



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**Nanopartículas de quitosano para mejorar los parámetros
físico- químicos y biológico de las aguas del río Huatanay,
Cusco-Perú 2022.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Mamani Gomez, Margot (orcid.org/0009-0001-9761-732X)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (orcid.org/0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA — PERÚ

2022

Declaratoria de Autenticidad del Asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ALFARO ELMER GONZALES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Nanopartículas de quitosano para mejorar los parámetros físico- químicos y biológico de las Aguas del Río Huatanay, Cusco-Perú 2022.", cuyo autor es MAMANI GOMEZ MARGOT, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 08 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ALFARO ELMER GONZALES DNI: 07867259 ORCID: 0000-0003-1504-2089	Firmado electrónicamente por: ELBENITESALF el 08-12-2022 11:59:57

Código documento Trilce: TRI - 0479542



Declaratoria de Originalidad de los Autores



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MAMANI GOMEZ MARGOT estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Nanopartículas de quitosano para mejorar los parámetros físico- químicos y biológico de las Aguas del Río Huatanay, Cusco-Perú 2022.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
MARGOT MAMANI GOMEZ DNI: 72973940 ORCID: 0000-0001-9761-732X	Firmado electrónicamente por: MMAMANIGO96 el 08- 12-2022 18:24:41

Código documento Trilce: TRI - 0479545

Dedicatoria

Gracias Dios por permitirme tanta dicha, dedico con todo mi corazón esta tesis a mi madre Cristina, quien me enseñó a no rendirme, a mis hijos Giannella y Alejandro, motor y motivo de todos mis logros.

Agradecimiento

Agradezco a todos aquellos quienes fueron parte de mi crecimiento, personas que me apoyaron cuando más los necesitaba, en especial a mi hermana Sandra, mi esposo Luis Ángel, y mi tutor el Dr. Benites quienes estuvieron siempre alentándome

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	ii
Declaratoria de Originalidad de los Autores	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA.....	13
III RESULTADOS	19
IV. DISCUSIÓN	38
V. CONCLUSIONES	43
VI. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla .1. Materiales y reactivos.....	16
Tabla 2. Equipos utilizados en el laboratorio.....	16
Tabla 3. Parámetros establecidos para Agua Categoría 3.....	17
Tabla 4. Características las partículas de nanoquitosano.....	19
Tabla 5. Análisis inicial del pH.....	19
Tabla 6. Prueba de jarras del pH	19
Tabla 7. Análisis inicial de la temperatura.	21
Tabla 8. Prueba de jarras de la Temperatura	21
Tabla 9. Prueba de jarras de la Conductividad eléctrica.	23
Tabla 10. Prueba de jarras Conductividad eléctrica.....	23
Tabla 11. Análisis inicial de Oxígeno disuelto.....	25
Tabla 12. Prueba de jarras Oxígeno disuelto.....	25
Tabla 13. Análisis inicial Turbidez	26
Tabla 14. Prueba de jarras Turbidez	27
Tabla 15. Análisis inicial SDT.	29
Tabla 16. Prueba de jarras SDT.....	29
Tabla 17. Análisis inicial DBO ₅	31
Tabla 18. Análisis inicial de Demanda Bioquímica de Oxígeno	31
Tabla 19. Análisis inicial DQO.....	33
Tabla 20. Prueba de jarras DQO.....	33
Tabla 21. Análisis inicial Coliformes Fecales.....	35
Tabla 22. Prueba de jarras Coliformes Totales.	35

Índice de figuras

Figura 1. Coagulación/floculación.....	16
Figura 2. Resultados del pH.	20
Figura 3. Comparación del pH de la muestra inicial y final.	21
Figura 4. Resultados de las T°.....	22
Figura 5. Comparación de la T° de la muestra inicial y final.	22
Figura 6. Resultados de la Conductividad eléctrica.	24
Figura 7. Comparación de la Conductividad eléctrica de la muestra inicial y final..	24
Figura 8. Resultados del Oxígeno Disuelto.	26
Figura 9 Comparación del OD de la muestra inicial y final.	26
Figura 10. Resultados de la Turbidez.	28
Figura 11. Comparación de la Turbidez de la muestra inicial final.	28
Figura 12. Resultados de SDT.	30
Figura 13. Comparación de los SDT de la muestra inicial y final.	30
Figura 14. Comparación de la DBO ₅	32
Figura 15. Comparación de DBO ₅ de las muestras inicial y final.	32
Figura 16. Resultados de la DQO.	34
Figura 17. Comparación de DQO de las muestra inicial y final.	34
Figura 18. Resultados de los Coliformes fecales.	36
Figura 19. Comparación de Coli. fecales de la muestra inicial y final.	36

Resumen

Esta investigación tiene por objetivo principal determinar el mejoramiento de los parámetros físico-químicos y biológico de las aguas del río Huatanay mediante el tratamiento con nanopartículas de quitosano. El estudio es de tipo aplicada con un diseño de investigación experimental. Las nanopartículas de quitosano fueron aplicadas en seis muestras con distintas concentraciones en un tiempo de 71 minutos en velocidades de 290 rpm en 1 minuto, 80 rpm en 40 minutos, y finalmente 40 rpm en 30 minutos, obteniendo resultados de reducción para turbidez 96.8 %, sólidos disueltos totales (SDT) 95.6 %, DBO₅ 73.51 %, DQO 68.75 %, Coliformes fecales 99.54 %, pH 14.2 %, conductividad eléctrica 3.45 %, y resultados de aumento para Oxígeno disuelto 50.72 %. Se concluye que las nanopartículas de quitosano son eficientes en dosis bajas en poco tiempo de aplicarlas gracias a sus características innovadoras y eco amigables.

Palabras clave: nanopartículas de quitosano, parámetros físico-químicos y biológico.

Abstract

The main objective of this research is to determine the improvement of the physical-chemical and biological parameters of the waters of the Huatanay River through treatment with chitosan nanoparticles. The study is of an applied type with an experimental research design. The chitosan nanoparticles were applied in six samples with different concentrations in a time of 71 minutes at speeds of 290 rpm in 1 minute, 80 rpm in 40 minutes, and finally 40 rpm in 30 minutes, obtaining reduction results for turbidity 96.8 %, Total Dissolved Solids (TSD) 95.6%, BOD5 73.51%, COD 68.75%, Fecal Coliforms 99.54%, pH 14.2%, Electrical Conductivity 3.45%, and Increase Results for Dissolved oxygen 50.72%. It is concluded that chitosan nanoparticles are efficient in low doses in a short time after applying them thanks to their eco-friendly and innovative characteristics.

Keywords: chitosan nanoparticles, physical-chemical and biological parameter.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial uno de los más grandes problemas fue la escasez de agua, debido a varios factores ya que el crecimiento demográfico y la falta de conciencia impulsan el problema del agua en su cantidad y su calidad, por ello se necesita cuantificar las expansiones para la reutilización de las aguas residuales tratadas (Michelle, et al. 2021).

El desarrollo del tratamiento de purificación de agua comprende la separación de impurezas, despejando la turbidez y el color del agua a través de la sedimentación, facilitando que las partículas suspendidas caigan por gravedad. Pero debido a que estas partículas coloidales son diminutas no pueden caer solas, se necesita agruparlas para aumentar su peso y sedimentar. Es necesario retirar estas partículas para eliminar la turbidez del agua, para ello se empleó diversos estudios donde una buena alternativa son los coagulantes y floculantes (Gandiwa, et al. 2020).

La presencia de las bacterias coliformes indica grandes riesgos para la salud humana, esta incidencia es causada por una gran contaminación de la sociedad (Zhang, et al. 2020).

Los sólidos disueltos totales (SDT) son parámetros de la calidad del agua, estos ayudan a describir el nivel de sanidad, de ese modo se ilustra la calidad del agua subterránea, si la incidencia de los SDT es alta, mayor que los límites permisibles, afectan negativamente la calidad del agua (Rusydi, Anna F., 2018).

Uno de los principales indicadores para evaluar la calidad de los efluentes de aguas residuales, es la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), el incremento de este parámetro provoca una disminución del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, dañando a las comunidades biológicas de los ecosistemas presentes (Liu Yiqi, et al. 2021).

Se ha realizado el uso de muchas tecnologías de tratamientos en los procesos físicos, químicos y biológicos para la terminación de sólidos, estos tratamientos tienen costos elevados sin mucha eficiencia en la eliminación, y el exceso de consumo de energía. La coagulación-floculación es el proceso principal para el

tratamiento de aguas, según estudios realizados la mayoría de estos coagulantes naturales son biodegradables (Jagaba, et al. 2020).

