



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

“Reducción de la concentración del colorante industrial textil azul BRL,  
aplicando nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum  
crispum*”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Ambiental

**AUTORA:**

Claudia Pía, Real Huamaní (ORCID: 0000-0002-8179-6404)

**ASESOR:**

Ing. Elmer Benites Alfaro, Dr. (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LIMA – PERÚ**

2019


## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a Dios y a mis pequeños hermanos Álvaro, Patricia y Ariana que son mi motivo y mi fuerza para dar siempre lo mejor de mí, porque los tengo presente en cada momento de mi vida. Y sé que con ayuda de esta profesión podré ayudarlos a forjar un futuro para ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todas las personas que fueron parte de mi crecimiento, quienes me ayudaron sin ser su obligación y sin querer recibir algo a cambio. Quienes me brindaron su cariño y atención en los momentos que lo necesité.

## Página del Jurado

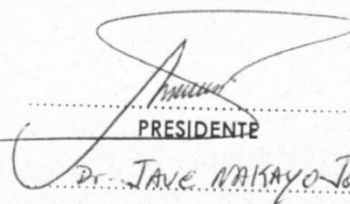
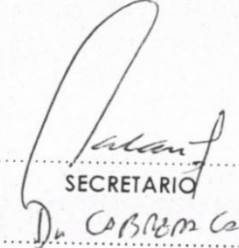
 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 2
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don  
(a) REAL HUAMANI, CLAUDIA PÍA  
(Apellidos, nombre)

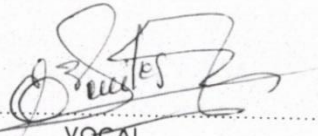
Cuyo título es:  
" REDUCCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL COLORANTE  
INDUSTRIAL TEXTIL AZUL BRL, APLICANDO NANOPARTÍCULAS  
DE PLATA SINTETIZADAS CON EXTRACTO DE Petroselinum  
crispum "

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por  
el estudiante, otorgándole el calificativo de:  
10 (Número) DIECIOCHO (Letras).

Lugar y fecha Jos. Divos, 16 de Julio 2019

 ..... <b>PRESIDENTE</b> <u>Dr. JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO</u> (Grado Apellidos, Nombre)	 ..... <b>SECRETARIO</b> <u>Dr. CABRERIZ CARABARRO CARLOS</u> (Grado Apellidos, Nombre)
---	---



  
.....  
**VOCAL**  
DR. DEVITES ALFARO, ELMER  
(Grado Apellidos, Nombre)

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

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Claudia Pía Real Huamaní con DNI 77125558, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos de información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 11 de junio de 2019



---

Nombre: Claudia Pía Real Huamaní  
DNI: 77125558

## ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras .....	ix
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1. Diseño de la Investigación .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Materiales y equipos .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2. Variables, Operacionalización .....</b>	<b>31</b>
<b>2.3. Población y Muestra .....</b>	<b>32</b>
<b>2.3.1. Población .....</b>	<b>32</b>
<b>2.3.2. Muestra.....</b>	<b>32</b>
<b>2.3.3. Muestreo .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.1. Técnicas .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.2. Instrumentos .....</b>	<b>33</b>
<b>2.4.3. Validación de los instrumentos.....</b>	<b>34</b>
<b>2.4.4. Confiabilidad de instrumentos .....</b>	<b>35</b>
<b>2.5. Métodos de análisis de datos .....</b>	<b>35</b>
<b>2.6. Aspectos éticos.....</b>	<b>35</b>

<b>III. RESULTADOS</b> .....	36
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	48
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	50
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	50
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	52
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	57
ANEXO 01: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS .....	58
ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	87
ANEXO 03: PANEL FOTOGRÁFICO .....	89
ANEXO 04: INFORMES DE ENSAYOS .....	94
ANEXO 05: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS .....	101
ANEXO 06: AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV .....	103
ANEXO 07: AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	105
ANEXO 08: INFORME DE ORIGINALIDAD (TURNITIN) .....	107

## Índice de Tablas

Tabla 1: Listado de materiales y reactivos usado en la investigación .....	28
Tabla 2: Listado de equipos usados en la investigación .....	29
Tabla 3: Matriz de Operacionalización .....	31
Tabla 4: Datos de Barrido Espectral del colorante azul BRL.....	36
Tabla 5: Datos de concentración vs absorbancia del colorante azul BRL.....	37
Tabla 6: Parámetros físicoquímicos de la solución de Nitrato de plata ( <i>AgNO3</i> ) .....	38
Tabla 7: Parámetros físicoquímicos del extracto de <i>Petroselinum crispum</i> (Perejil).....	38
Tabla 8: Datos de volúmenes usados para síntesis de nanopartículas de plata .....	39
Tabla 9: Condiciones de operación de síntesis verde de nanopartículas de plata .....	39
Tabla 10: Barrido espectral de las nanopartículas de plata (AgNPs) usando el Espectrofotómetro UV-Vis.....	40
Tabla 11: Resultados de caracterización de las nanopartículas de plata usando la Dispersión de Luz dinámica (DLS) .....	41
Tabla 12: Parámetros físicoquímicos de muestra inicial .....	44
Tabla 13: Parámetros físicoquímicos de muestra final.....	45



## Índice de Figuras

Figura 1: Escala de medida nano.....	9
Figura 2: Clasificación de loa materiales de acuerdo con sus dimensiones. ....	10
Figura 3: Enfoque “Bottom Up” y “Top-down” .....	11
Figura 4: Síntesis verde de nanopartículas de plata.....	12
Figura 5: Compuesto molecular de nitrato de plata.....	12
Figura 6: Esquema para un espectrofotómetro UV-Vis .....	14
Figura 7: Estructura química del colorante azul BRL (C <sub>34</sub> H <sub>28</sub> N <sub>6</sub> O <sub>16</sub> S <sub>4</sub> ).....	16
Figura 8: Estructura química del compuesto flavonoide. ....	16
Figura 9: Estructuras químicas de los principales flavonoides del perejil. ....	17
Figura 10: Procedimiento de identificación de Barrido Espectral y Curva de Calibración del colorante azul BRL.....	21
Figura 11: Procedimiento de preparación de extracto de Petroselinum crispum (perejil) ..	22
Figura 12: Procedimiento de la preparación de la solución nitrato de plata.....	23
Figura 13: Síntesis de nanopartículas de plata .....	24
Figura 14: Caracterización de las nanopartículas de plata .....	25
Figura 15: Aplicación de las nanopartículas de plata a la muestra inicial.....	26
Figura 16: Equipos usados en el desarrollo de la investigación .....	30
Figura 17: Barrido espectral del colorante azul BRL.....	36
Figura 18: Curva de Calibración del colorante azul BRL .....	37
Figura 19: Barrido espectral de las nanopartículas de plata (AgNPs) usando el Espectrofotómetro UV-Vis.....	40

Figura 20: Caracterización de la M01 (AgNP) usando la Dispersión de Luz Dinámica (DLS)	41
Figura 21: Caracterización de la M02 (AgNP) usando la dispersión de Luz Dinámica (DLS)	42
Figura 22: Caracterización de la M03 (AgNP) usando la Dispersión de Luz Dinámica (DLS)	43

## Resumen

Los efluentes textiles presentan en la actualidad, un problema grave de contaminación ambiental en el Perú, debido a que se usan diversos reactivos y colorantes sintéticos que son tóxicos para los recursos hídricos, los mismos que luego van a parar a fuentes de agua como ríos y playas, alterando los ecosistemas de las especies acuáticas; Además de ello, estos efluentes son descargados sin algún tipo de control o previo tratamiento a las líneas de alcantarillado. Es por ello que, en este estudio se tiene como objetivo, reducir la concentración de colorante azul BRL aplicando nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum* (perejil), el cual consiste en realizar síntesis del nitrato de plata mediante extracto perejil, rico en compuesto flavonoide, que tiene la propiedad de reducir la sal a nanoplatina. Luego de ello, se caracterizó las nanopartículas de plata mediante un espectrofotómetro UV-VIS para conocer la banda espectral de la plata identificando con ello la presencia de las nanopartículas de plata, y por dispersión de Luz Dinámica, a fin de conocer el tamaño y polidispersión de las AgNPs, obteniendo resultados de material nano con un espectro de 431.1nm, con plata de un tamaño de 24.25nm y 0.192 de polidispersión. Estas fueron aplicadas posteriormente en tres muestras con distintas concentraciones del colorante azul BRL, obteniendo resultados de reducción de un 84.25% de 40ppm a 6.3ppm, 80.46% de 50ppm a 9.77ppm y 77.014% de 69.61ppm a 16ppm, siendo estos resultados, positivos en comparación a otros métodos, y observándose que las nanopartículas de plata son capaces de reducir colorantes sintéticos como el azul BRL, muy usado en tintorerías del Perú, obteniendo así una elaboración de forma rápida, económica, y amigable con el medio ambiente.

**Palabras claves:** Nanopartículas de plata, *Petroselinum crispum*, colorante azul BRL y síntesis verde.

## Abstract

Textile effluents currently present a serious problem of environmental pollution in Peru, because they use various reagents and synthetic dyes that are toxic to water resources, which then go to water sources such as rivers and beaches, altering the ecosystems of aquatic species; In addition, these effluents are discharged without any type of control or previous treatment to the sewer lines. That is why, in this study, the aim is to reduce the concentration of BRL blue dye by applying silver nanoparticles synthesized with *Petroselinum crispum* extract (parsley), which consists of synthesizing silver nitrate with parsley extract, rich in Flavonoid compound, which has the property of reducing salt to nanoplate. After that, the silver nanoparticles were characterized by a UV-VIS spectrophotometer to know the spectral band of the silver, thus identifying the presence of the silver nanoparticles, and by dispersion of Dynamic Light, in order to know the size and polydispersity of the AgNPs, obtaining results of nano material with a spectrum of 405nm, with silver of a size of 30nm and 0.180 of polydisperse. These were subsequently applied in three samples with different concentrations of BRL blue dye, obtaining 84.25% reduction results from 40ppm to 6.3ppm, 80.46% from 50ppm to 9.77ppm and 77.014% from 69.61ppm to 16ppm, these results being positive in comparison to other methods, and observing that silver nanoparticles are able to reduce synthetic dyes such as blue BRL, widely used in dry cleaners in Peru, thus obtaining an elaboration in a fast, economical, and friendly with the environment.

**Keywords:** Silver nanoparticles, *Petroselinum crispum*, BRL blue dye and green synthesis.

## I. INTRODUCCIÓN

La industria textil es, uno de los sectores que más contamina en el Perú. El proceso de producción de esta industria consiste en el uso de una serie de químicos, grandes cantidades de agua y energía para obtener prendas de vestir que luego serán llevadas a las tiendas. Los pantalones jeans DENIM con el color característico azul, son el tipo de prenda más usada en distintas partes del mundo, es por ello, que el sector textil se le considera como uno de los que más ingreso económico genera al país. En la actualidad, se puede encontrar toda una red de empresarios que solo se dedica al lavado y tinturado de los jeans DENIM, que tiene la finalidad de dar el acabado a los jeans con la aplicación de distintos colorantes que en su mayoría son sintéticos y perjudiciales para el medio ambiente, entre ellos está el colorante azul BRL muy usado en el teñido por su similitud al colorante azul índigo. El colorante azul BRL presenta una estructura molecular muy resistente haciendo que su degradación sea muy compleja con algunos métodos convencionales. En la etapa de teñido se consume un aproximado de 100 a 150 litros de agua por kilo el cual evidencia su alto consumo de agua siendo esto agravado por utilizar, en algunos casos, depósitos subterráneos naturales, sin algún tipo de autorización, así como el uso de agua potable destinada a consumo humano. Es así que, el sector textil genera dos grandes problemáticas; el alto consumo de agua potable y las descargas con alto contenido de contaminantes tóxicos para la salud y el medio ambiente. En el Perú, los efluentes textiles, tan solo en la etapa de teñido representa entre el 10% al 25% de las descargas, las cuales tienen dos posibles caminos; las líneas de alcantarillado que los lleva finalmente a las plantas de tratamiento de SEDAPAL que posteriormente será tratado para devolverlo como agua potable para el consumo humano y también están las descargas en las fuentes de agua como playas y ríos, generando problemas graves, ya que, distintos químicos como los colorantes sintéticos llegan a alterar; el pH, la Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos totales, color entre otros, provocando así, la muerte de las especies de los ecosistemas acuáticos

De ahí que, han aparecido distintos métodos para el tratamiento de efluentes textiles capaces de reducir colorantes sintéticos, particularmente, la aplicación de nanopartículas que consiste en el uso de reductores como es el caso de productos naturales, CHOUHAN, N. (2018), explica que para la síntesis de Ag-NP usando métodos químicos, físicos y biológicos en la cual cada una tiene sus pros y contras. Siendo el método de biosíntesis muy simple, que

requiere menos energía y tiempo a comparación de los métodos mencionados. Otra de sus ventajas es la amplia disponibilidad de recursos biológicos. La caracterización de las nanopartículas de plata se usan técnicas avanzadas como las técnicas de Microscopía electrónica de fuerza atómica (AFM), Microscopía electrónica de Transmisión (TEM), Microscopía electrónica de Barrido (SEM), Espectroscopía de difracción de rayos X (DRX), Espectroscopía de pérdida de energía de electrones (EELS), Espectroscopía UV-visible, Espectroscopía de dispersión Raman mejorada en la superficie (SERS). Para su aplicación esta tecnología puede ser usada en la atención general de la salud, purificación del agua, desinfección del aire, en la industria de alimentos y como catalizador. KUMAR, R. [et. al.]. (2017), indica: que la síntesis verde ofrece ventajas de biocompatibilidad a diferencia de las nanopartículas sintetizadas por compuestos químicos. Anteriormente se han experimentado plantas, animales y microorganismos pertenecientes a grupos taxonómicos cada vez más altos para síntesis verde de nanopartículas, como oro (Au), plata (Ag), óxido de cobre (CuO), óxido de zinc (ZnO), hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), paladio (Pd), platino (Pt), óxido de níquel (NiO) y óxido de magnesio (MgO). Entre los diferentes grupos de plantas utilizados para Síntesis, las angiospermas y las algas se han explorado más con gran éxito. También se han informado síntesis con biomateriales derivados de animales, tales como quitina, seda (sericina, fibroína y seda de araña) o extracto celular de invertebrados. Las bacterias gram positivas y gram negativas, las diferentes especies de hongos y las partículas de virus también han demostrado su capacidad para reducir los iones metálicos. GUZEL, R. y ERDAL, G. (2018), explican los métodos de síntesis de las nanopartículas de plata y resalta la importancia en donde se aplicará. El problema en la síntesis es controlar la distribución uniforme del tamaño, forma, morfología, otros. En los métodos convencionales se usa el borohidruro de sodio, citrato de sodio, polímeros, etc. Los métodos para síntesis de NP no convencionales se usan radiocatálisis, irradiación, ablación por láser, etc. Los enfoques se síntesis de NP se conoce como: de abajo a arriba y arriba abajo, involucrando métodos biológicos, químicos y físicos. Los métodos físicos más importantes son la ablación por láser, evaporación-condensación, la radiación gamma y litografía. El método químico usa agente reductores como el citrato de sodio, borohidruro de sodio, proceso poliol, hidracina, reactivo Tollens, hidrógeno elemental, ascorbato y copolímeros en bloque poli. El método biológico o también conocido como síntesis verde para su elaboración se usan metales que utilizan plantas y microorganismos, siendo estas beneficiosas porque son de fácil disponibilidad y presenta grupo funcionales que promueven la reducción de la plata. Estos

compuestos que aseguran la reducción son biomoléculas como polifenoles, proteínas, vitaminas, compuestos alcohólicos y enzimas. Concluyendo que mediante los métodos mencionados se puede elaborar NPs de forma eficiente, pero si se habla de menor impacto ambiental el método biológico sería la mejor opción.

BAYLON, M. [et al]. (2015), explica el uso de opuntia conocido como nopal caracterizado por tener alta proporción de mucilago, compara el efecto de la composición química de las diferentes variedades de nopal para formar nanopartículas metálicas. Mezcló 7 silvestres y 2 de opuntia, la cual fue liofilizada, luego usó para ensayar la capacidad de reducir la solución de nitrato de plata y así formar AgNPs. La caracterización se realizó por espectroscopia UV-Vis. El extracto acuoso tiene como componente azúcares reductores y compuestos fenólicos con diferencias por la variedad de nopal, la cual al final su concentración influyó en el tiempo de reducción de la solución de nitrato, entendiéndose que la actividad de las nanopartículas se vio afectadas por las distintas plantas de opuntia ssp que fueron utilizadas, IMTIYAZ, Hussain [et al]. (2016), presenta la síntesis mediante el extracto de hoja de Croton Sparsiflorus viéndose resultados de 22 a 52nm de forma esférica y otro experimento con extracto de hoja de olivo de 20 a 25nm de forma esférica para la producción de nanopartículas de plata. Después de la síntesis de las nanopartículas los detalles de tamaño, forma, homogeneidad, dispersión y morfología de la superficie se conoce mediante distintas técnicas como: espectroscopia de absorción UV-Vis, difracción de rayos X (DRX), espectroscopia de infrarrojo de transmisión de Fourier (FTIR), dispersión dinámica de la luz (DLS), análisis de rayos X de dispersión de energía (EDAX), exploración microscopía electrónica (SEM), microscopía electrónica de transmisión (TEM), etc.

Durante el proceso de síntesis es importante manipular las condiciones de operación de síntesis de las nanopartículas de plata y controlar sus características mediante técnicas, para que se pueda identificar sus características óptimas para sus posteriores aplicaciones, NGUYEN, N. [et. al] (2018), aplicó en el estudio para sintetizar plata a nanoescala en medio acuoso usando un polímero natural como agente reductor y estabilizante. En la síntesis se usó 10M de AgNO<sub>3</sub> y 10ml de solución de Goma Karaya, agitándose en un agitador orbital a 250 rpm en 45°C, observándose un color de amarillo claro, dentro de 1 hora. La estabilidad y formación del nano de plata se evaluó mediante un espectrofotómetro UV-Vis dentro de 6 meses a + 4°C, su resonancia de plasmón superficial fue de 525nm. y por microscopía electrónica de transmisión, se obtuvo un tamaño 5 nm de nanopartícula de plata.

MOODLEY, J. (2018), en la síntesis usó 5ml de extracto de planta 50 ml de  $\text{AgNO}_3$  (1M) para formar nanopartículas de plata, al reaccionar la mezcla se notó un color marrón oscuro, luego de terminar la reacción estas fueron almacenadas fuera del alcance de la luz y a temperatura ambiente para evitar la aglomeración de las partículas. La confirmación de la presencia de nanopartículas de plata se observó mediante un espectrofotómetro, la cual previamente la muestra fue pasada por lavado para retirar cualquier partícula que interfiera en el análisis. Es así que se pudo a centrifugar a 4000rpm durante 2 horas y lo sobrenadante fue desechado repitiéndolo esto por dos veces. Una vez terminada se analizó en el equipo UV-Vis, obteniendo picos de 440 a 450. NARCHIN, F. [et al]. (2018), en la síntesis usó una proporción de 1:4 de la solución de nitrato de plata (0.001M) y extracto de *S. Rechendri* exponiéndolo a la luz durante 5 minutos a PH de 7. El cambio de color de un amarillo pálido a marrón rojizo indica la reducción del  $\text{Ag}^+$  a  $\text{Ag}^0$ . Mediante análisis con un espectrofotómetro UV-Vis se identificó un pico de 430nm y con la herramienta Microscopio electrónico de Barrido se identificó un tamaño promedio de 72.8nm, esférico y menor distribución. CARMONA, E. [et al]. (2017), llevó a cabo la síntesis de nanopartículas de plata mezclando 5% de extracto de *B. globosa* con soluciones de  $\text{AgNO}_3$  (0,1M y 10M) en agitación homogénea a temperatura ambiente. Mediante análisis de espectroscopía UV-Vis y Microscopía electrónica de Transmisión (TEM). Después de una hora de reacción el pico muestra su máxima absorción en 445nm de longitud de onda, viéndose además que a medida que aumentaba el tiempo de reacción también aumentaba la intensidad del pico de absorción que a la vez indica el crecimiento de las nanopartículas de plata y los resultados generados con el TEM se conoció un tamaño promedio de 16.37nm. HE, Y. [et al]. (2017), logró sintetizar nanopartículas de plata mezclando 15ml de extracto de semilla de *A. Katsumadai* con 150ml de  $\text{AgNO}_3$  (10M) agéntándolo a 200rpm durante 90 minutos en la oscuridad ajustando el PH10 determinado como el más óptimo. Las nanopartículas de plata presentaron de forma esférica, bien dispersos y con un diámetro promedio de 12.6nm. SALGUERO, M. y PILAQUINGA, F. (2017), sintetizó 10ml de  $\text{AgNO}_3$  (10M) mezclándolo con 2,2mL de extracto de cilantro a gota por segundo a una temperatura de 60°C a 300rpm, observándose un cambio de color de amarillo-anaranjado, luego se almacenó frascos ámbar a temperatura ambiente adicionándose a esta disolución el extracto de látex de sangre de grado. Para identificar el espectro de las  $\text{AgNP-Cil}$  y  $\text{AgNP-Cil-SD}$ , usó la herramienta del espectrofotómetro UV-Vis que se obtuvo longitud de onda 422nm y 439nm respectivamente. Mediante microscopía electrónica de barrido se conoció las características de las  $\text{AgNP-Cil}$



con un tamaño de 50nm, de forma esférica y sin evidencia de agregación y las AgNPs-Cil-SD presentan forma esférica de un tamaño promedio de 72nm y sin evidencia de formar agregados. SANTORUM, N. (2017), en la síntesis de nanopartículas de plata empleó el AgNO<sub>3</sub> (1M) y como agente reductor 1,5 mL de extracto de hojas de Matico (*Piper aduncum*) agitándolo a una temperatura de 55°C a un PH de 7 por un tiempo de reacción de 20 minutos. Mediante análisis por espectroscopía UV-Vis se obtuvo un espectro con una longitud de onda máxima de 409.7nm y por Microscopía de Barrido electrónico (SEM), viéndose nanopartículas de tamaño 59.8nm. KUMAR, B. [et al]. (2017), para la síntesis mezcló 10ml de AgNO<sub>3</sub> (1M) con extracto de la fruta Andean blackberry a una temperatura de 25°C cambiando su color de naranja – amarillento. La reducción de la plata se identificó por espectroscopía UV-Vis obteniendo un pico de absorción máximo de 435nm y mediante análisis TEM se identificó que la forma predominante esférica con un diámetro promedio de 12-50nm. CARDEÑO, L. y LONDOÑO, M. (2014), para la síntesis de AgNPs usó nitrato de plata, extracto de ajo y presencia o ausencia de Cloruro de Sodio (NaCl). Primero se calentó el AgNO<sub>3</sub> a una temperatura entre 50°C y 60°C, agregándole gota a gota una porción del extracto de ajo, en agitación constante por 1 hora. Luego se almacenó cubriéndola de la luz con papel aluminio a 4°C. Ensayada en 13 oportunidades, la cual se pudo evidenciar el cambio de color a un dorado intenso. Siendo la muestra 13 de mejor resultado ya que mediante el análisis de Microscopía de Fuerza atómica (AFM) se observó zonas con aglomeración de nanopartículas y de alta dispersión, y mediante espectroscopía UV-Visible se obtuvo un espectro de 422nm. RAJA, S., RAMESH, V. y THIVAHARAN, V. (2017), sintetizaron 10mL de extracto de hojas de Calliandra Haematocephala y 90mL de solución de nitrato de plata (1M) calentándolo a 80°C durante 10 minutos, observándose un cambio de amarillo a marrón, la cual evidencia la formación de plata. Para la caracterización, las mezclas fueron lavadas para retirar lo sobrenadante y se añadió agua destilada, repitiendo estos pasos por tres veces. Las nanopartículas sintetizadas arrojaron la absorbancia máxima en un solo pico de 414nm corroborando a la vez la forma esférica de nanopartícula con un tamaño de 70nm.

