodos indicados dentro de las 24 horas, permitiendo los estudios especiales para la separación de mezclas heterogéneas extraídas del río, medición de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

76°57'30"W

76°57'0"W

12°11'0"S

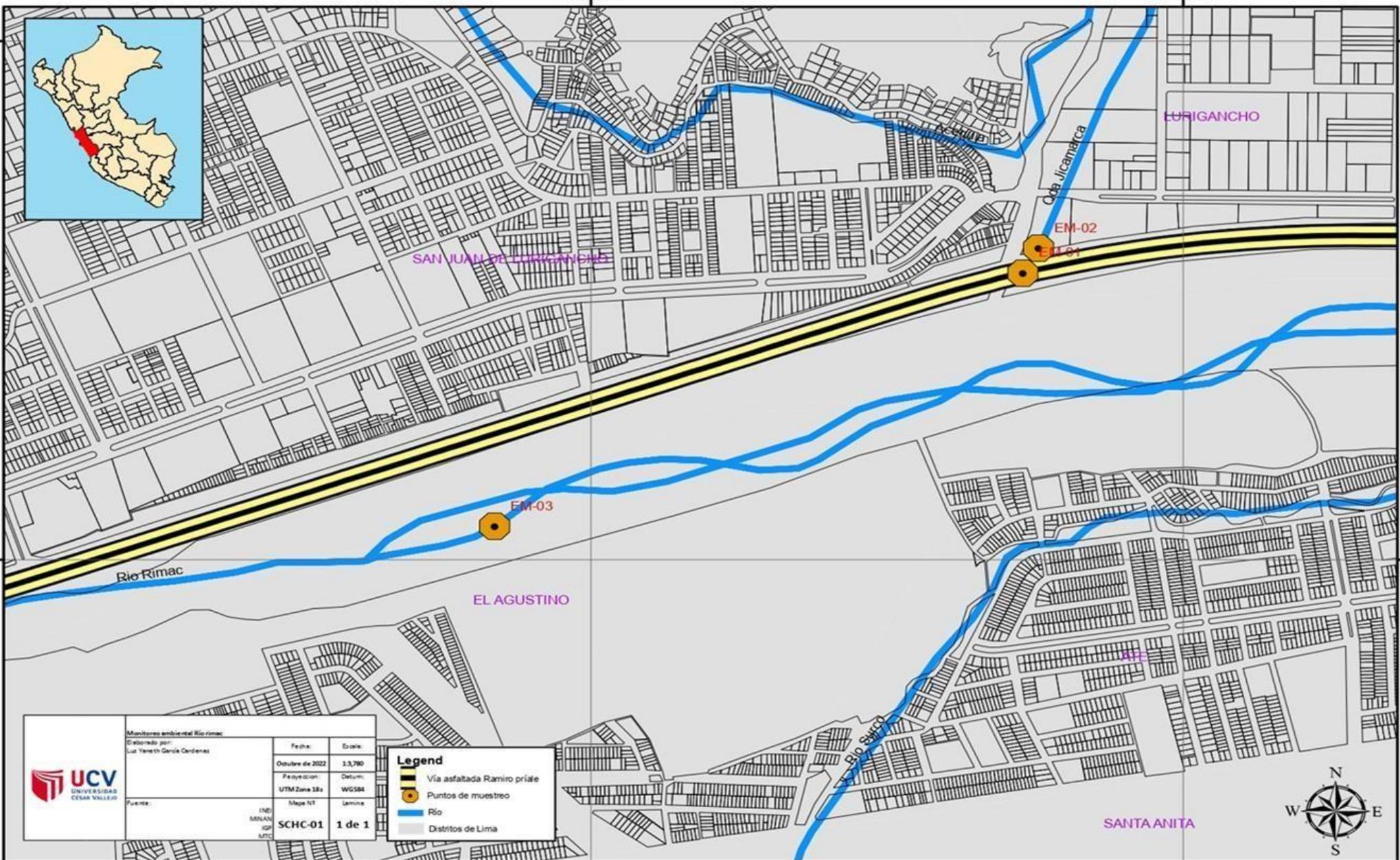
12°11'0"S

12°13'0"S

12°13'0"S

76°57'30"W

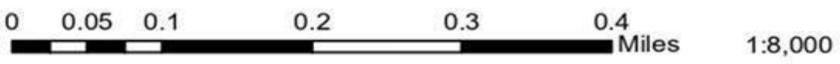
76°57'0"W



Monitoreo ambiental Rio rimac Elaborado por: Luz Yaneeth Garcia Cardenas		Fecha: Octubre de 2022	Escala: 1:3,780
Fuente: INE MINAN IGF MTC		Proyeccion: UTM Zona 18s	Datum: WGS84
SCHC-01		Mapa N°: 1 de 1	Lamina: 1 de 1

Legend

- Vía asfaltada Ramiro priate
- Puntos de muestreo
- Río
- Distritos de Lima



Extracción de látex de *Synadenium grantii* Hook

La planta se *Synadenium grantii* Hook obtuvo del mercado Las Flores, Acho, Lima, con un año de plantación en maceta. Para el proceso de extracción del látex de la planta estudiada, se consideró el método de Durgawale, Phatak y Ashendre (2015) realiza la ejecución del corte de tallo de la planta de forma horizontal en un recipiente ámbar protección de rayos UV. En el proceso de dilución se usó el método de Harnea, S., *et al.* (2012), en la cual se realiza la dilución de látex a 1/500ml a agua destilada siendo el 0.5%, y se almacena a 4°C.

Síntesis de Nanopartículas de Cu

En la obtención de nanopartículas de Cu se puso en práctica el método de Rajeshkumar, *et al.* (2019) con modificaciones, en la cual, se usó $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ de 0.5, 1, y 1.5 mM en 1:1 con el látex diluido con pH10 por medio de NaOH (Balraj, *et al.*, 2018). Para la reacción de la mezcla se agitó constantemente de 300rpm con temperatura 90°C produciéndose el cambio de color de azul a negro dentro de las 3-4 horas de manera homogénea (Arunkumar, *et al.*, 2019). El proceso de centrifugación para el sedimento se usó tubos de 16 x 100ml durante 15 minutos a 6000rpm (Nagar y Devra, 2018). Se realizo triple lavado con agua destilada y para el secado de la muestra se utilizó un crisol cerámico en temperatura 100°C en 24 horas (Mudigonda, *et al.*, 2022) (Fig. 8).

Caracterización de Nanopartículas

La técnica más utilizada para detectar Nanopartículas de metales en síntesis es la UV-visible, siendo altamente sensibles al tamaño que presentan las nanopartículas (Nagar y Devra, 2018).

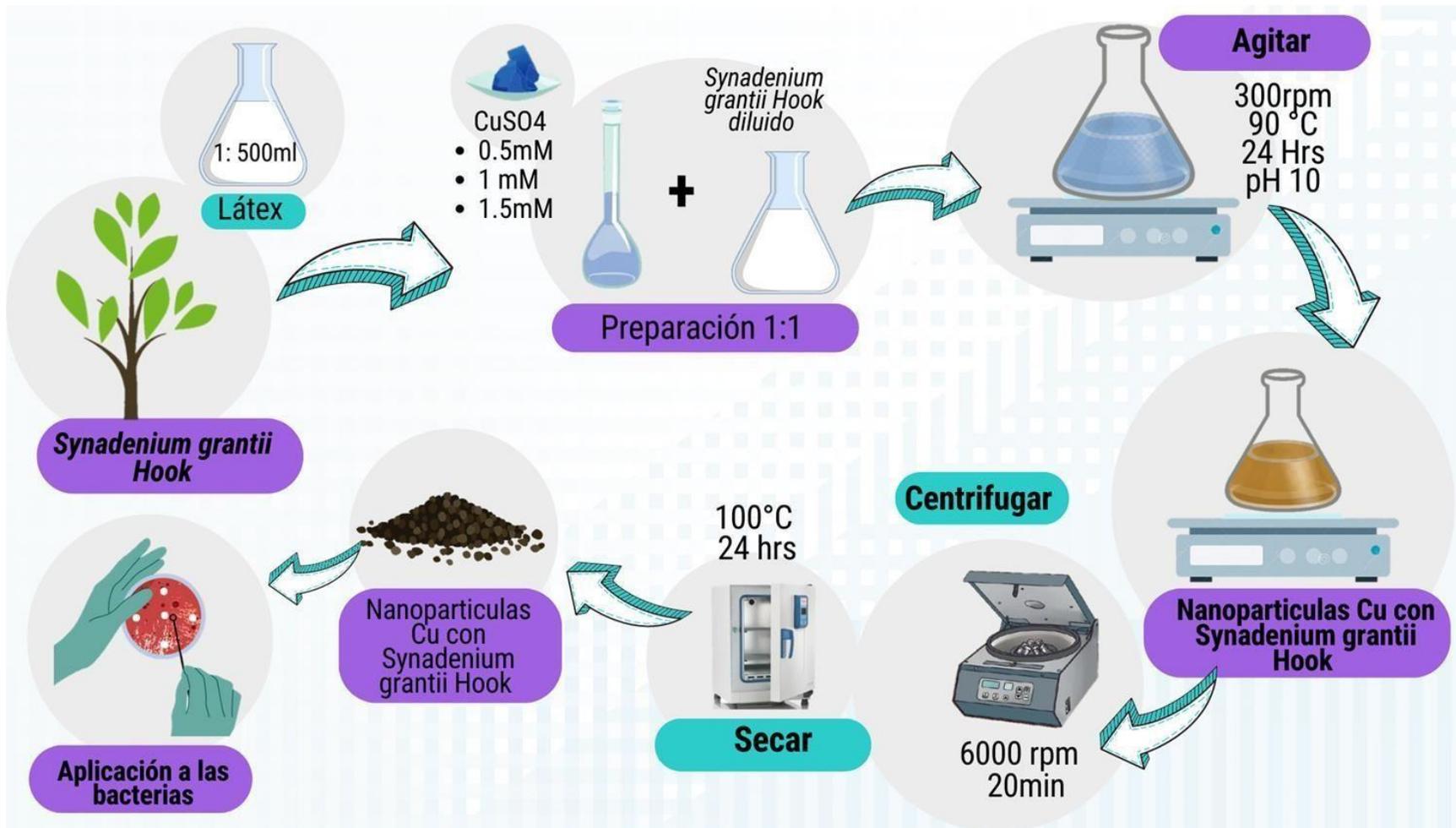


Figura 9. Estructura de producción de nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook.

Método de Microdilución seriadas

Para el proceso, se utilizó una fiola de 100ml con agua residual y se procede a agitar por 5 minutos para mezclar los sedimentos de la base del recipiente. Por consiguiente, se diluyo en series 10^{-6} , diluyendo de 1ml de la suspensión a un tubo de 9ml de agua destilada y sucesivamente. Teniendo las placas preparadas con Agar MacConkey en estado sólido, se realiza la siembra dispersando con asa flameada extendiendo por toda la superficie de la placa (repite por placa), y se incuba a 37°C para su desarrollo.

Para el Reencuentro de bacterias posterior a las 48 horas de incubación, se visualiza por el equipo Colonometer CM^{-2} la mayor carga de colonia de bacterias (rango 0 a 300 colonias), en la cual en la placa 10^{-2} presenta las 173 colonias por *E. coli* y salmonella, para calcular el número según UFC:

Calculo:

$$\frac{UFC}{100ml} = \frac{\# \text{ Colonias} \times \text{Factor de dilución}}{\text{Volumen de la muestra}}$$

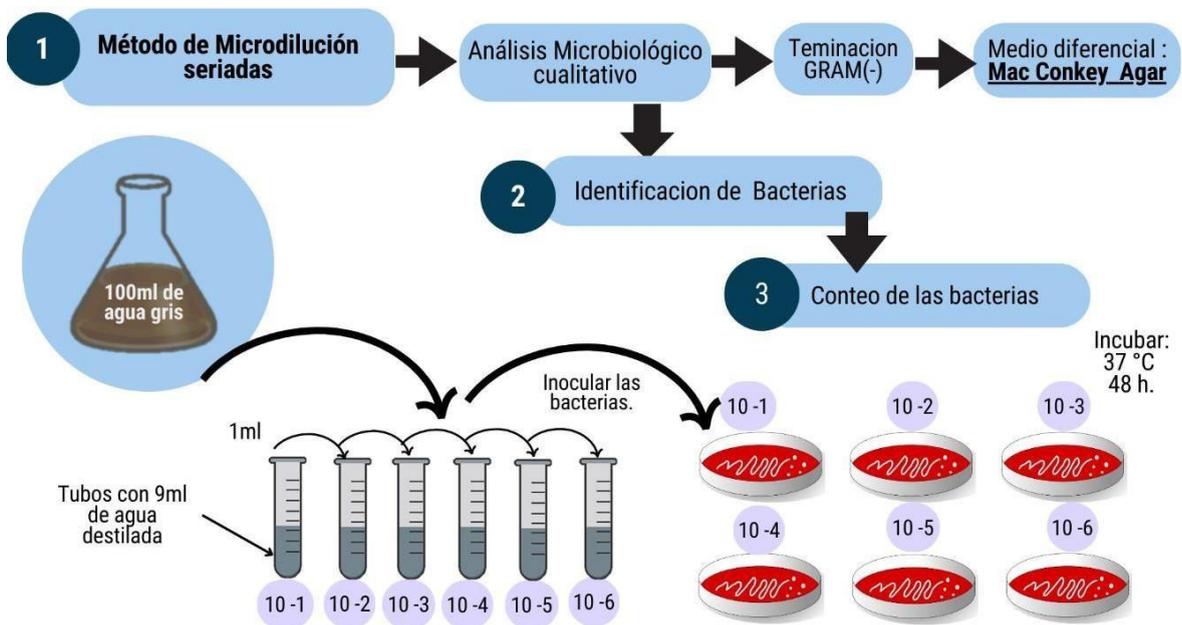


Figura10. Esquema del proceso de obtención de las bacterias.

Actividad antibacteriana

El método de difusión Disco-Agar, es la metodología mayor utilizada a nivel global para los exámenes de sensibilidad antimicrobiana de habito empelando soluciones con nutrientes específicos para el desarrollo de los patógenos, distintas limitaciones en encubar y principios descriptivos de la capacidad del antibiótico ante al germen (Balouiri, Sadiki y Ibensouda, 2010).

El efecto antibacteriano de las nanopartículas de Cu reducidas con *Synadenium grantii Hook* se trabajó, por inocular el área superficial de las placas con profundidad de 6 mm, difundiendo las bacterias suspendidas completamente por encima de la superficie del agar el agar MacConkey; se instalaron con una pinza desinfectada en la superficie del área el agar lo discos de papel de filtro de 6mm que contienen las dosis de Nanopartículas de Cu(Fig.10) al igual que el control estándar y el antibiótico; se hicieron 3 réplicas por tratamiento de cada bacteria: *E. coli* y *Salmonella*, según las condiciones requeridas por los estándares CLS (Balouiri, Sadiki y Ibensouda, 2010). La incubación de las placas fue a 37 °C en 24 h y posteriormente se calculó la actividad inhibidora(mm) y se evaluó el porcentaje en guía del control (+), dada la ecuación (Chávez, et al., 2021):

$$\% \text{ Efecto de Inhibición} = \frac{\text{diametro del halo de inhibición de NPCu}}{\text{diametro del halo de inhibición del control positivo}} \times 100$$

La actividad inhibidora se efectuó con los tratamientos T1, T2, T3 se definió calibrando las dimensiones de inhibición de contorno del disco, ante a la dosis de tratamientos por el tiempo en contacto (t1=24h, t2=48h, t3=72hrs, y sucesivamente); se considera inhibitorio un valor de 2 mm; para confirmar el desarrollo entorno al disco (Martínez, 2003).

Preparación de las diferentes concentraciones

Se prepararon con la dosis 0.5Mm, 1mM, 1.5 mM en concentraciones 25, 50 y 75ug/ml de Nano- cobre reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook*; en el Metal de Cobre se preparó en 25, 50 y 75ug/ml y el látex de *Synadenium grantii hook*. a 0.2% se preparó en 25, 50 y 75ul/ml. Se aplico en volumen 50ul a los

discos por tratamiento (T1, T2, T3) para su desarrollo inhibitorio (Asghar, et al., 2018).