Las nanopartículas de quitosano son producidas por estrategias denominadas de construcción, donde el ensamblado polimérico es promovido por distintas interacciones moleculares. Sin embargo, la deconstrucción basada en la fragmentación de estructuras macroscópicas, han proporcionado un gran interés como alternativa para la obtención de nanomateriales (Kontturi, et al.2018).

La nanotecnología es la ciencia que emplea nanopartículas para diversas aplicaciones de ingeniería, incluida la remediación ambiental que ha resultado prometedor en el tratamiento de aguas y aguas residuales, tanto a pequeña como a escala comercial, la nanotecnología ha demostrado ser una técnica de tratamiento innovadora, ecológica y avanzada (Nadeem, N., et al. 2019). Una alternativa para el mejoramiento de aguas es el uso de nanoquitosano que se ha utilizado ampliamente en varios campos (Zareie, et al. 2019).

La investigación presenta como justificación teórica la necesidad de centrarse en la determinación de la eficiencia de los coagulantes naturales, que cambiaría la industria del agua para que sea más sostenible. La sostenibilidad mostró que la aceptación y comercialización de coagulantes naturales se ven limitadas por la viabilidad y la viabilidad de la aplicación real en el campo y la sostenibilidad del uso de coagulantes naturales sostuvo (Lun Ang- Mohammad, 2020).

La justificación metodológica busca mejorar el sistema de coagulación para el desarrollo de varios coagulantes naturales. Se demostró las ventajas y desventajas de estos coagulantes donde en el resultado recomienda el uso de coagulantes naturales (quitosano, moringa oleifera, zeolita) ya que son menos dañinos y requieren menos dosis, se indica que el coagulante natural es biodegradable, abundante, multifuncional y de baja toxicidad indicaron (Jagaba, et al. 2020).

La justificación social a nivel mundial, nos detalla que existen 2 problemas principales que afectan a la sociedad y estas son la calidad y cantidad de agua potable para el consumo humano, el tratamiento de agua tiene un costo elevado en los países desarrollados, ya que se requiere el uso de productos sintéticos

que no son buenos para la salud humana, se tiene que aprovechar los recursos naturales para el tratamiento de agua para reducir los altos costos e impactos ambientales, y permitir el acceso de agua limpia a la mayor cantidad de personas para darle distintos usos (Nougboode, et al. 2016).

Respecto a la justificación económica y ambiental, actualmente se está tomando una enorme conciencia ambiental sobre el uso de biopolímeros naturales en los tratamientos de aguas, gracias a sus ventajas. La quitina es una buena alternativa ya que son toneladas las que produce la naturaleza, por lo tanto, es una fuente barata y disponible, El quitosano es respetuoso con el medio ambiente, ya que puede degradarse y tiene eficacia en distintas aplicaciones (Prasanna, et al. 2019). Un nanomaterial de este tipo tiene mejor eficiencia con una dosis menor a comparación de un biopolímero por lo cual el costo a diferencia de la cantidad es más baja y sobre todo respetuoso con el ambiente sin contaminantes secundarios.

Después de realizar la investigación, se planteó el problema general de la investigación: ¿Cuál es el mejoramiento de los parámetros físico-químicos y biológico de las Aguas del río Huatanay mediante el tratamiento con nanopartículas de quitosano, 2022?

Los problemas específicos son: ¿Cuál es el nivel de variación de los parámetros físico-químicos para mejorar las aguas del Río Huatanay después de haber sido tratadas con el nanoquitosano? ¿Cuál es el nivel de reducción del parámetro biológico (coliformes fecales) para mejorar las aguas del Río Huatanay después de haber sido tratadas con el nanoquitosano?

El objetivo general de este estudio consistió en: Determinar el mejoramiento de los parámetros físico-químicos y biológico de las Aguas del río Huatanay mediante el tratamiento con nanopartículas de quitosano, 2022. Mientras que los objetivos específicos son: Determinar el nivel de variación de los parámetros físico-químicos para mejorar las aguas del río Huatanay después de ser tratadas con nanoquitosano. Evaluar el nivel de reducción del parámetro biológico (coliformes fecales) para mejorar las aguas del río Huatanay después de ser tratadas con el nanoquitosano.

En la hipótesis de este estudio de investigación se plantea la alternativa general: El mejoramiento de los parámetros físico-químicos y biológico de las Aguas del río Huatanay se dará mediante el tratamiento con nanopartículas de quitosano, 2022.

Del mismo modo, se plantean las siguientes alternativas específicas: El nivel de variación de los parámetros físico-químicos mejoran las aguas del río Huatanay después de ser tratadas con nanoquitosano. El nivel de reducción del parámetro biológico (coliformes fecales) mejoran las aguas del río Huatanay después de ser tratadas con el nanoquitosano.

Según las investigaciones de los últimos años, se sintetizaron estudios cuyo objetivo fue determinar la eficacia del nanoquitosano en sus distintos parámetros para mejorar la calidad del agua, estos son:

Soros, et al. (2019) tuvieron como objetivo probar el efecto de las diferentes dosis de quitosano, el peso molecular, el grado de desacetilación y los grupos funcionales sobre la reducción de la turbidez de bentonita y caolinita en agua potable doméstica modelo. Las reducciones más altas se produjeron en dosis de 1 y 3 mg/L para PM > 50000 o >70 % de desacetilación (turbidez residual >5 NTU). Las dosis más altas no necesariamente aumentaron continuamente la reducción. El quitosano redujo la turbidez de la arcilla en el agua con la dosis óptima de 3 mg/L.

Amera (2019) investigó los efectos del quitosano en la eliminación de sólidos suspendidos (arcilla bentonita) del agua, donde se realizó una serie de pruebas de floculación con quitosano en diferentes condiciones. La coagulación de quitosano mostró una eficacia del 96.9 %, con una dosis de 1 g /100 ml de agua con PH=6, y una dosis de 1.3 mg/L, la eliminación de caolinita fue alta del 96 %, aumentó los efectos del PH del agua en la eliminación de la turbidez de la caolinita que fue de 5.5 NTU, la temperatura fue 35°C, la dosis de quitosano de 1 g/L, con una agitación de 300 rpm en 30 minutos, la influencia de la temperatura sobre la tasa de turbidez aumentaba al aumentar la temperatura.

Karimi, et al. (2021) su objetivo fue establecer criterios para elegir los mejores derivados del quitosano a través de una revisión crítica y evaluar las investigaciones publicadas que se ocupan de la eficacia de los mismos en la eliminación de para el desarrollo de adsorbentes compuestos, mejora de la capacidad de compuestos farmacéuticos. Esta revisión sugiere información adsorción mediante la modificación con diferentes grupos funcionales.

Alyasi, et al. (2022), compararon su capacidad y rendimiento sobre la adsorción de cadmio en perlas de quitosano y nanoquitosano, se derivaron de la misma fuente de quitosano. Ambas capacidades de adsorción de cadmio son altas con 1.65 mmol Cd/g de perlas de quitosano y 1.90 mmol Cd/g en nanoquitosano, donde el nanoquitosano muestra una adsorción de un 15% mayor que el quitosano. La cinética de las perlas de quitosano y nanoquitosano, siguieron muy de cerca los modelos de pseudo segundo orden y Elovich, donde la adsorción de cadmio en el quitosano fue más rápida.

Según Salamat, et al. (2019) las perlas de nanoquitosano-STP se prepararon utilizando un método de enrutamiento y se usaron como adsorbentes. El objetivo de esta investigación fue examinar el proceso de adsorción del verde de malaquita con los modelos de isothermas de Langmuir y Freundlich en el sistema de adsorción por lotes. Los resultados mostraron que tanto Freundlich ($R^2 = 0.96$) y los modelos de Langmuir ($R^2 = 0.94$) describieron lógicamente la tendencia de adsorción. Los estudios cinéticos revelaron que los modelos cinéticos de pseudo-primer orden y pseudo-segundo orden con valores de R^2 de 0.95 y 0.92, se ajustaron a los resultados experimentales.

Vinodhini, P. & Sudha, PN, (2016) estudiaron la eliminación del cromo hexavalente tóxico de los efluentes de curtiduría utilizando la membrana hidrófila preparada, que causa varios efectos adversos. Se estudió el efecto del pH de la solución (es decir, pH 5, 7 y 9), el espesor de la membrana (0.1 y 0.2 mm) y la presión aplicada (50 y 100 kPa). Los resultados mostraron un alto porcentaje de eliminación de cromo a pH 7 utilizando 0.2 mm de espesor a 100 kPa. Los parámetros fisicoquímicos del efluente de la curtiduría se encontraron más reducidos cuando se utilizó 0.1mm de membrana la turbidez de 453 NTU a 22

NTU, conductividad eléctrica de 27.3 mS a 3.22 mS, DBO₅ de 6419 mg/l a 237 mg/l, DQO 923 mg/l a 93 mg/l, sólidos disueltos totales 15900 mg/l a 944 mg/l, además se encontró que el oxígeno disuelto aumentó de 0.2 a 4.