BERENGUER, V. [et al]. (2016), lleva a cabo la síntesis de nanopartículas de plata mezclando 0,001 M de nitrato de plata y extracto de perejil (*Petroselinum crispum*). Esta reacción se trabajó mediante ultrasonido a una frecuencia de trabajo de 24KHz con un ciclo de 0.5 y una amplitud al 60% en distintos periodos: 1hora, 2horas y 3 horas. Los resultados

de las muestras irradiadas a distinta hora se observó una longitud de onda de 448nm. El cual corrobora la presencia de las nanopartículas de plata.

Las nanopartículas plata sintetizadas con un producto biológico son aplicadas en distintos campos como: el tratamiento de efluentes textiles, la cual presenta problemas por su alta carga de descarga con presencia de colorantes. Es así que se, BANERJEE, P. [et al]. (2014), sintetizó las AgNPs usando 5 ml de extracto de planta y 95ml de solución de nitrato de plata a 1M siendo llevado a cabo en la oscuridad, esta biorreducción se completó en un horno microondas cambiando de color de verde claro a marrón. La caracterización mediante un espectrofotómetro UV-Vis se obtuvo 425nm. Asimismo determinó mediante Microscopio electrónico de barrido el tamaño promedio de 32,58 nm de diámetro. Luego de sintetizar y conocer el tamaño de nanopartículas de plata se aplicó para reducir el colorante azul turquesa reactivo en concentraciones de 20, 40, 60, 80 y 100 mg. La reducción de la concentración de colorante después de 120 minutos a un PH de 6 y a 35°C obtuvo el mejor resultado con 96.8% de reducción de 60 a 1.92 mg/L. JYOTI, K. y SINGH, A. (2016), sintetizó 5% de extracto de hoja de *Zanthoxylum armatum* y 95% de solución de nitrato de plata (10M) a 40°C cambiando su color a pardo con nanopartículas a tamaño de 36nm. Para la degradación de los colorantes Safranin O, metil red, Methyl orange y Methylene blue, mediante 10mg de cada colorante en 1 litro de agua destilada, usándose 10ml las soluciones se añadió 1mg de AgNP en medio de ultrasonido durante 15 minutos, observándose la degradación de los colorantes mediante un espectrofotómetro UV-Vis e tiempos de: 0.5h, 1h, 2h, 3h, 5h, 8h, 12h, 18h y 24h. Las soluciones de colorante Safranin O, metil red, Methyl orange y Methylene blue redujeron su concentración a 1.728, 1.4832, 2.6784y 2.0736mg/L y obtuvieron un porcentaje de reducción en 82.72%, 85.16%, 73.216% y 79.264% respectivamente. BONNIA, N. [et al]. (2016), se sintetizó 10 ml de extracto de *Polygonum Hydropiper* y 90 ml de solución de AgNO<sub>3</sub> (0,01M) calentándolo a 60-90°C durante 10 minutos en agitación constante. En la caracterización se usó el espectrofotómetro UV –Vis con resultado 430nm y usando el Microscopio electrónico de Barrido mostró nanopartículas de plata de 60nm de promedio. Luego de ello, se aplicó en 1ml solución de azul metileno (0,001M), un 1ml de borohidruro de sodio (0,1M), luego se añadió 8ml de agua destilada agitándose vigorosamente por 5 minutos, seguido de ello se aplicó 2ml de nanopartículas de plata como catalizador, viendo la reacción en 10 min expuesto a luz UV. Mostró tener una eficiencia de 100%, SAHA, J. [et. al.]. (2017), sintetizó 30ml de AgNO<sub>3</sub> (1M) agregando 0.1ml de extracto de fruta calentándolo a 60°C, cambiando de incoloro a marrón amarillento.

La formación de nanopartículas de plata fue obtenida a un espectro de 418nm en un tamaño de 17nm. Mezcló 10ml de 10M de Azul Metileno (MB) con 3ml de solución de Borohidruro de sodio (1M) aplicándolas dos muestra de 1.5 y 3ml de AgNP coloidal ajustándolo con agua destilada a 16ml durante 4 horas. Esta reacción se hizo a temperatura ambiente a un PH 6.5. En los resultados se mostró que a 1,5 ml de AgNP se redujo un 100% en 30 minutos y a 3ml AgNP se redujo el 100% en 10 minutos. VIDYASHREE, M y THANUSHREE, M. (2017), Sintetizó 50ml de nitrato de plata (1M) 1ml de extracto de las hojas de neem (*Azadirachta indica*), mango (*Mangifera indica*), limón (*Citrus limón*) y la combinación de las tres hojas, cambiando un color de amarillo claro a marrón oscuro, identificando un tamaño de 20, 100, 200 y 50 nm. Luego se aplicó para la eliminación del colorante industrial textil. Usando una dosis de 16g/100ml de AgNP sintetizadas con hojas de neem, redujo un 97% del colorante en 5 minutos. Cuando se aplicó 13g/100 AgNP reducido con hojas de mango se eliminó 89% en 50 minutos. Para la dosis de 16g/100ml de AgNP sintetizados con extracto de limón, se logró eliminar 89% del colorante en 60 minutos. Y con la dosis de 4.5g/100ml de AgNP sintetizadas con la combinación de las tres hojas, se eliminó 91% del color en 30 minutos. YU, Chen, [et al]. (2019), para elaborar biosíntesis de nanopartículas de plata usó nitrato de plata y hojas de *Eriobotrya japonica* (Thunb.) trabajadas en distintas condiciones de operación: proporciones (1:1, 1:2 y 1:10), temperatura (20°C, 50°C y 80°C) en un PH de (7, 7.5 y 8), observándose finalmente un cambio de color de amarillo claro a marrón oscuro. Luego mediante un espectrofotómetro UV-Vis se evidenció una resonancia de Plasmón Superficial de 469nm de absorbancia máxima y mediante análisis FESEM se conoció tamaños que están en un rango de 3 y 30nm. Para la reducción del colorante Reactive Red 120 y Red Black 5, se agregaron 1ml de solución de AgNP (0.1 M) que actúa como catalizador y 0.5 ml de Borohidruro de sodio (0.1M) en una solución de 5ml de cada colorante con una concentración madre de 50ppm. Conociendo su rendimiento como catalizador cada 30 minutos en un espectrofotómetro UV-Vis. Es así que se obtuvo resultados de 93.98%, 94.76% y 78% en la reducción de colorante respectivamente de cada condición en la que se sintetizó las nanopartículas de plata, en un tiempo de 30 minutos. VEISI, H. [et al]. (2018), sintetizó nanopartículas de plata usando extracto de hojas de *Thymbra spicata*, por alto contenido de polifenoles, para la reducción de tintes orgánicos. La síntesis consistió en usar 20 ml de solución de Nitrato de plata a 1M de concentración y 30ml de extracto de la planta en condiciones de agitación continua por 2 horas a 80°C observándose un cambio de color de amarillo claro a marrón rojizo, en la se obtuvo un

tamaño de 7nm En el procedimiento de reducción catalítica de 4-nitrofenol fue mezclado por 1 minuto con 2 mg de nanocompuesto de AgNP, a temperatura ambiente hasta convertirse de amarillo a incoloro. En la reducción del azul metileno (MB), se usó 10ml de este a concentración de  $3 \times 10^{-5}$ , añadiéndole 2 mg de AgNP, agregándole 25 ml de  $\text{NaBH}_4$  ( $4 \times 10^{-3}$  M) todo a temperatura ambiente. El tamaño de las nanopartículas de plata hizo gran diferencia como resultado para una alta reducción del colorante.

Otros métodos a parte de la aplicación de las nanopartículas de platas en el proceso del tiempo se han estado investigando para reducir cargas contaminantes como los colorantes textiles presente en los efluentes, ZAVALA, C. (2015), aplicó el método de reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB) con carbón activado para reducir el colorante azul BRL, obteniendo un resultado de una concentración inicial de 69.61 mg/L hasta 9mg/L en 28 días de evaluación, la cual es un 87% de remoción del colorante azul BRL. TREISSY, A. [et al]. (2018), usando el método de fotocatalisis heterogénea mediante el empleo de dióxido de titanio como catalizador, realizó el tratamiento de reducción de la concentración de 50mg/L colorante azul BRL en tres oportunidades agregando dióxido de titanio, el primero sin irradiar, el segundo a 10KGy y tercero a 20KGy y los resultados obtenidos son de 58,85%, 61,50% y 63,08%. AIMACANA, R. [et al]. (2018), trató la degradación que el colorante azoico azul BRL mediante el proceso de Persulfato, proceso Fetón y la unión de los dos procesos. Se tomó 500mL de colorante diluido con una concentración de 40mg/L. Los resultados es el proceso de persulfato es de 91.25%, el proceso de Fetón de 62.86% y la combinación de los dos procesos un 89%.

Por otro lado, en el año 1959, el físico Richar Feynman, plantea por primera vez la posibilidad de manipular materiales de manera atómica y molecular, en una conferencia de la reunión anual de la Sociedad Americana de Física, en la cual da como título “Hay muchísimo espacio en el fondo”. El término de “nanotecnología” fue usada por primera vez en 1979 por Norio Taniguchi para exponer una técnica que produce a escala nanométrica, en la cual involucra procesos de separación, consolidación y deformación de material son un átomo o molécula. Posteriormente esto fue difundido por Eric Drexler, en el libreo “Maquinas de creación”.

La nanotecnología podría definirse como una disciplina que se basa en el estudio, diseño, análisis, estructuración, formación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales, mediante el control de la materia a tamaño nanoescala de un rango de 1 a 100nm como se observa en la (Figura 1). Esta proviene de la palabra “nano” que significa enano y en el campo de la ciencia significa lo más pequeño de la parte de algo. En esto últimos años la nanotecnología está abarcando en diferentes campos de la ciencia en otras ciencias como la medicina, ingeniería, industrias, comunicación, informática, energía etc.

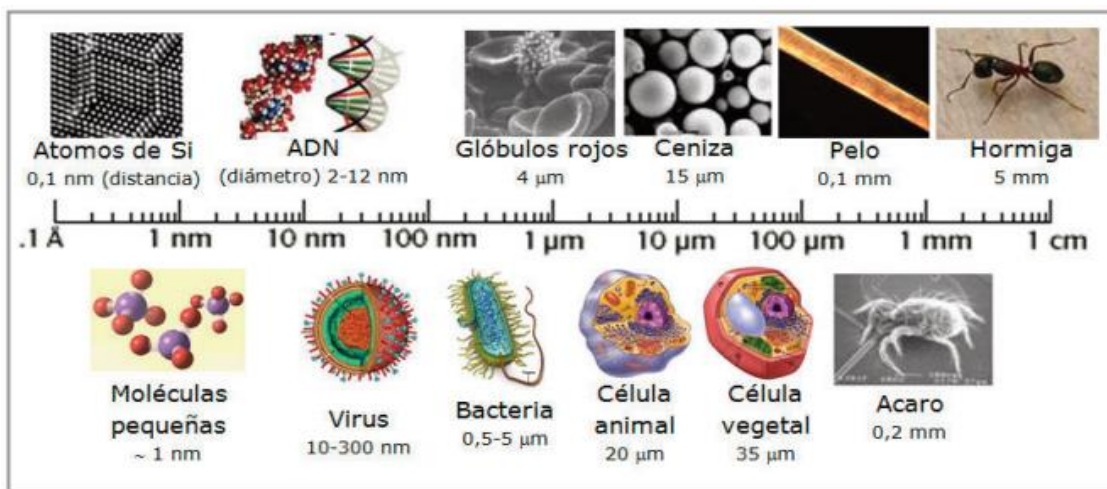


Figura 1: Escala de medida nano.

Fuente: (Nanotecnología, nanopartículas y toxicidad, 2015)

Según la Agencia de Medio Ambiente de Estados Unidos clasifica los nanomateriales en cuatro tipos: Cero dimensional (0D), Unidimensional (1D), Bi-dimensional (2D) y Tri-Dimensional (3D). (Figura 2)

Los nanomateriales como las nanopartículas pueden ser sintetizadas mediante dos tipos de procedimientos o enfoques: el primero es llamado Top – down (De arriba hacia abajo): las nanopartículas son generadas usando métodos físicos, la cual consiste en la división del material o un grupo de materiales sólidos hasta llegar a finas partículas. Esto se puede ver en la molienda o abrasión, uno de los ejemplos más conocidos es la fotolitografía empleada por la industria para crear circuitos integrados.

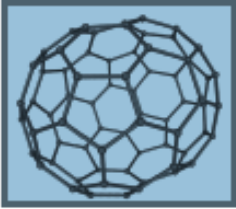
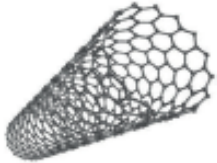
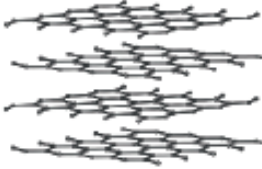
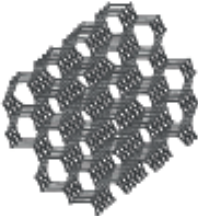
Estructura	Nanomateriales
<p><b>Cero dimensional (0D)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fullerenos</li> <li>- Partículas coloidales</li> <li>- Puntos cuánticos (Qdots)</li> <li>- Nanoclusters</li> <li>- Nanopartículas de Au y Ag</li> </ul>
<p><b>Uni dimensional (1D)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nanocables y nanofibras</li> <li>- Nanotubos</li> <li>- Nanovarillas</li> <li>- Fibras poliméricas</li> </ul>
<p><b>Bi-dimensional (2D)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monocapas</li> <li>- Nanorrecubrimiento</li> <li>- Películas poliméricas (nano)</li> <li>- Superficies espesor &lt;100nm</li> <li>- Películas multicapa</li> </ul>
<p><b>Tri-dimensional (3D)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales nanoestructurales</li> <li>- Policristales</li> <li>- Nanobolas</li> <li>- Nanobobinas</li> <li>- Nanoflores</li> </ul>

Figura 2: Clasificación de los materiales de acuerdo con sus dimensiones.  
Fuente: (Gómez, Nanomateriales, nanopartícula y síntesis verde, 2018)

El segundo enfoque que se toma en la síntesis de nanopartículas es Bottom – up (De abajo hacia arriba): las nanopartículas son generadas por métodos químicos la cual crean agrupaciones más complejas, esto parte de átomos hasta llegar a materiales tamaños nano (figura 3). Una de las ventajas de este enfoque es que se puede elaborar nanopartículas a través de una vía amigable con el medio ambiente, como el uso de plantas, microorganismos, hongos, etc.

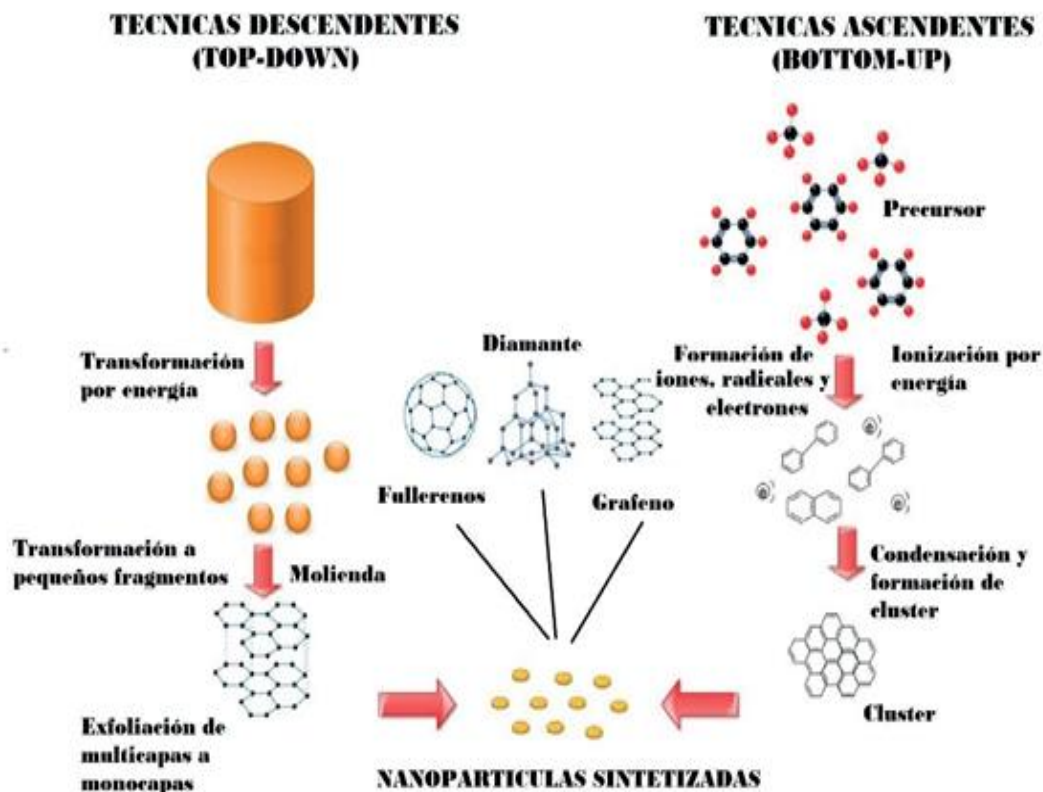


Figura 3: Enfoque “Bottom Up” y “Top-down”  
 Fuente: (Gómez, Nanomateriales, nanopartícula y síntesis verde, 2018)

Actualmente, se tiene diversos desarrollos de la nanotecnología, sin embargo las nanopartículas son las más usadas y caracterizadas. Estos son materiales de tamaño menores a 100 nm, que pueden ser sintetizadas por diferentes metales como el oro, hierro, plata o de óxidos metálicos, entre ellas la más investigada en la actualidad son las nanopartículas de plata (AgNPs) debido a sus distintas propiedades físicas (conductividad), química (estabilidad) y biológicas (actividad catalítica y antibacterial).

La síntesis de nanopartículas por el método físico y químico ha sido asociada con la toxicidad, debido a que sustancias como solventes o surfactantes son absorbidas en la superficie de las nanopartículas. En cambio, la síntesis verde o también llamado química verde es una opción amigable con el medio ambiente, que parte del uso de métodos biológicos en el que se usa materiales como extracto de plantas, hongos, enzimas y microorganismos para sintetizar nanopartículas metálicas. (Figura 4)

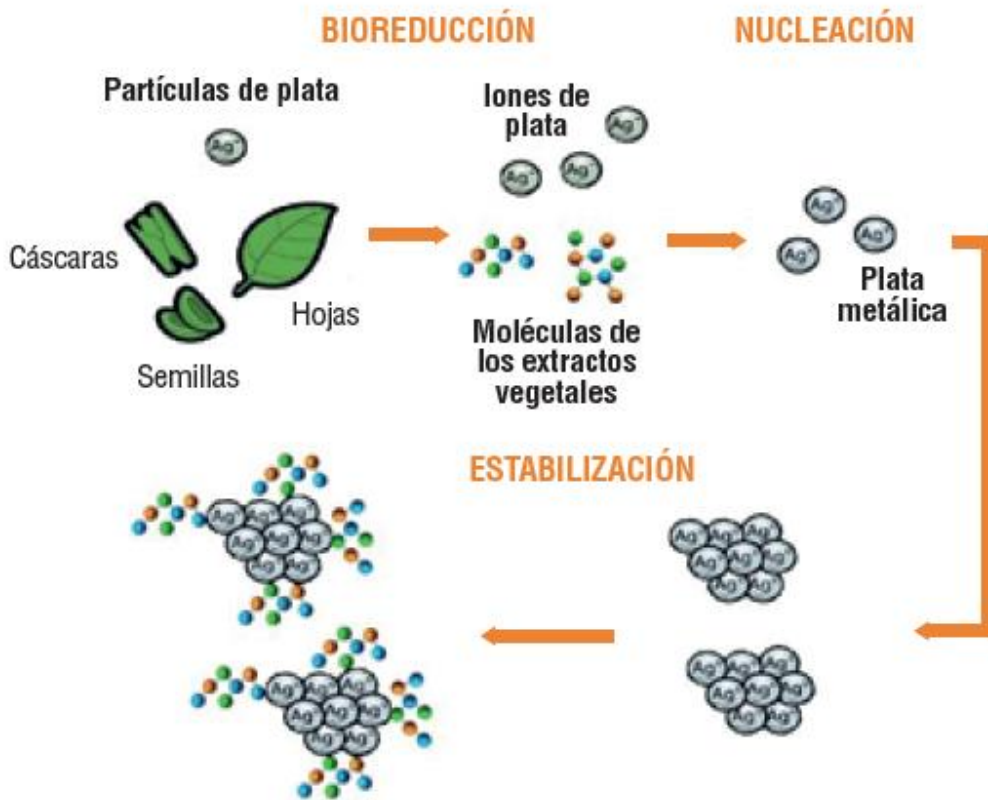


Figura 4: Síntesis verde de nanopartículas de plata.  
 Fuente: (Gómez, Nanomateriales, nanopartícula y síntesis verde, 2018)

Par obtener la plata metálica, se usa la sal nitrato de plata con fórmula  $\text{AgNO}_3$  (Figura 5), conocido por su propiedad química que se usa para valorar la cantidad de cloruro en otro compuesto. Tiene una temperatura similar a la del ambiente. Normalmente se encuentra en polvo blanco amarillento. Tiene una masa molar de 169.87 g/mol, inoloro de PH 5.4 – 6.4 (10 g/l agua 20° C).