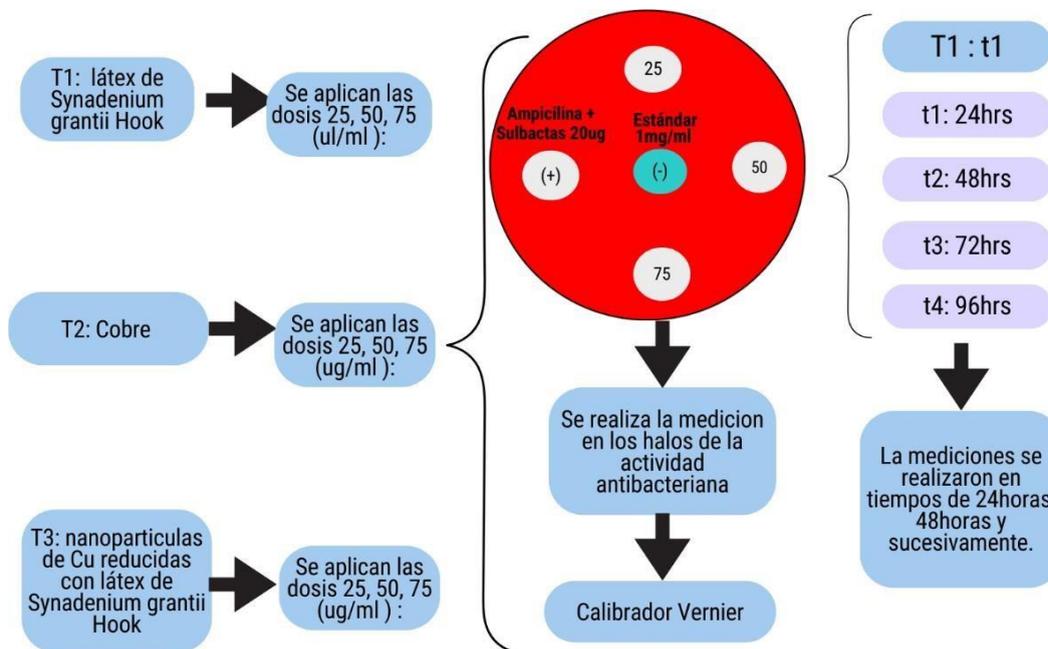


Figura 11. Dosis, concentración y tiempo de mediciones de los discos puesta ante el Método disco-Agar.

3.7 Método de análisis de datos

Se llevaron a cabo por triplicado los resultados obtenidos en lo experimental, los cuales se denotaron como media \pm desviación estándar (DE) para la separación de cada microorganismo. Los cálculos registrados fueron traspasados en software Microsoft Excel 2016 para tablas, además con la ayuda del programa Origin2023 para los gráficos, el nivel de significación estadístico entre los grupos se precisó por medio de ANOVA (prueba de tendencia de prueba y unidireccional) considerando el valor estadístico de $p > 0,05$.

3.8 Aspectos éticos

A lo largo de la redacción del proyecto, se respetó a los autores de cada artículo citado, y se ejecutó con el precepto moral ya constituidas por la Universidad César Vallejo, según su Normativa de Propiedad Intelectual autorizado por la Resolución de Consejo Universitario N° 0168- 2020/UCV y la Resolución del Vicerrectorado de

Investigación N° 011- 2020/VI/UCV, del cual, los estatutos señalan las fases a imitar a fin de perfeccionar el estudio según las perspectivas constituidas. De igual manera, se emplearon los principios establecidos en el modelo de preparación de trabajo de proyecto y un suscrito 2020. Para comprobar la originalidad del análisis investigativo se usó el programa antiplagio Turnitin, el cual, se somete a verificar la autenticidad del informe investigativo.

IV.RESULTADOS

OE1: Análisis de condiciones de elaboración de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* para el tratamiento antimicrobiano.

Condiciones de preparación de NPCu

En el proceso de obtención de nanopartículas, se empezó midiendo el pH de la solución $\text{CuSO}_{4.5}\text{H}_2\text{O}$ en 0.1M a 2.95 pH, el látex de *Synadenium grantii Hook* diluido en 1:500 a 5.36 pH y la solución $\text{CuSO}_{4.5}\text{H}_2\text{O}$ con el látex de *Synadenium grantii Hook* en dosis 0.5 mM, 1 mM, 1.5 Mm a 6.65 pH, dado que para la preparación se subió a 10 P pH. Asimismo, se trabajó en temperatura a 90 °C, sin embargo, al llegar a la temperatura 60°C, presentaba rasgos de cambio de color verdoso a las 2 horas.

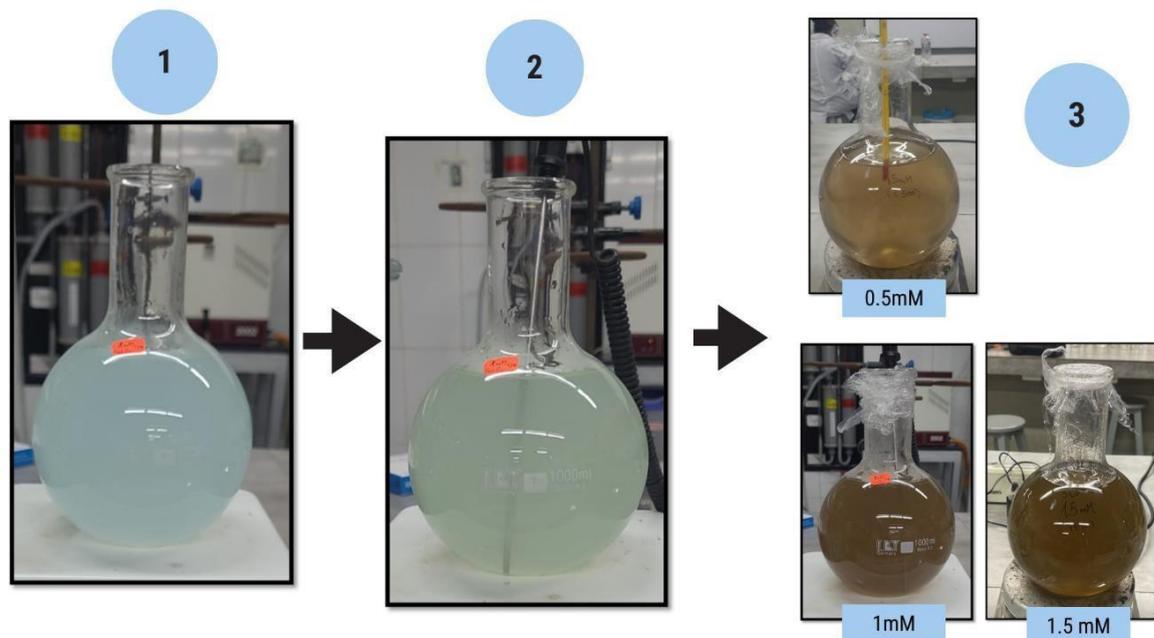


Figura12. Síntesis de NPCu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* en dosis 0.5 mM, 1 mM, 1.5 Mm.

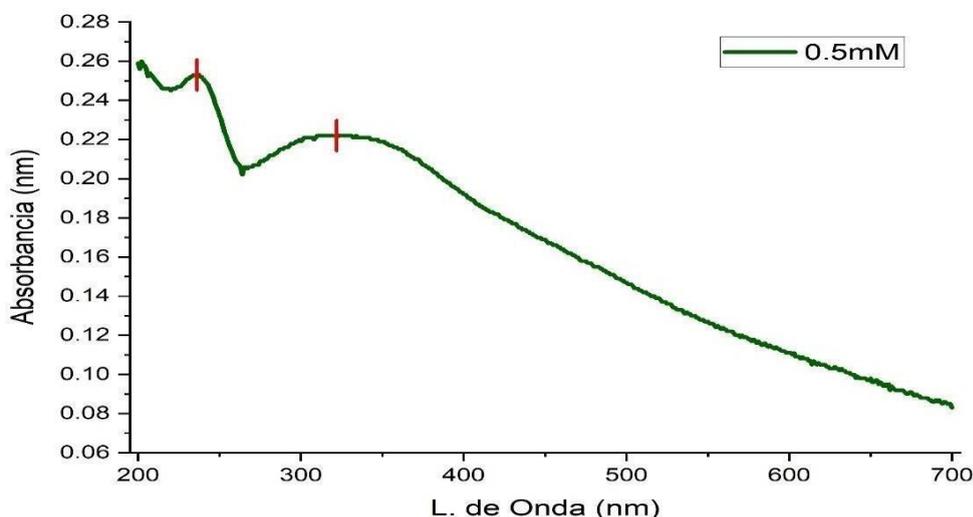
En la figura 11, el análisis de Cobre expone la formación de nanopartículas enseguida que se relacione el látex de *Synadenium grantii Hook* por medio de la inspección y reconocimiento en el proceso del cambio de coloración de celeste claro de la solución $\text{CuSO}_{4.5}\text{H}_2\text{O}$ a marrón oscuro. En la etapa 2, el proceso de síntesis empezó a las 3-4 horas con el cambio de color verde claro y al término del proceso de síntesis en concentración 0.5Mm presento un color marrón claro

amarillento, al contrario con las concentraciones de 1Mm y 1.5Mm que mostraron una coloración final de marrón oscuro dentro de las 24 horas, dando a conocer la generación de nanopartículas de Cobre con el látex de la planta en estudio.

Estudios de absorción UV-vis

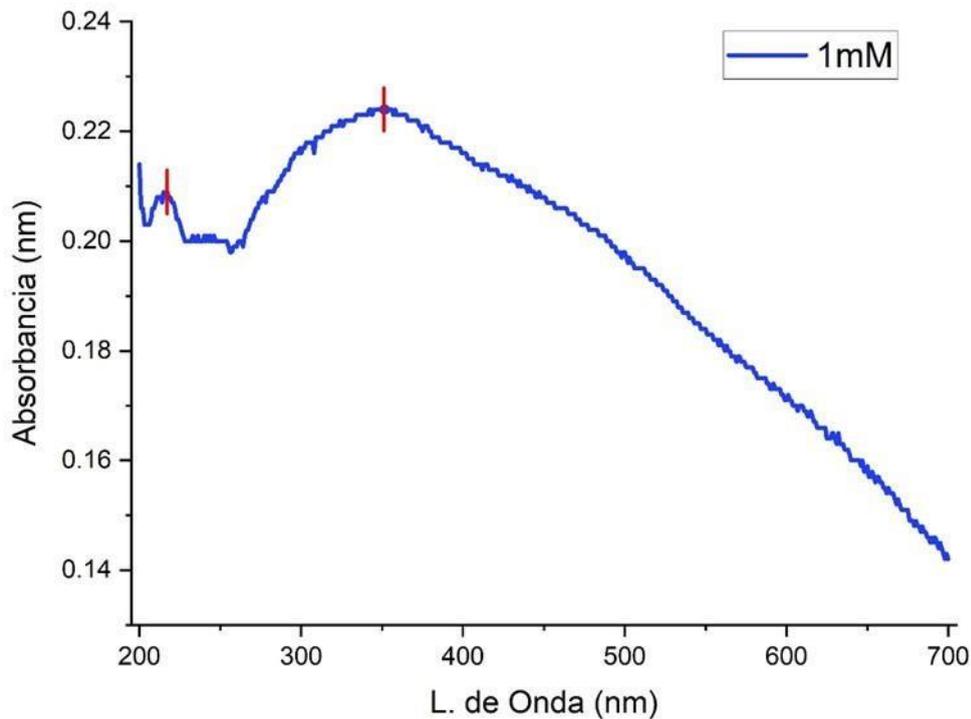
En el equipo **espectrofotómetro Uv – Visible** (GENESYS 10S UV-VIS) con óptica de doble haz con medidas de exactitud fotométrica, determina las características estructurales las nanopartículas de Cu reducida con *Synadenium grantii* Hook que presentan picos de absorción de banda ancha en dosis 0.5mM, dosis 1 mM, y dosis 1.5 mM; los picos de curvas en el esquema confirman presencia de nanopartículas (grafico 1, 2, 3).

Figura 13. Lecturas en 200 -700 nm de absorbancia y L. de onda en el espectrofotómetro Uv – Visible (GENESYS 10S UV-VIS) después del desarrollo de NPCu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook en dosis 0.5 mM.



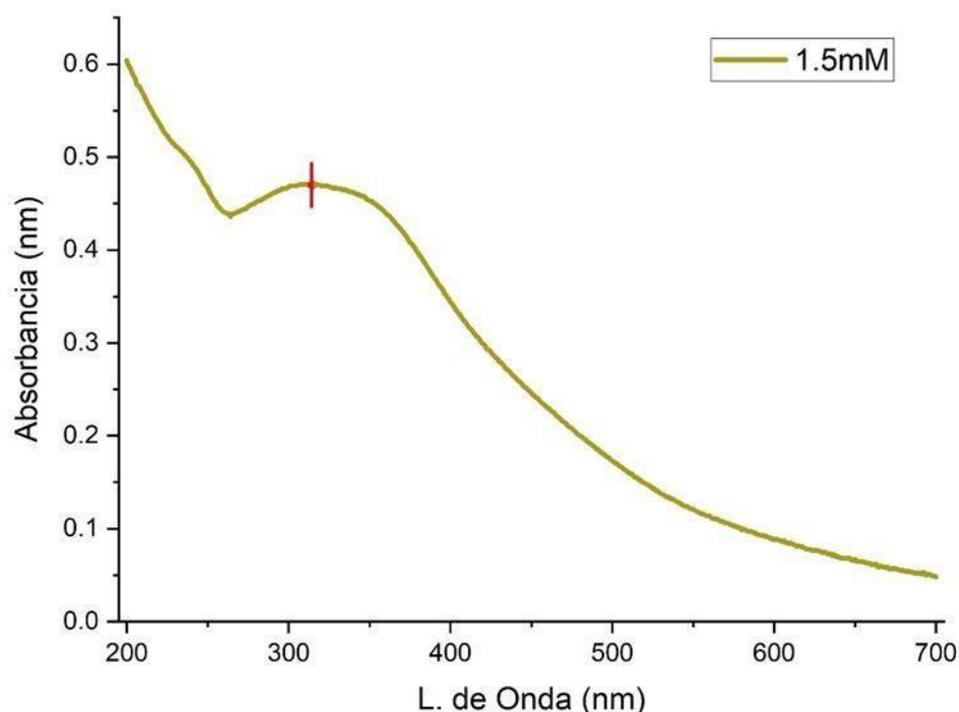
En la figura 13, se puede apreciar que dos curvas de absorción de la dosis 0.5mM, en la cual, el primer pico se forma desde 237nm - 0.22nm y el segundo pico definido de absorbancia es 322nm - 0.25nm, mostrando formación de nanopartículas.

Figura 14. Lecturas en 200 -700 nm de absorbancia y L. de onda en el espectrofotómetro Uv – Visible (GENESYS 10S UV-VIS) después del desarrollo de NPCu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook en dosis 1 mM.



En la figura 14, se puede apreciar que dos curvas de absorción de la dosis 1mM, en la cual, el primer pico representa una banda ancha de absorción con mayor altura a 355 nm - 0.23nm y el segundo mostrando una curva defina y fina de absorción de 214nm - 0.21nm, mostrando formación de nanopartículas.

Figura 15. Lecturas en 200 -700 nm de absorbancia y L. de onda en el espectrofotómetro Uv – Visible (GENESYS 10S UV-VIS) después del desarrollo de NPCu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook en dosis 1.5 mM.



En la figura 15, se puede apreciar una curvatura de absorción definida de la dosis 1.5mM, en la cual, en su mayor altura el pico representa una banda ancha de absorción de 324 nm - 0.48 nm, mostrando formación de nanopartículas.

OE2: Análisis de tratamientos antimicrobianos empleado con Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook paralelo del antibiótico.

Conteo de Bacterias

Mediante proceso el método de Microdilución seriada de tubos de 10^{-6} se identificaron bacterias del río Huaycoloro, se realizando lectura a través del Colonometer CM^{-2} , identificando en la placa 10^{-2} con colonias de 173 por *Escherichia coli* y *Salmonella*. Asimismo, mediante el cálculo de Unidades Formadoras de Colonias se obtuvo 17300 UFC/100ml de bacterias *Escherichia coli*

y *Salmonella*. Se determinada que son bacterias gram negativas por su coloración rojizo que presenta por el método Tinción gram (Lugol, cristal violeta y safranina alcohol acetona) y desarrollo morfológico.