Ghadi A., et al. (2021) analizaron al cromo (VI) quien se encuentra presente en los efluentes de diferentes industrias que pueden causar serios problemas ambientales. El objetivo de este estudio fue la síntesis de nanopartículas de quitosano y su comparación con el quitosano para la eliminación de Cr (VI) iones de aguas residuales industriales. La adsorción máxima de nanopartículas de quitosano y quitosano fueron 44 y 16 mg/g, respectivamente ($P < 0.001$). Las condiciones óptimas para la eliminación determinaron que el Cr (VI) tenía pH=5 para la solución de nanoquitosano, 1 gr/L de la concentración inicial de ion metálico, dosificación de adsorbentes de 0.125 g/L y tiempo de contacto de 3 horas. Los resultados mostraron que el nanoquitosano posee una mayor capacidad de absorción de Cr (VI) ya que removió el 78% en comparación del quitosano.

Kwok, et al. (2018) estudiaron la adsorción de equilibrio de especies aniónicas de arsenito, iones As (III) e iones arseniato As(V) en dos biosorbentes, donde el quitosano y nanoquitosano, han sido comparados. Se ha observado durante el proceso de adsorción del As (III) y As(V), el quitosano que produce un lento proceso después que alcanzó la capacidad de adsorción máxima inicial, antes de alcanzar una capacidad de adsorción de equilibrio final pero más baja. La misma tendencia de desorción no se observa en nanoquitosano. Sino la desorción gradual de As(III) y As(V) en el equilibrio. Se encontró que la capacidad de adsorción de equilibrio final del quitosano para As (III) y As (V) eran alrededor de 500 y 8000 $\mu\text{g/g}$, respectivamente, mientras que las capacidades en nanoquitosano son 6100 y 13.000 $\mu\text{g/g}$, respectivamente.

Wang, et al. (2021) prepararon nanopartículas de carbono fluorescentes de color azul verdoso (chi-CNP) con quitosano como materia prima, lo que permitió la eliminación eficiente de iones de metales pesados, se aplicó al tratamiento de aguas residuales industriales. Donde a las soluciones de 50 mL se le agregó una solución de chi-CNP de 0.2 mg/mL El valor de los sólidos disueltos totales (TDS) se utilizó para evaluar el efecto del tratamiento, se acumularon en el fondo del

agua residual y la conductividad eléctrica disminuyó de 12.48 ms/cm a 6.05 ms/cm (45.4 %). La tasa de eliminación de iones de metales pesados por las nanopartículas de carbono con quitosano fue del 54.6%, mucho más alta que la de otros puntos de carbono o semiconductores.

Tang, et al. (2021) prepararon un nuevo material de quitosano modificado (CS), mediante la amidoximación del compuesto reticulante de CS y un terpolímero de acrilamida, acrilonitrilo y ácido 3-dimetilaminoalilfosfónico, el objetivo de este estudio fue demostrar el mayor desempeño de adsorción de este material, se aplicó para adsorber Cu (II) y Ni (II). De acuerdo con el ajuste lineal del modelo de Langmuir, los resultados demostraron que CS tuvo un excelente desempeño de adsorción, mostrando capacidades máximas de adsorción de 215.5 mg*g⁻¹ y 213.4 mg*g⁻¹ para Cu (II) y Ni (II) respectivamente.

Ma, et al. (2021) sintetizaron floculantes de quitosano modificado (MCS) mediante el uso de quitosano (CS), acrilamida, monómeros catiónicos y monómeros hidrófobos mediante copolimerización iniciada por UV a baja presión. El rendimiento de floculación de MCS se evaluó en el tratamiento de aguas residuales aceitosas emulsionadas. Los resultados sugirieron que los floculantes MCS exhibieron una excelente eficiencia de remoción de aceite en un amplio rango de pH (2.0 –10). La eficiencia de floculación del 91% se logró a las dosis de 0.6 mL / L (6 mg / L).

Amari, et al. (2021) propusieron el uso de nanocompuestos de puntos cuánticos de quitosano / nitrógeno dopado-grafeno para eliminar varios contaminantes, incluidas bacterias, proteínas, fluoruro, tintes y productos farmacéuticos. Este nanomaterial se caracterizó mediante diferentes técnicas, ofreciendo una mayor eliminación de contaminantes en comparación con sus componentes. Usando CS / NGQD, la eliminación alcanzó el 60% para las proteínas y el 88% para la carga bacteriana. También se obtuvo una mejora significativa en la eliminación de productos farmacéuticos, tintes y fluoruro. Curiosamente, después de 5 ciclos de reutilización, el nanocompuesto sigue siendo eficiente para la eliminación de contaminantes del agua.

Yang, et al. (2018), prepararon un nuevo floculante macromolecular de metales pesados, quitosano xantato (XCTS), haciendo reaccionar el quitosano con benzaldehído, NaOH y CS. En una serie de experimentos, se evaluó el rendimiento de floculación de XCTS probando la tasa de eliminación de Cu^{2+} y/o turbidez. Los resultados mostraron que XCTS podría eliminar tanto el Cu^{2+} como la turbidez de las aguas residuales con una tasa de eliminación de Cu^{2+} superior al 97%. Cuando las muestras de agua contenían Cu^{2+} y la sustancia que causa turbidez, tanto la velocidad de eliminación de Cu^{2+} como la turbidez serían promovidas por un efecto cooperativo de ambos materiales. A un pH de 2.0 a 8.0, la tasa de eliminación de Cu^{2+} aumentó con el pH. Sin embargo, la tasa de eliminación de Cu^{2+} alcanzó el 92.4% a pH 6.

Lichtfouse, et al. (2019) el quitosano es un polisacárido parcialmente desacetilado que exhibe una variedad de propiedades fisicoquímicas y funcionales que dan como resultado numerosas aplicaciones prácticas. Los hallazgos clave muestran que el quitosano eliminó más del 90% de los sólidos y más del 95% del aceite residual de los efluentes de las plantas de aceite de palma. El quitosano redujo eficientemente la turbidez de las aguas residuales agrícolas y del agua de mar, por debajo de 0.4 NTU para esta última. Se observó una eliminación de la turbidez del 99% y una eliminación del fosfato del 97% utilizando cloruro de 3-cloro-2-hidroxipropiltrimetilamonio injertado en carboximetilquitosano.

Zhong, et al. (2019) analizaron un floculante a base de quitosano de doble función denominado nano-quitosano-injerto-poli con propiedades de floculación y esterilización se sintetizó mediante el uso de nanoquitosano, acrilamida y cloruro de acrililoxietriltrimetilamonio bajo irradiación ultravioleta con diclorhidrato de 2,2-metilpropionamida como fotoiniciador, se evaluó el rendimiento de floculación de nanoquitosano injerto poli donde los resultados mostraron que la mayor eficiencia de floculación se obtuvo con el pH = 6 y dosis del floculante de 5mg L⁻¹, donde la remoción fue superior al 85 %, también se floculó *Escherichia coli* eliminando eficazmente. Los resultados mostraron que este tratamiento podría destruir las membranas celulares, lo que indica su efecto bactericida durante la floculación.

Hu, et al. (2019) mostraron un rendimiento de adsorción significativamente mejor que el de los adsorbentes individuales por sí solos. La capacidad máxima de adsorción fue de 204.89 mg / g según el modelo de isoterma de Langmuir, cuando la concentración de Pb (II) fue de 100 mg / L en el tiempo de equilibrio de 70 min. El principal mecanismo de adsorción fue la complejidad entre los grupos carboxilo, amino e hidroxilo en MCS-PAA y Pb (II). Por tanto, se espera que el nuevo adsorbente MCS-PAA facilite una gama más amplia de aplicaciones del quitosano en la adsorción de Pb (II).

Cheraghipour Y Pakshir, (2020) investigaron el rendimiento de un nano-biocompuesto magnético, quitosano nanopartícula de magnetita conjugada (CH-MNP), para la eliminación de iones de plomo. Se encontró que las condiciones óptimas para lograr el 92.15% de eliminación de Pb (II) eran a un pH de 6.1 con la nano adsorbente concentración de 1.04 g / L y un tiempo de contacto de 59.92 min. El máximo Langmuir para Pb (II) calculó que la capacidad de adsorción era de 192.308 mg/g.