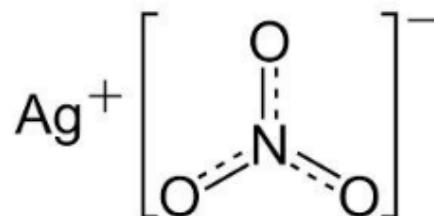


Figura 5: Compuesto molecular de nitrato de plata  
 Fuente: (Hoja de seguridad de Nitrato de Plata, escuela de química)



Luego de realizar la síntesis de las nanopartículas de plata mediante el uso de un producto verde, se realiza la caracterización que es la etapa fundamental para conocer las nanopartículas presentes en la solución. Para observarlas se requiere distintas técnicas instrumentales como: Espectroscopía de absorción de luz Ultravioleta-Visible (UV-Vis), Dispersión de Luz Dinámica (DLS), Microscopía de fuerza atómica (AFM), Espectroscopía de infrarrojo de transformada de Fourier (FTIR), Espectroscopía de Absorción atómica (FAAS), Resonancia magnética nuclear (RMN), Difracción de rayos x (XRD), Microscopía electrónica de transmisión y de barrido (TEM, SEM) y Espectroscopía fotoelectrónica de rayos x (XPS).

A través de las técnicas mencionadas se puede tener información de características como: morfología, estructura, composición u otros. Es importante la caracterización de las propiedades, debido a que permite conocer la interacción con otros campos. Para conocer la distribución del tamaño de la nanopartícula se procede mediante la técnica de dispersión dinámica de la luz (DLS), y para el estudio de su morfología se realiza mediante un microscopio electrónico de barrido o de transmisión.

El espectrofotómetro -Visible (UV-Vis) es un instrumento útil y la más usada para la caracterización primaria de las nanopartículas metálicas, también se usa para monitorear la estabilidad de las partículas. Esta tecnología requiere un corto periodo de tiempo para su medición. Además se puede conocer de manera referencial el tamaño y forma de las nanopartículas conociendo la banda espectral de las nanopartículas. El espectro UV-VIS es un gráfico de absorbancia en relación a la longitud de onda en el rango ultravioleta o de la luz visible. En una sustancia la longitud de onda en la cual se produce la absorbancia máxima en su espectro la cual se llama  $\lambda$  máx. o lambda-max. (Figura 6)

Otro equipo que tiene mayor uso es, la Dispersión de Luz Dinámica (DLS), es un instrumento en la que usa una técnica no invasiva para medir el tamaño y la dispersión coloidal de las partículas.

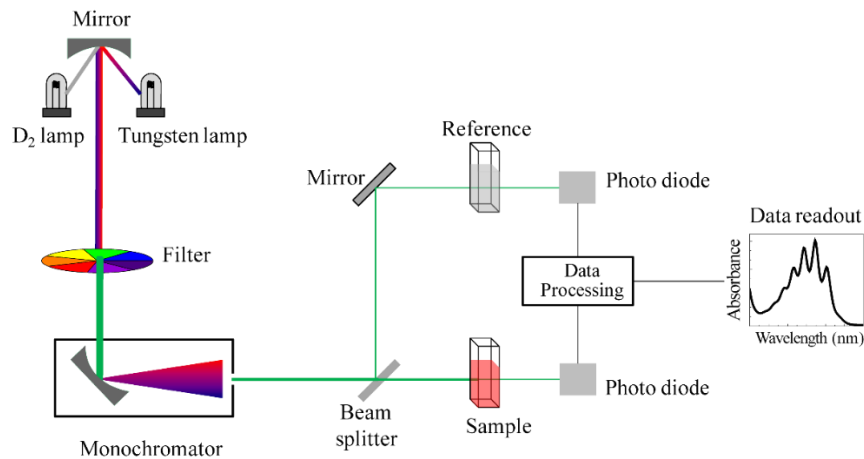


Figura 6: Esquema para un espectrofotómetro UV-Vis  
Fuente: (Wikipedia, 2013)

El campo donde se aplica la dispersión de luz dinámica es la caracterización de las nanopartículas, moléculas, polímeros, proteínas o coloides que se encuentra en una sustancia líquida. El movimiento de las partículas que están en forma coloidal hace que la luz láser se distribuya en diferentes intensidades. El instrumento puede medir tamaños en un intervalo de 2nm de diámetro a unas 2 micras. Esta técnica consiste en que cuando la luz láser irradia en un medio donde se tiene partículas que están en movimiento, la frecuencia de la luz que se dispersa se corre un poco, y esto depende de la velocidad de la partícula que se relaciona con su tamaño. Para el análisis con el DLS es importante eliminar la presencia de cualquier partícula que no se quiera analizar. Asimismo, cuando la muestra se encuentra en la celda en reposo los resultados pueden ir variando con el tiempo ya que las partículas grandes se sedimentan, así que no se recomienda esperar mucho tiempo durante el análisis.

Por otro lado, para aplicar las nanopartículas de plata es importante reconocer el tipo de colorante que se desea alterar. En relación a ello se debe tener presente que los colorantes textiles son las sustancias químicas con la propiedad de transferir su color a las fibras. En la actualidad los colorantes pueden ser de origen natural, en la cual son extraídos de plantas y animales, y también de origen artificial, que son elaborados de forma química en laboratorios para las industrias. Estos colorantes textiles son producidos como polvos, siendo fácil de solubilizar en el agua.

Los colorantes textiles se pueden clasificar según la fibra donde se aplica, siendo estos colorantes ácidos, colorantes básicos, colorantes directos, colorantes sulfurosos, colorantes dispersos, colorantes a la tina y colorantes reactivos. Los colorantes directos o también llamados colorantes sustantivos tiñen directamente la celulosa a través de enlaces por puente de hidrógeno sin ser eliminados en el lavado posterior, generalmente solubles en el agua, presenta alta solides y resisten a los ácidos. Son llamados directos porque no requieren de otro productor o químico para fijar el tinte en la fibra. En la actualidad se aplican en materiales que no será necesario someter a lavados severos ej. Cortinas, trajes, etc., siendo estos de algodón, papel, lana, cuero, nylon y seda.

Estos se clasifican en dos familias:

**Colorantes azoicos:** Colorantes derivados de la amina.

**Colorantes Tiazólicos:** Conocido con este nombre porque en su molécula contiene el anillo “Tiazólico”. Son vistos en colorantes amarillos, anaranjados y pardos.

El colorante azul BRL o azul directo es el contaminante que se usó en la investigación. Este presenta una estructura química de  $C_{34}H_{28}N_6O_{16}S_4$  (Figura 7) y es uno de los más utilizados en la industria textil en el proceso de tinturado de pantalones jeans denim, el cual tiene una estructura azoica que se descompone a una temperatura superior  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ , es resistente a la luz, al calor y a agua. Este colorante es uno de los contaminantes tóxicos que genera las industrias textiles. Los compuestos polifenólicos o también conocido como fenólicos, presenta un amplio grupo de sustancias químicas, que tienen características de un anillo aromático e común, con uno o más hidroxilos y se encuentran más de 8000 compuestos diferentes, demostrando tener actividad antioxidante.

Los compuesto polifenólicos se pueden clasificar según su función y el número de anillos fenólicos. Sus principales grupos son: ácidos fenólicos (derivados del ácido hidroxibenzoico), lignanos, estilbenos, flavonoides (Figura 8) y alcoholes fenólicos. Los compuesto flavonoides son de bajo peso molecular que presenta una estructura de C6-C3-C6, tiene dos anillos de fenilos (A y B) unido a un anillo C de pirano. Los flavonoides presentan actividad antioxidante que depende de propiedades redox. Su nomenclatura química es 2-Fenil-cromen-4-ona.

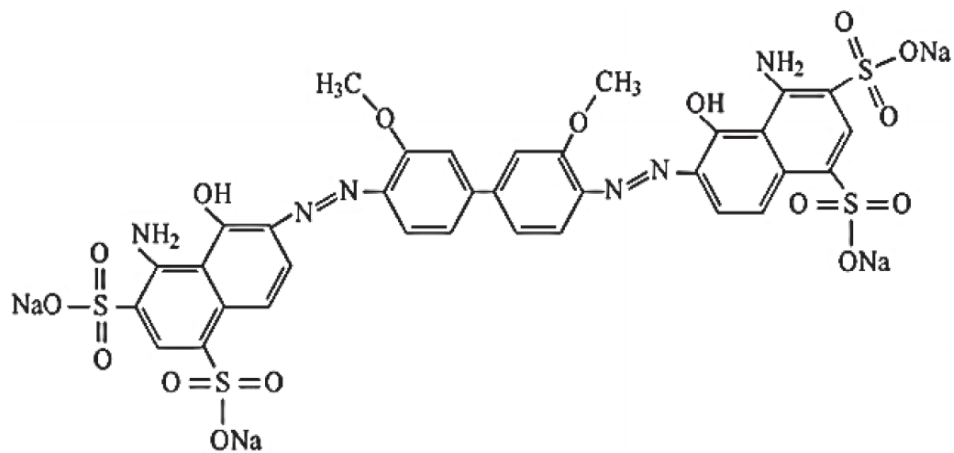


Figura 7: Estructura química del colorante azul BRL (C<sub>34</sub>H<sub>28</sub>N<sub>6</sub>O<sub>16</sub>S<sub>4</sub>)  
Fuente: (Rodríguez A., 2016)

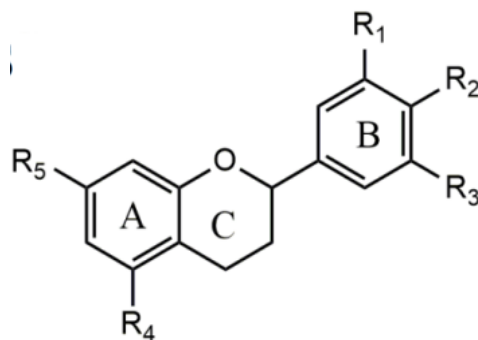


Figura 8: Estructura química del compuesto flavonoide.  
Fuente: (Martínez-Flórez, 2002)

El perejil es una planta que se cultiva en distintos lugares del mundo siendo originario de mediterráneo. Es una planta con aroma perteneciente a la familia Apiaceae. Su taxonomía es de Reino Plantae, División Magnoliophyta, Clase Magnoliopsida, Orden Apiales, Familia Apiaceae, Subfamilia Apioideae, Género Petroselinum, Especie Petroselinum crispum

Los diversos compuestos químicos presentes en el perejil le dan un alto potencial, conociéndose que el componente característico del perejil son los flavonoides (Figura 9), además de vitaminas A, B, C y E, alta concentración en ácido petroselínico, proteínas,

taninos, ácido oxálico y otros . Las flavonoides es el más importante de los compuestos de los polifenoles naturales, estos le brinda acción diurética y antioxidante al perejil.

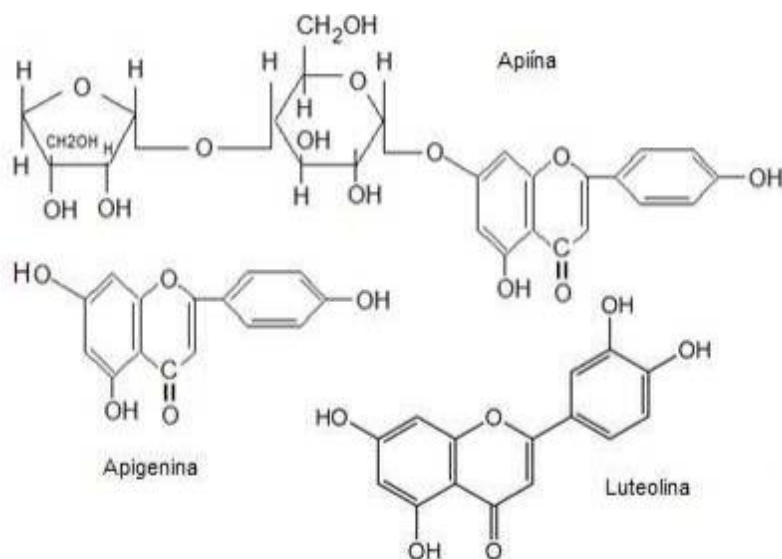


Figura 9: Estructuras químicas de los principales flavonoides del perejil.  
Fuente: (Reyes, et al., 2012)

En la síntesis de nanopartículas de plata mediante el uso de extracto de plantas en sus condiciones de operación controla el pH, temperatura para la síntesis, revoluciones por minuto y el tiempo que se requiere para la síntesis. Mediante ello se conoce la influencia que tiene en el área donde se aplica.

Por todo lo mencionado, nos podemos preguntar ¿Cuánto es la reducción de la concentración del colorante azul BRL en agua aplicando nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum*? Y como problemas específicos ¿Cuáles son las características físicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto *Petroselinum crispum*? ¿Cuáles son las condiciones operacionales de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum*?

Una de las principales razones por la que se realiza esta investigación es aportar conocimientos a la nanociencia y mostrar otras alternativas amigables con el medio ambiente. Asimismo, porque pretende demostrar resultados favorecedores para la reducción de la carga de colorantes presentes en el agua. En distintas investigaciones en la que se usan las nanopartículas de plata ha evidenciado ser un sistema que requiere menor tiempo y a bajo

costo energético, pudiendo alterar gran parte de las propiedades fisicoquímicas en una muestra de agua contaminada. Esta alternativa de tratamiento puede beneficiar tanto el desarrollo económico como medio ambiental de la industria textil. Además tiene como enfoque conocer otras técnicas que ayude a eliminar colorantes persistentes que degradan las características y propiedades físico-químicas del agua. Asimismo, se pretende usar productos naturales y amigables con el medio ambiente para la síntesis de nanopartículas, en vez de utilizar productos químicos que pueden llegar a ser tóxicos. Es por ello, que mediante extractos de hojas de perejil se realizará la síntesis las nanopartículas de plata para posteriormente tratar la muestra del efluente textil.

Cabe resaltar que según lo establecido en el Decreto Supremo N.º 001-2015-VIVIENDA:

Artículo 11.- Del pago adicional por exceso de concentración Las EPS cobrarán a los Usuarios No Domésticos el pago adicional por exceso de concentración cuando hayan verificado excesos de los VMA establecidos en el Anexo N.º 1 del Decreto Supremo N.º 021-2009-VIVIENDA, de acuerdo a la metodología establecida por la SUNASS. Los prestadores de servicios distintos a las EPS, cobrarán a los Usuarios No Domésticos un pago adicional por exceso de concentración correspondiente por los VMA que sean excedidos de acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo N.º 021-2009-VIVIENDA, tomando como base la metodología establecida por la SUNASS. (2015, p. 544505).

A medida que una empresa textil se vaya expandiendo y su consumo de agua sea mayor, así como la descarga que ingresará al alcantarillado, se verá expuesta a futuras inspecciones inopinadas, por SEDAPAL. Entidad que tiene la facultad de multar o aumentar el monto de la prestación de servicio, de no cumplirse los valores máximos admisibles de loa efluentes no domésticas descritos en la norma. Es así, que esta investigación con un enfoque más allá de que empresas textiles puedan optimización el recurso agua mediante su tratamiento, también puedan cumplir las normas vigentes para evitar o prevenir sanciones económicas.

En tal sentido, la hipótesis general es la aplicación de nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum* reduce la concentración del colorante azul BRL en

agua. Y sus hipótesis específicos son: las características físicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum Crispum* influyen en la reducción del colorante azul BRL en agua y las condiciones físicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum* influyen en la reducción del colorante azul BRL en agua.

Es por ello que el objetivo general del estudio es: determinar en cuánto se reduce la concentración del colorante azul BRL en agua mediante nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum*). Y sus objetivos específicos son: Determinar las características físicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum* y determinar las condiciones operacionales de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum*.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de la Investigación

- **Diseño de Investigación: Experimental**

El diseño de la investigación será experimental, debido a que se aplicará nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum* (variable independiente), para reducir la concentración de colorante azul BRL en agua (variable dependiente). Y Según Fidias, G., la investigación experimental es un proceso que se basa a un objeto a ciertos tratamientos (variable independiente), para obtener efectos o reacciones en los objetos (variable dependiente) (2012, p34)

- **Tipo de Investigación: Aplicada**

La información que se obtiene mediante la investigación debe ser aplicable en cualquier lugar y por ende da oportunidad significativa de difundir. (Málaga, 2018, pp. 147)

La investigación es aplicada porque ante la necesidad de preservar el recurso hídrico se busca nuevas tecnologías que puedan ser más óptimas a la hora de descontaminar el agua por efluentes textiles.

- **Nivel de Investigación: Explicativa**

Esta investigación es explicativa ya que se manipulará nitrato de plata y extracto de perejil para generar nanopartículas de plata (variable independiente), aplicando una dosis distinta de las NP, en tres concentraciones de colorante azul BRL diluido en agua (variable dependiente). Y Según Fidias, G., la investigación explicativa se basa en obtener el porqué de lo acontecido mediante la relación causa-efecto. En ese sentido, este nivel de estudio puede encargarse de las causas como de los efectos mediante la prueba de su hipótesis (2012, pp. 26)



**G: O1 --- X --- O2**

**G:** Muestra colorante azul BRL en agua.

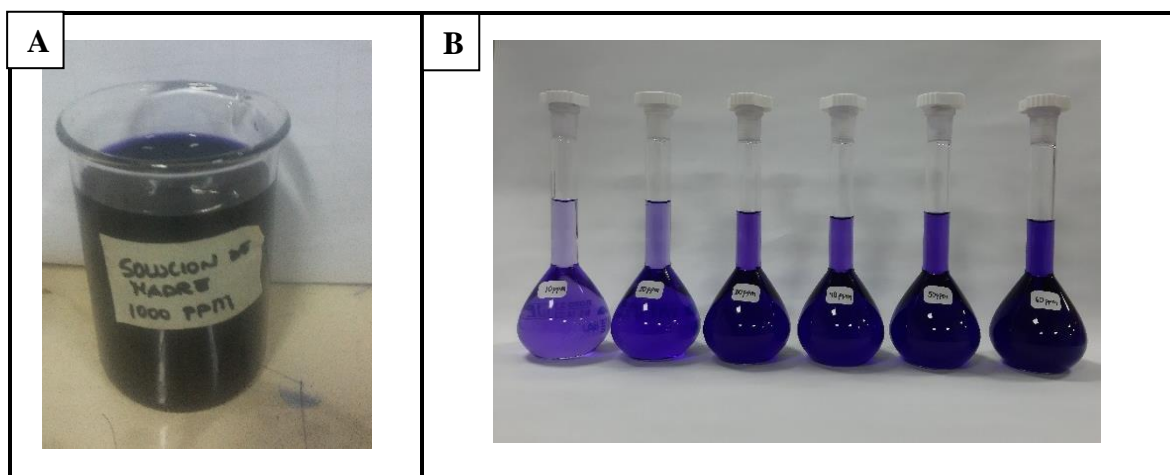
**O1:** Medición de la concentración de colorante diluido en agua.

**X:** Aplicación de nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de perejil.

**O2:** Reducción de colorante azul BRL diluido en agua.

La investigación se realizará en los siguientes pasos:

**Paso 1: Reconocimiento de la Barrido Espectral y Curva de Calibración del colorante Azul BRL.**



Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Procedimiento de identificación de Barrido Espectral y Curva de Calibración del colorante azul BRL.

Para la preparación de la solución madre se pesó 0,1 g del colorante azul BRL y se diluyó en 100 ml, teniendo una concentración de 1000ppm (Figura 10 A), luego se preparó 6 patrones de concentraciones 10ppm, 20ppm, 30ppm, 40ppm, 50ppm y 60 ppm con ayuda de la fórmula ( $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ ) (Figura 10B).

Se tomó el patrón y se realizó el Barrido espectral en el espectrofotómetro UV-Vis para identificar la longitud de onda óptima. Usando esta para identificar la absorbancia de los 6 patrones preparados y así obtener la Curva de Calibración.