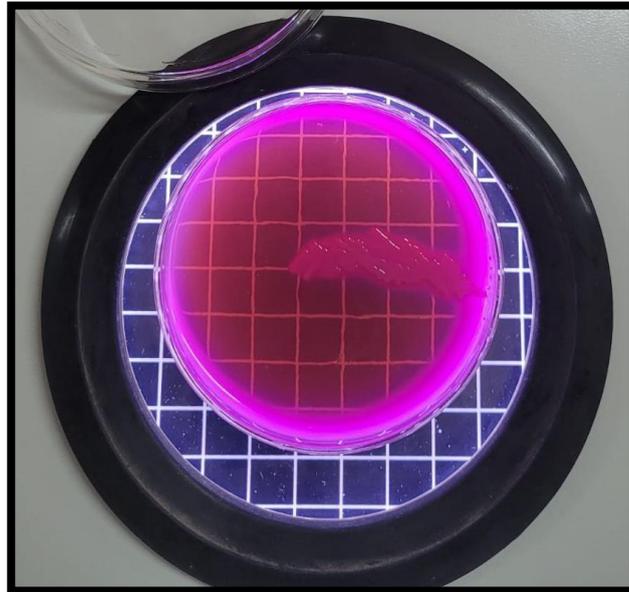


Figura 16. Conteo de bacterias de *Escherichia coli* del rio Huaycoloro en Colonometer CM-2.

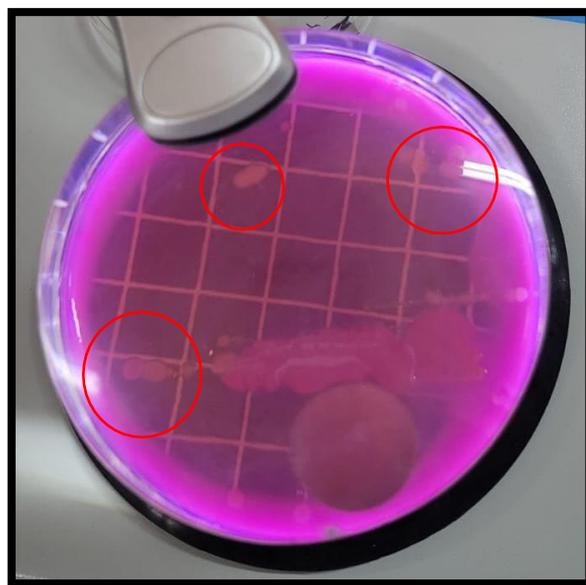


Figura 17. Conteo de bacterias de *Salmonella* del rio Huaycoloro en Colonometer CM-2.

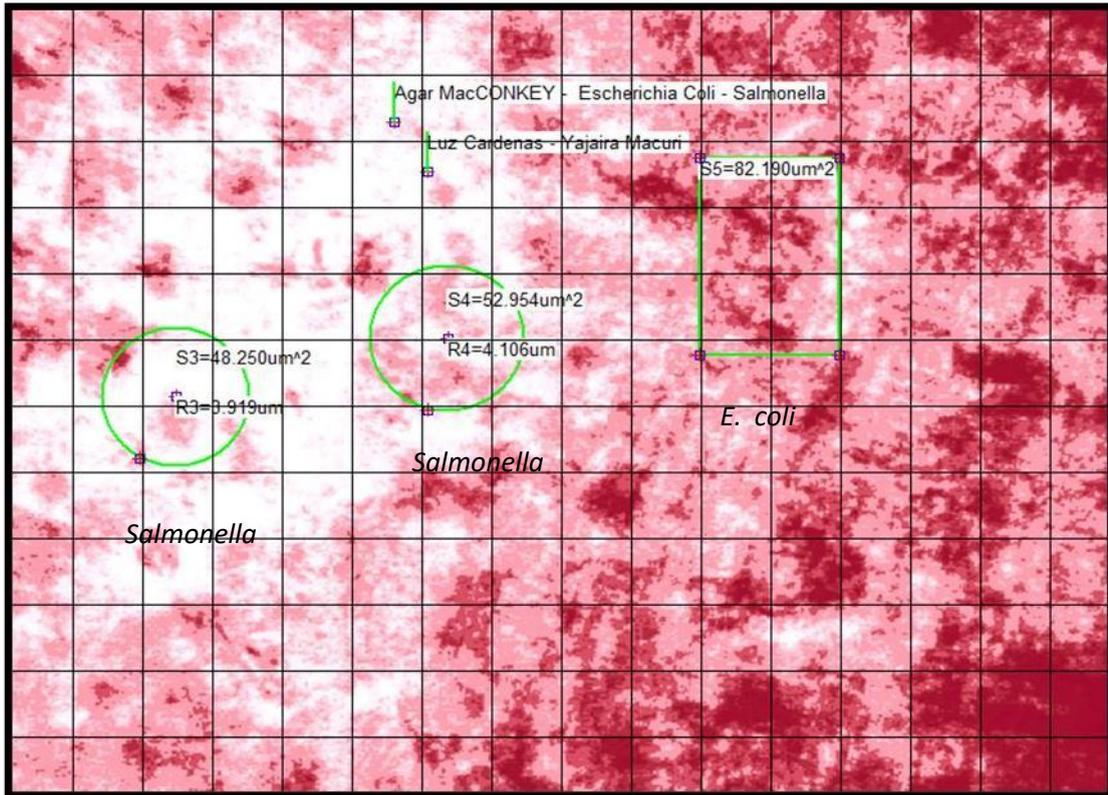


Figura 18. Presencia de bacterias de *Escherichia coli* y *Salmonella* a través microscopio binocular PREMIER 100x.

En la figura 18, la bacteria *Escherichia coli* muestra infección del área(S5) presenta $82.190\mu\text{m}^2$, y la bacteria de *Salmonella* muestra infección en un área(S3) presenta $48.250\mu\text{m}^2$ en un radio $3.919\mu\text{m}$ y área(S4) presenta $52.954\mu\text{m}^2$ en un radio de $4.106\mu\text{m}$.

Tratamiento por dosis en tiempo de contacto con las bacterias.

Tratamiento 1. *Escherichia coli* y *Salmonella*

En la tabla 5, se muestran los resultados del control antimicrobiano del látex del *Synadenium Grantii* Hook paralelo al antibiótico del tratamiento 1, se ejecutó este control antimicrobiano para observar la inhibición de *Escherichia coli* y *Salmonella* presente en el río Huaycoloro, el cual se realizó en laboratorio. Se denota que el tamaño de la zona inhibida en las cepas bacterianas de *Escherichia coli* con un halo de $6.03\text{ mm} \pm 0.63$ aplicando una concentración de $50\mu\text{l/ml}$, de la misma manera, para las cepas bacterianas de *Salmonella* el halo con mayor inhibición es 5.7 ± 0.26 con una concentración de $25\mu\text{l/ml}$.

Tabla 5. Control antimicrobiano del látex de *Synadenium grantii* Hook paralelo del Antibiótico.

Látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook concentración	Tamaño de zona de inhibición(mm)	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella</i>
25ul/ml	5.63 ± 0.15	5.7 ± 0.26
50ul/ml	6.03 ± 0.63	5.36 ± 0.49
75ul/ml	5.96 ± 0.40	4.46 ± 0.41
Ampicilina + Sulbactam 20ug	1 ± 1	1 ± 1
Estándar 1mg/ml	0	0

Nota: ± desviación estándar

Tratamiento 2. *Escherichia coli* y *Salmonella*

En la tabla 6, muestra los resultados del control antimicrobiano del metal Cobre paralelo al antibiótico del tratamiento 2, se ejecutó este control antimicrobiano para observar la inhibición de *Escherichia coli* y *Salmonella* presente en el río Huaycoloro. Se denota que el tamaño de la zona inhibida de *Escherichia coli* con un mayor halo es de 4 mm ± 0.2 aplicando una concentración de 25ug/ml, de la misma manera, para *Salmonella* el halo con mayor inhibición es 5.13 mm ± 0.11 con una concentración de 75 ug/ml.

Tabla 6. Control antimicrobiano del metal Cobre paralelo del antibiótico.

Cu concentración	Tamaño de zona de inhibición(mm)	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella</i>
25ug/ml	4 ± 0.2	5.03 ± 0.25
50ug/ml	2.66 ± 0.57	4.93 ± 0.20
75ug/ml	3.83 ± 0.28	5.13 ± 0.11
Ampicilina + Sulbactam 20ug	1	1
Estándar 1mg/ml	0	0

Nota: ± desviación estándar

Tratamiento 3. *Escherichia coli* y *Salmonella*

En la tabla 7, se muestra el control antimicrobiano de Np Cu reducidas con el látex del *Synadenium grantii Hook* paralelo del antibiótico, en el caso de *Escherichia coli* el halo con mayor inhibición es la de 14.26 ± 0.40 con una concentración de 75ug/ml de 1Mm, teniendo en cuenta que el halo con menor inhibición es la de 8.56 ± 0.35 con una concentración de 25ug/ml de 0.5 mM. Por otro lado, en la *Salmonella* el halo con mayor inhibición es la de 12.26 ± 0.63 con una concentración de 75ug/ml de 1 mM, en cambio, el halo con menor inhibición es la de 7.26 ± 0.23 con una concentración de 75ug/ml de 1.5 mM.

Tabla 7. Control antimicrobiano de NpCu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* paralelo del antibiótico.

NPCu concentración	Tamaño de zona de inhibición(mm)					
	<i>Escherichia coli</i>			<i>Salmonella</i>		
	0.5mM	1mM	1.5mM	0.5mM	1mM	1.5mM
25ug/ml	8.56 ± 0.35	10.2 ± 0.3	9.86 ± 0.11	7.63 ± 0.15	11.3 ± 0.5	9.46 ± 0.46
50ug/ml	9.16 ± 0.20	12.1 ± 0.69	8.9 ± 0.1	10.16 ± 0.55	10.26 ± 0.41	9.33 ± 0.28
75ug/ml	10.8 ± 0.26	14.26 ± 0.40	10.16 ± 0.55	11.53 ± 0.47	12.26 ± 0.63	7.26 ± 0.23
Ampicilina + Sulbactam 20ug	1 ± 0	1 ± 0	1 ± 0	1 ± 0	1 ± 0	1 ± 0
Estándar 1mg/ml	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0

Nota: \pm desviación estándar

V. DISCUSIÓN

En base a la pregunta general este trabajo está enfocado en evaluar la aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* para la eliminación de *E. coli* y *Salmonella* en aguas del río Huaycoloro. Para establecimiento de la discusión de resultados, se procedió a contrastar los hallazgos de la investigación con los antecedentes nacionales e internaciones propuestos.

OE1: Análisis de condiciones de elaboración de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* para el tratamiento antimicrobiano.

Para el proceso de síntesis de NPCu reducidas con látex *Synadenium grantii Hook*, se agregó 500ml de látex diluido a 500ml de solución $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en proporción de 1:1(v/v) en 0.5 mM, 1 mM y 1.5 mM con movimiento continuo a través del agitador magnético a 90°C en 24horas y el secado(100°C en 24hrs), en la cual, la mezcla con dosis de 1 mM y 1.5 mM presento cambio de color celeste claro a marrón oscuro, a comparación de la dosis 0.5 mM presento un color celeste transparente a marrón amarillento claro, esto confirma aparición y conformación de nanopartículas.

Los que fueron parecidos a los resultados de los estudios Nagar y Devra (2018) quienes sintetizaron solución sal $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $0.75 \times 10^{-2}\text{M}$ con la planta *zadirachta indica*(hojas) al 20% puesto a agitación a 85°C, comenzó con un color verdoso, en intervalos de color amarillento y después anaranjado, y por último presento el color marrón oscuro. De la misma manera, se distinguen observaciones semejantes en el proyecto de Asghar, et al. (2018) desarrollaron síntesis de la solución CuSO_4 tratada con la sustancia de té verde y te negro presentaron coloración inicial de azul claro, en intermedio cambio a mostaza y pardusco consecutivamente, y después de la reducción presentaron coloración marrón y negro pedrusco consecutivamente, señalando la presencia de nanopartículas en la mezcla. Los resultados del informe de Ghosh, et al. (2020) quienes observaron la transición de color marrón oscuro a marrón amarillento de la solución sal $3 \times 10^{-3} \text{M}$ CuCl_2 con la

planta *J. curcas* centrifugándose 24 horas, en la cual muestra semejante al trabajo en estudio con la concentración 0.5mM.

A comparación de los resultados autores Durgawale, Phatak y Hendre (2015) quienes sintetizaron nitrato de plata a través de la dilución en proporción de 1×10^2 M AgNO₃ en 1ml a 25ml de *S. grantii* diluido en 1:10 observándose una variación de coloración de blanquecino claro a marrón colorado en minutos, siendo solo centrifugadas y almacenadas para su uso. Asimismo, Zaman, *et al.* (2020) hace énfasis sobre la creación de nanopartículas de cobre a través de la fusión del metal y el extracto de la planta, en la cual ocurren por tres etapas: (1) formación, (2) reducción y (3) oxidación de los cationes es estado de reducción.

Los resultados del presente estudio permitieron encontrar mayores detalles de las concentraciones molares del cobre, en comparación con estudios previos a través del equipo espectro UV-Vis; en el grafico 1 que representa dos curvas de absorción en concentración 0.5mM NPCu, en la cual, el primer pico se forma desde 237nm - 0.22nm y el segundo pico definido de absorbancia es 322nm - 0.25nm; en el grafico 2 se puede apreciar que dos curvas de absorción de la concentración 1mM, en la cual, el primer pico representa una banda ancha de absorción con mayor altura a 355 nm - 0.23nm y el segundo mostrando una curva defina y fina de absorción de 214nm - 0.21nm; y en el grafico 3 se puede apreciar una curvatura de absorción definida de la dosis 1.5mM, en la cual, en su mayor altura el pico representa una banda ancha de absorción de 324 nm - 0.48 nm, mostrando formación de nanopartículas. Aquellos fueron semejantes a los resultados de las investigaciones de Rajeshkumar, *et al.* (2019) trabajaron con la solución 0.01M CuSO₄ fusionada con las hojas de la planta *Cissus arnotiana*, en la cual, su relación en base al crecimiento de la curva de absorbancia se da a la tercera hora con un máximo rango de 350 -380 nm en agitación a 23-24 °C durante 4 horas, disminuyendo al 0.5 al concluir el proceso, en la cual se mantiene dentro el rango de estudio. Asimismo, el trabajo de Rajeshkumar y Rinitha (2018) confirman el pico de absorción característico de las nanopartículas de cobre, en la cual, con la solución de CuSO₄ *P. americana*, representando un pico de absorbancia definida y clara de 357 nm., siendo semejante con la concentración 1mM, el primer pico con banda ancha de absorción con mayor altura a 355 nm - 0.23nm del presente estudio.

No obstante, los resultados del estudio fueron diferentes a los resultados de los estudios de Cuso Sri, *et al.* (2017) en la realización de síntesis de AgNO₃ con la planta *G. imberti* identificó la curva de absorción definida y fuerte en el rango de 420nm, estando a un rango mayor de absorbancia. De igual manera, Joshi, *et al.* (2019) realizaron la síntesis de 10 mM AgNPs usando extractos acuosos de semilla de Chía, absorción centrada alrededor de 450 nm que confirmó la presencia de NP en la solución. A lo contrario de Arjunan, *et al.* (2017) trabajaron con CH₃COOH (0,1 M) y quitosano mostrando una curva de absorción ancha dentro del rango 510-550 nm. Y Pantidos, Edmundson y Horsfall, L. (2018) recalcan el aumento de absorbancia en tiempo 0 horas entre 600 - 620 nm causada por los iones de cobre, sin embargo, disminuye radicalmente durante las primeras horas, pero al alcanzar las 24 horas, la absorbancia alcanza nuevamente los picos de absorbancia, dando a conocer una mínima disminución durante el tiempo de producción de nanopartículas de Cobre en concentración de 5 X 10² M con cultivos de *M. psychrotolerans*, sobrepasando el rango de absorción del estudio presente.

OE2: Análisis de tratamientos antimicrobianos empleado con Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook paralelo del antibiótico.

Los resultados del estudio, en base al conteo de colonias se muestran 17300 UFC/100ml de bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella*, mostrando ser bacterias gram negativas. Estas bacterias fueron recolectadas desde el puente Priale del río Huaycoloro, de las cuales, se viene dando por descargas de vertimientos informales de industrias del sector de criaderos, presentando altos índices de contaminantes. Es por tal motivo, que este estudio buscó analizar los tratamientos antimicrobianos empleado con Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook paralelo del antibiótico.