Villarante Y Merca, (2021) removieron el Pb de las aguas residuales, donde el quitosano de biocarbón de Lumbang que se activó químicamente con KOH se modificó en la superficie revistiendo con quitosano reticuladas. Mediante estudios de adsorción por lotes, se observaron las siguientes condiciones óptimas para el material compuesto: pH, 6; tiempo de contacto, 30 min; temperatura, 30°C; dosis de adsorbente, 9 g / L; y concentración de Pb (II), 25 ppm. El estudio preliminar de la columna del compuesto sintetizado utilizando aguas residuales de laboratorio mostró un porcentaje de remoción de 96.82% para Pb (II).

Tandekar et., al (2022) este estudio fue el primer informe de la aplicación de biopolímeros de nanoquitosano degradados con rayos gamma para la eliminación por adsorción de Cd (II) de sistemas acuosos. Los productos degradados se sometieron a caracterización y se utilizaron para la adsorción de Cd (II) en medio acuoso mostrando una capacidad de adsorción óptima de 47.6 mg g⁻¹ a una dosis de 10 g y de acuerdo con el modelo de isoterma de Freundlich y siguieron una expresión de tasa de pseudo segundo orden. Se encontró que el tamaño de los cristallitos del quitosano se reducía de 39.15 nm a 7.012 nm con una dosis de 10 g.

Denísova, Mézule & Juhna, (2022) estudiaron la desinfección del agua potable, donde el objetivo de este estudio fue evaluar las nanopartículas de quitosano como un agente antimicrobiano, se generó tres pesos moleculares diferentes (alto, medio y bajo) en varias concentraciones (0.25, 0.5 y 2 % (p/v)) después de la preparación y evaluación de los naftalenos clorados, se midió la reducción logarítmica de las bacterias Gramnegativas *E. coli* como un modelo para la contaminación fecal. Los resultados demostraron que el 0.25 % de los naftalenos clorados junto con el nanoquitosano son medios óptimos para una reducción del 99.99 % de *E. coli* cultivable y una inactivación del 97 % de *E. coli* metabólicamente activa.

Naguizadeh, et al. (2017) estudiaron el flúor debido a su peligro para la salud humana. El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad del nanoquitosano para la remoción del Flúor del medio acuático. Los efectos de varios parámetros como el pH, la dosis de adsorbente, la concentración inicial del Flúor, la temperatura y el tiempo de contacto sobre la eliminación del Flúor fueron examinados por lotes. Los resultados de este estudio según la capacidad de adsorción de las nanopartículas (9 mgF/g de nanoquitosano) ocurrió con un pH=3, dosis de adsorbente=0.25 g/L y concentración de F=20 mg/L.

Naeimi, A. et al. (2022), este estudio se realizó para aplicar nanopolímeros a base de desechos de camarones como un biosorbente biodegradable y recuperable para la eliminación de metales pesados, incluido el plomo y el cobre del agua contaminada. En los resultados, el nano polímero mostró la mayor capacidad de adsorción de iones metálicos (plomo=466 mg/g y cobre = 698.8 mg/g) al valor de pH = 6, la dosis de biomasa de 0.01 g/L, la concentración de metal de 200 mg/L y el tiempo de contacto de 420 min. Estos valores indican la capacidad adsorbente más eficiente después de probar cuatro repeticiones de adsorción-desorción. Después de estos tiempos, la capacidad de adsorción disminuyó de 698.8 a 343.8 para cobre y de 466 a 226.9 para plomo.

Saiedi, M. et al. (2019) investigaron las nanopartículas de quitosano y óxido de magnesio (MgO) para la eliminación del color y turbidez de diferentes industrias al medio ambiente, se investigó la influencia de las variables como el pH, la concentración inicial de colorante y la turbidez, las dosis de MgO y

quitosano sobre la eficiencia de eliminación, según los resultados, la tasa más alta de eliminación de color y turbidez se obtuvo con 1.5 mg/l de nanopartículas de quitosano en combinación de 1.5 g/L de MgO con una eficiencia del 97.5 %, en un pH de 7.

Khoerunnisa, et al (2021) este estudió acerca de la síntesis de nanopartículas de quitosano bajo ultrasonidos. El objetivo fue comparar la eficiencia de las nanopartículas de quitosano, sobre el quitosano sólido a granel, usando una técnica simple las partículas de quitosano. Los resultados muestran que aumentar el tiempo de irradiación ultrasónica y la amplitud de la onda ultrasónica. Las nanopartículas resultantes muestran una mayor eficiencia de eliminación de turbidez (75.4 %) y desalcalinización (58 %) en el tratamiento de aguas residuales que el quitosano sólido a granel en 3.4% para turbidez y 11.1% para desalcalinización.

Sugashini, et al. (2022) objetivo prepararon un nuevo biosorbente de nanoquitosano (NCS)/carboximetilcelulosa (CMC)/ óxido de grafeno (GO) y se utilizó por eliminar el ion Cu (II) del sistema de aguas residuales. El nanocompuesto preparado se caracterizó mediante análisis FTIR, XRD y SEM. Para la eficiencia de eliminación del ion Cu (II) se evaluó a través del modo discontinuo variando el pH, la dosis de adsorbente, el tiempo de contacto y la concentración inicial de iones metálicos. La eliminación máxima de iones Cu(II) fue del 80.1% a un pH 4, del 92.4% con un tiempo de contacto de 360 min y alrededor del 89.2% para una dosis de adsorbente de 3g.

Maram T., et al. (2013) en esta investigación el quitosano interactuó con los iones de polifosfato para formar nanopartículas de quitosano, el objetivo de este análisis fue estudiar a fondo las nanopartículas para el tratamiento de aguas residuales, así como la eliminación de sólidos suspendidos totales (SST) con una dosis de 16 mg/l logró remover el 95.75 %, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) con una dosis de 16 mg/l logró remover el 95.64 %, demanda química de oxígeno (DQO) con una dosis de 16 mg/l logró remover el 95 %, y la eliminación de seis metales pesados (Cr, Cu, Fe, Mn Pb y Zn) contenidas en las aguas residuales.

Sasidharan, et al. (2022) el objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia del nanoquitosano como desinfectante y aglutinante de AgNP, que es un tema aún poco conocido, se mostró que variar el pH de 5 a 9 no produce ningún cambio significativo en la eliminación de E. Coli, la presencia de iones coexistentes y materia orgánica no redujo la eficiencia de PFCA. En conclusión, este estudio demostró un gran potencial de PFCA para eliminar E. Coli, lo que lo convierte en un desinfectante viable para el tratamiento de agua/aguas residuales.

II. METODOLOGÍA

Esta investigación es aplicada porque se basa en reemplazar nuevas tecnologías para la mejora de las aguas del efluente, de ese modo mantener en equilibrio el recurso hídrico (Álvarez, 2020). El diseño en esta investigación es experimental, porque se verá el cambio de las aguas del efluente gracias a la dosis aplicada de nanoqitosano, reduciendo a gran escala sus contaminantes, donde el nanoqitosano es la variable independiente, y la calidad de las aguas del Río Huatanay son la variable dependiente (Ruíz y López, 2013).

En este estudio se plantean las variables y la operacionalización identificándose de este modo la variable independiente: Nanoqitosano, que nos manifiesta en su definición conceptual; las nanopartículas de qitosano son generalmente producidas por estrategias denominadas de construcción, donde el ensamblado polimérico es promovido por distintas interacciones moleculares. Sin embargo, la deconstrucción basada en la fragmentación de estructuras macroscópicas (Caro, et al. 2018). Como definición Operacional: La capacidad en bajas cantidades y corto tiempo del nanoqitosano para mejorar la calidad de los parámetros establecidos es gracias a sus características de nanoescala, y la variable dependiente: Parámetros físico-químicos y biológico de las aguas del río Huatanay, teniendo como concepto: La contaminación que se realiza en el recorrido del caudal, ya que se ubica dentro de la ciudad causa que los parámetros del agua del Río Huatanay se vean afectados. Como definición Operacional: La determinación de la concentración inicial de los parámetros físico-químicos y biológico y después de la aplicación del test de jarras con el nanoqitosano se confirmará la reducción o regulación de los cambios generados.