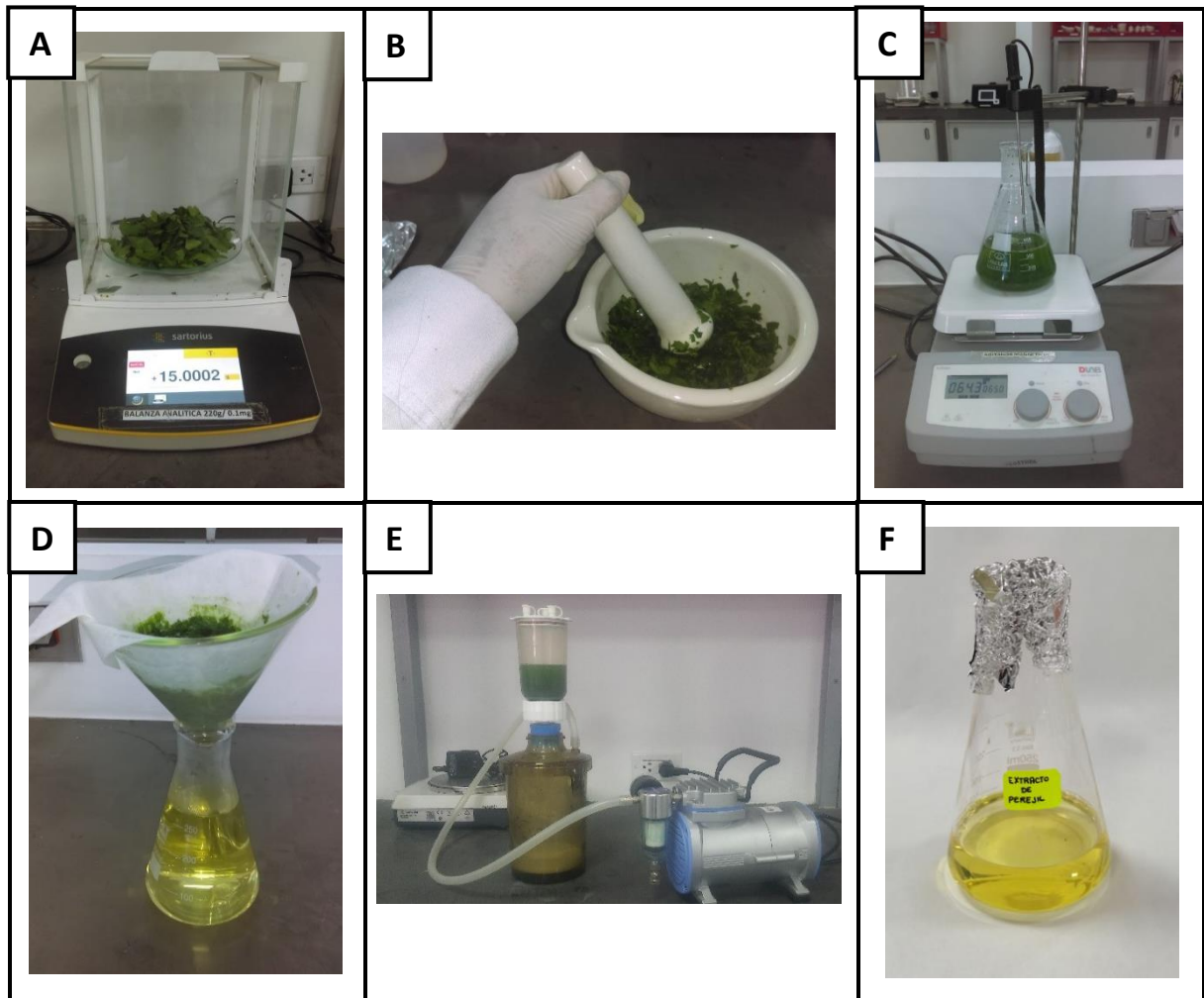
## Paso 2: Preparación de la muestra inicial

Las muestras iniciales fueron preparadas con concentraciones a partir de investigaciones de reducción de colorante azul BRL. La muestra 01 se preparó a una concentración de 40 ppm (Aimacaña, R., 2015). La muestra 02 se preparó a una concentración de 50 ppm. (Treissy, A., 2015). La muestra 03 se preparó a una concentración de 69.61 ppm. (Zavala, C., 2015).

## Paso 3: Análisis de la muestra inicial

La muestra preparada se le hizo un análisis de PH y temperatura con el Multiparámetro, la absorbancia con el espectrofotómetro UV-Vis para determinar la concentración inicial.

## Paso 4: Procedimiento de preparación del extracto de *Petroselinum crispum*

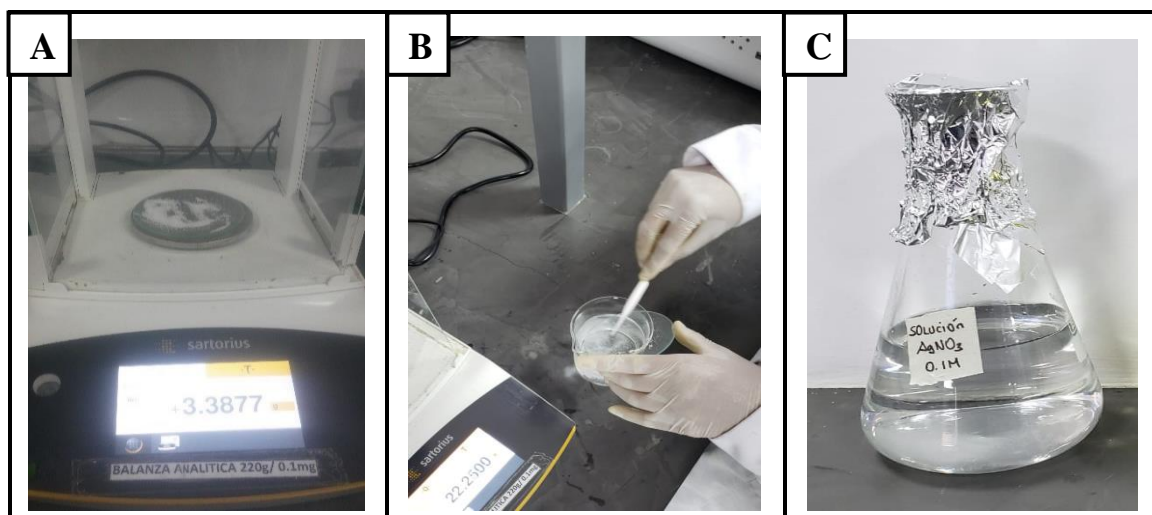


Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Procedimiento de preparación de extracto de *Petroselinum crispum* (perejil)

- Se deshojó el perejil, lavó por dos veces con agua destilada, se puso a secar al sol por 15 minutos y pesar 10 g de este en la balanza (Figura 11A)
- Se trituró en el mortero, hasta que quede como masa y se vació el perejil en 200 ml de agua destilada (Figura 11B).
- Se puso a calentar en el agitador magnético a 65°C a 350 rpm por 20 min (Figura 11C)
- Luego se filtró con papel whatman lento con ayuda de un embudo (Figura 11D).
- Se filtró por segunda vez la solución en la bomba de vacío (Figura 11E)
- Obtención del extracto de perejil (Figura 11F)

#### Paso 5: Preparación de la solución del nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ )



Fuente: Elaboración propia

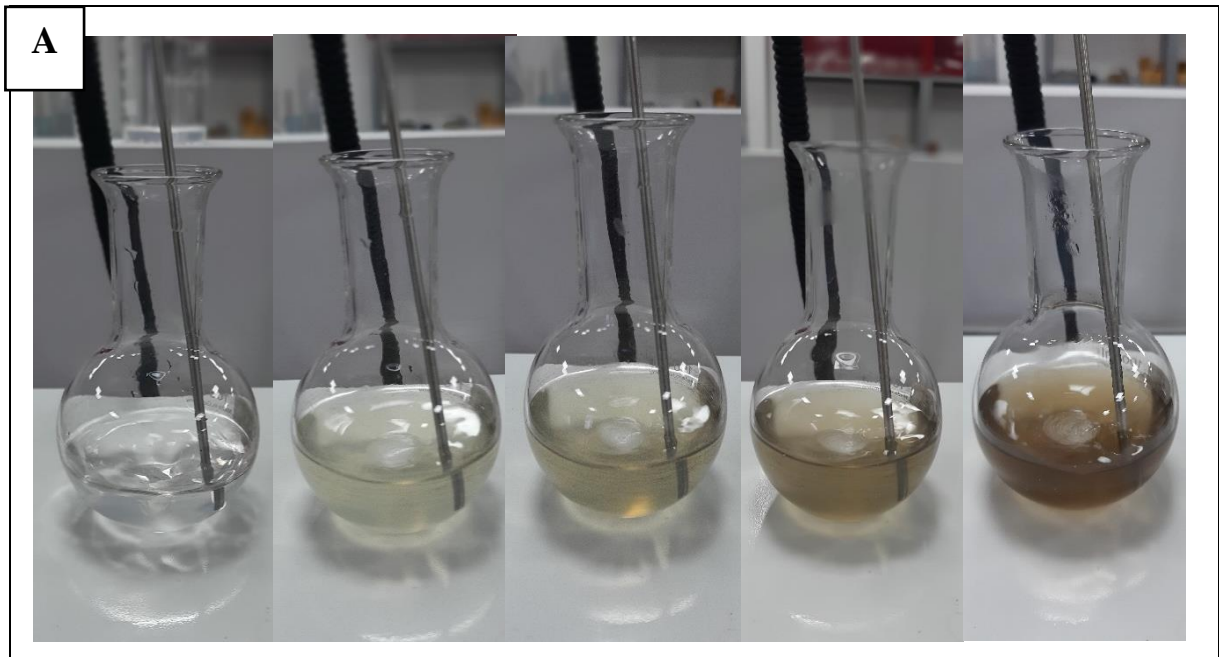
Figura 12: Procedimiento de la preparación de la solución nitrato de plata.

- Se pesó 3.38 g de nitrato de plata en la balanza analítica (Figura 12A)
- Se diluyó el nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) en 200 ml de agua destilada. (Figura 12B)
- Solución de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) de 0.1 M (Figura 12C)

$$\text{Molaridad (M)} = \frac{\text{moles}}{\text{Volumen (L)}}$$

$$\text{moles} = \frac{\text{masa (g)}}{\text{Peso molecular (PM)}}$$

### **Paso 6: Síntesis de nanopartículas de plata (AgNPs).**



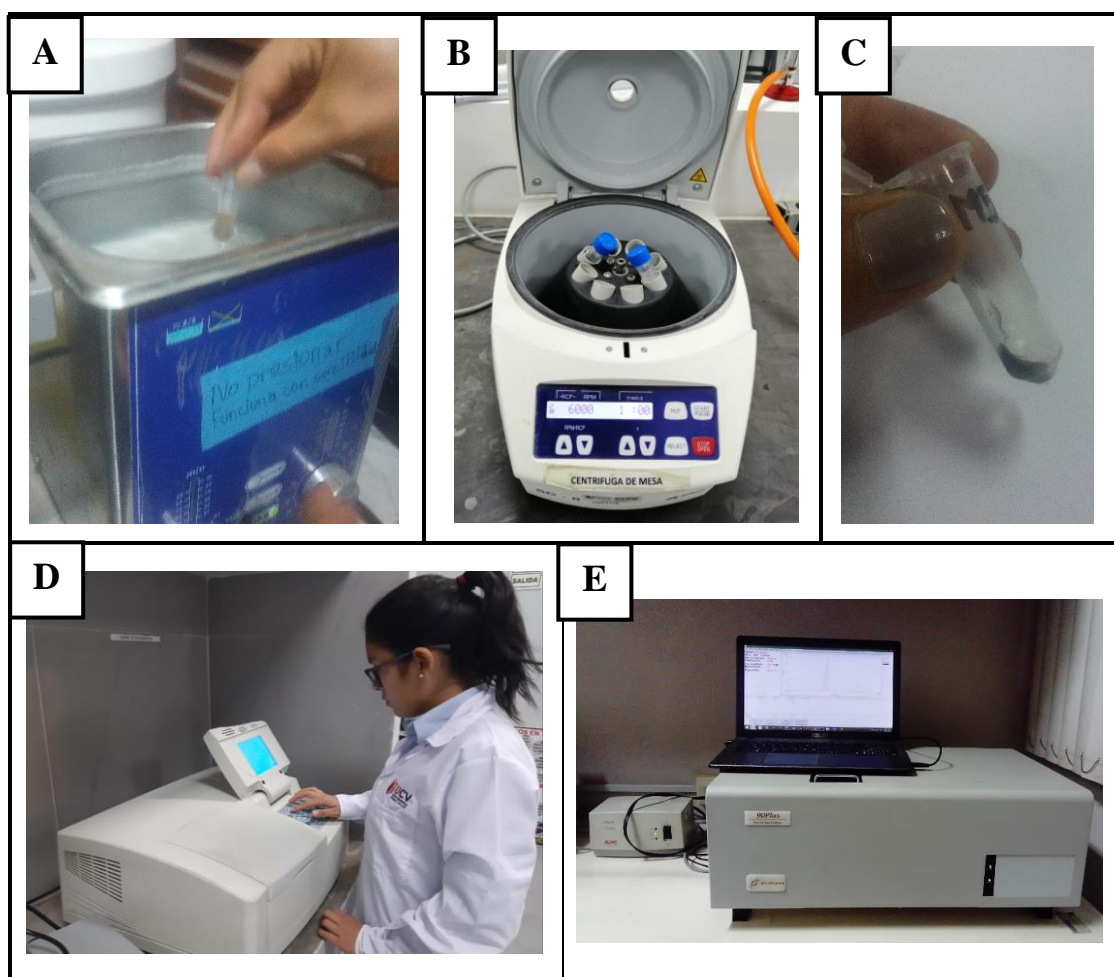
Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Síntesis de nanopartículas de plata

Se tomó 30 ml de solución de nitrato de plata y se puso en un balón de 100 ml. Y con ayuda de una bureta se dejó gotear el extracto de perejil hasta 10 ml. Finalmente se puso a calentar en el agitador magnético a 65°C con 400 RPM por 8 min. Se visualizó el cambio de color cada 2 minutos. Esto se repitió con 20 ml y 30 ml de extracto de perejil. (Figura 13 A)

### **Paso 7: Caracterización de las nanopartículas de plata (AgNPs).**

La caracterización de las nanopartículas de plata se analizó en el Laboratorio de Materiales y Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de ingeniería.

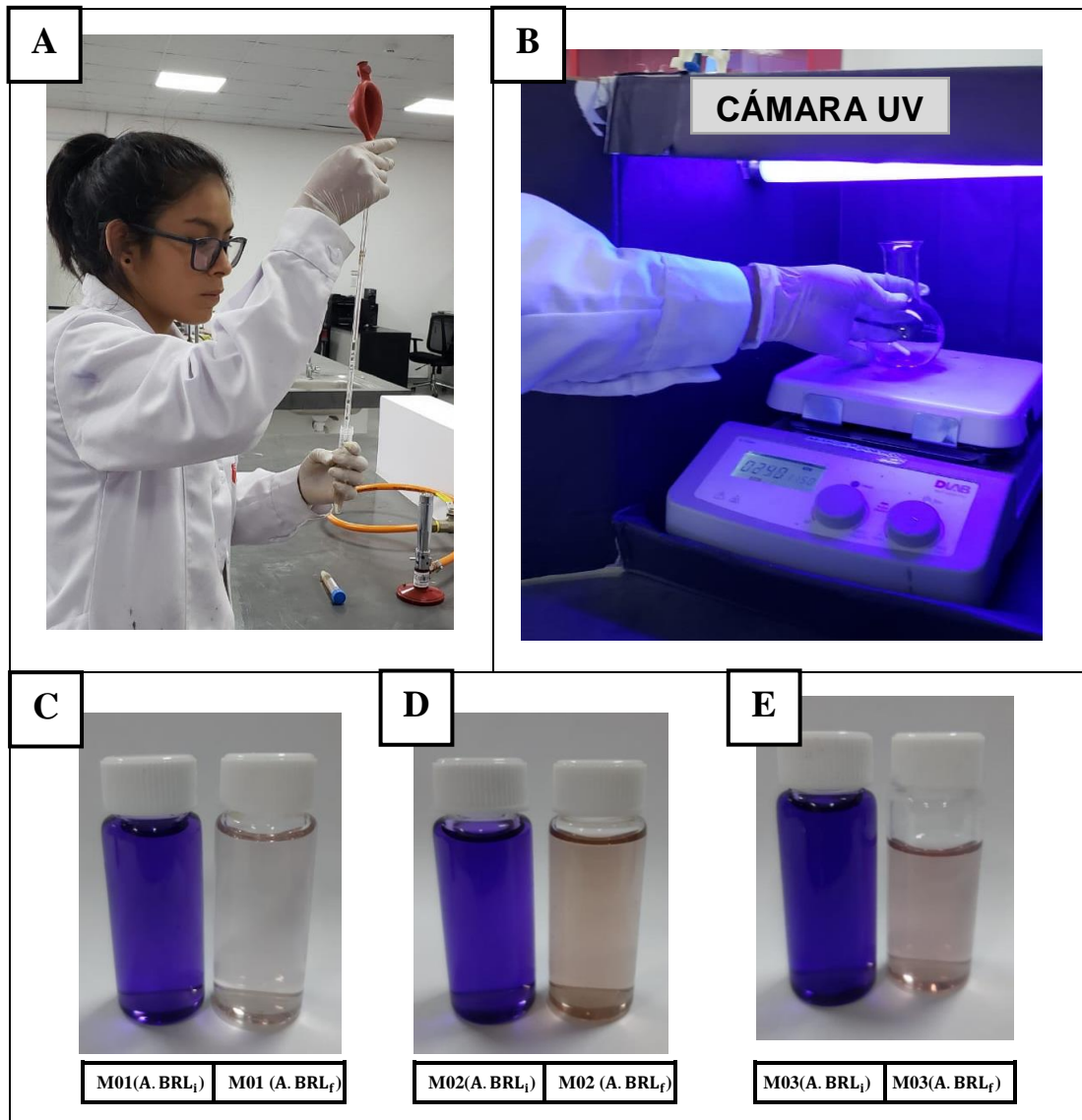


Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Caracterización de las nanopartículas de plata

- El microtubo que contiene solución de nanopartículas de plata –Pc fue puesto dentro del sonicador para dispersar el material nano (Figura 14A).
- Se pudo dentro de la centrífuga a 6000 RPM por 30 minutos. El lavado se repitió por 4 veces. Para retirar el extracto y solo quede plata coloidal (Figura 14 B).
- Nanopartículas de plata precipitado. (Figura 14C). Se analizó mediante el espectrofotómetro UV-Vis (Figura 14D).
- Se analizó mediante Dispersión de Luz Dinámica (DLS) (Figura 14E).

**Paso 8: Aplicación de las nanopartículas de plata en la muestra inicial.**



Fuente: Fuente: Elaboración Propia

Figura 15: Aplicación de las nanopartículas de plata a la muestra inicial

- Se aplicó 1ml de Borohidruro de Sodio ( $\text{NaBH}_4$ ) de 0.1M en 1 ml de la muestra preparada de colorante azul BRL y se agregó agua destilada hasta llegar a 8 ml agitándose vigorosamente por 5 minutos. (Figura 15 A)
- Luego se añadió 2ml de solución de nanopartículas de plata dejándose agitar por 5 minutos más exponiéndose a luz UV (Figura 15B)
- Muestra después del tratamiento (Figura 15C, 15D y 15E)

### **Paso 9: Análisis de la muestra final.**

La muestra la cual se aplicó las nanopartículas de plata se analizó su PH y temperatura con el Multiparámetro y la absorbancia con el espectrofotómetro UV-Vis para determinar la concentración final del colorante.

### **Paso 10: Obtención de resultados y discusión de resultados.**

Finalmente, en este paso se conocerá los resultados obtenidos después de aplicar las nanopartículas de plata sintetizadas por extracto de *Petroselinum crispum* (perejil), encontrándose las condiciones de operación más óptimas para la reducción de la concentración del colorante azul directo BRL usado en la industria textil. Realizando la comparación de la muestra inicial y la muestra final.

## 2.2 Materiales y equipos

Tabla 1: Listado de materiales y reactivos usado en la investigación

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vidrio de reloj</li> <li>• Vaso precipitado de 250 ml</li> <li>• Matraz Precipitado de 250 ml</li> <li>• Cucharilla espátula</li> <li>• Bagueta</li> <li>• Probeta de 100ml</li> <li>• Bureta de 50ml</li> <li>• Soporte universal</li> <li>• Propipeta</li> <li>• Pipeta de 1ml</li> <li>• Pipeta de 5ml</li> <li>• Pipeta de 10ml</li> <li>• Fiola de 100ml</li> <li>• Mortero</li> <li>• Pisceta</li> <li>• Balón de 100ml</li> <li>• Pastilla magnética</li> <li>• Papel filtro lento Whatman</li> <li>• Papel aluminio</li> <li>• Sticker para rótulo</li> <li>• Espátula de plástico</li> <li>• Caja de cartón</li> <li>• Tubos de ensayo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracto de <i>Petroselinum crispum</i> (Perejil)</li> <li>• Nitrato de Plata (AgNO<sub>3</sub>)</li> <li>• Borohidruro de Sodio (NaBH<sub>4</sub>)</li> <li>• Colorante Azul BRL 180%</li> <li>• Agua destilada</li> </ul>