La actividad antimicrobiana se realizó para el desarrollo efectivo de inhibición, tratada con nanopartículas (tabla 7), con dosis de 0.5 mM NPCu se apreció en mayor valor del hablo de inhibición en *Salmonella* a 10.16± 0.55 y 11.53 ± 0.47 en concentraciones de 50-75ug/ml respectivamente y en *E. coli* a 10.8 ± 0.26 en concentración 75ug/ml. Asimismo, en dosis de 1 mM NCu representa su mayor valor en concentración de 75ug/ml en el desarrollo de la actividad inhibitoria de *E.*

coli a 14.26 ± 0.40 y *Salmonella* en 12.26 ± 0.63 representando los valores más altos del proceso. De tal manera, la dosis 1.5mM en concentraciones de 75ug/ml mostro actividad inhibitoria de 10.16 ± 0.55 en *E. coli*; sin embargo, el control Ampicilina + Sulbactam 20ug presento inhibición al 1 ± 0 .

En la tabla 7, el área de inhibición máxima se evidencio que en la dosis 1mM en concentración de 75ug/ml representado por la bacteria gram negativa *Escherichia coli* muestro 14.26 ± 0.40 con diámetro de actividad inhibidora y *Salmonella* en 12.26 ± 0.63 de diámetro actividad antimicrobiana, los que fueron semejantes a los resultados de los estudios de Rajeshkumar y Rinita (2018) recalcan su actividad antimicrobiana de nanopartículas de cobre ante las bacterias gram (-) como *E. coli*. desde su diámetro inhibitoria mayor en $15,06 \pm 0,13$ en 75ul y menor $09,30 \pm 0,33$ en 25ul, sobre la pepa de palpa en extracto inhibió hasta 07.00 ± 00 , indicando el potencial de actividad antibacteriana del presente estudio. Asimismo, el estudio por Zaman, et al.(2020) muestra NPCu tratada con *T. indica L.* en la cual la sensibilidad bacteriana en *E. coli* presenta una zona máxima de inhibición de 14mm a 60-80ul y menor en 11mm a 20ul, a comparación con la *Salmonella typhi* que representa un hablo de inhibición de 17mm en concentración de 20ul, y menor en 0.5mm en 80ul de concentración, resaltando como control el mismo extracto del tamarindo (fruta y hojas) mostrando 8.4 de acción inhibidora ante *E. coli*, dando a conocer que las concentraciones deben ser mínimas para logra mayor éxito inhibitorio ante estos patógenos. Ante ello, en el trabajo previo se realizó el tratamiento con el látex de la planta *Synadenium grantii* Hook 0.2% presentando zona de inhibición máxima ante el *Escherichia coli* a 6.03 ± 0.63 en concentración 50ul, asimismo, ante la bacteria *Salmonella* presento un halo de inhibición máximo a 5.7 ± 0.26 en concentración 25ul; dando a conocer que la efectividad del extracto del tamarindo, ya sea en fruta o planta presenta un mejor desarrollo inhibitorio ante la bacteria gram negativa *E. coli*. Por otro lado, se realizó el tratamiento con el $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ al 0.04% en la cual presento zona de inhibición más alta en 5.13 ± 0.11 ante la *Salmonella* en concentración de 75ul.

Los resultados del presente indagación posibilito encontrar más detalles como es el caso de Tkakur, et al. (2018) resaltan su actividad antibacteriana de NP de 1×10^{-3} M Sulfato de cobre (II) pentahidratado tratada con *A. adscendens*, en la cual, frente

a *E. coli* presentaron zona de inhibición máxima a 19mm y 20mm, y en la cepa bacteriana de *Salmonella* presentaron zona de inhibición de 19mm y 21mm con el extracto de la hoja y la raíz consecutivamente a en concentraciones 10ul; realizaron pruebas con CuSO₄ presentando 7mm en la cepa de *E. coli* y en base a las planta (hoja y raíz) presentaron entre 2 y 3mm de inhibición ante el *E. coli* en concentración de 10ul. Los resultados no son semejantes, tienden a ser mayores en tamaño de inhibición puesta a prueba con las nanopartículas de Cu y con la solución sal; pero resalta los análisis de sensibilidad bacteria ante el control de ampicilina 20ug/ml presentando 14mm ante *E. coli* y *Salmonella*, también la planta *A. adscendens*, ya sea en hoja o raíz constato su actividad de 2-3mm en *E. coli*.

En cambio, dado a los resultados de la investigación fueron distintos a los resultados de los estudios Rajeshkumar, *et al.* (2019) confirmando resultados al estudio investigativo, en el cual, las nanopartículas tratadas con la planta de *C. arnotiana* muestran actividad antimicrobiana en mayor proporción ante *E. coli* en $22,20 \pm 0,16$ en concentración 75ul, y en menor actividad $16,20 \pm 0,17$ a 25ul, dando a conocer su sensibilidad bacteriana, poniendo como su control positivo a la ampicilina, esto implica que las concentraciones trabajadas de 25ul a 75ul presentan actividad inhibitoria mayores al trabajo en estudio presente.

Ante los resultados del proyecto presente, Boliangbai, *et al.* (2022), indaga el desarrollo antibacteriano, en el cual afirma que a partir de las 24 horas presenta efecto inhibitorio en el proceso de contacto ante estos patógenos, a dosis de 1000 µg/ml de 2×10^{-3} M Cu (CH₃COO)₂ tratada con extracto de *M. olifera*, presento máxima sensibilidad en todos los patógenos *A. baumannii*, *K. pneumoniae* y *S. aureus* con zonas de inhibición de 18 mm, 18 mm y 16 mm respectivamente, demostrando el alto potencial de las nanopartículas de cobre. Sin embargo, se aprecia la concentración alta puesta ante las cepas inhibiendo a iguales rasgos como los autores anteriores (Rajeshkumar, *et al.*, 2019; Tkakur, *et al.*, 2018) que trabajaron con concentraciones menores entre 25 - 75ul/ml y obtuvieron los mismos resultados. Si bien, las concentraciones de nanopartículas agregadas a la cepa no influyen en la cantidad, sino en la solución sal del metal que se va a trabajar para producir nanopartículas, en otras palabras, a menores concentraciones se

producen partículas mucho más pequeñas que son fácil de adherirse a las cepas bacterianas.

Esto lo reafirma Ananda Murthy, et al. (2021) trabajando con nanopartículas de 2×10^{-3} M Nitrato de cobre (II) trihidrato puro con *Vernonia amigdalina*, ten concentración de $50 \mu\text{g}/\mu\text{l}$ puesta en contacto con cepas bacterias *E. coli*, *S. aureus*, y *P. aeruginosa* presentando una zona de inhibición de 12 mm, en tanto ante *E. aerogenes* exhibió una zona de inhibición de 15 mm, demostrando el potencial que posee las nanopartículas a concentraciones mínimas. Reafirmando la posición de los autores del presente estudio, las cuales se trabajaron con 0.5 mM, 1 mM y 1.5 mM, dio a conocer su efectividad frente a las cepas bacterianas de *E. coli* y *Salmonella* con un rango de inhibición de 10.8 ± 0.26 y 11.53 ± 0.47 ; 14.26 ± 0.40 y 12.26 ± 0.63 ; 10.16 ± 0.55 y 9.46 ± 0.46 respectivamente, en dosis de volumen 25-75ug/ml.

VI. CONCLUSIONES

OE1. Analizar las condiciones de elaboración de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* para el tratamiento antimicrobiano.

Se analizó las condiciones de elaboración de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* influyen las concentraciones 0.5 mM, 1 mM y 1.5 mM, la temperatura (90°C), el tiempo(24hrs) y el secado (100°C en 24hrs), presentando cambio radical de coloración en las concentraciones 1 mM y 1.5 mM de color celeste claro a marrón oscuro con el rango de absorbancia de 1 mM a 214nm y 352nm, en comparación con 1.5 mM mostro una curva de absorbancia definida de 311nm, asimismo, en 0.5 mM paso de color celeste transparente a marrón amarillento claro con absorbancia de banda ancha 237 y 322nm, confirmando aparición de nanopartículas solo con el cambio de coloración y conformación de nanopartículas por lecturas de través del equipo espectro UV-Vis.

OE2. Analizar los tratamientos antimicrobianos empleado con Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* paralelo del antibiótico.

Se analizó en los tratamientos (T1, T2, T3) en bacterias gram negativa *Escherichia coli* y *Salmonella*, en la cual presentaron máxima zona de inhibición con dosis de en dosis de 1 mM NCu representa su mayor valor en concentración de 75ug/ml en el desarrollo de la actividad inhibitoria de *E. coli* a 14.1mm y *Salmonella* en 12.1mm representando los valores más altos del proceso, asimismo, en 0.5 mM NPCu se en *Salmonella* presento 10.17mm y 11.5mm y *E. coli* a 10.8mm en las mismas concentraciones; y en la dosis 1.5mM nuestro actividad inhibitoria de 10.17mm en *E. coli*. en la misma concentración; detallando que la concentración significativa es 75ug/ml.

OG. Evaluar la aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii Hook* para la eliminación de *E. coli* y *Salmonella* en aguas del río Huaycoloro, 2022.

Se evaluó la aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook para la eliminación de *E. coli* con crecimiento inhibitorio de *E. coli* y *Salmonella* con una zona máxima de inhibición de 14.1mm y 12.1mm respectivamente, en concentración es 75ug/ml, manteniéndose dentro del rango inhibitorio estándar de actividad antibacteriana. Ante ello, se recalcó que las concentraciones de solución sal mínimas de las nanopartículas de Cu realizan con éxito el proceso de inhibición en la acción de adherirse con mayor facilidad a las cepas bacterias estudiadas, dado que las nanopartículas tienden a ser mucho más pequeñas para el proceso.

VII. RECOMENDACIONES

Al producir nanopartículas de metales tratadas con plantas, tener en cuenta trabajar con concentraciones mínimas ya sean 0.5 o 1mM para que las partículas sean aún más pequeñas y adhieran con más facilidad los tratamientos que se desea aplicar.

Realizar tratamientos antimicrobianos innovadores empleado metales con plantas, frutas, bacterias, hongos, entre otros, y proceder a su caracterización a través de los análisis de DLS, FTIR, SEM, TEM, DXR, entre otros.

Producir nanopartículas de metales tratadas con plantas para el tratamiento antimicrobiano para la eliminación de otros macroorganismos presentes en medios acuáticos, y ponerle a prueba directamente en el agua contaminada con el método de jarras en tiempos (horas o días) para comprobar su efectividad a mayores rasgos con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de antes y después.

Producir nanopartículas con el extracto lechoso del tallo del plátano llamados tradicionalmente mamones, en la selva este extracto es utilizado como cicatrizante y tiene potenciales para poder realizarle más estudios.

REFERENCIAS

1. A potential photocatalytic, antimicrobial and anticancer activity of chitosan-copper nanocomposite por Arjunan Nithya [et al.]. International Journal of Biological Macromolecules [en línea]. Noviembre, 2017, vol.14 [Fecha de consulta: 03 de septiembre del 2022].
DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2017.03.006
2. ACRÍLICO termopolimerizable enriquecido con nanopartículas de cobre: evaluación antibacteriana y citotóxica. Mundo nano por Liliana Argueta [et al.]. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología [en línea]. Agosto, 2018, vol 11 [Fecha de consulta 24 de octubre del 2022].
DOI: 10.22201/ceiich.24485691e.2018.21.62549
3. ACTIVIDAD antibacteriana del aceite esencial de mandarina por José Martínez [et al.]. Revista de la Facultad de la Agricultura [en línea]. vol 20. [Fecha de consulta: 23 de septiembre del 2022].
ISSN 0378-7818
4. AMATOBI, Damiana; AGUNWAMBA, Jonah. Improved quantitative microbial risk assessment (QMRA) for drinking water sources in developing countries. Applied Water Science [en línea]. Febrero, 2022, vol. 12 [Fecha de consulta: noviembre del 2022].
DOI: 10.1007/s13201-022-01569-8
5. ANA. Por Primera vez Presentan Estrategia para Recuperar Aguas del Río Rímac [en línea]. Mayo, 2012 [fecha de consulta: 13 de septiembre]. Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/noticia/por-primera-vez-presentan-estrategia-para-recuperar-aguas-del-rio-rimac>
6. ANA. Supervisa vertimientos no autorizados en la quebrada Huaycoloro [En línea]. Noviembre de 2015 [Fecha de consulta: 11 de septiembre del 2022].

Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/ana/noticias/138103-ana-supervisa-vertimientos-no-autorizados-en-la-quebrada-huaycoloro>

7. ANTIBACTERIAL Activity of Graphite, Graphite Oxide, Graphene Oxide, and Reduced Graphene Oxide: Membrane and Oxidative Stress por Shaobin Liu [et al.]. ACS Nano [en línea]. Agosto, 2011, vol.5 [Fecha de consulta: 23 de octubre del 2022].
DOI:10.1021/nn202451x
8. ANTIBACTERIAL and antioxidant potential of biosynthesized copper nanoparticles mediated through Cissus arnotiana plant extract por Shanmugam Rajeshkumar [et al.]. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology [en línea]. Agosto, 2019, vol. 197 [Fecha de consulta: 13 de November del 2022].
DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2019.111531
9. ANTIMICROBIAL activity of graphite oxide doped with silver against Bacillus subtilis, Candida albicans, Escherichia coli, and Staphylococcus aureus by agar well diffusion test: Synthesis and characterization por Gerardo Chavez [et al.]. Ciencia e Ingeniería de Materiales: C [en línea]. Abril, 2021, vol. 123 [Fecha de consulta: 03 de noviembre del 2022].
10. ANTIMICROBIAL resistance in Escherichia coli por Laurent Poirel [et al.]. Microbiology Spectrum [en línea]. 2018, vol. 6 [Fecha de consulta: 04 de septiembre].
DOI: 10.1016/j.msec.2021.111934
11. APTÁMEROS acoplados a nanopartículas para el diagnóstico y tratamiento de las infecciones microbianas por Juan Gutiérrez [et al.]. Clinicalkey [en línea]. Agosto, 2020 [Fecha de consulta: 11 de octubre del 2022].
DOI: [10.1016/j.eimc.2019.12.004](https://doi.org/10.1016/j.eimc.2019.12.004)

12. ARUNKUMAR, JOHSON y JOTHIBAS, M. A Sol-gel Approach to the synthesis of CuO nanoparticles using Lantana Camara Leaf extract and their Photocatalytic activity. *Optik* [en línea]. Abril, 2019, vol. 183 [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2022].
DOI: [10.1016/j.ijleo.2019.02.046](https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2019.02.046)
13. ARVINDGANTH, Rajasekar, y KATHIRAVAN, Govindarajan. Biogenic Synthesis of Gold Nanoparticle from *Enicostema axillare* and Their In Vitro Cytotoxicity Study Against MCF-7 Cell Line. *BioNanoScience* [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 26 de septiembre].
DOI: [10.1007/s12668-019-00656-6](https://doi.org/10.1007/s12668-019-00656-6)
14. ASSITED green synthesis of copper nanoparticles using *Syzygium aromaticum* bud extract: Physical, optical and antimicrobial properties por Rajesh [et al.]. *Optica* [en línea]. Febrero, 2018 [Fecha de consulta: 22 de octubre del 2022].
DOI: [10.1016/j.ijleo.2017.10.074](https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2017.10.074)
15. ASSOCIATIONS between antimicrobial use and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolated from poultry litter under field conditions in Cameroon por Frederic Moffo [et al.]. *Preventive Veterinary Medicine* [en línea]. Julio, 2022, vol. 204 [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2022].
DOI: [10.1016/j.prevetmed.2022.105668](https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2022.105668)
16. ATHISA, Roselyn, SCHOLASTICA, Mary y AUGUSTINE, Arul. Biosynthesis and characterization of *Eupatorium adenophorum* and chitosan mediated Copper oxide nanoparticles and their antibacterial activity. *Results in Surfaces and Interfaces* [en línea]. Febrero, 2022, vol. 6 [Fecha de consulta: 10 septiembre del 2022].
ISSN 2666-8459
17. BAENA, Guillermina. *Metodología de la investigación*. Grupo editorial patria [en línea], 2017.3ra edición [Fecha de consulta: 20 de septiembre del 2022].