En esta investigación se obtuvo el nanoqitosano para mejorar la calidad ambiental de las aguas del Río Huatanay, que se encuentra dentro de la ciudad de Cusco, es bastante concurrido el transporte público y por lo tanto es el principal colector de desechos públicos. La muestra que se tomó de 1 punto fue de manera aleatoria ubicado a la altura del puente Kayra (Latitud -13.5529645, Longitud -71.8724257 y Altitud: 3195.6541904 m). Se utilizó 1 litro de agua para

la toma de las pruebas iniciales de los parámetros físico-químicos del Río Huatanay, y 5 litros para las pruebas de mejoramiento de calidad del agua. La técnica de muestreo del estudio es no probabilística por conveniencia.

Primeramente, se realizó un estudio visual del lugar donde se llevará a cabo la etapa de análisis en el campo para tener una perspectiva más clara de lo que se obtendrá posteriormente en el laboratorio de análisis. Para tener en claro lo que se quiere realizar se revisó una serie de artículos científicos de fuentes confiables como Google académico, Scince Direct, Scopus, y Elsevier, donde se detalla el estudio que realizaron a nivel general, que sirve de guía para realizar la investigación. Los instrumentos de recolección de datos fueron los cuadros de instrumentos que contienen los ítems sobre la caracterización del nanoquitosano y los parámetros físico-químicos y biológico que se examinaron en laboratorio, en busca de la mejora de la calidad de las aguas del río Huatanay.

El procedimiento de esta investigación se realizó a través de los siguientes pasos:

Paso 1: Se realizó un análisis de parámetros físico-químicos y biológicos para evaluar el nivel de contaminación de las aguas del río Huatanay, en los cuales se analizaron el pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, turbidez, SDT, DBO₅, DQO y Coliformes fecales.

Paso 2: Después de las revisiones científicas, según las características del nanoquitosano se esclareció los rangos de las cantidades de dosis para tratar las aguas del río Huatanay, con la finalidad de obtener la dosis óptima para mejorar los parámetros fisicoquímicos y biológico de las aguas de este río. Para este tratamiento se realizó la coagulación/floculación (Fig.1), cada muestra se analizó con dosis de 2, 4, 6, 8, 10 y 12, gramos en 71 minutos en diferentes velocidades.

Paso 3: Procedimiento prueba de jarras.

- Homogenizar la muestra en un recipiente.

- Tomar una muestra del agua para analizar, y de acuerdo a los procedimientos realizados en las prácticas anteriores, realizar las lecturas de los parámetros físico-químicos y biológico para obtener las muestras iniciales.
- Preparar los reactivos u otro elemento a utilizar y pesar en la balanza analítica de acuerdo a las dosis programadas.
- Colocar las jarras en el Equipo de Prueba de Jarras. Bajar con cuidado las paletas agitadoras y centrarlas en cada jarra.
- Al iniciar el programa de agitación adicionar el nanoquitosano contenido en las jeringas a las jarras o el contenido del vaso a las jarras.
- Agitar inmediatamente a 290 rpm por espacio de un minuto (mezcla rápida). Transcurrido este tiempo, la muestra va bajando la velocidad del sistema a una velocidad de 80 rpm por espacio de 40 minutos, finalmente a 40rpm por un espacio de 30 minutos. Esta velocidad más lenta de mezcla ayuda a promover la formación de flóculos mediante la mejora de las colisiones de partículas que dan lugar a grandes flóculos.
- Apagar los mezcladores y permitir que la muestra sedimente por espacio de 30 minutos.

Paso 4: Al finalizar el tiempo programado, tomar muestras del centro de cada jarra utilizando las pipetas, y dispensarlas en los vasos de precipitado de 100 ml.

Paso 5: Finalmente, en este último paso se obtiene el resultado de los parámetros analizados, menos el DBO₅, de quien sus resultados son 5 días después de ser analizado, con la aplicación de las nanopartículas de quitosano, se encuentran las condiciones de aplicación más óptimas para la mejora de los parámetros que perjudican el agua. Al obtener ambos resultados se realiza la comparación de la muestra inicial y la muestra final para realizar las conclusiones.

COAGULACIÓN /FLOCULACIÓN

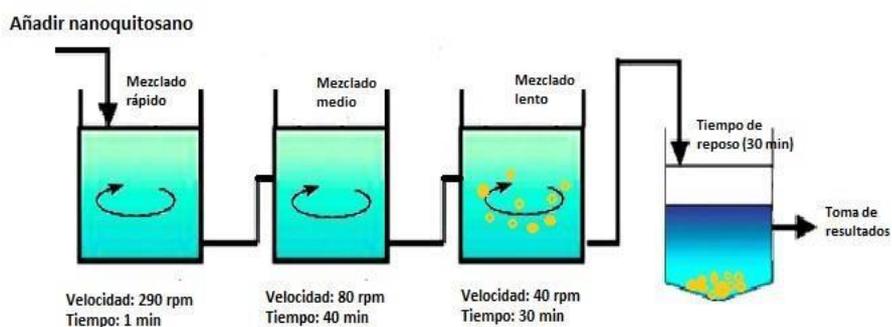


Figura 1. Coagulación/floculación

Tabla .1. Materiales y reactivos

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> - Fiola de 1000 ml - Fiola de 100 ml - Fiola de 50 ml - Frascos Wincler de 300 ml - Tubos de ensayo - Probeta de 100 ml - Vaso de precipitado - Tubos de 22x175 mm - Tubos de 16x150 mm - Caja Petri con agar 	<ul style="list-style-type: none"> - Solución amortiguadora o buffer - Solución de sulfato de magnesio - Solución de cloruro de calcio - Solución de cloruro férrico - Solución de digestión - Solución de ácido sulfúrico - Preparación de patrón - Agua destilada

Tabla 2. Equipos utilizados en el laboratorio

Pertenece	Equipo	Marca	Modelo
Universidad Cesar Vallejo- Lima Norte	Multiparámetro	HANNA	EDGE
Universidad Cesar Vallejo- Lima Norte	Autoclave		-
Universidad Cesar Vallejo- Lima Norte	Reactor	HANNA	HI839800

Universidad Cesar Vallejo- Lima Norte	Multiparámetro fhotometer DQO	HANNA	HI83099
Universidad Cesar Vallejo- Lima Norte	Balanza analítica	OHAUS	-
Universidad Cesar Vallejo- Lima Norte	Estufa	MEMMERT	-

ECA-MINAM: Mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 0152015-MINAM se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. (MINAM 2017)

Tabla 3. Parámetros establecidos para Agua Categoría 3

Parámetro	Unidad de medida	Riego de vegetales
pH	1 al 14	6.5-8.5
conductividad eléctrica	ms/cm	2500
DBO ₅	mg/L	15
DQO	mg/L	40
OD	mg/L	>=4
Turbidez	NTU	5

Fuente: MINAM (Decreto supremo N°004-2017)

Respecto al método de análisis de datos, se empleó el programa informático Microsoft Office Excel para comparar y graficar los resultados que arrojó el test de jarras que se empleó para lograr mejorar la calidad de aguas del río Huatanay.

Los aspectos éticos de esta investigación obedecieron los códigos éticos, los reglamentos, autenticidad, veracidad y originalidad de la información adquirida sin realizar ninguna alteración y respetando los derechos de los autores y acatando los lineamientos de la política, y la Resolución del Consejo Universitario N.º 0262 – 2020/UCV Código de Ética de la universidad César Vallejo. Asimismo, la investigación se ha sometido al programa TURNITIN para determinar su porcentaje de similitud que demuestra que esta investigación es menor o igual

de 20%. El propósito de esta investigación es dar un aporte a la sociedad para que conozcan sobre opciones más eficaces en la nanociencia, para que de ese modo puedan contribuir con la conservación del medio ambiente reutilizando el recurso hídrico.

III RESULTADOS

Características del nanoquitosano.

En la tabla 4, se observa las principales características de las nanopartículas de quitosano.

Tabla 4. Características las partículas de nanoquitosano.

Características del nanoquitosano	Tamaño de partículas	60-600nm
	Densidad	0.32 g/ml
	Color	Polvo blanco

Análisis del antes y después de los parámetros al agregar nanoquitosano.

- Análisis inicial y final del pH, después de agregar nanoquitosano en la prueba de jarras de la muestra del agua.

En la tabla 5, el análisis inicial del parámetro pH resultó 8,8.

Tabla 5. Análisis inicial del pH.

pH			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
M-INICIAL	Muestra	1 al 14	8.8

En la tabla 6, se realizó la prueba de jarras, añadiendo el nanoquitosano en diferentes dosis sucesivas buscando la cantidad adecuada para que en el tratamiento el pH se encuentre en estado neutro.