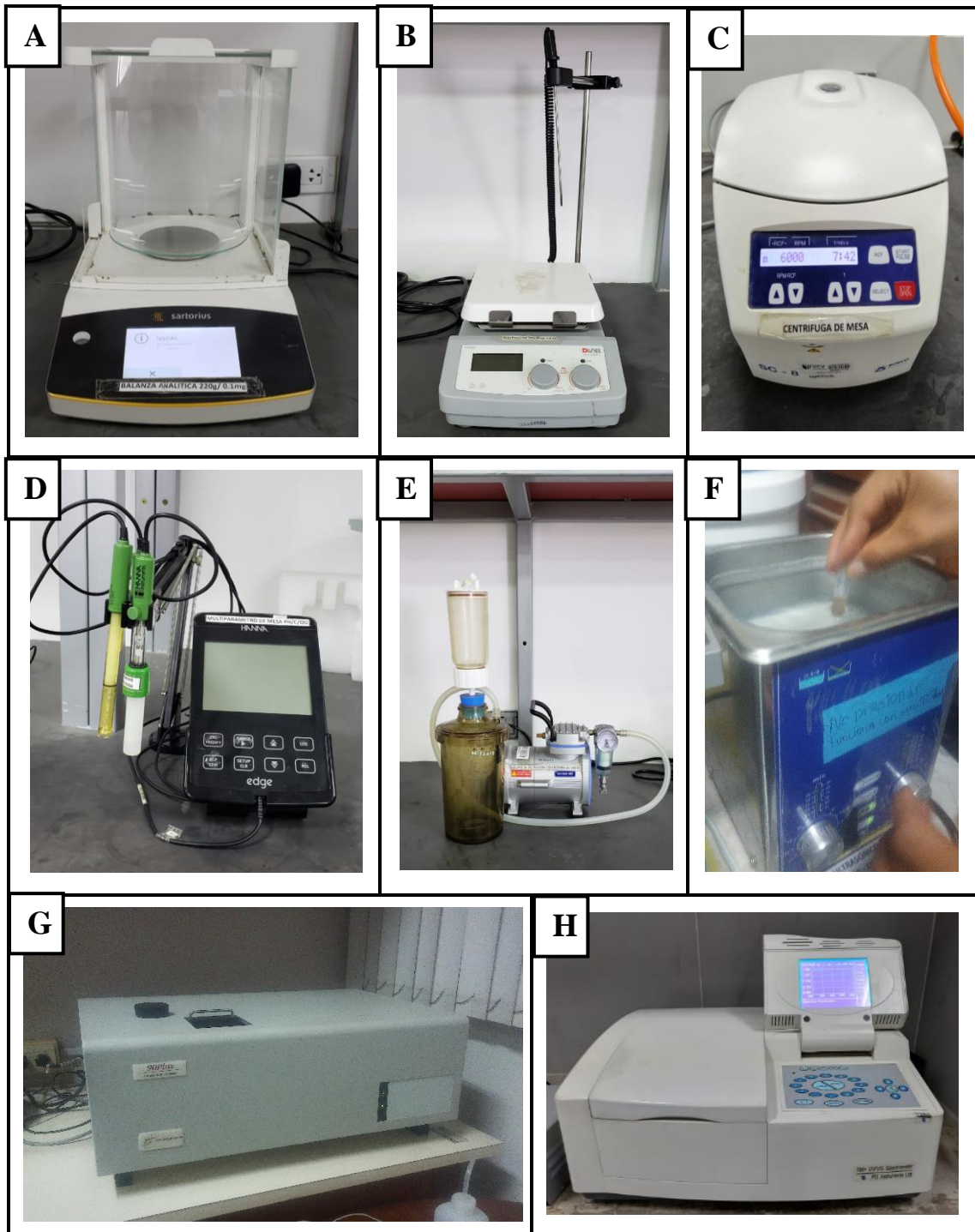
Fuente: Elaboración propia



Tabla 2: Listado de equipos usados en la investigación

<b>Ítem</b>	<b>Equipo</b>	<b>Límite de detección</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Pertenece</b>
(Figura 16A)	Balanza analítica	220g /0.1mg	SARTORIUS	Quintix224-15	Universidad César Vallejo – Lima Norte
(Figura 16B)	Agitador Magnético con calefacción de 20 L	Ambiente - 550°C, 100 – 1500 rpm	DLAB	MS7-H550-Pro	Universidad César Vallejo – Lima Norte
(Figura 16C)	Centrífuga	0-6000 rpm	BOECO Germany	SC-8	Universidad César Vallejo – Lima Norte
(Figura 16D)	Medidor Multiparámetro de mesa	-20°C a 120°C y pH	HANNA	edge	Universidad César Vallejo – Lima Norte
(Figura 16E)	Equipo de filtración con bomba de vacío	-	ROCKER 300	Labolan	Universidad César Vallejo – Lima Norte
(Figura 16F)	Ultrasónico	-	Branson Ultrasonic	CPX-952-338R	Universidad Nacional de Ingeniería
(Figura 16G)	Dynamic Light Scattering (DLS)	Rango >1nm to 6µm	90 PLUS Particle Size Analyser	Brookhaven Instruments	Universidad Nacional de Ingeniería
(Figura 16H)	UV/ VIS Spectrophotometer	190nm–1100nm	Pg instruments	T80 + UV-Vis	Universidad César Vallejo – Lima Norte
(Figura 16J)	Lámpara Uv (Fluorescente UV-A)	(L) 33x (D) 2,5 – Tubular – 10 W – 368nm	GLEECON	F10T8/ BL368	Autora

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración Propia  
 Figura 16: Equipos usados en el desarrollo de la investigación

## 2.2. Variables, Operacionalización

- **Variable dependiente:** Reducción de la concentración del colorante industrial textil azul BRL.
- **Variable Independiente:** Nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum* (Perejil)

Tabla 3: Matriz de Operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad/Escala
<b>DEPENDIENTE:</b> Reducción de la concentración del colorante industrial textil azul BRL.	Eliminación de la concentración del colorante azul directo BRL que se encuentra diluido en agua.	El agua contaminada con el colorante azul BRL se medirá mediante sus parámetros químicos.	Parámetros fisicoquímicos	Potencial de Hidrógeno pH	1 al 14
				Temperatura	°C
			Concentración del colorante azul BRL	Remoción	% R
<b>INDEPENDIENTE:</b> Nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de <i>Petroselinum crispum</i> .	Método biológico o síntesis verde donde se usa productos como plantas y nitrato de plata para generar nanopartículas de plata.	Las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de perejil se medirán mediante sus características físicas y sus condiciones operacionales de las nanopartículas de plata.	Características físicas de las nanopartículas de plata.	Polidispersión	-
				tamaño	nm
			Condiciones operacionales de las nanopartículas de plata.	Temperatura	°C
				pH	1 al 14
				Agitación	RPM
Tiempo	minutos				

Fuente: Elaboración propia

## **2.3.Población y Muestra**

### **2.3.1. Población**

Según Fidias G. Arias, la población es el conjunto de elementos que posee características comunes, los cuales serán extensibles las conclusiones de la investigación, quedando dentro del problema y los objetivos del estudio. (2012, p 81)

Para la investigación se preparó un efluente sintético, es decir se usó agua u se agregó el colorante azul en un volumen de 1 Litro en distintas concentraciones: 40ppm, 50ppm y 69,71ppm.

### **2.3.2. Muestra**

Muestra es una parte que se toma de una población, la cual tiene elementos que no tienen ni una característica que los diferencie al resto. Este se usa cuando se requiere un parte representativa de la población. (Fernández, et al, 2002, p. 26). La muestra que se tomó fue de un volumen de 20ml por cada concentración preparada.

### **2.3.3. Muestreo**

La técnica de muestreo del estudio es no probabilístico por conveniencia, en la cual se tomará 20 ml de 100 ml de solución preparada para su posterior análisis y su tratamiento. Y según Otzen T., esta técnica permite por optar los casos accesibles que puedan ser incluidos. Esto, basado en la conveniente acceso y proximidad de lo que se desea tomar muestra para el investigador (2017, p.230)

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas**

La técnica usada en esta investigación es por observación y según Fidias, esta se basa en captar mediante la vista, en forma ordenada, cualquier fenómeno que se genere en la sociedad o en la naturaleza en relación con los objetivos de la investigación preestablecidos. (2012, p69)

### 2.4.2. Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos son los recursos, dispositivos y/o formatos que se usan para registrar la información obtenida. (Fidias, 2012, p. 68). Los instrumentos de la observación libre o no estructurada, se usan instrumentos como: diario de campo, cuaderno de notas, cámara fotográfica etc. (Fidias, 2012, p. 70).

Los instrumentos que ayudaron a recoger toda la información necesaria para el desarrollo de la investigación fueron:

- **Ficha de Recolección de Datos N° 01 – Preparación del Reductor:**

Esta ficha registró el nombre de la planta que se usó, la masa, el volumen del disolvente, la temperatura que se puso a calentar, la Revolución minuto en la cual fue agitada, el tiempo y el PH.

- **Ficha de Recolección de Datos N° 02 – Preparación del Reactante:**

Esta ficha registró la fecha, el nombre del reactante, fórmula química, masa, volumen del disolvente, Molaridad, Temperatura y PH.

- **Ficha de Recolección de Datos N° 03 – Síntesis verde de nanopartículas.**

Esta ficha registró código de muestra, fecha de la síntesis, volumen de la solución del reactante, molaridad del reactante, volumen del reductor, Condiciones de operación (temperatura en que fue puesto al combinar las soluciones, Revolución por minuto y tiempo) y Resultados de las características de las nanopartículas (tamaño, forma y Polidispersión).

- **Ficha de Recolección de Datos N° 04 – Curva de Calibración Absorbancia vs Calibración)**

En esta ficha se registró la masa del colorante, el volumen del disolvente, Concentración de la solución madre, Volumen que se tomará para preparar la nueva concentración, volumen del matraz que se aforó, concentración final, longitud de onda óptima obtenido en el espectrofotómetro, la absorbancia de la concentración final y observaciones que se encuentra en el procedimiento.

- **Ficha de Recolección de Datos N° 05 – Análisis de muestra inicial**

En esta ficha se registró el código de muestra, tipo de muestra, nombre del soluto, masa del soluto, volumen del disolvente en ml, absorbancia de la muestra, concentración de la muestra, temperatura, PH y observaciones que se tuvieron en el procedimiento.

- **Ficha de Recolección de Datos N° 06 – Aplicación de nanopartículas**

En esta ficha se registró el volumen de la muestra preparada, la concentración de la muestra preparada, volumen de la solución de Borohidruro de Sodio, concentración del borohidruro de sodio, volumen de la solución de nanopartículas, concentración de sal que se usó para elaborar nanopartículas de plata, condiciones de operación (Revolución por minuto en la cual fue agitado durante la reacción y el tiempo), la absorbancia de la mezcla después de haber retirado la plata coloidal y Resultados de análisis de muestra final (concentración final, temperatura y PH).

- **Ficha de Recolección de Datos N° 07 – Análisis de la muestra final**

En esta ficha se registró el código de muestra, tipo de muestra, nombre del soluto, volumen del disolvente en ml, absorbancia de la muestra, concentración de la muestra, temperatura, PH y observaciones que se tuvieron en el procedimiento.

### **2.4.3. Validación de los instrumentos**

Los instrumentos de medición son válidos cuando pueden medir algo para el cual han sido elaborados. Esta validez indica el grado en el que pueden llevar a conclusiones a partir de sus resultados. (Bernal, C., 2006, p.214)

En tal sentido, se puede decir que los instrumentos usados en la investigación son válidos ya que registraron todos los resultados obtenidos en los análisis, pudiendo obtener las conclusiones en relación a ello.

Los tres (07) instrumentos se registraron los datos obtenidos en el experimento fueron validados y revisados por tres (03) Ingenieros respaldados por el Colegio de Ingenieros, obteniendo un promedio de 92.48% de validación.

#### **2.4.4. Confiabilidad de instrumentos**

La confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos del estudio parte de que si estos son capaces de recoger todos los datos. Es así que se puede decir que los siete (07) instrumentos usados en la investigación recogen toda la información que se requiere.

#### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Las técnicas o métodos de análisis, se describe como técnicas lógicas (inducción, deducción y análisis) o estadísticas que se usaran para obtener los datos recolectados. (Fidias G., 2012, p111)

Los métodos de análisis que se usará n para el análisis de los resultados obtenidos en los procedimientos para reducir el colorante azul BRL son los programas: Origin Pro 8 y Excel.

#### **2.6. Aspectos éticos**

Esta investigación tiene como propósito aportar a la ciencia para conocer más opciones que puedan ayudar al cuidado de los recursos hídricos y finalmente conservar el medio ambiente.

### III. RESULTADOS

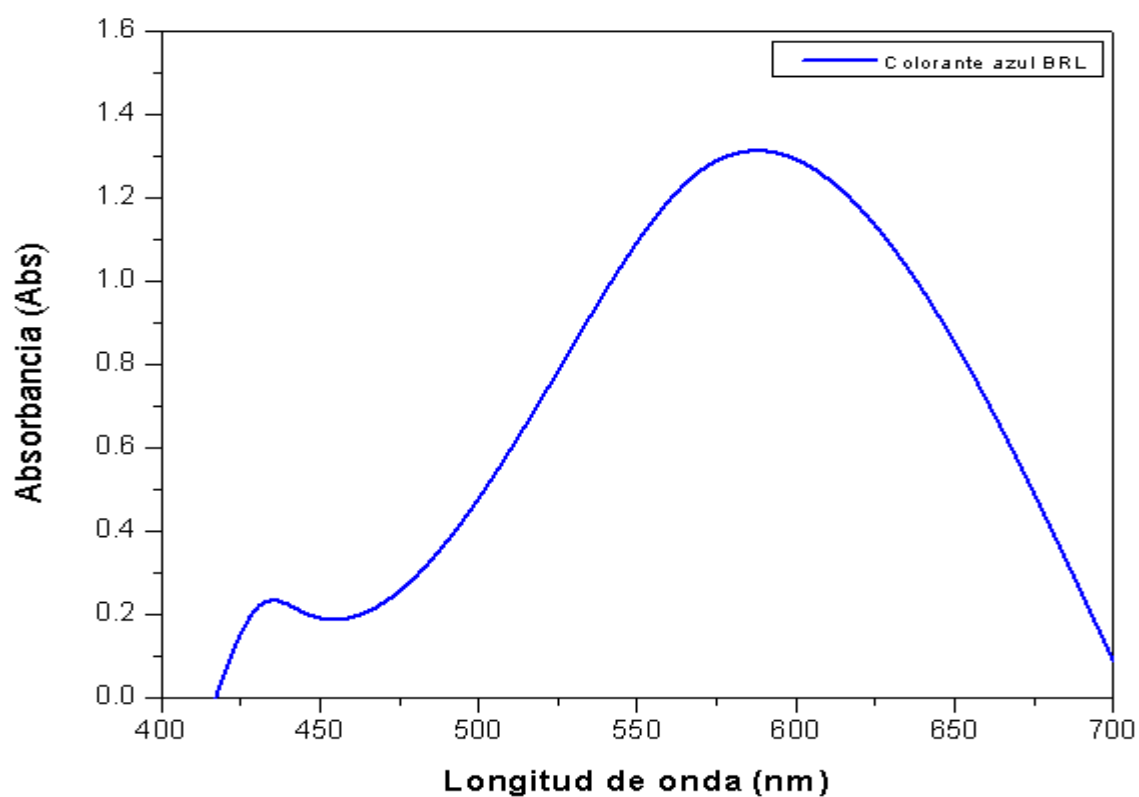
#### A. Análisis previos

- **Barrido Espectral del colorante azul BRL**

Tabla 4: Datos de Barrido Espectral del colorante azul BRL

Longitud de onda (nm)	Absorbancia (Abs)
417	0
429.5	0.212
445	0.205
531.5	0.869
568	1.254
700	0.090

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Barrido espectral del colorante azul BRL



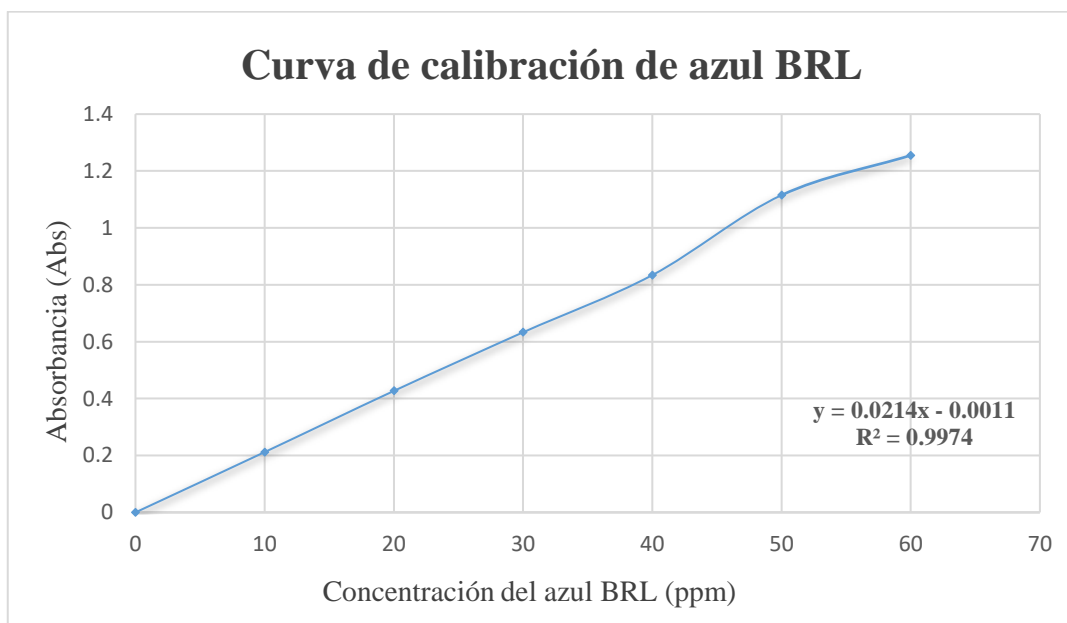
Usando el espectrofotómetro UV-Vis, se puede observar en la **Tabla 4** y el **Figura 17** el barrido espectral del colorante azul BRL en agua, la cual se tiene un pico con una absorbancia máxima de 1.254 a una longitud de onda de 568 nm. Con esta  $\lambda$  se determinará la concentración de la muestra inicial y final de la solución del colorante azul BRL.

- **Curva de Calibración**

Tabla 5: Datos de concentración vs absorbancia del colorante azul BRL.

Concentración del colorante azul BRL(ppm)	Absorbancia (Abs)
0	0
10	0.212
20	0.427
30	0.633
40	0.834
50	1.115
60	1.255

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Curva de Calibración del colorante azul BRL

Usando el espectrofotómetro UV-Vis se puede observar en la **Tabla 5** los datos obtenidos y en el **Figura 18**, la curva de calibración del colorante azul BRL en agua que muestra una línea recta formada por la relación de las concentraciones de 6 patrones y sus absorbancias. Siendo esto usado para reconocer la concentración final del colorante, después de aplicar las nanopartículas de plata.

## B. Síntesis de nanopartículas de plata usando extracto de *Petroselinum crispum*

- **Solución de nitrato de plata ( $AgNO_3$ )**

En la **Tabla 6** se puede apreciar las características de la solución de Nitrato de plata. Esta solución será mezclada con el extracto de *Petroselinum crispum* (Perejil) para realizar síntesis.

Tabla 6: Parámetros fisicoquímicos de la solución de Nitrato de plata ( $AgNO_3$ )

Código de muestra	Concentración [M]	Temperatura (°C)	PH
M 01 (Sol. $AgNO_3$ )	0.1 M	25	5.21

Fuente: Elaboración propia

- **Solución del extracto de *Petroselinum crispum* (Perejil)**

En la **Tabla 7** se puede apreciar las características del extracto de *Petroselinum crispum*. Esta solución será mezclada con el nitrato de plata para realizar síntesis.

Tabla 7: Parámetros fisicoquímicos del extracto de *Petroselinum crispum* (Perejil)

Código de muestra	Concentración [g/ml]	Temperatura (°C)	PH
M 01 (Ext. Pc)	10g/200ml	65	6.10

Fuente: Elaboración propia

- **Volúmenes de la sal y el reductor para la síntesis de nanopartículas de plata**

En la **Tabla 8** se puede observar los volúmenes de solución de Nitrato de plata y extracto de *Petroselinum crispum* (Perejil) que se usaron para realizar síntesis de nanopartículas de plata.

Tabla 8: Datos de volúmenes usados para síntesis de nanopartículas de plata

<b>Código de muestra</b>	<b>Volumen de solución de AgNO<sub>3</sub> (ml)</b>	<b>Volumen de extracto de <i>Petroselinum crispum</i> (ml)</b>
M01 (AgNP-Pc)	30	10
M02 (AgNP-Pc)	30	20
M03 (AgNP-Pc)	30	30

Fuente: Elaboración propia

- **Condiciones de operación en la síntesis de nanopartículas de plata**

En la **Tabla 9** se muestra las condiciones de operación en la que se trabajó para realizar síntesis de nanopartículas de plata.

Tabla 9: Condiciones de operación de síntesis verde de nanopartículas de plata

<b>Código de muestra</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Revolución por minuto (rpm)</b>	<b>PH</b>
M01 (AgNP-Pc)	65	5	400	5.4
M02 (AgNP-Pc)	65	7	400	5.7
M03 (AgNP-Pc)	65	9	400	5.13

Fuente: Elaboración propia

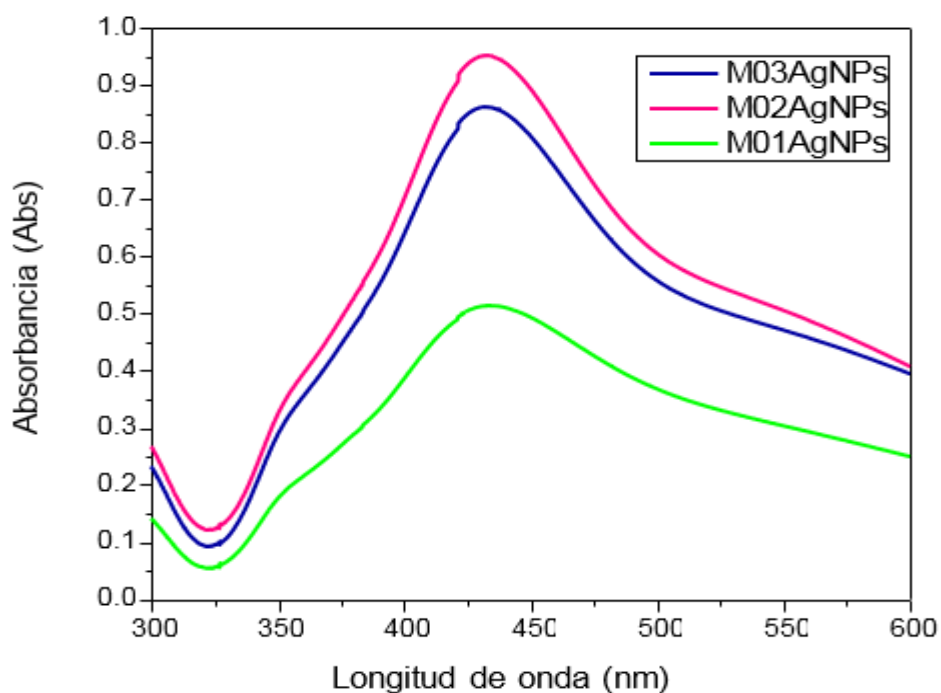
### C. Caracterización de las Nanopartículas de plata (AgNPs)

- Caracterización de las Nanopartículas de plata (AgNPs) mediante Espectrofotómetro UV-Vis

Tabla 10: Barrido espectral de las nanopartículas de plata (AgNPs) usando el Espectrofotómetro UV-Vis

Código de muestra	Longitud de Onda (nm)	Absorbancia (Abs)
M01 (AgNP)	431.5	0.86104
M02 (AgNP)	431.1	0.95205
M03 (AgNP)	432.7	0.51294

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Barrido espectral de las nanopartículas de plata (AgNPs) usando el Espectrofotómetro UV-Vis

En la **Tabla 10** y en el **Figura 19** se observa el espectro de las nanopartículas de plata presentes en las muestras M01 (AgNP), M02 (AgNP) y M03 (AgNP) en la cual se tiene picos consecutivamente 431.5, 431.1 y 432.7.