Disponible

en:

https://www.ecotec.edu.ec/material/material_2019M1_CSC098_04_110982.pdf

18. BALOUIRI, Mounyr, SADIKI, Moulay, & IBNSOUDA, Saad. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis* [en línea]. Abril, 2016, vol. 6 [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2022].
DOI: 10.1016/j.jpha.2015.11.005
19. BATTHYÁNY, Karina; CABRERA, Mariana. Metodología de la investigación en ciencias sociales: apuntes para un curso inicial. [en línea] Montevideo: Udelar. CSE, 2011. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2022].
ISBN 9789974007697
20. BIOENGINEERED and biocompatible silver nanoparticles from *Thalictrum foliolos un-DC* and their biomedical applications por Sandip Chandraker [et al.]. *Clean Techn Environ Policy* [en línea]. Mayo, 2022 [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2022].
DOI: 10.1007/s10098-022-02329-7
21. BIOGENIC synthesis of CuO Nanoparticles using *Tamarindus indica L.* and a study of their photocatalytic and antibacterial activity por Zaman [et. al.]. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management* [en línea]. 2020 [Fecha de consulta: 22 de octubre del 2022].
DOI: 100346. doi:10.1016/j.enmm.2020.100346
22. BIOSINTESIS rápida y eficiente de nanopartículas metálicas utilizando extracto acuoso de semillas de chía (*Salvia hispánica L.*) por Joshi Neha [et al.]. *BioNanoScience* [en línea]. 2019, vol. 9. [Fecha de consulta:15 de septiembre del 2022].
DOI: [10.1007/s12668-019-00672-6](https://doi.org/10.1007/s12668-019-00672-6)

23. BIOSYNTHESIS and extrinsic toxicity of copper oxide nanoparticles against cattle parasites: An eco-friendly approach por Chinnaperumal Kamaraj [et al.]. Environmental Research [en línea]. 2022, vol. 214 [Fecha de consulta: 23 de septiembre del 2022].
DOI: [10.1016/j.envres.2022.114009](https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114009)
24. BIOSYNTHESIS and effects of copper nanoparticles on plants. por Kasana Ramesh [et al.]. Environmental Chemistry Letters [en línea]. Febrero, 2017, vol. 15. [Fecha de consulta: 27 de septiembre del 2022].
DOI: [10.1007/s10311-017-0615-5](https://doi.org/10.1007/s10311-017-0615-5)
25. BIOSYNTHESIS of copper nanoparticles using copper-resistant *Bacillus cereus*, a soil isolated por Tiwari Madril [et al.]. Process Biochemistry [en línea]. 2016 [Fecha de consulta: 28 de septiembre del 2022].
DOI: [10.1016/j.procbio.2016.08.008](https://doi.org/10.1016/j.procbio.2016.08.008)
26. BIOSYNTHESIZED copper oxide nanoparticles (CuO NPs) enhance the anti-biofilm efficacy against *K. pneumoniae* and *S. aureus* por Boliang Bai [et al.]. Journal of King Saud University - Science [en línea] 2022, vol 34 [Fecha de consulta: 10 de octubre 2022].
Doi: [10.1016/j.jksus.2022.102120](https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102120)
27. BIOSYNTHESIS, characterization, biological and photo catalytic investigations of *Elsholtzia blanda* and chitosan mediated copper oxide nanoparticles por Athisa Maheo [et al.]. Arabian Journal of Chemistry [en línea]. 2022, vol. 15 [Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2022].
Doi: [10.1016/j.arabjc.2021.103661](https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103661)
28. CÁRDENAS, Julián. Investigación cuantitativa. REFUGIUM [en línea] 2018. [Fecha de consulta: 22 de octubre del 2022].
DOI: [10.17169/refugium-216](https://doi.org/10.17169/refugium-216)

29. ČERNÍK, Miroslav Y THEKKAE Padil. Green synthesis of copper oxide nanoparticles using gum karaya as a biotemplate and their antibacterial application. *International Journal of Nanomedicine* [en línea]. Febrero, 2013, vol. 8 [Fecha de consulta: 24 de noviembre del 2022].
DOI: 10.2147/IJN.S40599
30. CERNIKOVA, Martina, NOSEK, Jaroslav y CERNÍK, Miroslav. Combination of nZVI and DC for the in-situ remediation of chlorinated ethenes: An environmental and economic case study. *Chemosphere* [en línea]. Abril, 2020, vol. 245 [Fecha de consulta: 22 de septiembre del 2022].
DOI: [10.1016/j.chemosphere.2019.125576](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125576)
31. CHARACTERIZATION, antibacterial, anti-arthritis and in-vitro cytotoxic potentials of biosynthesized magnesium oxide nanomaterial por Balraj [et al.]. *Materials Science and Engineering: B: B* [en línea]. Mayo, 2018, vol. 231 [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2022].
DOI: 10.1016/j.mseb.2018.10.011
32. COMBINED effects of copper oxide and nickel oxide coated chitosan nanoparticles adsorbed to styrofoam resin beads on hydrothermal vent bacteria por Sunaina Mudigonda [et al.]. *Chemosphere* [en línea]. Diciembre, 2022, vol. 308 [Fecha de consulta: 23 de septiembre del 2022].
DOI: [10.1016/j.chemosphere.2022.136338](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136338)
33. COMPARACIÓN de métodos de microdilución CLSI M27-A2 y EUCAST en aislamientos de *Candida* spp. en pacientes con cáncer por Carolina Duarte [et al.]. *Infectio* [en línea]. Diciembre, 2010, vol. 14 [Fecha de consulta: 13 de septiembre del 2022].
ISSN 0123-9392
34. CONCYTEC. Investigación aplicada [en línea]. [Fecha de consulta: 22 de marzo del 2022]. Disponible en:
<http://vinculate.concytec.gob.pe/glosario/investigacionaplicada/>

35. COOPER nanoparticles as inexpensive and efficient catalyst: A valuable contribution in organic synthesis por Ojha Nisha [et al.]. Coordination Chemistry Reviews [en línea]. 2017, vol. 353 [Fecha de consulta: 10 de octubre 2022].
DOI: [10.1016/j.ccr.2017.10.004](https://doi.org/10.1016/j.ccr.2017.10.004)
36. CuO-NPs Improve Biosynthesis of Bioactive Compounds in Lettuce por Gaucin Jazmin [et al.]. Plants [en línea]. Marzo, 2022, vol. 11 [Fecha de consulta: 14 de septiembre del 2022].
DOI: [10.3390%2Fplants11070912](https://doi.org/10.3390%2Fplants11070912)
37. DE Pascale, Gianfranco, y Wright, Gerard. Antibiotic Resistance by Enzyme Inactivation: From Mechanisms to Solutions. ChemBioChem [en línea]. Junio, 2010 [Fecha de consulta: 22 de octubre del 2022].
DOI: [10.1002/cbic.201000067](https://doi.org/10.1002/cbic.201000067)
38. DETERMINACIÓN del perfil de resistencia antibiótica de Salmonella enterica aislada de cerdos faenados en un matadero de Lima, Perú por Arnold Ríos [et al.]. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú [en línea]. Marzo, 2019, vol. 30 [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2022].
DOI: 10.15381/rivep.v30i1.15701
39. DIGESA. Evaluación de calidad sanitaria y ambiental de las aguas del río Huaycoloro- Año 2011 [en línea]. 2012.
Disponible
en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/rios/2011/RIO_HUAYCOLORO_2011.pdf
40. DURGAWALE, Pushpa, PHATAK, Rohan y HENDRE, Anup. Biosynthesis of silver nanoparticles using latex of Synadenium grantii hook f and its assessment of antibacterial activities. Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures [en línea]. 2015. vol 10. [Fecha de consulta: 13 de octubre 2022].
Disponible en: https://www.chalcogen.ro/847_Durgawale.pdf

41. EFFECT of *Synadenium grantii* and its isolated compound on dysmenorrhea behavior model in mice. por Flavia Jesuino [et al.]. *Inflammopharmacology* [en línea]. Junio, 2019, vol. 27. [Fecha de consulta: 24 de septiembre del 2022].
DOI:10.1007/s10787-018-0501-1
42. Enhanced multifunctionality of CuO nanoparticles synthesized using aqueous leaf extract of *Vernonia amygdalina* plant por Ananda Murthy [et al.]. *Results in Chemistry* [en línea]. 2021, vol. 3 [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2022].
Doi: 10.1016/j.rechem.2021.100141
43. EHUWA, Olugbenga; JAISWAL, Amit; JAISWAL, Swarna. Salmonella, food safety and food handling practices. *Foods* [en línea], 2021, vol. 10 [Fecha de consulta: 15 de noviembre del 2022].
DOI: 10.3390/foods10050907
44. EPISODIOS de salmonelosis no tifoidea en pacientes adultos del Área Valladolid Oeste en 2017: Evaluación de la idoneidad de la petición del cultivo microbiológico y del tratamiento pautado por Mónica De Frutos [et al.]. *Revista Española de Quimioterapia* [en línea]. Junio, 2019, vol. 32 [Fecha de consulta: 11 de noviembre del 2011].
PMCID: PMC6609942
45. ESQUIVEL, Rosalia; MAS, Siannah. Síntesis biológica de nanopartículas de plata: revisión del uso potencial de la especie *Trichoderma*. *Revista Cubana de Química* [en línea]. 2021, vol. 33 [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2022].
ISSN 2224-5421
46. ESTUDO fitoquímico e avaliação antitumoral do látex de *Synadenium grantii* Hook f. (Euphorbiaceae) por Thais de Oliveira [et al.]. UNIVERSIDADE

- ESTADUAL DE PONTA GROSSA [en línea]. Febrero, 2013 [Fecha de consulta: 12 de noviembre del 2022].
Disponible en: <http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/111>
47. FACILE Approach to Synthesize and Characterization of Silver Nanoparticles by Using Mulberry Leaves Extract in Aqueous Medium and its Application in Antimicrobial Activity por Singh Jagpreet [et al.]. J Nanostruct [en línea]. 2017 [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2022]
Disponible en: <https://www.sid.ir/paper/682420/en>
48. FAO/who stec expert group. Hazard Identification and Characterization: Criteria for Categorizing Shiga Toxin-Producing Escherichia coli on a Risk Basis. Journal of Food Protection [en línea]. 2018, vol. 82 [Fecha de consulta: 22 de septiembre del 2022].
Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/jfp/article-abstract/82/1/7/174565/Hazard-Identification-and-Characterization>
49. GREEN synthesis of metals and their oxide nanoparticles: applications for environmental remediation por Singh, Jagpreet [et al.]. Journal of Nanobiotechnology [en línea]. 2018, vol. 16 [Fecha de consulta: 20 de octubre del 2022].
DOI: [10.1186/s12951-018-0408-4](https://doi.org/10.1186/s12951-018-0408-4)
50. GREEN Synthesis of Different Shapes of Silver Nanostructures and Evaluation of Their Antibacterial and Cytotoxic Activity por Fatemeh Soleimani [et al.]. BioNanoScience [en línea]. Marzo, 2018, vol. 8 [Fecha de consulta: 13 de septiembre del 2022].
DOI: 10.1007/s12668-017-0423-1
51. GREEN approaches in synthesizing nanomaterials for environmental nanobioremediation: Technological advancements, applications, benefits and challenges por Ahmed Shams [et al.]. Environmental Research [en línea]. Marzo, 2022, vol. 204 [Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2022].

DOI: [10.1016/j.envres.2021.111967](https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111967)

52. GREEN synthesis of copper oxide nanoparticles using extracts of Solanum macrocarpon fruit and their redox responses on SPAu electrode por Enyioma Okpara [et al.]. Diciembre, 2021, vol. 7 [Fecha de consulta: 14 de septiembre del 2022].

DOI: [10.1016/j.heliyon.2022.e10187](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10187)

53. GREEN synthesis of copper nanoparticles from an extract of Jatropha curcas leaves: Characterization, optical properties, CT-DNA binding and photocatalytic activity por Ghosh Mithun Kumar [et al.]. RSC advances [en línea]. Junio, 2020, vol. 10. [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2022].

DOI: [10.1039/D0RA03186K](https://doi.org/10.1039/D0RA03186K)

54. Green synthesis of copper nano-particles using Asparagus adscendens roxb. Root and leaf extract and their antimicrobial activities." Int. J. Curr por Thakur Sapna [et al.]. Microbiol. Appl. Sci [en línea]. 2018 [Fecha de consulta: 12 de noviembre del 2022].

ISSN: 2319-7706

55. GREEN synthesized silver nanoparticles from Garcinia imberti bourd and their impact on root canal pathogens and HepG2 cell lines por Ramkumar Sri [et al.]. RSC advances [en línea], 2017 [Fecha de consulta: 03 de noviembre del 2022]

56. ISSN: 2046-2069

57. GÓMEZ, Martha. Nanomateriales, Nanopartículas y Síntesis verde. Revista Repertorio De Medicina Y Cirugía [en línea]. Agosto, 2018, vol.27 [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2022]

DOI: [10.31260/RepertMedCir.v27.n2.2018.191](https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.v27.n2.2018.191).

58. GUEDES, Amanda. Extracción de Synadenium grantii Hook f. utilizando disolventes convencionales y etanol supercrítico CO₂ +. The Journal of

- Supercritical Fluids [en línea]. Junio, 2020, vol. 160 [Fecha de consulta: 23 de septiembre del 2022].
Doi:10.1016/j.supflu.2020.104796
59. GUPPY, Lisa, MEHTA, Praem y QADIR, Manzoor. Sustainable development goal 6: two gaps in the race for indicators. Sustain Sci 14 [en línea]. 2019 [Fecha de consulta: 22 de noviembre del 2022].
DOI: [10.1007/s11625-018-0649-z](https://doi.org/10.1007/s11625-018-0649-z)
60. HEMOLYTIC uremic syndrome due to Shiga toxin-producing Escherichia coli infection por Bruyand Mathias [et al]. Médecine et Maladies Infectieuses [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2022].
ISSN 17696690
61. HERNÁNDEZ, Roberto; MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea] 2018 [Fecha de consulta: 14 de noviembre del 2022].
ISBN: 978-1-4562-6096-5.
62. HEREDIA, Norma; GARCÍA, Santos. Animals as sources of food-borne pathogens: A review. Animal nutrition [en línea], 2018, vol. 4 [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2022].
ISSN 24056383
63. INDICADORES bacteriológicos de contaminación fecal en los ríos de Cuenca por Guillermina Pauta [et al.]. Maskana [en línea]. Agosto, 2020, vol. 11 [Fecha de consulta: 13 de agosto del 2022].
ISSN 1390-6143
64. INFORME mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2018: soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua. Unesco [en línea]. 2018 [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2022].

ISBN 978-92-3-300083-4

65. INFORME mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2019: no dejar a nadie atrás. Unesco [en línea]. 2019 [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2022].

ISBN 978-92-3-300108-4

66. INFORME mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos, 2017: Aguas residuales: el recurso no explotado, Guy. "Informe mundial de 2017 por RHYDER, Guy [et al.]. Unesdoc [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].

ISBN 978-92-3-300058-2

67. IRON, copper and silver nanoparticles: green synthesis using green and black tea leaves extracts and evaluation of antibacterial, antifungal and aflatoxin B 1 adsorption activity por Muhammad Asghar [et al.]. LWT [en línea]. Abril, 2018, vol. 90 [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2022]. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.12.009

68. Isolation and characterization of proteolytic enzymes from the latex of *Synadenium grantii* Hook, 'f' por Mrinalini Menon [et al.]. Plant Science [en línea]. 2002, vol. 163 [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2022].