Tabla 6. Prueba de jarras del pH

Estación	Dosis (gramos)	Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	Prueba	RESULTADOS (pH)
----------	----------------	-----------------	------------------	--------	-----------------

JARRA-1	2	290	1	Inicio	7.8
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-2	4	290	1	Inicio	7.78
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-3	6	290	1	Inicio	7.71
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-4	8	290	1	Inicio	7.52
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-5	10	290	1	Inicio	7.75
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-6	12	290	1	Inicio	8.15
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	

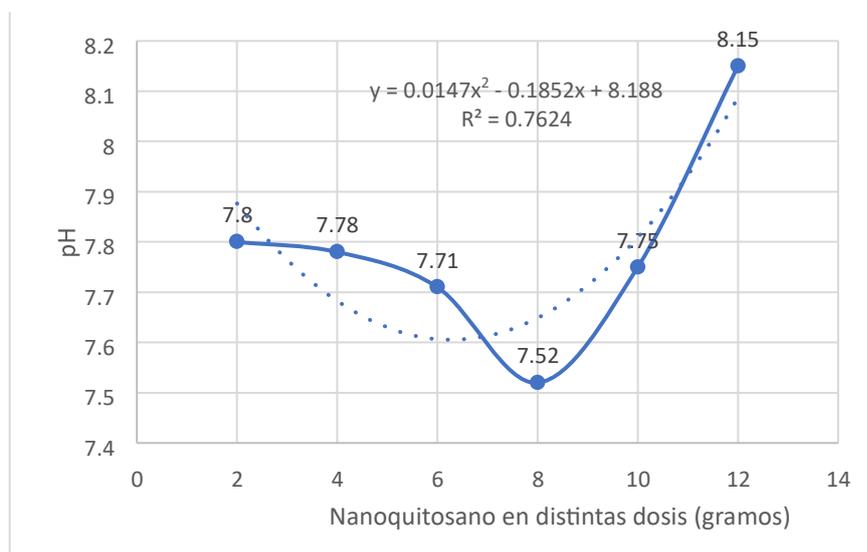


Figura 2. Resultados del pH.

En la Fig. 2 se observa la comparación del pH en distintas dosis de nanopartículas de quitosano (2, 4, 6, 8, 10 y 12) gramos.

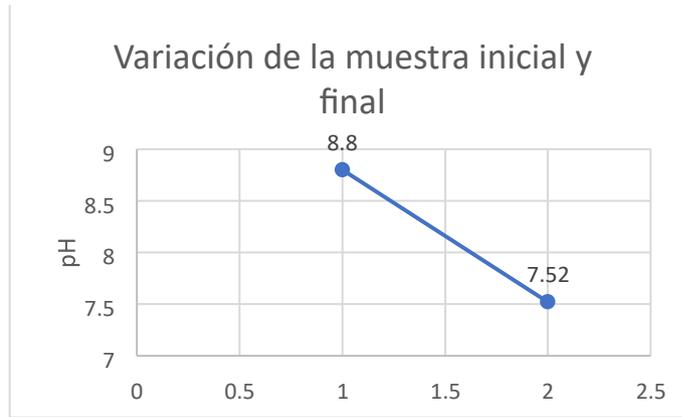


Figura 3. Comparación del pH de la muestra inicial y final.

En la Fig. 3 se puede observar una disminución del pH entre la muestra inicial y la muestra final, obteniéndose un pH casi neutro, mejorando este parámetro de las aguas en estudio.

- Análisis inicial y final de la Temperatura, después de agregar nanoquitosano en la prueba de jarras de la muestra del agua

En la tabla 7, la temperatura obtuvo como análisis inicial 17,4.

Tabla 7. Análisis inicial de la temperatura.

Temperatura			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
M-INICIAL	Muestra	°C	17.4

En la tabla 8 podemos apreciar una pequeña variación de temperatura con la prueba de jarras en distintas dosis de nanoquitosano.

Tabla 8. Prueba de jarras de la Temperatura

Estación	Dosis (gramos)	Tiempo Agitación (rpm)	tiempo (minutos)	Prueba	RESULTADOS (°C)
JARRA-1	2	290	1	Inicio	19.1
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-2	4	290	1	Inicio	19.1
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	

JARRA-3	6	290	1	Inicio	19.1
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-4	8	290	1	Inicio	20.1
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-5	10	290	1	Inicio	20.1
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-6	12	290	1	Inicio	20.3
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	

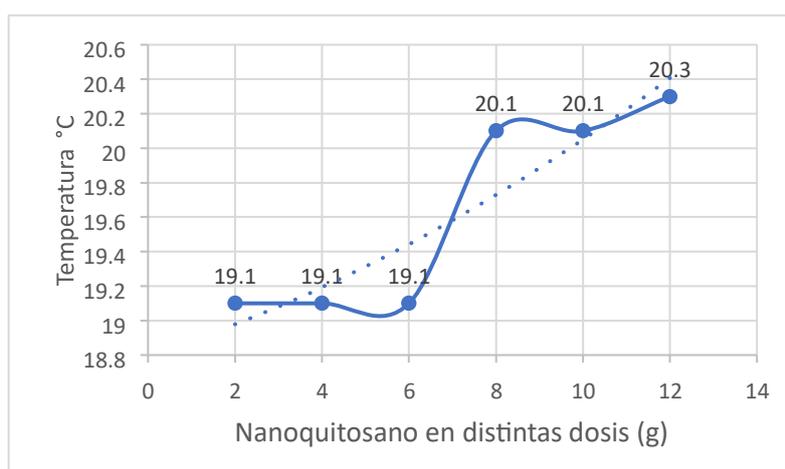


Figura 4. Resultados de las T°.

En la Fig. 4 se observa la comparación de la temperatura en distintas dosis de nanopartículas de quitosano (2, 4, 6, 8, 10 y 12) gramos.



Figura 5. Comparación de la T° de la muestra inicial y final.

En la Fig. 5 se observa un aumento favorable de la temperatura, la dosis óptima con 10 gramos de nanoquitosano para el mejoramiento de las aguas del Río Huatanay.

Análisis inicial y final de la Conductividad eléctrica, después de agregar nanoquitosano en la prueba de jarras de la muestra del agua

En la tabla 9 se puede observar que la conductividad eléctrica es 3.043 ms/cm.

Tabla 9. Prueba de jarras de la Conductividad eléctrica.

Conductividad Eléctrica			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
M-INICIAL	Muestra	ms/cm	3.043

En la tabla 10 se aprecia una pequeña variación entre las repeticiones de los valores de conductividad.

Tabla 10. Prueba de jarras Conductividad eléctrica.

Estación	Dosis (gramos)	Tiempo Agitacion (rpm)	Tiempo (minutos)	Prueba	RESULTADOS (ms/cm)
JARRA-1	2	290	1	Inicio	2.934
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-2	4	290	1	Inicio	3.078
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-3	6	290	1	Inicio	3.091
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-4	8	290	1	Inicio	3.0776
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-5	10	290	1	Inicio	3.088
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-6	12	290	1	Inicio	3.072
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	

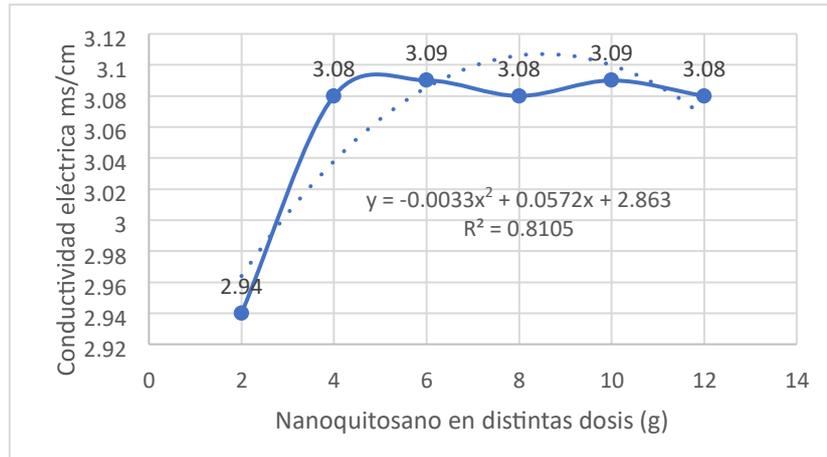


Figura 6. Resultados de la Conductividad eléctrica.

En la Fig. 6 se observa la comparación de la conductividad eléctrica en distintas dosis de nanopartículas de quitosano (2, 4, 6, 8, 10 y 12) gramos.