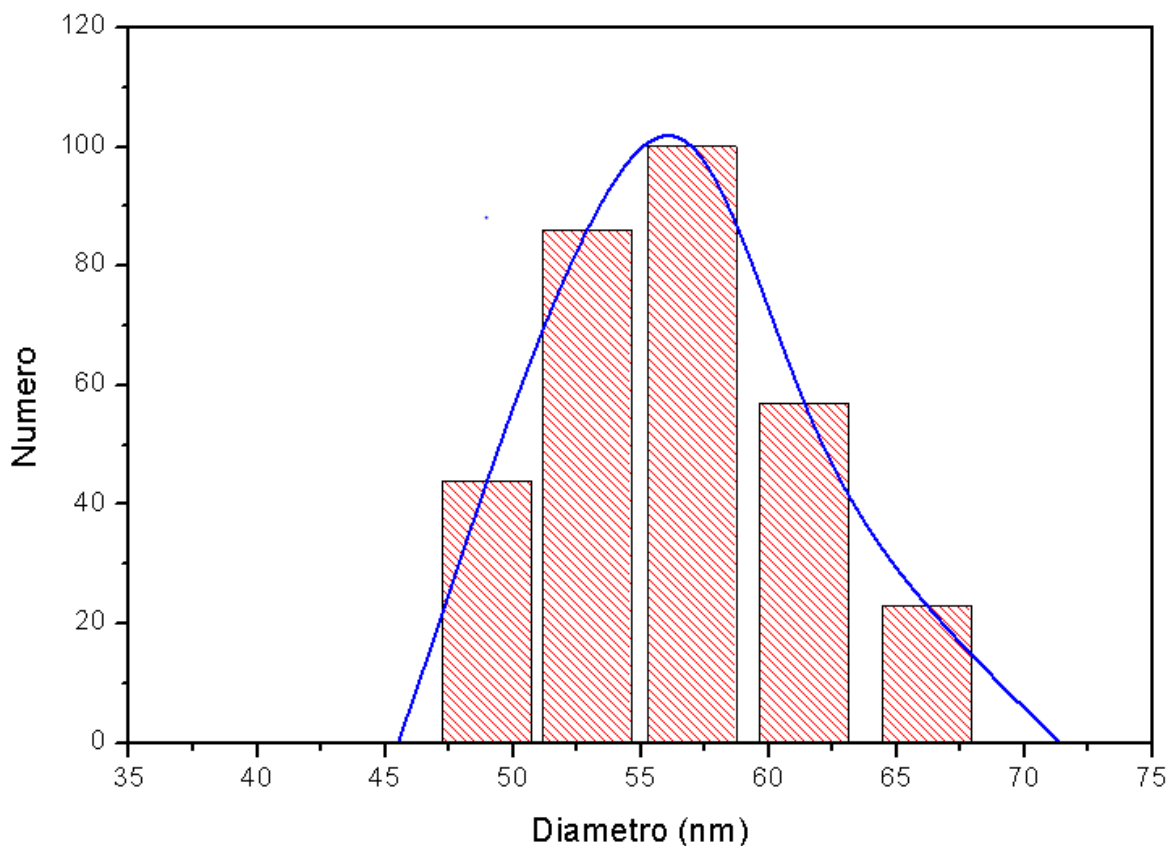
- **Caracterización de las Nanopartículas de plata (AgNPs) mediante Dispersión de Luz Dinámica (DLS)**

Tabla 11: Resultados de caracterización de las nanopartículas de plata usando la Dispersión de Luz dinámica (DLS)

Código de muestra	Tamaño (nm)	Polidispersión
M01 (AgNP)	56.99	0.221
M02 (AgNP)	24.25	0.192
M03 (AgNP)	30.56	0.226

Fuente: Elaboración propia

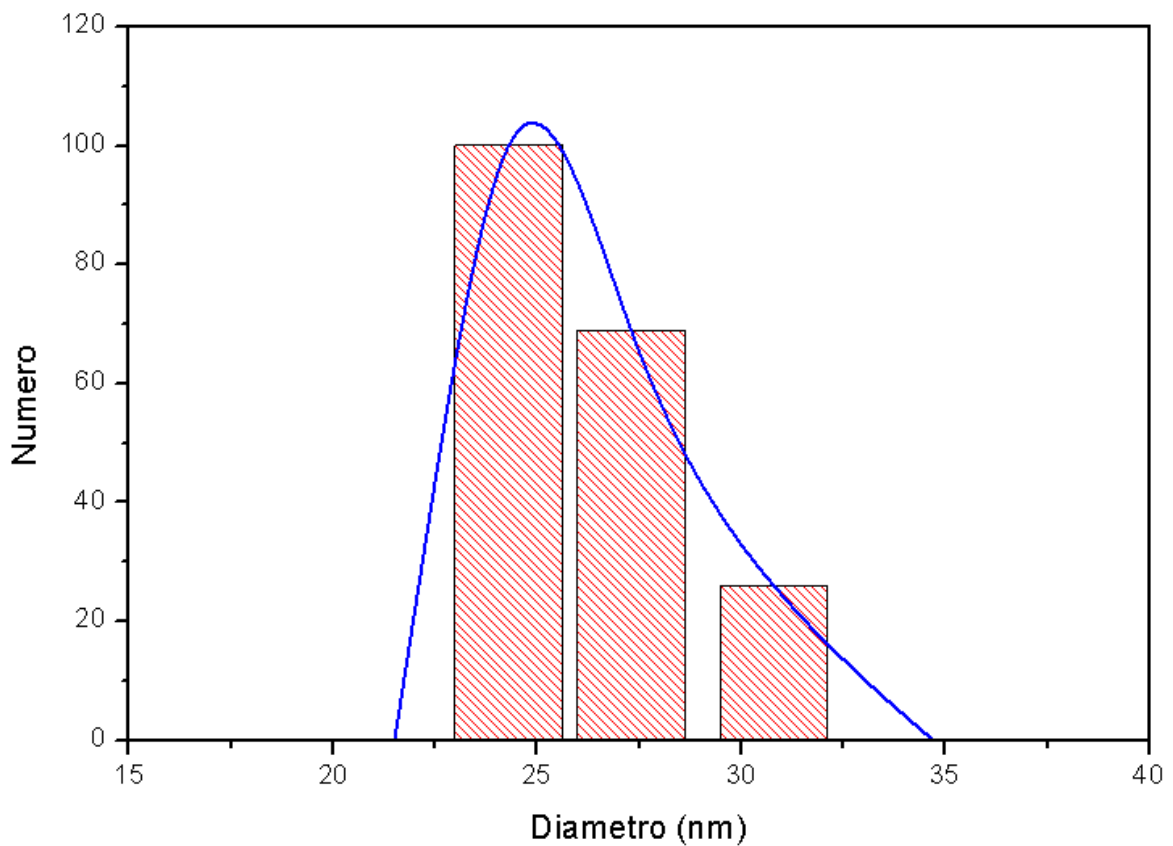
En la **Tabla 11** se muestra los resultados del tamaño y polidispersión de las tres muestras de nanopartículas de plata a partir del uso del equipo Dispersión de Luz Dinámica (DLS).



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Caracterización de la M01 (AgNP) usando la Dispersión de Luz Dinámica (DLS)

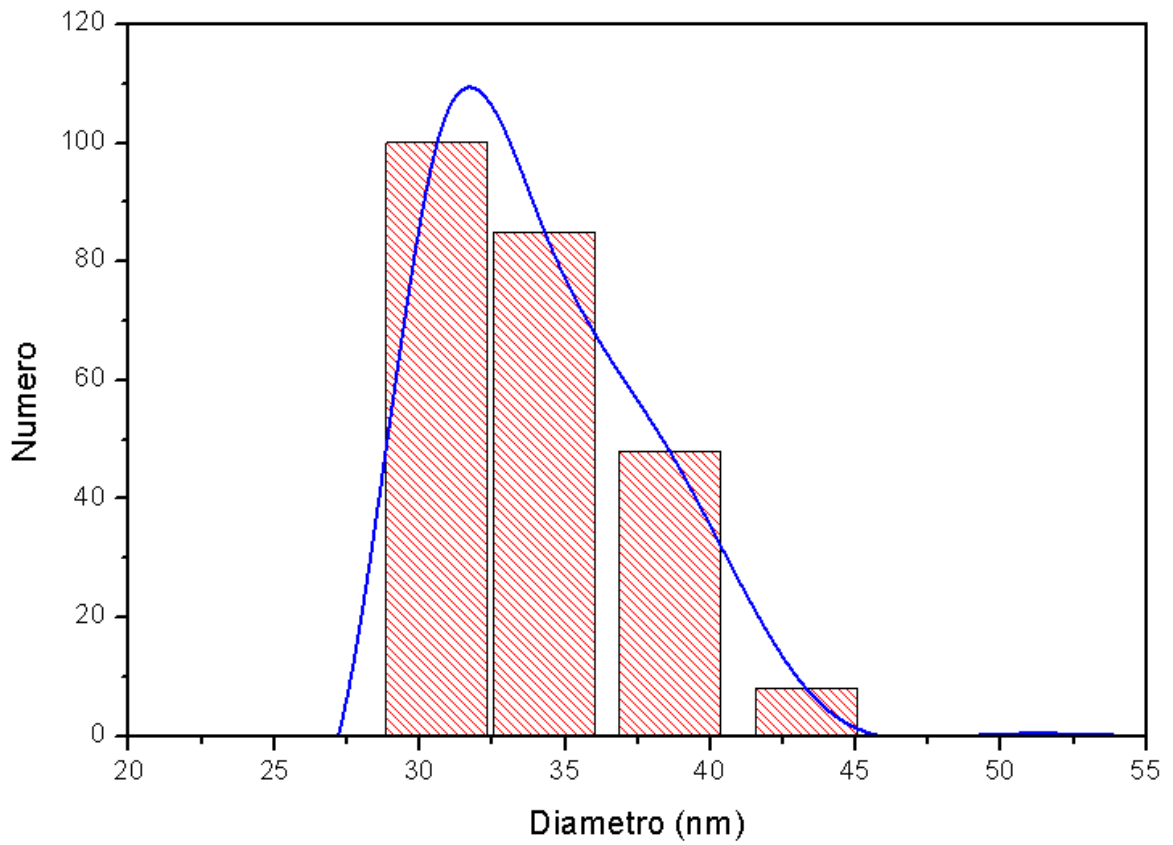
Usando el equipo Dispersión de Luz Dinámica (DLS) se puede observar en el **Figura 20**, que se tiene un mayor número de nanopartículas de plata que presentan un diámetro de 56.99nm con una polidispersión de 0.221. Siendo esto el resultado más o óptimo, que fue usado para la reducción del colorante azul BRL.



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Caracterización de la M02 (AgNP) usando la dispersión de Luz Dinámica (DLS)

Usando el equipo Dispersión de Luz Dinámica (DLS) se puede observar en el **Figura 21**, que se tiene un mayor número de nanopartículas de plata que presentan un diámetro de 24.25nm con una polidispersión de 0.192.



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Caracterización de la M03 (AgNP) usando la Dispersión de Luz Dinámica (DLS)

Usando el equipo de Dispersión de Luz Dinámica (DLS) se puede observar en el **Figura 22**, que se tiene un mayor número de nanopartículas de plata que presentan un diámetro de 30.56nm con una polidispersión de 0.226

#### D. Aplicación de nanopartículas de plata a la muestra (Sol. Colorante azul BRL)

- Análisis de los parámetros fisicoquímicos de la muestra inicial (Sol. Colorante azul BRL)

Tabla 12: Parámetros fisicoquímicos de muestra inicial

Código de muestra	Concentración inicial del colorante azul BRL [ppm]	Temperatura (°C)	pH
M01 (A. BRL <sub>i</sub> )	40	21	8.11
	40	21	8.06
	40	21	7.95
<b>Promedio 01</b>	<b>40</b>	<b>21</b>	<b>8.04</b>
M02 (A. BRL <sub>i</sub> )	50	21.1	7.90
	50	21	7.88
	50	20.9	7.91
<b>Promedio 02</b>	<b>50</b>	<b>21</b>	<b>7.9</b>
M03 (A. BRL <sub>i</sub> )	69.61	21	7.92
	69.61	21.1	7,84
	69.61	21	7.80
<b>Promedio 03</b>	<b>69.61</b>	<b>21.03</b>	<b>7.85</b>

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 12** se puede observar las tres muestras de colorante azul BRL en agua en distintas concentraciones, en la cual se analizó absorbancia, temperatura y PH. Estas serán las muestras que se les aplicarán las nanopartículas de plata.



- **Análisis de los parámetros fisicoquímicos de las muestras que se aplicó las nanopartículas de plata.**

Tabla 13: Parámetros fisicoquímicos de muestra final

<b>Código de Muestra</b>	<b>Concentración final del colorante azul BRL[ppm]</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>pH</b>
M01 (A. BRL <sub>f</sub> )	6.312	20.0	9.87
	6.285	20.2	9.80
	6.271	20.0	9.85
<b>Promedio 01</b>	<b>6.3</b>	<b>20.06</b>	<b>9.84</b>
M02 (A. BRL <sub>f</sub> )	9.6	20.1	9.90
	9.4	20.0	9.96
	10.3	20.0	9.50
<b>Promedio 02</b>	<b>9.77</b>	<b>20.03</b>	<b>9.79</b>
M03 (A. BRL <sub>f</sub> )	15.89	20.01	9.50
	16.4	20.0	9.72
	15.71	20.02	9.73
<b>Promedio 03</b>	<b>16</b>	<b>20.01</b>	<b>9.65</b>

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 13** se observa los resultados de los parámetros fisicoquímicos de la muestra final, después de aplicar las nanopartículas de plata a la muestra inicial (Solución de colorante de azul BRL. Estas muestras redujeron su concentración a 6.3, 9.77, 16 ppm.-

- **Remoción de concentración de colorante industrial textil azul BRL**

Las muestras preparadas con agua y colorante azul BRL a concentraciones de 40ppm, 50ppm y 69.61ppm, se les aplicó nanopartículas de plata con un tamaño de 24.25nm obteniéndose una eficiencia de 84.25 %, 80.46% y 77.014%.

**Muestra 1: M01 (A.BRL) - 40ppm**

$$\%R = \left(1 - \frac{\text{muestra (f)}}{\text{muestra (i)}}\right) * 100$$

$$\%R = \left(1 - \frac{6.3}{40}\right) * 100$$

$$\%R = 84.25\%$$

Una muestra inicial con 40 ppm de concentración de colorante azul BRL en agua después de la aplicación de las nanopartículas de plata se obtuvo una muestra final de 6.3 ppm. Siendo el porcentaje de remoción 84.25% con el resultado más óptimo.

**Muestra 2: M02 (A.BRL) - 50ppm**

$$\%R = \left(1 - \frac{\text{muestra (f)}}{\text{muestra (i)}}\right) * 100$$

$$\%R = \left(1 - \frac{9.77}{50}\right) * 100$$

$$\%R = 80.46\%$$

Una muestra inicial con 50 ppm de concentración de colorante azul BRL en agua después de la aplicación de las nanopartículas de plata se obtuvo una muestra final de 9.79 ppm. Siendo el porcentaje de remoción de 80.46%

**Muestra 3: M03 (A.BRL) - 69.61ppm**

$$\%R = \left(1 - \frac{\text{muestra (f)}}{\text{muestra (i)}}\right) * 100$$

$$\%R = \left(1 - \frac{16}{69.61}\right) * 100$$

$$\%R = 77.014\%$$

Una muestra inicial con 69.61ppm de concentración colorante azul BRL en agua después de la aplicación de las nanopartículas de plata se obtuvo una muestra final de 16 ppm. Siendo un porcentaje de remoción de 77.014% con el resultado menos favorecedor para el tratamiento.

#### IV. DISCUSIÓN

- En la toma de resultados reducción de la concentración del colorante azul BRL en agua mediante nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum*, se obtuvo en la muestra M01 (A.BRL) se observa que la concentración del colorante se redujo un 84.25% de 40 ppm a 6.3ppm, que al ser comparados con la información brindada por AIMACANA (2015) en su estudio: “Degradación del colorante azul BRL mediante el proceso de Fetón y Persulfato” en donde concluyó que la remoción del colorante azul BRL fue de 91,25% de 40 ppm a 3.5 ppm, observándose que si hubo reducción de la concentración del colorante, pero su % de remoción es menor. En la muestra M02 (A.BRL) se observa que la concentración del colorante azul BRL se redujo en un 80.46% de 50 ppm a 9.77 que al ser comparado con la investigación de TREISSY, A. (2016) con su “Estudio de la degradación de azul BRL mediante fotocátalisis heterogénea con dióxido de titanio irradiado” la cual concluye que la reducción en la concentración del colorante es de 63.078% de 50ppm a 18.461ppm, identificándose que el porcentaje de remoción fue mayor.. La muestra M03 (A.BRL) se observa un reducción de colorante azul BRL de 77.014% de 69.61ppm a 16 ppm y al comparar con de ZAVALA, C. (2015) con “Estudio Remoción anaerobia del colorante azul directo BRL en Reactor anaerobio de Flujo Ascendente UASB (Upfloe Anaerobic Sludge Blanket) con carbón activado” en donde concluye que la remoción es de 87% del colorante azul directo BRL de 69.61 ppm a 9ppm, se observó que la reducción fue menor. Y a pesar que el porcentaje de remoción fue variante, las nanopartículas de plata mostraron eficiencia para reducir la concentración de colorante azul BRL.
- Las características físicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum*, se observa que las nanopartículas presentan un tamaño de 56.99nm, 24.25nm y 30.56nm y una dispersión de 0.221, 0.192 y 0.226 Al compararlas con otros estudios como: NGUYEN, N. [et al]. (2018), sintetizó con solución Goma Karaya la cual presentó un espectro de 525nm y un tamaño de 5nm de AgNPs; MOODLEY, J. (2018), al mezclar extracto de planta y nitrato de plata se observó un espectro con picos de 440nm a 450nm; NARCHIN, F. (2018), sintetizó con extracto de S. Rechendri. Su banda espectral fue de 430nm y se identificó un

tamaño promedio de 72.8nm; CARMONA, E. [et al]. (2017), mediante síntesis con extracto B. Globosa, se identificó un espectro de 445nm con un tamaño de 16,37nm. HE, Y. [et al]. (2017), realizó la síntesis con extracto de semilla de A. Katsumadai mostrando resultado con tamaño de 12.6nm; SALGUERO, M. Y PLAQUINGA, F. (2017), en la síntesis con extracto de cilantro se observó picos de 422nm y 439nm con un tamaño promedio de 50nm; SATORUM, N. (2017), en la síntesis con extracto de hojas de Matico presentó un espectro de 409.7nm y un tamaño de 59.8nm; KUMAR, B. [et al] (2017), sintetizó nanopartículas de plata con extracto de Andean blackberry, obtuvo un espectro de 435nm y un diámetro de partícula de 12 a 50nm; CARDEÑO, L. y LONDONO, M. (2014), en la síntesis con el extracto de ajo mostró un espectro de 422nm; RAJA, S., RAMESH, V y THIVAHARAN, V. (2017), hizo síntesis con extracto de Calliandra haematocephala tuvo una banda espectral de 414nm y de un tamaño promedio 70nm; se observó que el uso de productos biológicos se pudo obtener nanopartículas de un promedio 50nm en su mayoría con espectro que están en un rango de 400 a 500nm.

- Las condiciones operacionales de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum*. fue en una temperatura de 65°C, a una agitación 400 rpm, en un PH de 5.4 y un tiempo de reacción de 5 min. la cual fueron manipuladas de acuerdo al proceso de investigación. En la que se observó un cambio de color de un amarillo claro a un marrón claro, identificándose que a más oscura era la solución mayor era el tamaño de las partículas de plata. En el caso de la temperatura al verse en aumento la reacción se realizaba en menor tiempo. El tamaño de la pastilla magnética fue de mucha importancia, ya que dependía de ello la agitación homogénea, de igual manera sucedió con las concentraciones que se usaron del extracto de *Petroselinum crispum*, observándose que al aumento del volumen de esta en la síntesis el color marrón se volvió más intenso. Al compararlas con otros estudios como: MOODLEY, J. (2018), al mezclar una relación 1: 10 de extracto y nitrato de plata se observó un cambio de color de amarillo a marrón oscuro; NARCHIN, F. (2018) la reacción de las soluciones mostró un cambio de color de amarillo pálido a marrón rojizo en un PH de 7; SALGUERO, M. Y PLAQUINGA, F. (2017), en la síntesis con extracto de cilantro a 60°C a 300rpm se observó un cambio de color de amarillo-marrón; RAJA, S.

- Reducir la concentración del colorante azul BRL tuvo como un resultado de 84% de eficiencia, cumpliendo con la hipótesis planteada en la investigación. Ya que la aplicación de las nanopartículas de plata sintetizada con extracto de *Petroselinum crispum* redujo el colorante sintético.

## V. CONCLUSIONES

- La reducción de la concentración del colorante azul BRL aplicando nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum* es de un 84.25%, 80.46% y 77.014% de concentraciones de 40ppm, 50ppm y 69,61ppm respectivamente.
- Las características físicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum*, la cual fueron caracterizadas con el equipo de dispersión de Luz Dinámica, obteniendo un tamaño 56.99 nm, 24.25nm y 30.565 y una dispersión de 0.221, 0.192 y 0.226 respectivamente, siendo estas aceptables para el tratamiento. Usándose finalmente la M02 (AgNP) de 24.25nm y 0.192 de polidispersión en la reducción del colorante.
- Las condiciones operacionales de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum* evidenció ser la más óptima a una temperatura de 65°C ,con una agitación de 400rpm en relación al movimiento homogéneo que se observa,, en un tiempo de reacción de 5min y obteniendo un PH final de 5.4
- El PH de la solución de colorante azul BRL fue alterado después de la aplicación de las nanopartículas de plata, obteniendo un PH alcalino.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crsipum* para reducir la concentración azul BRL exponiéndola a

distinta longitud de onda de luz, para comparar conocer en cual se tendría mayor eficiencia de reducción.

- Se recomienda manipular las concentraciones y volúmenes de la sal de plata y el extracto de *Petroselinum crispum* para identificar la relación directa en el crecimiento del material nano y así aplicar la de menor tamaño.
- Se recomienda realizar la síntesis de nanopartículas de plata a distintas condiciones de operación, como el trabajo a temperatura ambiente, para así identificar su relación directa con el crecimiento de las nanopartículas de plata.