DOI: 10.1016/S0168-9452(02)00085-7

69. LA República. Chosica: vecinos denuncian contaminación de río Huaycoloro por fábricas clandestinas [en línea]. 2022 [Fecha de consulta: 22 de noviembre del 2022]

Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/2022/03/11/chosica-vecinosdenuncian-contaminacion-de-rio-huaycoloro-por-fabricas-clandestinascontaminacion-hidrica-lima-mdga/>

70. LOZADA, Alfredo. 2020. Río Rímac: ¿A qué nos enfrentamos para garantizar su cuidado? Blog de escuela postgrado Universidad Continental [Fecha de consulta: 3 de diciembre del 2022].
Disponibile en: <https://blogposgrado.ucontinental.edu.pe/rio-rimac-a-que-nos-enfrentamos-para-garantizar-su-cuidado#:~:text=Otra%20fuente%20de%20contaminaci%C3%B3n%20es,otros%20desechos%20org%C3%A1nicos%20e%20industriales.>
71. MAJEED, Mahak; HAKEEM, Khalid; REHMAN, Reiaz. Synergistic effect of plant extract coupled silver nanoparticles in various therapeutic applications-present insights and bottlenecks. Chemosphere [en línea]. 2022, vol. 288 [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2022].
DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.132527
72. Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables por Deivi Fuentes [et al.]. ResearchGate [en línea]. Enero, 2020 [Fecha de consulta: 23 de octubre del 2022].
DOI: [10.18566/978-958-764-879-9](https://doi.org/10.18566/978-958-764-879-9)
73. MUTHUVEL, Arumugam, JOTHIBAS, M., MANOHARAN, Christine. Synthesis of copper oxide nanoparticles by chemical and biogenic methods: photocatalytic degradation and in vitro antioxidant activity. Nanotechnol. Environ. Eng [en línea]. Junio, 2020 [Fecha de consulta: 19 de setiembre del 2022].
Doi: 10.1007/s41204-020-00078-w
74. NAGAR, Niharika, DEVRA, Vijay. Green synthesis and characterization of copper nanoparticles using Azadirachta indica leaves. Materials Chemistry and Physics [en línea]. Julio, 2018, vol. 213 [Fecha de consulta: 19 de setiembre].
Doi: [10.1016/j.matchemphys.2018.04.007](https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2018.04.007)

75. NORMATIVA Resolución Jefatural N°010-2016-ANA. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 13 de enero del 2016.
76. NOVEL biogenic silver and gold nanoparticles for multifunctional applications: Green synthesis, catalytic and antibacterial activity, and colorimetric detection of Fe (III) ions por Thi Nguyen [et al.]. Chemosphere [en línea]. 2022, vol. 287 [Fecha de consulta: 22 de noviembre].
DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.132271
77. NOVEL route for rapid biosynthesis of copper nanoparticles using aqueous extract of Calotropis procera L. latex and their cytotoxicity on tumor cells por Harne Shrikant [et al.]. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces [en línea]. Junio, 2012, vol. 95 [Fecha de consulta: 14 de septiembre del 2022].
DOI: 10.1016/j.colsurfb.2012.03.005
78. ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud [en línea]. 2022 [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>
79. ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud. [en línea]. 2022 [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2022].
Disponible en: <https://www.who.int/>
80. ORGANIZACION Mundial de la Salud [en línea]. 2018 [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2022].
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
81. ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud [en línea]. 2022 [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2022].
Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>

82. ORGANIZACION Mundial de la Salud [en línea]. 2018 [Fecha de consulta: 23 de octubre del 2022].
Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>
83. ORGANIZACION Mundial de la Salud [en línea]. 2018 [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2022].
Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/01-10-2018-who-calls-for-increased-investment-to-reach-the-goal-of-a-toilet-for-all>
84. PATIL, Sunita; CHANDRASEKARAN, Rajkuberan. Nanopartículas biogénicas: una perspectiva integral, en síntesis, caracterización, aplicación y sus desafíos. Revista de Ingeniería Genética y Biotecnología [en línea]. Octubre, 2020, vol. 18 [Fecha de consulta: 12 de noviembre del 2022]
Doi:10.1186/s43141-020-00081-3
85. PLANT-Based Biosynthesis of Copper/Copper Oxide Nanoparticles: An Update on Their Applications in Biomedicine, Mechanisms, and Toxicity por Devanthiran Letchumanan [et. al.]. Biomolecules [en línea]. Abril, 2021 [Fecha de consulta:23 de octubre del 2022].
Doi: 10.3390/biom11040564
86. POTENCIAL de plantas acuáticas para la remoción de coliformes totales y Escherichia coli en aguas servidas por Robert León [et al.]. Enfoque UTE [en línea]. 2018, vol. 9 [Fecha de consulta: 07 de setiembre del 2022]
DOI: 10.29019/enfoqueute. v9n4.286
87. PREPARACIÓN fitoasistida de nanopartículas de Ag y Ag-CuO utilizando extractos acuosos de Mimosa pigra y sus actividades catalíticas en la degradación de algunos contaminantes comunes por Elías ELEMIKE [et al.]. Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials [en línea]. Marzo, 2019, vol. 29 [Fecha de consulta: 05 de noviembre del 2022].

DOI: doi.org/10.1007/s10904-019-01142-y

88. PSEUDOMONAS aeruginosa isolates from Spanish children: occurrence in fecal samples, antimicrobial resistance, virulence, and molecular typing por Lidia Ruiz [et al.]. BioMed research international [en línea]. 2018, vol. 2018 [Fecha de consulta: 13 de septiembre del 2022].

DOI: 10.1155/2018/8060178

89. RAJESHKUMAR, Shanmugam y RINITHA, G. Nanostructural characterization of antimicrobial and antioxidant copper nanoparticles synthesized using novel Persea americana seeds. OpenNano [en línea]. 2018, vol 3 [Fecha de consulta: 23 de octubre del 2022].

DOI: 10.1016/j.onano.2018.03.001

90. RATHER, Mohd, SUNDARAPANDIAN, Somaiah. Facile Green Synthesis of Copper Oxide Nanoparticles and Their Rhodamine-b Dye Adsorption Property. Journal of Cluster Science [en línea]. Febrero de 2021 [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2022].

DOI: 10.1007/s10876-021-02025-4

91. RAMOS, Carlos. Diseños de investigación experimental. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica [en línea]. Junio, 2021, vol.10 [Fecha de consulta: 10 de noviembre del 2022].

ISSN: 1390-9592

92. REACTIVITY of (+)-catechin with copper (II) ions: the green synthesis of size-controlled sub-10 nm copper nanoparticles por Podstawczyk Daria [et al.]. ACS Sustainable Chemistry & Engineering [en línea]. Septiembre, 2019, vol. 7 [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2022].

DOI: 10.1021/acssuschemeng.9b05078

93. RESISTENCIA a la descomposición de la madera tratada con nanopartículas de óxido de cobre sintetizadas con extractos de hojas de *Lantana camara* L. y *Nerium oleander* L por Shiny Sachi [et. al]. *Wood Material Science & Engineering* [en línea]. Junio, 2021. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2022].
Doi: [10.1080/17480272.2021.1934728](https://doi.org/10.1080/17480272.2021.1934728)
94. RODRÍGUEZ, Juan; CARBONELL, Carmen Elena y RODRÍGUEZ, Rufino. SYNADENIUM GRANTII ¿Planta de la vida o Planta de la muerte? *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. SALUD Y VIDA* [en línea]. 2021[Fecha de consulta: 23 de septiembre del 2022].
DOI: [10.35381/s.v.v5i9.1267](https://doi.org/10.35381/s.v.v5i9.1267)
95. ROOM temperature bioproduction, isolation and anti-microbial properties of stable elemental copper nanoparticles por Nikolaos Pantidos [et al.]. *New Biotechnology* [en línea]. Enero, 2018, vol. 40 [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2022].
DOI: [10.1016/j.nbt.2017.10.002](https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.10.002)
96. SALEM, Salem, FOUHA, Amr. Green Synthesis of Metallic Nanoparticles and Their Prospective Biotechnological Applications: An Overview. *Biological Trace Element Research* [en línea]. Mayo, 2020 [Fecha de consulta: 20 de septiembre].
Doi: [10.1007/s12011-020-02138-3](https://doi.org/10.1007/s12011-020-02138-3)
97. SENSIBILIZACIÓN al calor de *Escherichia coli* por los antimicrobianos naturales vainillina y citral emulsionados en una mezcla de jugo de zanahoria y naranja por Eva Orizano [et al.] *Microbiología de Alimentos* [en línea]. Octubre 2022, 107 [Fecha de consulta: 02 de octubre del 2022].
Doi: [10.1016/j.fm.2022.104058](https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104058)
98. SENSIBILIDAD in vitro de aislados del complejo *Paracoccidioides* spp a antifúngicos sistémicos utilizando el método de microdilución por Julman

Cermeño [et al.]. Investigación Clínica [en línea]. Septiembre, 2015, vol. 56 [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2022].
ISSN 0535-5133

99. SHARMA, Rajat; GARG, Rajni; KUMARI, Avnesh. Una revisión de la síntesis biogénica, aplicaciones y aspectos de toxicidad de las nanopartículas de óxido de zinc. Revista EXCLI [en línea]. 2020, vol. 19 [Fecha de consulta: 03 de septiembre del 2022].
DOI: 10.17179/excli2020-2842
100. SHARMA, Deepali, KANCHI, Suvadhan Y BISETTY, Krishna. Yu Biogenic synthesis of nanoparticles: A review. Arabian Journal of Chemistry [en línea]. 2015, vol. 12 [Fecha de consulta: 18 de octubre]
DOI: 10.1016/j.arabjc.2015.11.002
101. SILVER nanoparticles derived from Albizia lebbeck Bark extract demonstrates killing of multidrug-resistant bacteria by damaging cellular architecture with antioxidant activity por Ananya Das [et al.]. ChemistrySelect [en línea]. Abril, 2020, vol. 5 [Fecha de consulta: 18 de setiembre del 2022].
DOI: 10.1002/slct.202001074
102. SÍNTESIS biogénicamente competente y caracterización de nanopartículas de plata empleando hongos marinos *Aspergillus brunneoviolaceus* junto con su potencia antibacteriana y antioxidante por Harsh Mistry [et al.]. Cartas de biotecnología [en línea]. 2021, vol. 43 [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2022].
DOI: 10.1007/s10529-020-03008-7
103. SÍNTESIS fitomediada de nanopartículas de óxido de zinc de *Berberis aristata*: Caracterización, actividad antioxidante y actividad antibacteriana con especial referencia a patógenos del tracto urinario por Harish Chandra [et al.]. Ciencia e ingeniería de materiales: C [en línea]. Septiembre, 2019, vol. 102 [Fecha de consulta: 24 de noviembre del 2022].

DOI: doi.org/10.1016/j.msec.2019.04.035

104. STRUCTURAL properties and antimicrobial activities of *Polyalthia longifolia* leaf extract-mediated CuO nanoparticles por Pravinkumar Nagore [et al.]. *BioNanoScience [en línea]*. 2021, vol. 11 [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2022].
DOI: 10.1007/s12668-021-00851-4
105. THE United Nations world water development report, 2017: Wastewater: an untapped resource; executive summary por Connor Richard [et al.]. UNESCO [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 25 setiembre].
Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000_247552
106. TRANSMISSION pathways for sporadic Shiga-toxin producing *E. coli* infections: A systematic review and meta-analysis por Kintz Erika [et al.]. *International Journal of Hygiene and Environmental Health [en línea]*. Enero, 2017, vol. 220 [Fecha de consulta: 05 de octubre del 2022].
DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.10.011agu
107. TOXICOLOGICAL and anti-inflammatory profile *Synadenium grantii* Hook. f. in mice por André de Souza [et al.]. *Journal of Ethnopharmacology [en línea]*. Marzo, 2021, vol. 267 [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022].
DOI: 10.1016/j.je.2020.113487
108. UNESCO. Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 2016: agua y empleo. Unesco, 2016.
ISBN 978-92-3-300035-3
109. UNITED Nations. [en línea] 2022 [fecha de consulta: 25 de setiembre del 2022]
Disponible en: [Integrated Monitoring Initiative for SDG 6 | UN-Water \(unwater.org\)](https://unwater.org)

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para eliminar bacterias en aguas del río Huaycoloro, 2022.						
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Nanopartículas de cobre reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook	Las nanopartículas de cobre sintetizadas a partir del látex son una nueva herramienta prometedora en bionanotecnología. Se utilizan métodos químicos y físicos para sintetizar NP; sin embargo, los métodos biológicos son más populares como fuentes ecológicas, limpias, seguras, rentables, simples y eficientes de alto rendimiento y pureza (Salem y Arm, 2021).	El proceso de la síntesis de Nanopartículas-Cu usando látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook, se trabajó, en diferentes dosis de concentración de látex (diluido) alterando su pH. En ello, la inhibición antibacteriana se procede a medir a través de las dosis en tiempo de exposición.	Condiciones de Elaboración de NP	Dosis de látex para preparar NP	ml	ordinal
				pH	%	ordinal
				Temperatura	°C	ordinal
				rpm de agitación	rpm	ordinal
				Dosis de cobre sal	ml	ordinal
			Tratamiento	Dosis para inhibición	ml	ordinal
Tiempo de contacto	hrs.	ordinal				
Variable Dependiente: Eliminación de bacterias gram (-) <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i>	El aislamiento de bacterias se realiza por varios métodos, como el de Microdilución a través del recuento de para el desarrollo población dentro de las placas Petri, para su uso directo con los halos inhibidores (Cadona, <i>et al.</i> , 2018).	El sembrío de las bacterias <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , se examinó por medio del Método de Disco-Placa con mediciones en los tres tratamientos aplicados a la cepa incubada.	Especies bacterianas	<i>E. coli</i> y <i>Salmonella</i>	UFC/100ml	nominal
			Actividad antibacteriana	Método disco-Agar	mm	ordinal

Anexo 2. Instrumento de Validación de Mgtr. Freddy Pillpa Aliaga



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Mgtr. Freddy Pillpa Aliaga

Estudiantes de la EAP de Ingeniería Ambiental con el debido respeto nos presentamos:

Cárdenas García Luz con **DNI 72286323** y **Macuri Hurtado Sharon** con **DNI 75838655**, nos dirigimos a usted y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para vuestra tesis que vengo elaborando titulada: “**Aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook para la eliminación de bacterias en aguas del río Huaycoloro, 2022**”, siendo nuestra asesora Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumentos de recolección de datos
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder nuestra petición.

Lima, 25 de Noviembre del 2022

CARDENAS GARCIA LUZ Y.
DNI: 72286323

MACURI HURTADO SHARON Y.
DNI: 75838655

FICHA 01: REGISTRO DE DATOS ANTES DE LOS TRATAMIENTOS

DIMENSIÓN: Identificación de Especies Bacterianas

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

 FICHA 01: REGISTRO DE DATOS ANTES DE LOS TRATAMIENTOS																			
Título:		Aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii Hook</i> para la eliminación de bacterias en aguas del río Huaycoloro, 2022.																	
Línea de Investigación:		Calidad y Gestión en los Recursos Naturales																	
Responsables:		Cardenas Garcia, Luz Yaneth y Macuri Hurtado, Sharon Yajaira																	
Asesora:		Ing. Cabello Torres, Rita																	
Análisis por Punto de muestreo		DIMENSIÓN : IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES BACTERIANAS																	
		Ubicación		Coordenadas UTM			Altitud	Fecha	Hora	Parámetros Físicoquímicos								Parámetros Microbiológicos	
		Referencia	Norte/Sur	Este/Oeste	msnm	Temperatura (°C)	Potencial de Hidrógeno			Conductividad eléctrica (µS/cm)	Potencial redox (mV)	Turbidez NTU	OD	DQO	DBO5	ST	SD	SST	Salmonella
P- PUENTE PRIALE																			



Mgtr. Freddy Pillpa Aliaga
Código: 196897

01 FICHA DE EVALUACION

- 1.1. Apellidos y Nombres: Freddy Pillpa Aliaga
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Fichas 01
- 1.5. Autoras de Instrumento: Cárdenas García Luz Yaneth y Macuri Hurtado Sharon
- 1.6. Asesora: Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres

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

X
90%

IV. PROMEDIO DE VALORACION

Lima, 25 de noviembre de 2022



Mgtr. Freddy Pillpa Aliaga
Código: 196897

02 FICHA DE EVALUACION

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mgtr. Freddy Pillpa Aliaga
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 2
- 1.5. Autoras de Instrumento: Cárdenas Garcia Luz Yaneth y Macuri Hurtado Sharon
- 1.6. Asesora: Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 25 de noviembre de 2022



Mgtr. Freddy Pillpa Aliaga
Código: 196897

FICHA 03: REGISTRO DE DATOS DESPUES DE LOS TRATAMIENTOS

DIMENSION: Tratamiento de Actividad inhibidora (%)

 FICHA 03: REGISTRO DE DATOS DESPUES DE LOS TRATAMIENTOS													
Título:		Aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para la eliminación de bacterias en aguas del río Huaycoloro, 2022.											
Linea de Investigación:		Calidad y Gestión en los Recursos Naturales											
Responsables:		Cardenas Garcia, Luz Yaneth y Macuri Hurtado, Sharon Yajaira											
Asesora:		Ing. Cabello Torres, Rita											
Metodo	Bacteria (X3 Replicas)	DIMENSIÓN: TRATAMIENTO DE ACTIVIDAD INHIBIDORA (mm)											
		T1: CuSO ₄ ·5H ₂ O.				T2: Synadenium grantii Hook				T3: NPCu con Synadenium grantii Hook			
		0.004%			Control(+)	0.2%			Control(+)	0.5mM, 1mM, 1.5mM	Control(+)		
		25 ul/ml	50 ul/ml	75 ul/ml	Ampicilina + Sulbactas 20ug	25 ul/ml	50 ul/ml	75 ul/ml	Ampicilina + Sulbactas 20ug	25 ug/ml	50 ug/ml	75 ug/ml	Ampicilina + Sulbactas 20ug
Difusión Disco - Placa	<i>Escherichia Coli</i>												
	<i>Salmonella</i>												