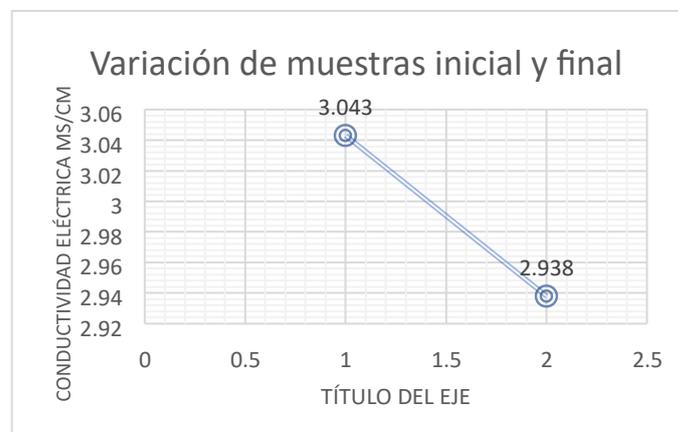


Figura 7. Comparación de la Conductividad eléctrica de la muestra inicial y final

En la Fig. 7 se puede observar una disminución de la Conductividad eléctrica, lo que indica un mejoramiento de los parámetros del agua.

Remoción de Conductividad eléctrica

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

$$\%R = \left(1 - \frac{2.938}{3.043}\right) * 100$$

$$R = 3.41\%$$

Con una muestra inicial de 3.043 mg/L con la dosis de 2 gr de nanoquitosano se logró remover un 3.41% de conductividad eléctrica.

Análisis inicial y final del Oxígeno disuelto, después de agregar nanoquitosano en la prueba de jarras de la muestra del agua

En la tabla 11 se puede observar que el Oxígeno disuelto es 2.05, una cantidad baja para este parámetro.

Tabla 11. Análisis inicial de Oxígeno disuelto.

Oxígeno disuelto			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
M-INICIAL	Muestra	mg/l	2.05

En la tabla 12 se aprecia una variación de Oxígeno disuelto, donde 2 gramos de nanoquitosano son efectivos para la mejora de este parámetro en las aguas del Río Huatanay.

Tabla 12. Prueba de jarras Oxígeno disuelto.

Estación	Dosis (gramos)	Agitacion (rpm)	Tiempo (minutos)	Prueba	RESULTADOS (mg/l)
JARRA-1	2	290	1	Inicio	4.16
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-2	4	290	1	Inicio	4.84
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-3	6	290	1	Inicio	5.05
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-4	8	290	1	Inicio	5.27
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-5	10	290	1	Inicio	5.96
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-6	12	290	1	Inicio	5.14
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	

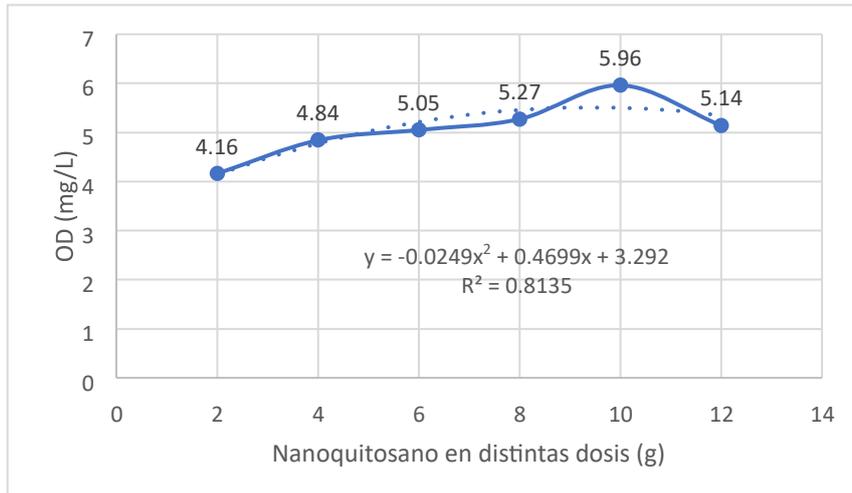


Figura 8. Resultados del Oxígeno Disuelto.

En la Fig. 8 se observa la comparación de Oxígeno disuelto en distintas dosis de nanopartículas de quitosano (2, 4, 6, 8, 10 y 12) gramos.

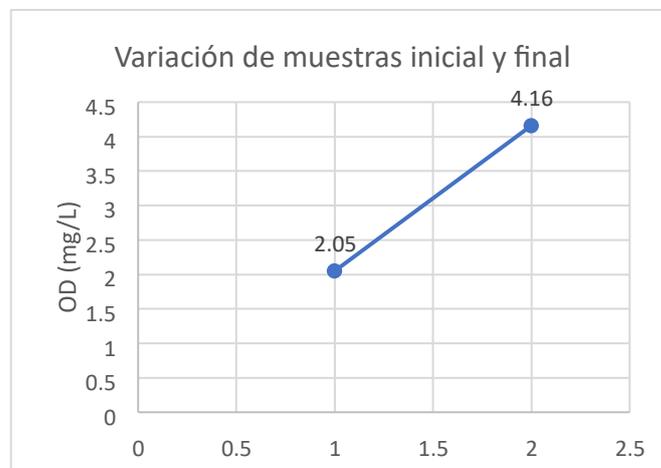


Figura 9 Comparación del OD de la muestra inicial y final.

En la Fig. 9 se observa una mejora en el aumento de OD.

Análisis inicial y final de la Turbidez, después de agregar nanoquitosano en la prueba de jarras de la muestra del agua

En la tabla 13 se observa que el nivel de turbidez es 130 NTU.

Tabla 13. Análisis inicial Turbidez

Turbidez			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados

M-INICIAL	Muestra	NTU	130
-----------	---------	-----	-----

En la tabla 14 se observa una gran variación de turbidez con la prueba de jarras en distintas dosis de nanoquitosano, buscando reducir la turbidez, la dosis óptima es con 2 gramos de nanoquitosano para mejorar este parámetro de las aguas del Río Huatanay.

Tabla 14. Prueba de jarras Turbidez

Estación	Dosis (gramos)	Tiempo Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	Prueba	RESULTADOS (ms/cm)
JARRA-1	2	290	1	Inicio	4.13
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-2	4	290	1	Inicio	4.65
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-3	6	290	1	Inicio	7.75
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-4	8	290	1	Inicio	15.16
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-5	10	290	1	Inicio	21.15
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-6	12	290	1	Inicio	28.19
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	

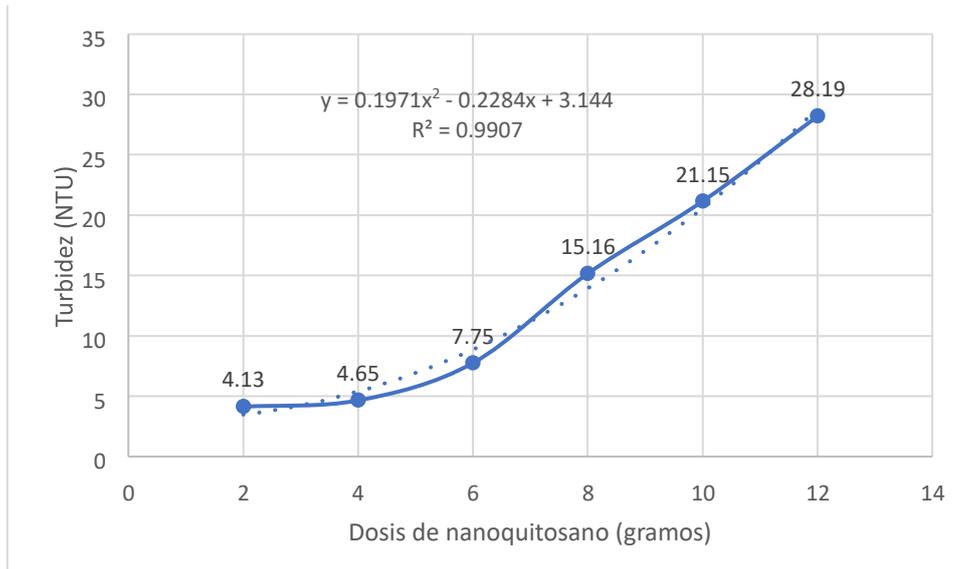


Figura 10. Resultados de la Turbidez.

En la fig. 10 se observa la comparación de la turbidez en distintas dosis de nanopartículas de quitosano (2, 4, 6, 8, 10 y 12) gramos.