## VII. REFERENCIAS

- A novel green synthesis of silver nanoparticles and their catalytic action in reduction of Methylene Blue dye por Jayanta Saha [et al]. Kakrajhar: Sustainable Environment Research, (27): 245-250, mayo 2017. ISSN: 2468-2039
- A review on plants extract mediated synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial applications: A Green expertise por Shakeel Ahmed. Journal of Advanced Research, (7): 17-28, 2016. ISSN: 2090-1232
- ABBAS, Mudassar, [et al]. Synthesis, Characterization and Antimicrobial Properties of Silver Nanocomposites. En: MAAZ, Khan. Silver Nanoparticles - Fabrication, characterization and Applications. London: Intech Open, 2018. pp. 71-91. ISBN: 9781789234787
- AL-RADADI, Najlaa. Green synthesis of platinum nanoparticles using Saudi's Dates extract and their usage on the cancer cell treatment. Saudi Arabia: Arabian Journal of Chemistry, 12: 330-349, 2019. ISSN: 1878-5352
- "Applications of Plant Flavonoids in the Green Synthesis of Colloidal Silver Nanoparticles and Impacts on Human Health por Mubashir Hussain [et al]. Iranian journal of science and technology transaction a science [en línea]. Diciembre 2017. [fecha de consulta: 07 de setiembre de 2018]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s40995-017-0431-6>
- "Applications of plant terpenoids in the synthesis of colloidal silver nanoparticles por Ziar-ur-Rehman Mashwani [et al]. Pakistan: Advances in Colloid and Interface Science, (234): 132-141, Mayo 2016. ISSN: 001-8686
- ARENAS, Cristina. Síntesis de nanopartículas metálicas a partir de extractos de raspo de uva. Tesis (Grado en Ingeniería Química). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, Escuela de Ingeniería, 2017. 79 pp.



- BANERJEE, Priya, SHUBHRA, Sau y PAPITA, Das. Green Synthesis of silver – Nanocomposite for treatment of textile dye. *Nanoscience y Techonology*, 1(2):1-6. 2014.
- Biological synthesis of metallic nanoparticles: plants, animals and microbial aspects por Ratul kumar Das [et al]. *Nanotechnology Environmental Engineer*, 2(18): 1-21, Octubre 2017.
- Biosíntesis de nanopartículas de metálicas en extracto acuoso de opuntia spp de poblaciones cultivadas y silvestres por María Brenda Olivia Baylon Palomino [et al]. Guadalajara: XVI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería, (1): 1, junio 2015.
- Biosíntesis de nanopartículas de plata asistida por ultrasonidos mediante la utilización de extracto de perejil (*Petroselinum Crispus*) por Vicente Berenguer-Lozano [et al]. Portugal: Euro Regio 2016, (1): 1-8, junio 2016.
- CARDEÑO, Lukas y LONDOÑO, Martha. Síntesis verde de nanopartículas de plata mediante el uso del ajo (*Allium sativum*). *Revista Soluciones del Postgrado*, (12): 129-140, 2014. ISSN; 129-140.
- Characterization of silver nanoparticles for potential use as antimicrobial agent por J. Zapata-Giraldo [et al]. Colombia: Springer Link, 60: 245-247, octubre 2016.
- CHOUHAN, Neelu. Silver Nanoparticles: Synthesis, Characterization and Aplications. En: MAAZ, Khan. *Silver Nanoparticles - Fabrication, characterization and Aplications*. London: IntechOpen , 2018. pp. 21-57. ISBN: 9781789234787
- Como obter nanoparticulas de ouro usando suco de limao? Por Mariana F. Coura [et al]. Brasil: Universidad Estadual Paulista, 41 (5): 533-539, febrero 2018. ISSN: 14800-060
- Contaminación de los ambientes acuáticos generados por la industria textil por Marco Brañez Sánchez [et al]. Lima: Escuela Universitaria de Posgrado UNFV, XXIII (26): 129-143, diciembre 2018. ISSN: 1812-6049

- Estudio del efecto del uso de dióxido de titanio asistido con carbón activado obtenido a partir de un residuo industrial en la foto-degradación del colorante azul BRL.
- Green Biosynthesis of Silver Nanoparticles Using ‘Polygonum Hydropiper’ And Study Its Catalytic Degradation of Methylene Blue por Bonnia N.N [et al]. *Procedia Chemistry*, (19): 594-602, 2016. ISSN: 1876-6196
- Green Biosynthesis of silver Nanoparticles Using *Eriobotrya japonica* (Thumb.) Leaf Extract for Reductive Catalysis por Chen Yu. *China: Materials*, 12: 1-12, enero 2019. ISSN: 1996-1944
- Green Synthesis of Metal and Metal Oxide Nanoparticles and Their Effect on the Unicellular Alga *Chlamydomonas reinhardtii* por Nhung H. A. Nguyen [et al]. *Czech Republic: Nanoscale Research Letters*, 13: 1-13, mayo 2018.
- Green synthesis of nanoparticles and its potential application por Imtiyaz Hussain [et al]. *India: Biotecnology Letters*, 38 (4): 545-560, 2016.
- Green synthesis of silver nanoparticles by using leaf extracts from the endemic *Buddleja globosa* hope por Erico R. Carmona [et al]. *Chile: Green Chemistry letters and reviews*, 10(4): 250-256, julio 2017. ISSN:
- Green synthesis of silver nanoparticles from *Moringa oleifera* leaf extracts and its antimicrobial potential por Jeruchka S. Moodley [et al]. *Durban: School of Life Sciences*, 9: 1-9, marzo 2018. ISSN: 2043-6254
- Green synthesis of silver nanoparticles using Andean blackberry fruit extract por Brajesh Kumar [et al]. *Sangolqui: Saudi Journal of Biological Sciences*, (24): 45-50, 2017.
- Green synthesis of silver nanoparticles using plant extracts por Ana-Alexandra Sorescu [et al]. *Romania: scientific Conference*, 4(1): 188-193, junio 2016. ISSN: 1339-3561

- Green synthesis of silver nanoparticles using seed extract of *Alpinia katsumadai* and their antioxidant, cytotoxicity and antibacterial activities por Yangqing He [et al]. China: Royal Society of Chemistry, 7: 39842-39851, agosto 2017.
- Green synthesis of silver Nanoparticles: A Review por Sista Kameswara Srikar [et al]. India: Scientific Research Publishing, 6: 34-56, febrero 2016. ISSN: 2160-6951
- GUZEL, Remziye y GULBAHAR, Erdal. Synthesis of Silver Nanoparticles. En: MAAZ, Khan. Silver Nanoparticles - Fabrication, characterization and Applications. London: Intech Open, 2018. pp. 3-20 ISBN: 9781789234787
- HAJIASHRAFI, Shirin y NEGAR, Motakef-Kazemi. Green synthesis of zinc nanoparticles using parsley extract. Nanomedicine Research Journal, 3(1); 44-50, 2018. ISSN: 2476-3489
- HEGAZY, Maroof y BORHAM, E. Preparation and characterization of silver nanoparticles homogenous thin films. Revista NRIAG Journal of Astronomy and Gwophysics, 7: 27-30, 2018. ISSN: 2090-9977
- JYOTI, Kumari y SINGH, Ajeet. Green synthesis of nanostructured silver particles and their catalytic application in dye degradation. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, (14): 311-317, 2016. ISSN: 1687-157X
- NEIRA García, Iago. Síntesis de nanopartículas para la eliminación de colorantes en medios acuosos. Tesis (Grado en Química). A Coruña: Universidad de Coruña, Facultad de ciencias, 2015. 80 pp.
- Phytochemical Synthesis of silver Nanoparticles by Two Techniques Using *Saturaj* *rechengri* Jamzad Extract: Identifying and Comparing in Vitro Anti-Proliferative Activities por Fataneh Narchin [et al]. Iran: Advanced Pharmaceutical Bulletin, 8(2): 235-244, junio 2018. ISSN: 2228-5881
- RAJA, Selvaraj, VINAYAGAM, Ramesh y, VARADAVENKATESAN, Thivaharam. Green biosynthesis of silver nanoparticles using *Calliandra haematocephala* leaf extract, their antibacterial activity and hydrogen peroxide

- sensing capability. *Arabian Journal of Chemistry*, 10: 253-26, junio 2015. ISSN: 1878-5352.
- Remoción de colorante compuesto naranja Remazol de aguas residuales generadas en la industria textil por Luis A. Bernal [et al]. México: *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 8(3): 51-57, septiembre 2017. ISSN: 0718-8706
  - ROSALES Palomino, Ronel. Reducción del contenido de colorantes en efluentes de la industria textil usando el proceso de feton, zarate, 2017. Tesis (Grado en Ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela de Ingeniería Ambiental, 2017. 85pp.
  - SALAHUDDIN, Khwaja, HUSEN, Azamal y RAO, Rifaqat. A review on biosynthesis of silver nanoparticles and their biocidal properties. *Journal of Nanobiotechnology*, 16: 1-28. febrero 2018. ISSN: 1477-3155
  - SALGUERO, M. y PILAQUINGA, F. (2017). En su artículo Síntesis y caracterización de nanopartículas de plata preparadas con extracto acuoso de cilantro (*Coriandrum sativum*) y recubiertas con látex de sandre de drago (*Croton lechleri*).
  - SATORUM, Saavedra, Nathaly. Síntesis y caracterización de nanopartículas de plata empleando el extracto de las hojas de Matico (*piper aduncum*) como agente reductor. Tesis (Grado en Ciencias Químicas). Quito: Pontifica Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Ciencias Químicas, 2017. 102 pp.
  - Silver Nanoparticles: synthesis, Characterization, Properties, Applications, and Therapeutic Aproaches por Xi-Feng Zhang [et al]. China: *International Journal of Molecular Sciences*, 17: 1-34.
  - SONCCO Quispe, Miriam. Proceso de electrocoagulación para la disminución de contaminantes de los efluentes de la empresa textil, Chorrillos – 2017. Tesis (Grado en ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela de Ingeniería Ambiental, 2017. 95pp.
  - VEISI, Hojat, AZIZI, Sirous y MOHAMMADI, Pourya. Green synthesis of the silver nanoparticles mediated by *Thymbra spicata* extract and its application as a

heterogeneous and recyclable nanocatalyst for catalytic reduction of a variety of dyes in water. *Journal of Cleaner Production*, (170): 1536-1543, setiembre 2018. ISSN: 0959-6526

- VIDYASHREE, M. G. y THANUSHREE M.S. Biosynthesis of Silver Nanoparticles using Plants and its application on the treatment of textile mill wastewater. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 04 (10): 510-530, 2017. ISSN: 2395-0056

## **VIII. ANEXOS**

# ANEXO 01: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS


**PREPARACIÓN DEL REDUCTOR**


Ítem	Fecha	REDUCTOR		masa de la planta (g)	Vol. del disolvente (ml)	Condiciones de Operación			Potencial de hidrógeno (PH)	Observación
		Planta				Temperatura (°C)	Revolución por minuto (RPM)	Tiempo (min)		

 Disolvente = Agua destilada  
 Vol. = Volumen

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS UTILIZADOS			
Ítem	Equipo	Marca	Modelo

DATOS DEL MUESTREADOR
Nombres y Apellidos:
Fecha:
Firma:

  
 Dr. Johnny Valverde Flores  
 CIP 79862

  
 Elmer Gonzales Benites Alford  
 CIP 99250

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











Ítem	Código de muestra	Tipo de muestra	Nombre de Sóluto	masa del soluto (g)	Vol. del disolvente (ml)	Absorbancia de la muestra	Parámetros fisicoquímicos de la muestra inicial			Observación
							Concentración (ppm)	Temperatura (°C)	Potencial de Hidrógeno (PH)	

Vol. = Volúmenes

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS UTILIZADOS			
Ítem	Equipo	Marca	Modelo

DATOS DEL MUESTREADOR
Nombres y Apellidos:
Fecha:
Firma:

*Johnny Valverde Flores*  
Dr. Johnny Valverde Flores  
CIP 79862

*Alfonso*  
Alfonso  
CIP 99250

*Elmer*  
ELMER GONZALEZ BENTES ALFARO  
INGENIERO QUIMICO  
Reg. CIP N° 71390





## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Benites Alfaro, Elmer
- 1.2. Empresa donde labora: Universidad César Vallejo - Lima Norte
- 1.3. Cargo que desempeña: Docente
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: Ficha de Recolección de datos - 01
- 1.5. Autor(a) de instrumento: Real Huamani, Claudia Pío

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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


### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

95%

Lima, 12 de junio de 2019

  
**ELMER GÓRZALES BENITES ALFARO**  
 INGENIERO QUÍMICO  
 Reg. CIP N° 71558

Firma del experto informante

CIP: 71998

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Benites Alfaro, Elmer*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de Datos - 02*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Real Huamani, Claudia Pía*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Lima, *12 de junio* de 2019

  
**ELMER BENITES ALFARO**  
 INGENIERO QUÍMICO  
 Reg. CIP N° 71998

Firma del experto informante

CIP: *71998*

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Benites Alfaro, Elmer*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de Datos - 03*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Rosal Huamani, Claudia*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

**93.5%**

Lima, *12 de junio* de 2019

*[Firma]*  
**ELMER GONZÁLES BÉNITES ALFARO**  
 INGENIERO QUÍMICO  
 Reg. CIP N° 71998

Firma del experto informante

CIP: *71998*

CNI:

Teléfono:



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Benites Alfaro, Elmer*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de Datos - 04*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Rea! Huamani, Claudia Pía*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Lima, *32 de junio* de 2019

  
**ELMER BENITES ALFARO**  
 INGENIERO QUIMICO  
 Reg. CIP N° 71998  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del experto informante

CIP: *71998*

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Benites Alfaro, Elmer*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de Datos + 05*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Real Huamani*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Lima, *30* de *junio* de 2019

  
**ELMER BÉNITES ALFARO**  
 INGENIERO QUÍMICO  
 Reg. CIP N° 71998  
 Firma del experto informante

CIP: *71998*

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Benites Alfaro, Elmer*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de datos - 06*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Rea Huamani, Claudia Pia*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

94 %

Lima, *02 de junio* de 2019

  
**ELMER GONZALES BENITES ALFARO**  
 INGENIERO QUIMICO  
 Reg. CIP N° 71992

Firma del experto informante

CIP: *71992*

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Benites Alfaru, Elmer*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de Datos - 07*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Reol Huamani, Claudio Pita*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Lima, *12 de junio* de 2019

  
**ELMER GONZALES BENITES ALFARU**  
 INGENIERO QUIMICO  
 Reg. CIP. N° 71998

Firma del experto informante

CIP: *71998*

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Valverde Flores, Johnny*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de Datos - 01*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Reza Huamani, Claudia Pro*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Lima, *13 de junio* de 2019

*Johnny Valverde*

Firma del experto informante

CIP: *79862*

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Valverde Flores, Johnny*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de datos - 02*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Real Humani, Claudia*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Lima, *13 de junio* de 2019

*Johnny Valverde P*

Firma del experto informante

CIP: *79862*

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Valverde Flores, Johnny*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de Datos - 03*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Rea Huamani, Claudia Piza*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Lima, *13 de junio* de 2019

*Johnny Valverde P*

Firma del experto informante

CIP: *79862*

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Valverde Flores, Thonny*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de Datos - 04*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Reza Huamani, Claudia Piza*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Lima, *12 de junio* de 2019

*Thonny Valverde*

Firma del experto informante

CIP: *79862*

DNI:

Teléfono:



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Valverde Flores, Johnny*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de Datos - 05*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Reza Avamani, Claudia Pica*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Lima, *13 de junio* de 2019

*Johnny Valverde Flores*

Firma del experto informante

CP: *79862*

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Valverde Flores, Jhonny*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de Datos - 06*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Reza Humrani, Claudia Pía*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

<i>90%</i>
------------

Lima, *13 de junio* de 2019

*Jhonny Valverde P*

Firma del experto informante

CP: *79862*

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Valverde Flores, Johnny*
- 1.2. Empresa donde labora: *Universidad César Vallejo - Lima Norte*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Docente*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de Datos - 07*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Rezi Huamani, Claudia Piza*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

Lima, *13 de junio* de 2019

*Johnny Valverde P*

Firma del experto informante

CIP: *79862*

DNI:

Teléfono:

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Aranda Cirilo, Thais*
- 1.2. Empresa donde labora: *Consortio Pirámide S.A.C*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Especialista Mitigación e Impacto Ambiental*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de recolección de datos - 01*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Claudia Pia Real Huamani*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación


### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

**92%**

Lima, *12* de junio de 2019



Firma del experto informante

CIP: *99 250*

DNI: *43143917*

Teléfono: *955737402*

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Aranda Cirilo, Thais*
- 1.2. Empresa donde labora: *Consortio Pirámide S.A.C*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Especialista en Mitigación e Impacto Ambiental*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de datos - 02*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Real Huamani, Claudia Pía*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

92.5%

Lima, *22* de junio de 2019

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del experto informante

CIP: 99250

DNI: 41143917

Teléfono: 955737402

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Aranda Cirilo, Thais
- 1.2. Empresa donde labora: Consortio Pirámide SAC
- 1.3. Cargo que desempeña: Especialista en Mitigación e Impacto Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: Ficha de recolección de Datos - 03
- 1.5. Autor(a) de instrumento: Real Huamani, Claudia Pía

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

95%

Lima, 12 de junio de 2019



Firma del experto informante

CIP: 99250

DNI: 4143917

Teléfono: 955737402

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Aranda Cunto ,Thais*
- 1.2. Empresa donde labora: *Consorcio Pirámide S.A.C*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Especialista en Mitigación e Impacto Ambiental*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Revisión de datos - 04*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Real Huamani, Claudia Pía*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

98%

Lima, *32* de *junio* de 2019

  
Firma del experto informante

CIP: 99250

DNI: 41143917

Teléfono: 955737402

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Arando Crilo, Thais*
- 1.2. Empresa donde labora: *Consortio Pirámide S.A.C*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Especialista en Mitigación e Impacto Ambiental*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de datos - OS*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Real Huamani, Claudia P.a*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

97.5%

Lima, *12 de junio* de 2019

  
\_\_\_\_\_  
Firma del experto informante

CIP: 99250

DNI: 41143937

Teléfono: 955737402



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Aronda Cirilo, Thais*
- 1.2. Empresa donde labora: *Consorcio Pirámide S.A.C*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Especialista en Mitigación e Impacto Ambiental.*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de datos - 06*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Reol Huamani, Claudia Pía*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

96.5%

Lima, *12 de junio* de 2019

*[Firma manuscrita]*  
Firma del experto informante

CIP: 99250

DNI: 41143917

Teléfono: 95573402

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Aranda Cinto, Thais*
- 1.2. Empresa donde labora: *Consortio Pirámide S.A.C*
- 1.3. Cargo que desempeña: *Especialista en Mitigación e Impacto Ambiental*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: *Ficha de Recolección de datos - 07*
- 1.5. Autor(a) de instrumento: *Real Huamani, Claudia Pía*

### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### 3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### 4. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

97%

Lima, *12* de junio de 2019

  
\_\_\_\_\_  
Firma del experto informante

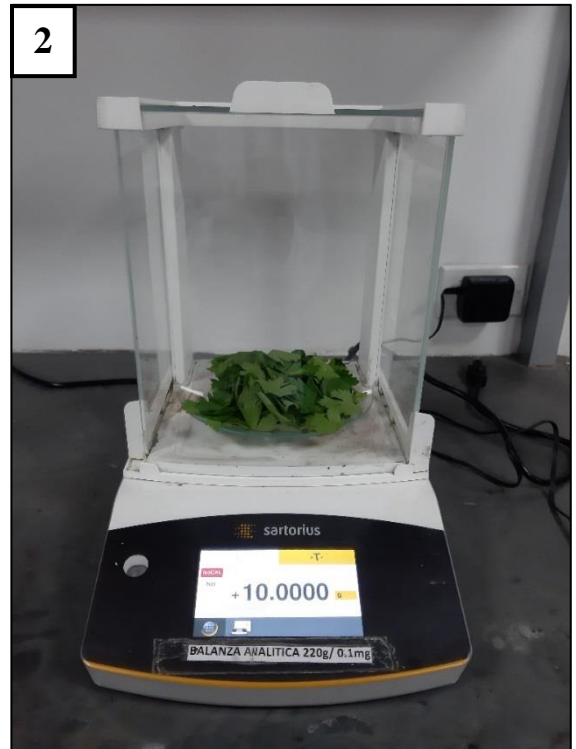
CIP: *99250*  
 DNI: *43343937*  
 Teléfono: *955737402*

# ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO: Reducción de la concentración del colorante azul BRL en agua aplicando nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum***

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad/ Escala
<b>General:</b> ¿Cuánto es la reducción de la concentración del colorante industrial textil azul BRL, aplicando nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de <i>Petroselinum crispum</i> ?	<b>General:</b> Determinar en cuánto se reduce la concentración del colorante industrial textil azul BRL, aplicando nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de <i>Petroselinum crispum</i> .	<b>General:</b> El uso de nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de <i>Petroselinum crispum</i> reduce la concentración del colorante industrial textil azul BRL.	<b>Dependiente:</b> Reducción de la concentración del colorante industrial textil azul BRL.	Eliminación de la concentración del colorante azul directo BRL que se encuentra en agua.	El agua contaminada con el colorante azul BRL se medirá mediante sus parámetros químicos.	Parámetros químicos	Potencial de Hidrógeno pH	1 al 14
							Temperatura	°C
						Concentración del colorante azul BRL	% Remoción	% R
<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Independiente:</b> Nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de <i>Petroselinum crispum</i> .	Método biológico o síntesis verde donde se usa productos como plantas y nitrato de plata para generar nanopartículas de plata.	Las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de perejil se medirá mediante sus características físicas y sus condiciones operacionales de las nanopartículas de plata.	Características físicas de las nanopartículas de plata.	dispersión	-
							tamaño	nm
¿Cuáles son las características físicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto <i>Petroselinum crispum</i> ?  ¿Cuáles son las condiciones de operación de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de <i>Petroselinum crispum</i> ?	Determinar las características físicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de <i>Petroselinum crispum</i> .  Determinar las condiciones de operación de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de <i>Petroselinum crispum</i> .	Las características físicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de <i>Petroselinum crispum</i> influyen en la reducción del colorante industrial textil azul BRL.  Las condiciones físicas de las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de <i>Petroselinum crispum</i> influyen en la reducción del colorante industrial textil azul BRL.	<b>Independiente:</b> Nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de <i>Petroselinum crispum</i> .	Método biológico o síntesis verde donde se usa productos como plantas y nitrato de plata para generar nanopartículas de plata.	Las nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de perejil se medirá mediante sus características físicas y sus condiciones operacionales de las nanopartículas de plata.	Condiciones operacionales de las nanopartículas de plata.	Temperatura	°C
							pH	1 al 14
							Agitación	rpm
	Tiempo	minutos						