 Mgr. Freddy Pillpa Aliaga
 Código: 196897

03 FICHA DE EVALUACION

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mgtr. Freddy Pillpa Aliaga
 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación:
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 03
 1.5. Autoras de Instrumento: Cárdenas García Luz Yaneth y Macuri Hurtado Sharon
 1.6. Asesora: Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de noviembre de 2022

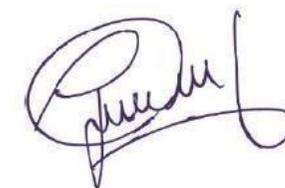


 Mgtr. Freddy Pillpa Aliaga
 Código: 196897

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para la eliminación de bacterias en aguas del río Huaycoloro, 2022.”							
PROBLEMAS	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
PG: ¿Es eficiente la aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para la eliminación de <i>E. coli</i> y <i>Salmonella</i> en aguas del río Huaycoloro, 2022?	HG: La aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook son eficientemente significativas para la eliminación de <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Vibrio cholerae</i> en aguas del río Huaycoloro, 2022.	OG: Evaluar la aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para la eliminación de <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Vibrio cholerae</i> en aguas del río Huaycoloro, 2022.	Variable Independiente: Nanopartículas de cobre reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook	Condiciones de Elaboración de NP	Dosis de látex para preparar NP	ml	ordinal
PE1: ¿Cuáles son las condiciones adecuadas de elaboración de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para el tratamiento de aplicación antimicrobiano?	HE1: Existen condiciones adecuadas optimas de elaboración de la NP de cobre reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para el tratamiento antimicrobiano.	OE1: Analizar las condiciones de elaboración de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para el tratamiento antimicrobiano.			pH	%	ordinal
					Temperatura	°C	ordinal
					rpm de agitación	rpm	ordinal
					Dosis de cobre sal	ml	ordinal
Tratamiento	Dosis para inhibición	ml	ordinal				

					Tiempo de contacto	hrs.	ordinal
PE2: ¿Cuan significativamente diferentes resultan los tratamientos antimicrobianos de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de Synadenium grantii Hook paralelo al antibiótico?	HE2: Los tratamientos antimicrobianos de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de Synadenium grantii Hook resultan significativamente diferentes al del antibiótico.	OE2: Analizar los tratamientos antimicrobianos de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de Synadenium grantii Hook paralelo del antibiótico.	Variable Dependiente: Eliminación de bacterias	Especies bacterianas	E. coli y Salmonella	UFC/100ml	nominal
				Actividad antibacteriana	Método disco-Agar	mm	ordinal



Mgtr. Freddy Pillpa Aliaga
Código: 196897

Anexo 3. Instrumento de Validación de Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán
Estudiantes de la EAP de Ingeniería Ambiental con el debido respeto nos presentamos: **Cárdenas García Luz con DNI 72286323** y **Macuri Hurtado Sharon con DNI 75838655**, nos dirigimos a usted y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para vuestra tesis que vengo elaborando titulada: "**Aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook para la eliminación de bacterias en aguas del río Huaycoloro, 2022**", siendo nuestra asesora Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumentos de recolección de datos
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder nuestra petición.

Lima, 25 de Noviembre del 2022



CARDENAS GARCIA LUZ Y.
DNI: 72286323



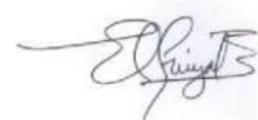
MACURI HURTADO SHARON Y.
DNI: 75838655

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA 01: REGISTRO DE DATOS ANTES DE LOS TRATAMIENTOS

DIMENSIÓN: Identificación de Especies Bacterianas

 FICHA 01: REGISTRO DE DATOS ANTES DE LOS TRATAMIENTOS																		
Título:		Aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para la eliminación de bacterias en aguas del río Huaycoloro, 2022.																
Línea de Investigación:		Calidad y Gestión en los Recursos Naturales																
Responsables:		Cardenas Garcia, Luz Yaneth y Macuri Hurtado, Sharon Yajaira																
Asesora:		Ing. Cabello Torres, Rita																
Análisis por Punto de muestreo		DIMENSIÓN : IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES BACTERIANAS																
		Ubicación		Coordenadas UTM		Altitud	Fecha	Hora	Parámetros Físicoquímicos									Parámetros Microbiológicos
Referencia		Norte/Sur	Este/Oeste	msnm	Temperatura (°C)	Potencial de Hidrógeno			Conductividad eléctrica (µS/cm)	Potencial redox (mV)	Turbidez NTU	OD	DQO	DBO5	ST	SD	SST	Salmonella
P- PUENTE PRIALE																		



Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán
Código: 92135

01 FICHA DE EVALUACION

- 1.1. Apellidos y Nombres: Espinoza Farfán, Eduardo Ronald
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Fichas 01
- 1.5. Autoras de Instrumento: Cárdenas Garcia Luz Yaneth y Macuri Hurtado Sharon
- 1.6. Asesora: Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres

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

X
90%

IV. PROMEDIO DE VALORACION

Lima, 25 de Noviembre de 2022


 Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán
 Código: 92135

02 FICHA DE EVALUACION

- 1.1. Apellidos y Nombres: Espinoza Farfán, Eduardo Ronald
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 2
- 1.5. Autoras de Instrumento: Cárdenas Garcia Luz Yaneth y Macuri Hurtado Sharon
- 1.6. Asesora: Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres

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

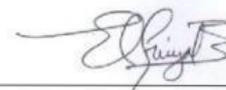
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de noviembre de 2022



Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán
Código: 92135



FICHA 03: REGISTRO DE DATOS DESPUES DE LOS TRATAMIENTOS

DIMENSION: Tratamiento de Actividad inhibidora (%)



FICHA 03: REGISTRO DE DATOS DESPUES DE LOS TRATAMIENTOS

Titulo:

Aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de *Synadenium grantii* Hook para la eliminación de bacterias en aguas del río Huaycoloro, 2022.

Linea de Investigación:

Calidad y Gestión en los Recursos Naturales

Responsables:

Cardenas Garcia, Luz Yaneth y Macuri Hurtado, Sharon Yajaira

Asesora:

Ing. Cabello Torres, Rita

Metodo	Bacteria (X3 Replicas)	DIMENSIÓN: TRATAMIENTO DE ACTIVIDAD INHIBIDORA (mm)											
		T1: CuSO ₄ ·5H ₂ O.				T2: <i>Synadenium grantii</i> Hook				T3: NPCu con <i>Synadenium grantii</i> Hook			
		0.004%			Control(+)	0.2%			Control(+)	0.5mM, 1mM, 1.5mM	Control(+)		
		25 ul/ml	50 ul/ml	75 ul/ml	Ampicilina + Sulbactas 20ug	25 ul/ml	50 ul/ml	75 ul/ml	Ampicilina + Sulbactas 20ug	25 ug/ml	50 ug/ml	75 ug/ml	Ampicilina + Sulbactas 20ug
Difusión Disco - Placa	<i>Escherichia Coli</i>												
	<i>Salmonella</i>												

03 FICHA DE EVALUACION

- 1.1. Apellidos y Nombres: Espinoza Farfán, Eduardo Ronald
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 03
- 1.5. Autoras de Instrumento: Cárdenas García Luz Yaneth y Macuri Hurtado Sharon
- 1.6. Asesora: Ing. Rita Jaqueline Cabello Torres

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

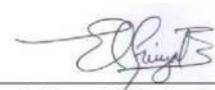
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de noviembre de 2022

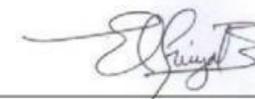


 Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán
 Código: 92135

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para la eliminación de bacterias en aguas del río Huaycoloro, 2022.”								
PROBLEMAS	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	
PG: ¿Es eficiente la aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para la eliminación de <i>E. coli</i> y <i>Salmonella</i> en aguas del río Huaycoloro, 2022?	HG: La aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook son eficientemente significativas para la eliminación de <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Vibrio cholerae</i> en aguas del río Huaycoloro, 2022.	OG: Evaluar la aplicación de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para la eliminación de <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Vibrio cholerae</i> en aguas del río Huaycoloro, 2022.	Variable Independiente: Nanopartículas de cobre reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook	Condiciones de Elaboración de NP	Dosis de látex para preparar NP	ml	ordinal	
PE1: ¿Cuáles son las condiciones adecuadas de elaboración de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para el tratamiento de aplicación antimicrobiano?	HE1: Existen condiciones adecuadas optimas de elaboración de la NP de cobre reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para el tratamiento antimicrobiano.	OE1: Analizar las condiciones de elaboración de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook para el tratamiento antimicrobiano.			pH	%	ordinal	
					Temperatura	°C	ordinal	
					rpm de agitación	rpm	ordinal	
					Dosis de cobre sal	ml	ordinal	
					Tratamiento	Dosis para inhibición	ml	ordinal
						Tiempo de contacto	hrs.	ordinal

<p>PE2: ¿Cuan significativamente diferentes resultan los tratamientos antimicrobianos de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de Synadenium grantii Hook paralelo al antibiótico?</p>	<p>HE2: Los tratamientos antimicrobianos de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de Synadenium grantii Hook resultan significativamente diferentes al del antibiótico.</p>	<p>OE2: Analizar los tratamientos antimicrobianos de Nanopartículas de Cu reducidas con látex de Synadenium grantii Hook paralelo del antibiótico.</p>	<p>Variable Dependiente: Eliminación de bacterias</p>	<p>Especies bacterianas</p>	<p>E. coli y Salmonella</p>	<p>UFC/100ml</p>	<p>nominal</p>
				<p>Actividad antibacteriana</p>	<p>Método disco-Agar</p>	<p>mm</p>	<p>ordinal</p>



Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán
Código: 92135

Anexo 8 Evidencias fotográficas para elaboración del proyecto de tesis.

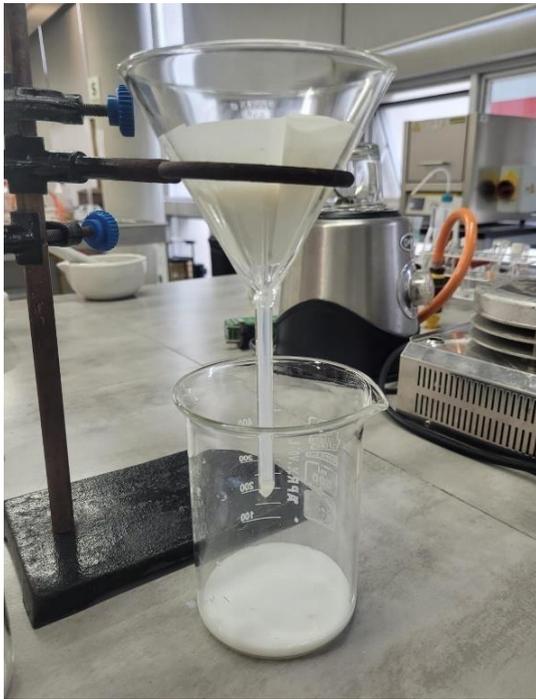
Anexo 8.1: Identificación de la I planta de *Synadenium grantii* Hook.



Anexo 8.2: Obtención del látex de *Synadenium grantii* Hook



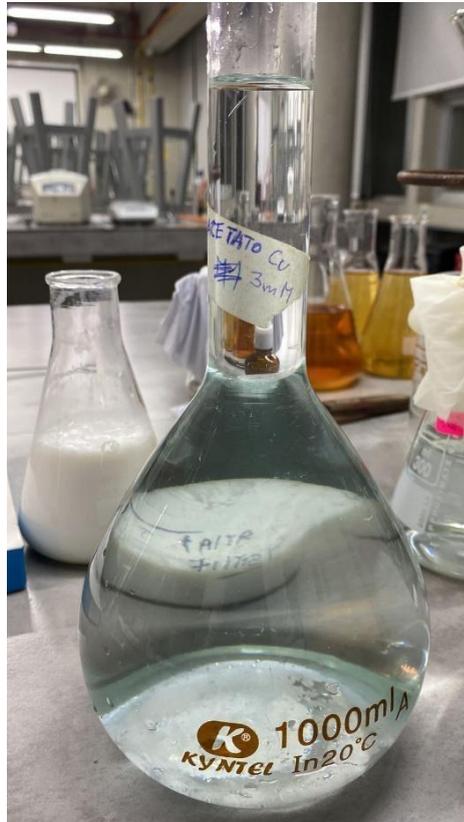
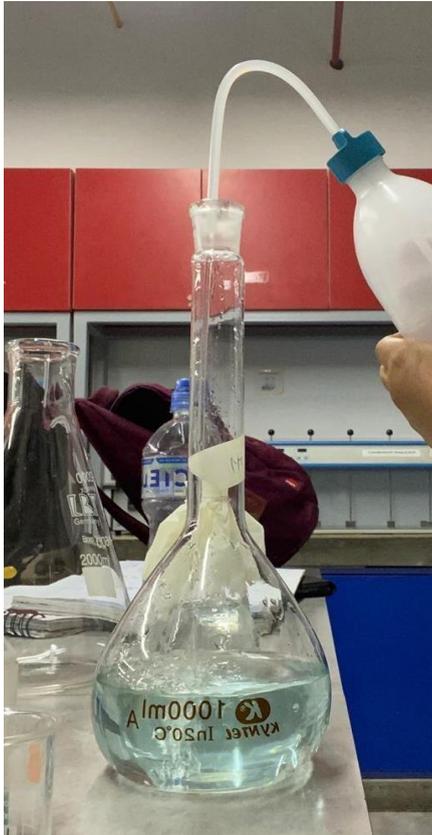
Anexo 8.3: Dilución y filtrado del látex de *Synadenium grantii* Hook.



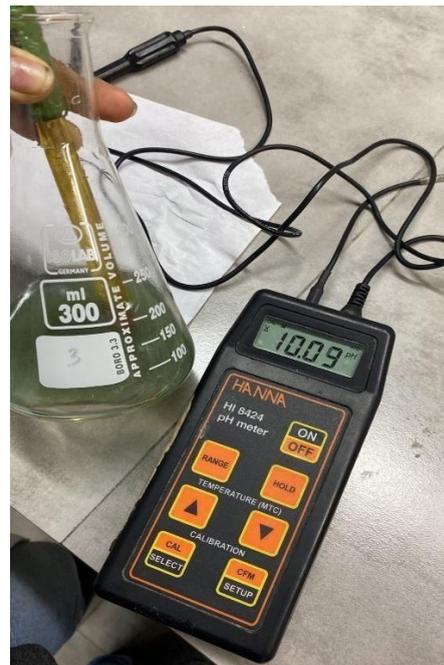
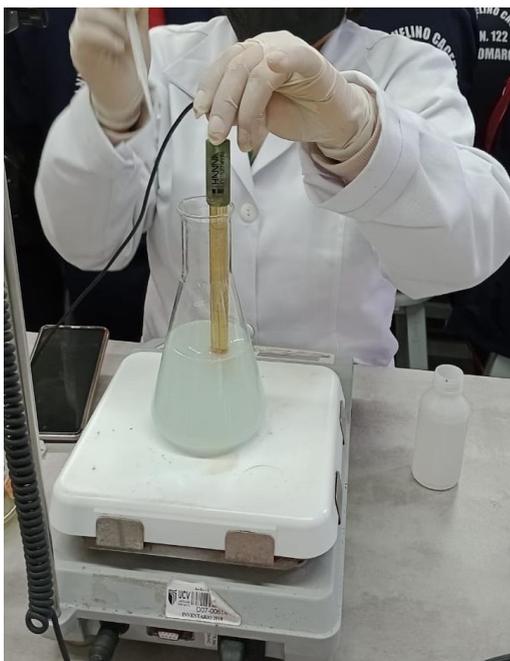
Anexo 8.4: Dilución y filtrado de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en 0.1M (Patrón).