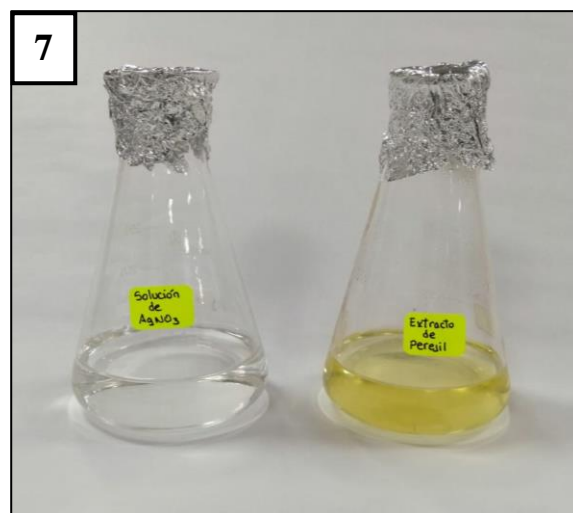
**ANEXO 03:  
PANEL  
FOTOGRAFICO**



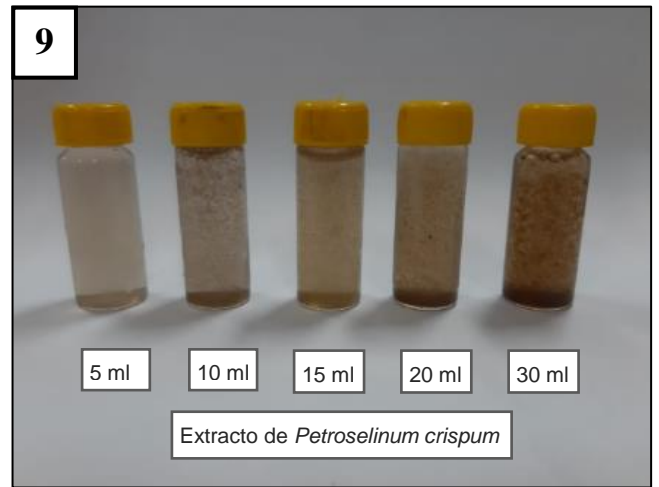
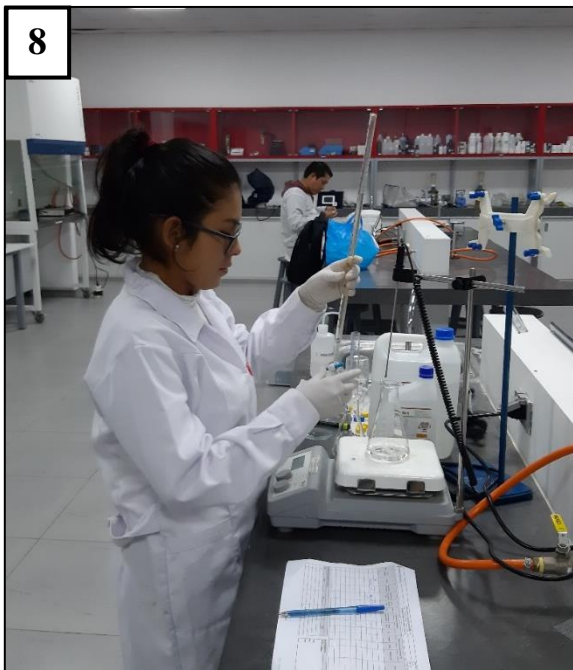
**Imágenes 1, 2 y 3:** Pesado y secado de hojas de perejil (*Petroselinum crispum*)



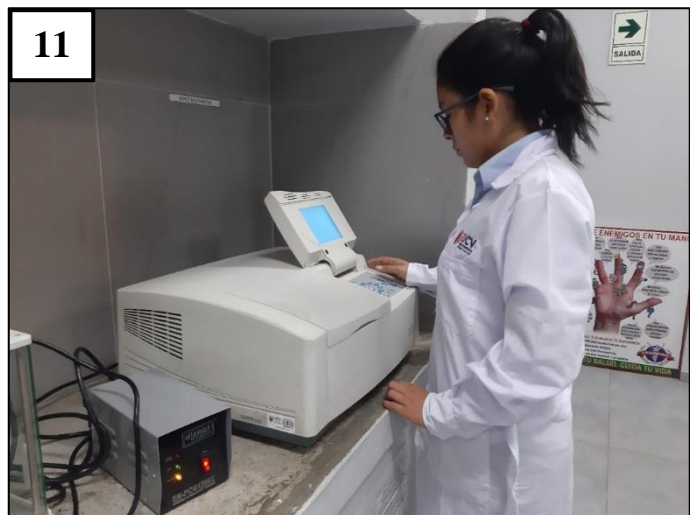
**Imagen 4:** Molido de hojas de perejil.



**Imágenes 5, 6 y 7:** Preparación de los reactivos.



**Imágenes 8 y 9:** Síntesis de nanopartículas de plata y Coloración de nanopartículas de plata en relación al uso de distintas cantidades de extracto de *Petroselinum crispum*.



**Imágenes 10 y 11:** Lavado y Caracterización de nanopartículas de plata.





**Imagen 12:** Análisis de la solución en distintas concentraciones de colorante azul BRL.

**ANEXO 04:  
INFORMES DE  
ENSAYOS**



**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**

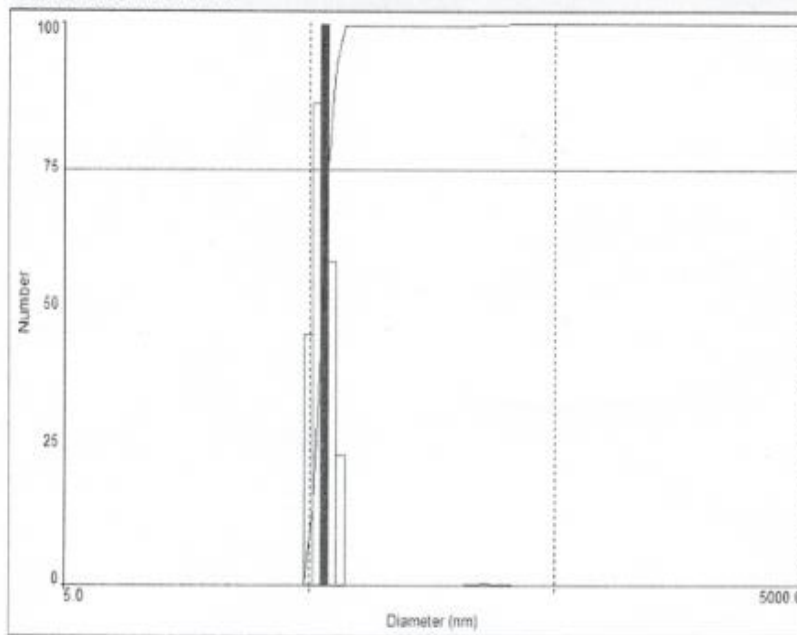
Análisis : Determinación de tamaño de Nanopartículas de plata (Ag) por DLS  
Equipo : Brookhaven DLS  
90 Plus /BI -MAS ( Multi Angle Particle Sizing Option)  
Fecha : 17 de junio 2019

- 1. Tratamiento previo:**
  - ✓ Dispersión del material, mediante sonicación, en medio acuoso.
  - ✓ Lavado del material mediante centrifugado (4 veces).
  - ✓ Sonicación de la dispersión coloidal recuperado.
- 2. Medida en el equipo DLS:** Analisis por triplicado

**Muestra N°1**

Histograma:

log 01 (Combined) - Jun 14, 2019 17:16:51



Piel. Num. = 100.00 Cum. Num. = 73.67 Diam. (nm) = 56.99

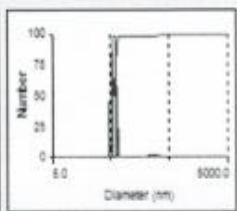
Sumario de datos obtenidos:

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, - Perú  
Teléfono Decanato: (511) 481-0824  
Email: fc@uni.edu.pe  
Página Web: www.fc.uni.edu.pe

Central Telefónica FC: (511) 381-3868 / 381-3869  
Central Telefónica UNI: (511) 481-1070 Anexos: 5001 y 5003



Sample ID Ag-01 (Combined)  
 Date - Time Jun 14, 2019 17:16:51  
 Operator ID saire  
 Elapsed Time 00:02:57  
 Mean Diam. 56.8 nm  
 Rel. Var. 0.044  
 Skew 14.448



d(nm)	G(d)	C(d)	d(nm)	G(d)	C(d)	d(nm)	G(d)	C(d)
39.1	0	0	89.5	0	100	204.4	0	100
42.2	0	0	96.4	0	100	220.4	0	100
45.5	0	0	104.0	0	100	237.6	0	100
49.0	44	14	112.1	0	100	256.1	0	100
52.9	86	42	120.8	0	100	276.1	0	100
57.0	100	74	130.2	0	100	297.6	0	100
61.4	57	92	140.4	0	100	320.8	0	100
66.2	23	100	151.4	0	100	345.9	0	100
71.4	0	100	163.2	0	100	372.8	0	100
77.0	0	100	175.9	0	100	401.9	0	100
83.0	0	100	189.6	0	100	433.3	0	100

Number

Diámetro medio en % Número (figura de arriba): 56.8 nm

Ag-01 (Combined)  
 Jun 14, 2019 17:16:51  
 Effective Diameter: 104.8 nm  
 Polydispersity: 0.221  
 Avg. Count Rate: 285.6 kcps  
 Baseline Index: 5.6  
 Elapsed Time: 00:02:57

A plot showing the effective diameter versus diameter in nanometers. The y-axis is labeled 'Number' and ranges from 0 to 100. The x-axis is labeled 'Diameter (nm)' and ranges from 0.0 to 8000.0. A sharp peak is visible at approximately 104.8 nm, reaching a maximum number of about 100. The rest of the plot is flat at zero.

Size	D1 (nm)	D2 (nm)	Half Width (nm)	Polydispersity	Baseline Index
1	104.8	104.8	104.8	0.221	5.6

Mean: 104.8 nm  
 Std Dev: 23.2 nm  
 Coefficient: 0.221

Size: 104.8 nm  
 Units: nm  
 Graph: [ ]  
 Show Legend: [ ]  
 Data: [ ]  
 Comments: [ ]  
 Date or Interval: [ ]  
 Test Date/Time On: [ ]

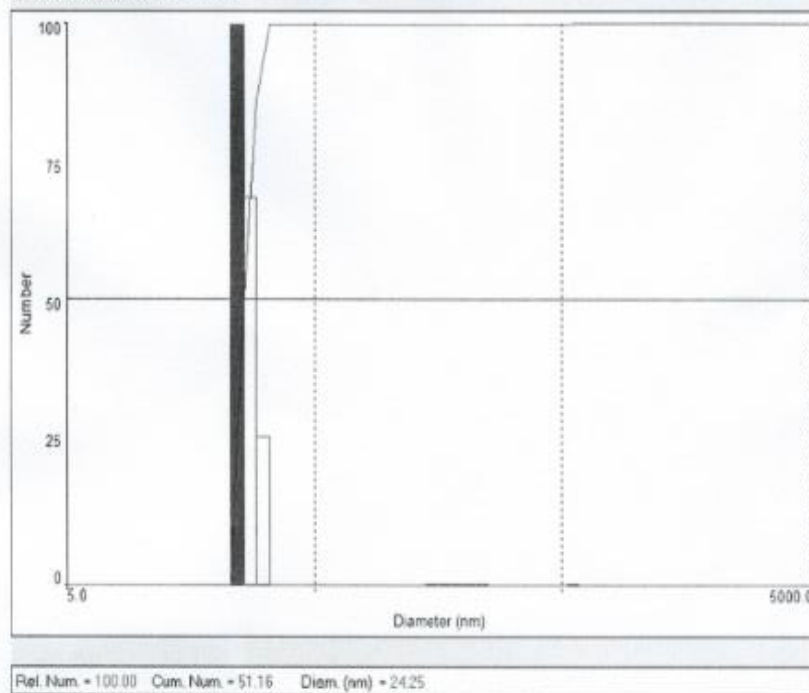
Polidispersidad: 0.221



**Muestra N°2**

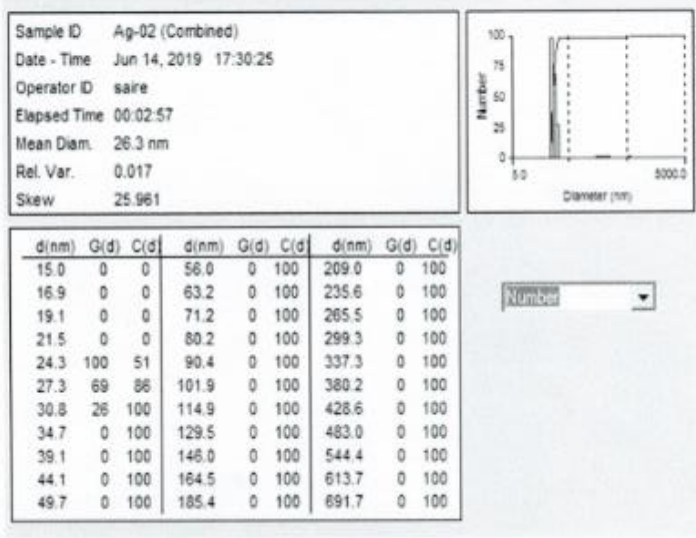
**Histograma:**

lg02 (Combined) - Jun 14, 2019 17:30:25

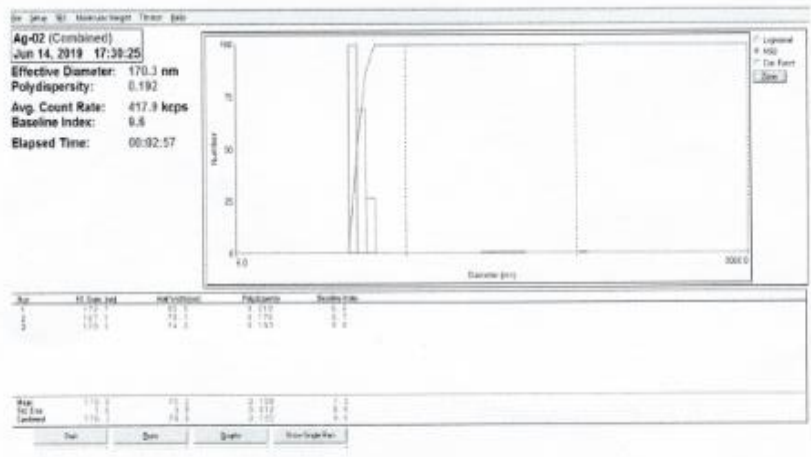


Sumario de datos obtenidos:





Diámetro medio en % Número (figura de arriba): 26.3 nm



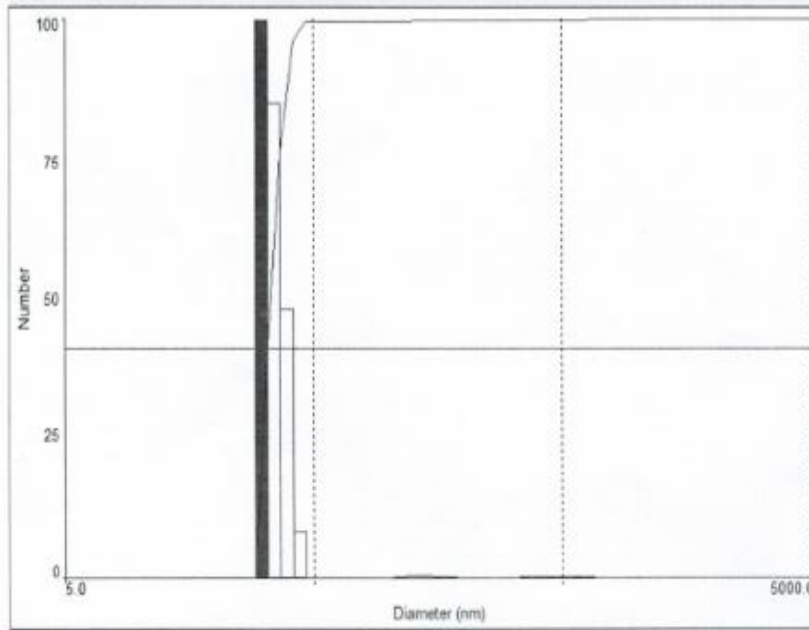
Polidispersidad: 0.192



**Muestra N°3**

Histograma:

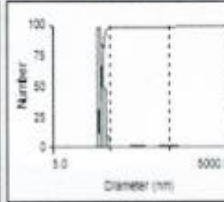
Ag-03 (Combined) - Jun 14, 2019 17:38:19



Rel. Num. = 100.00 Cum. Num. = 41.27 Diam. (nm) = 30.56

Sumario de datos obtenidos:

Sample ID Ag-03 (Combined)  
 Date - Time Jun 14, 2019 17:38:19  
 Operator ID saire  
 Elapsed Time 00:02:57  
 Mean Diam. 34.3 nm  
 Rel. Var. 0.045  
 Skew 14.388



d(nm)	G(d)	C(d)	d(nm)	G(d)	C(d)	d(nm)	G(d)	C(d)
19.2	0	0	69.0	0	100	247.9	0	100
21.6	0	0	77.5	0	100	278.5	0	100
24.2	0	0	87.0	0	100	312.9	0	100
27.2	0	0	97.8	0	100	351.4	0	100
30.6	100	41	109.8	0	100	394.8	0	100
34.3	85	76	123.4	0	100	443.5	0	100
38.6	48	96	138.6	0	100	498.2	0	100
43.3	8	100	155.7	0	100	559.6	0	100
48.7	0	100	174.9	0	100	628.6	0	100
54.7	0	100	196.5	0	100	706.2	0	100
61.4	0	100	220.7	0	100	793.3	0	100

Number

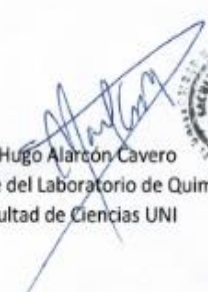



Diámetro medio en % Número (figura de arriba): 34.3 nm



**Polidispersidad: 0.226**

\* Se observa un grupo con un porcentaje (% Numero) mínimo, de tamaño 1344 que se puede descartar debido a que se puede asumir que son partículas contaminantes (polvo) o partícula aglomerada.

  
Dr. Hugo Alarcón Caveró  
Jefe del Laboratorio de Química Analítica e Instrumental  
Facultad de Ciencias UNI





**ANEXO 05:  
ACTA DE  
APROBACIÓN DE  
ORIGINALIDAD  
DE TESIS**



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código: F06-PP-PR-02.02  
Versión: 10  
Fecha: 10-06-2019  
Página: 1 de 1

Yo, Elmer Benites Alfaro  
docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de ingeniería Ambiental de la  
universidad César Vallejo, Lima Norte revisor(a) de la tesis titulada

Reducción de la concentración del colorante industrial  
textil azul BRL, aplicando nanopartículas de plata  
sintetizadas con extracto de Fenoselinum cuspidatum.

Del (de la) estudiante Real Huamani Claudia Pia

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el reporte  
de originalidad del programa Turnitin.

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

Lugar y fecha Olivos, 16, julio de 2019



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Elmer Benites Alfaro

DNI: 07867259

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

ANEXO 06:  
AUTORIZACIÓN  
DE PUBLICACIÓN  
DE TESIS EN  
REPOSITORIO  
INSTITUCIONAL  
UCV



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 10  
Fecha : 10-06-2019  
Página : 1 de 1

Nosotras..... Claudia Pía Real Huaman:.....

identificado con DNI N.º 77125558.....

egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la  
Universidad César Vallejo, autorizo (  ), No autorizo (  ) la divulgación y  
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

" Reducción de la concentración del colorante industrial  
textil azul BR1, aplicando Nanopartículas de Plata  
Sintetizadas con extracto de *Pebuselinum crispum*.  
....."

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>),  
según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de  
Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



[Handwritten Signature]

FIRMA

DNI: 77125558

FECHA: 16 de Julio de 2019

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

ANEXO 07:  
AUTORIZACIÓN  
DE LA VERSIÓN  
FINAL DEL  
TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Claudia Pía, Real Huamaní

INFORME TITULADO:

“Reducción de la concentración del colorante industrial textil azul BRL, aplicando nanopartículas de plata sintetizadas con el extracto de *Petroselinum crispum*”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE

Ingeniera Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 16/07/2019


NOTA O MENCIÓN: 18



Dr. Elmer Benites Alfaro  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

NRO 26 – 20/I

**ANEXO 08:  
INFORME DE  
ORIGINALIDAD  
(TURNITIN)**



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"Reducción de la concentración del colorante industrial textil azul BRL, aplicando nanopartículas de plata sintetizadas con extracto de *Petroselinum crispum*"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

**AUTORA:**  
Claudia Pía, Real Huamani (ORCID: 0000-0002-8179-6404)

**ASESOR:**  
Ing. Elmer Benites Alfaro, Dr. (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LIMA - PERÚ**  
2019

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Escuela P...	4 %
2	Entregado a Universida...	3 %
3	Entregado a Universida...	2 %
4	Entregado a BENERI...	1 %
5	www.vivienda.gob.pe	1 %
6	Entregado a CONACYT	1 %
7	Entregado a Universida...	1 %
8	repositorio.ucv.edu.pe	1 %
9	Entregado a Universida...	1 %
10	Entregado a Universida...	<1 %
11	bdigital.unal.edu.co	<1 %