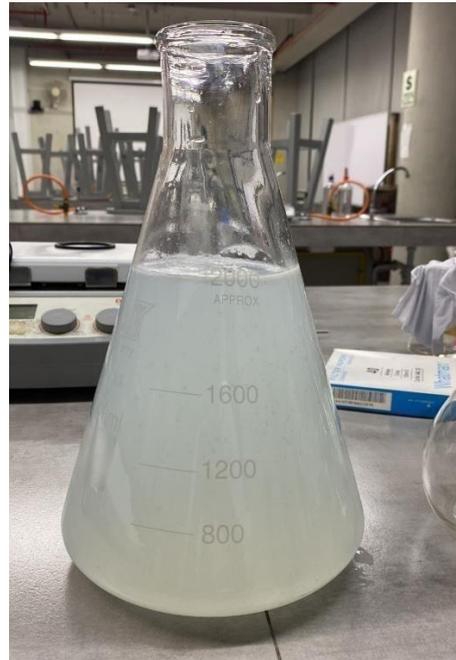
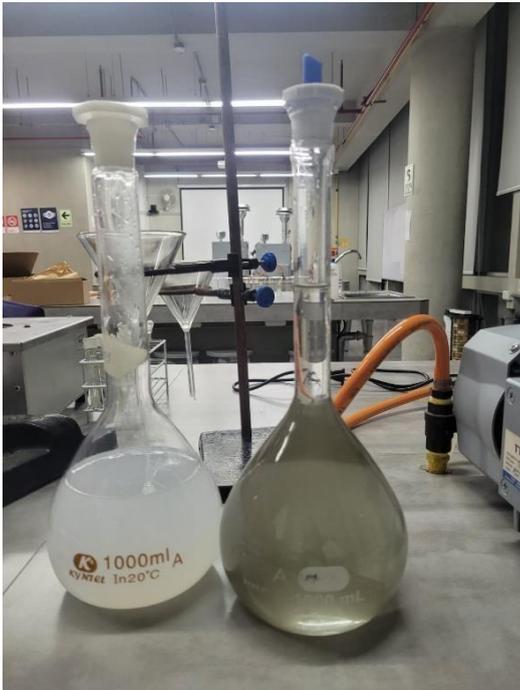
Anexo 8.5: Solución de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en 0.5, 1, 1.5mM con *Synadenium grantii* Hook.



Anexo 8.6: Estabilización de Ph 10 de la solución NaOH.



Anexo 8.7: Combinación de CuO con látex de *Synadenium grantii* Hook.



Anexo 8.8: Nanopartículas de CuO reducidas con látex *Synadenium grantii* Hook



Anexo 8.9: pH neutro de Nanopartículas de CuO reducidas con *Synadenium grantii* Hook.



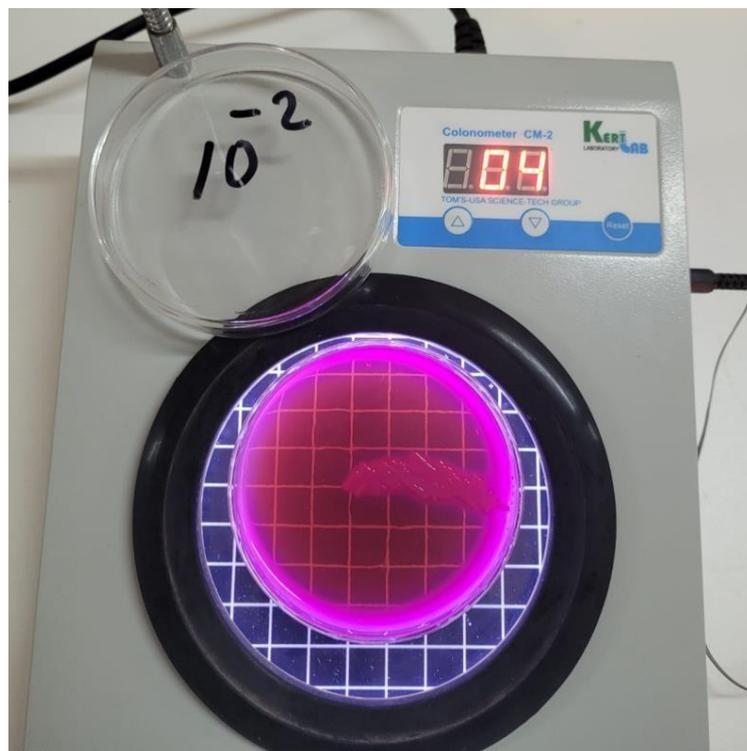
Anexo 8.10: Centrifugar a 6000rpm en 20minutos.



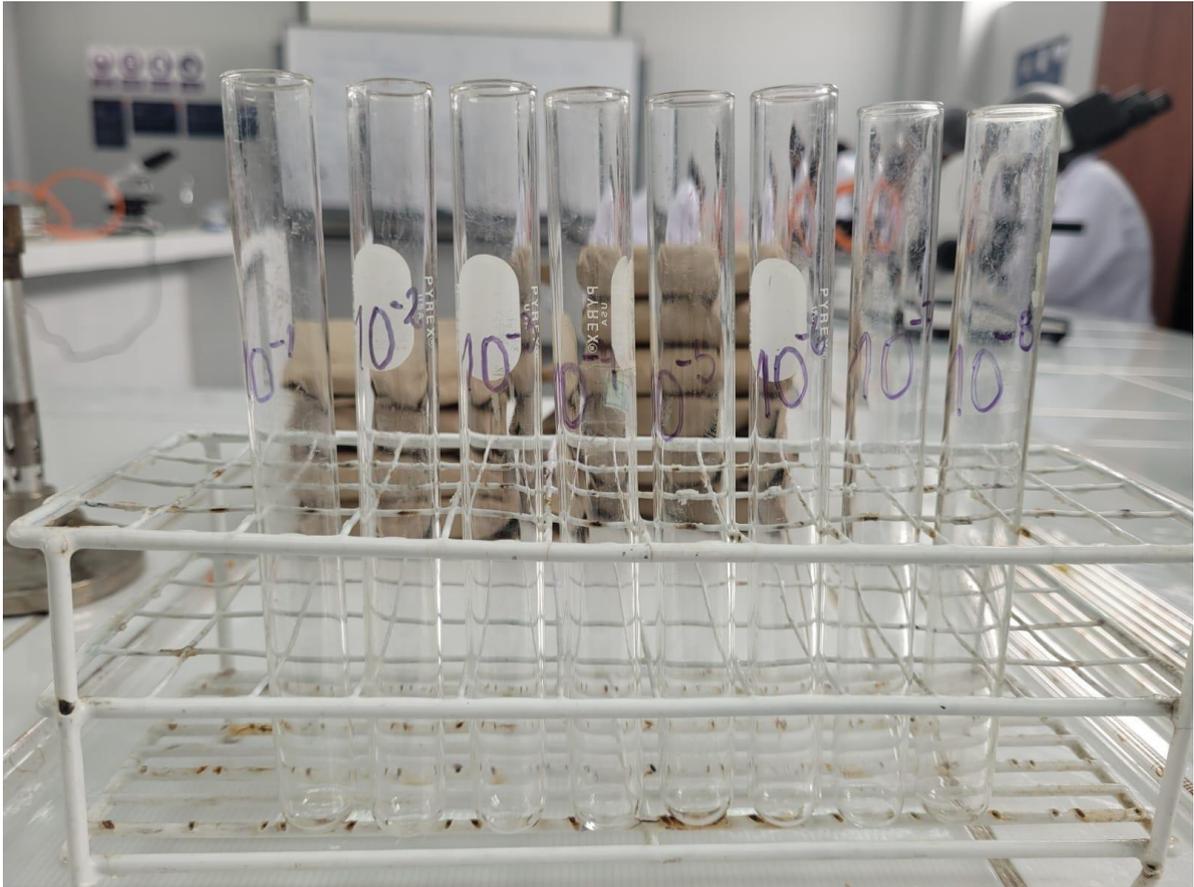
Anexo 8.11.: Secado de la Nanopartículas de CuO reducidas con *Synadenium grantii* Hook.



Anexo 8.12: Reconocimiento e identificación de bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella* por Colonometer CM⁻².



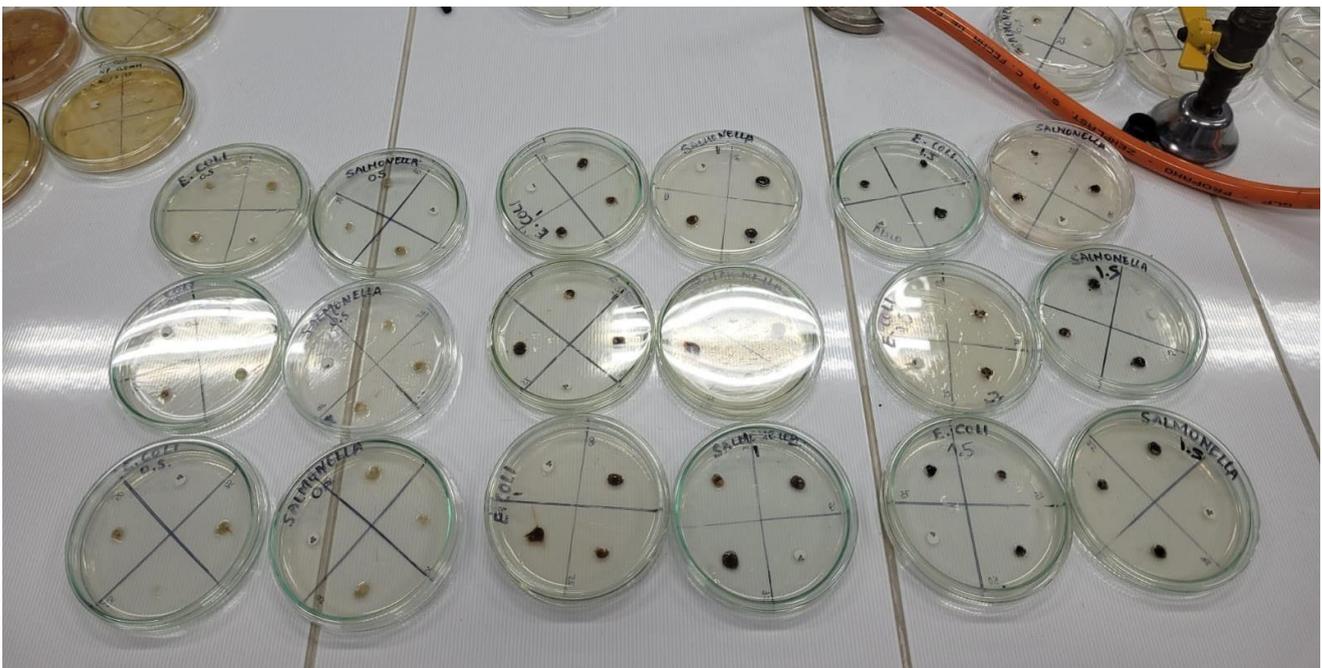
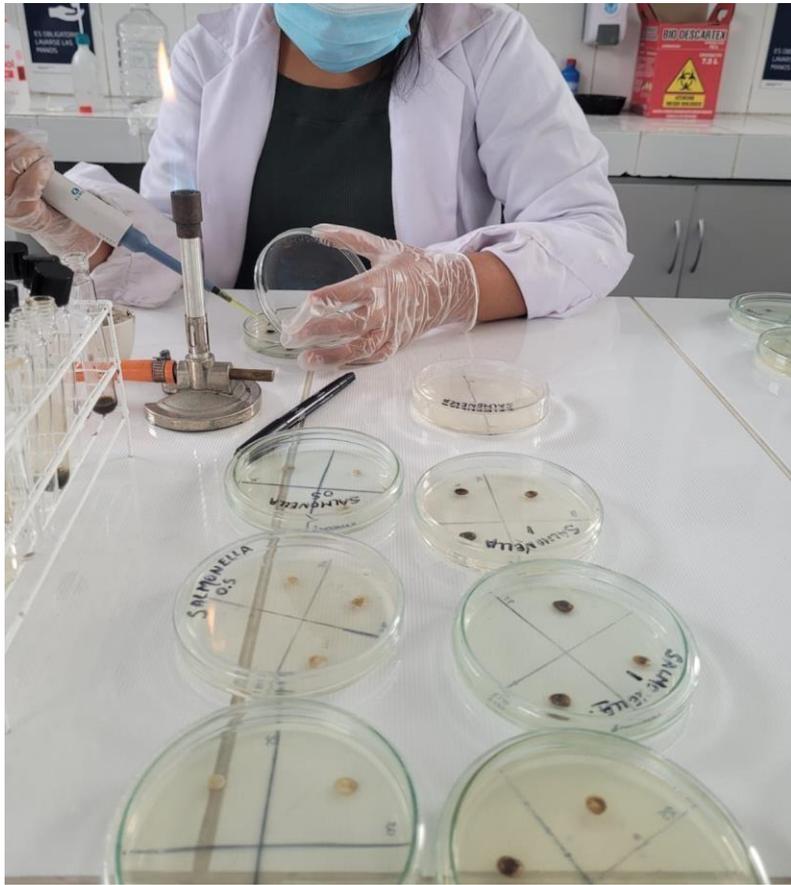
Anexo 8.13. Método de Microdilución en 10^{-8} .



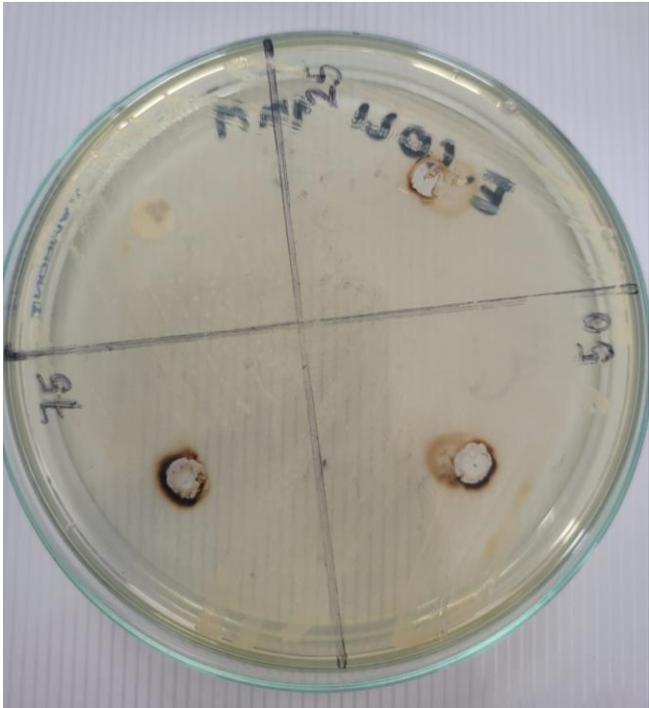
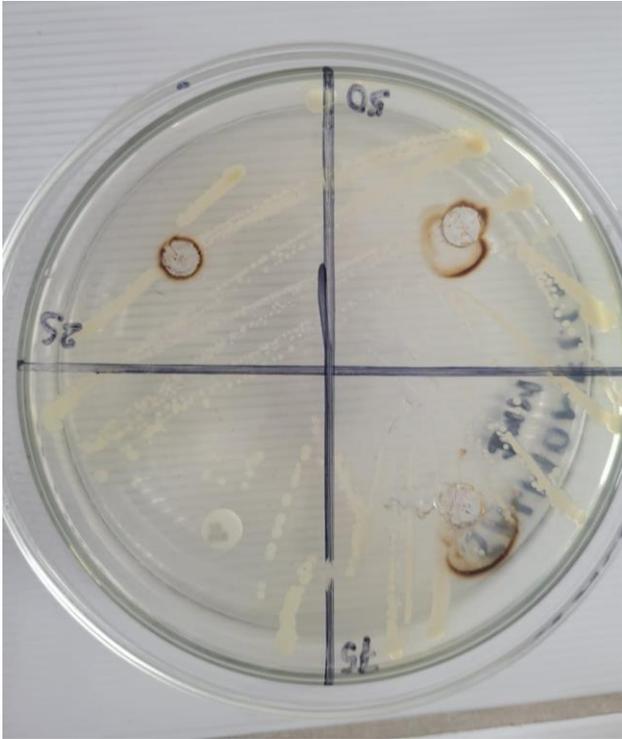
Anexo 8.14. Método de Microdilución sembradas en placas de agar MacConkey.



Anexo 8.15: Difusión Disco- Agar con NPCu reducida con látex *Synadenium grantii* Hook en dosis 0.5, 1, 1.5mM.



Anexo 8.16: Tratamiento con NPCu reducida con látex *Synadenium grantii* Hook en dosis 0.5, 1, 1.5mM ante las cepas de *E. coli* y *Salmonella*.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RITA JAQUELINE CABELLO TORRES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de Nanopartículas de Cu Reducidas con Látex de Synadenium grantii Hook para Eliminar Bacterias en Aguas (Río Huaycoloro) 2022", cuyos autores son MACURI HURTADO SHARON YAJAIRA, CARDENAS GARCIA LUZ YANETH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 4.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 14 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RITA JAQUELINE CABELLO TORRES DNI: 08947396 ORCID: 0000-0002-9965-9678	Firmado electrónicamente por: RCABELLOTO15 el 14-12-2022 16:47:50

Código documento Trilce: TRI - 0487916