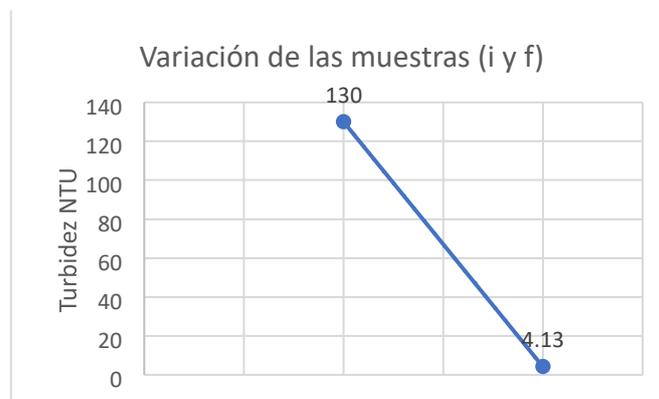


Figura 11. Comparación de la Turbidez de la muestra inicial final.

En la Fig. 11 se observa una gran variabilidad de la disminución de Turbidez que inicialmente se encontraba en las aguas del río Huatanay.

Remoción de turbidez

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

$$\%R = \left(1 - \frac{4.13}{130}\right) * 100$$

$$R = 96,8\%$$

Con una muestra inicial de 130 NTU con la dosis de 2 gr de nanoquitaso se logró remover un 96,8 % de turbidez.

Análisis inicial y final de los SDT, después de agregar nanoquitosano en la prueba de jarras de la muestra del agua.

En la tabla 15 se observa que el SDT es 324 mg/L.

Tabla 15. Análisis inicial SDT.

Sólidos disueltos totales (SDT)			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
M-INICIAL	Muestra	mg/l	324

En la tabla 16 se observa una variación de SDT con la prueba de jarras en distintas dosis de nanoquitosano, buscando al SDT más óptimos para mejorar este parámetro de las aguas del río Huatanay.

Tabla 16. Prueba de jarras SDT.

Estación	Dosis (gramos)	Tiempo Agitacion (rpm)	Tiempo (minutos)	Prueba	RESULTADOS (ms/cm)
JARRA-1	2	290	1	Inicio	14.24
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-2	4	290	1	Inicio	18.03
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-3	6	290	1	Inicio	18.29
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-4	8	290	1	Inicio	22.16
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-5	10	290	1	Inicio	22.56
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-6	12	290	1	Inicio	23.11
		80	40	Intermedio	

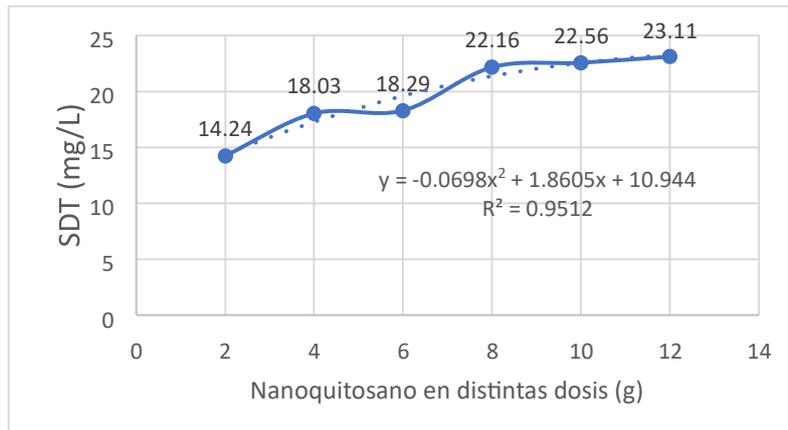


Figura 12. Resultados de SDT.

En la Fig. 12 se observa la comparación de los SDT en distintas dosis de nanopartículas de quitosano (2, 4, 6, 8, 10 y 12) gramos.

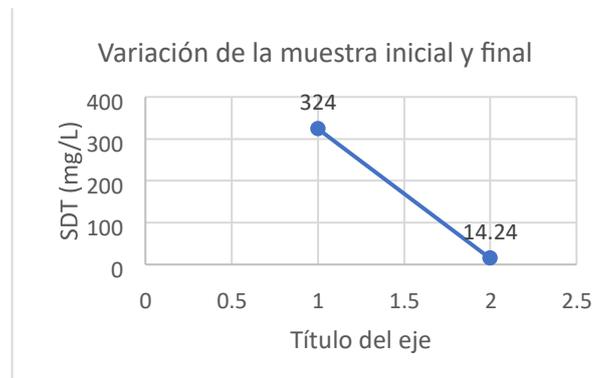


Figura 13. Comparación de los SDT de la muestra inicial y final.

En la Fig. 13 se observa una gran variabilidad de la disminución de SDT que inicialmente se encontraba.

Remoción de SDT

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

$$\%R = \left(1 - \frac{14.24}{324}\right) * 100$$

$$R = 96.6\%$$

Con una muestra inicial de 324 mg/L con la dosis de 2 gr de nanoquitosano se logró remover un 96.6 % de SDT.

Análisis inicial y final de la DBO₅, después de agregar nanoquitosano en la prueba de jarras de la muestra del agua.

En la tabla 17 se observa que el DBO₅ es 721 mg/L, una cantidad elevada de este parámetro.

Tabla 17. Análisis inicial DBO₅.

Demanda Bioquímica de Oxígeno			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
M-INICIAL	Muestra	mg/l	721

En la tabla 18 se observa una variación de DBO₅ con la prueba de jarras en distintas dosis de nanoquitosano, buscando al DBO₅ más óptimo para mejorar este parámetro de las aguas del río Huatanay.

Tabla 18. Análisis inicial de Demanda Bioquímica de Oxígeno

Estación	Dosis (gramos)	Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	REPETICIONES	RESULTADOS mg/L
JARRA-1	2	290	1	Inicio	283
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-2	4	290	1	Inicio	255
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-3	6	290	1	Inicio	220
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-4	8	290	1	Inicio	197
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-5	10	290	1	Inicio	192
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-6	12	290	1	Inicio	191
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	

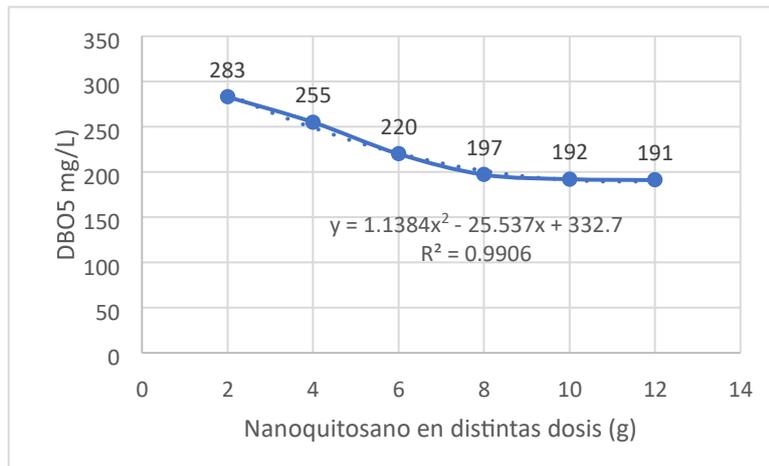


Figura 14. Comparación de la DBO₅.

En la Fig. 14 se observa la comparación de la DBO₅ en distintas dosis de nanopartículas de quitosano (2, 4, 6, 8, 10 y 12) gramos.

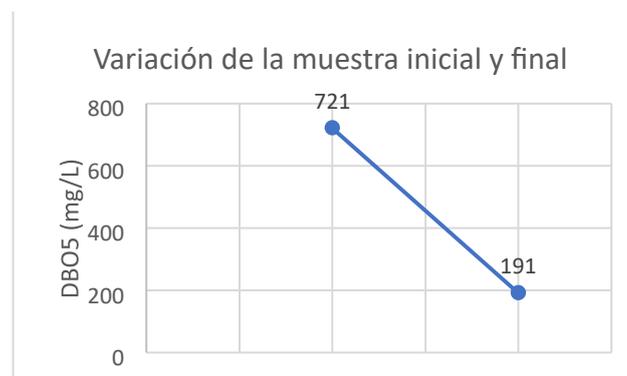


Figura 15. Comparación de DBO₅ de las muestras inicial y final.

En la Fig. 15 se puede observar una gran diferencia entre la muestra inicial y final con la dosis más óptima.

Remoción de DBO₅

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

$$\%R = \left(1 - \frac{191}{721}\right) * 100$$

$$R = 74.51\%$$

Con una muestra inicial de 721 mg/L con la dosis de 12 gr de nanoquitosano se logró remover el 74.51% de DBO₅.

Análisis inicial y final de la DQO, después de agregar nanoquitosano en la prueba de jarras de la muestra del agua

En la tabla 19 se puede observar que el resultado de la muestra inicial en DQO es 1228 mg/l.

Tabla 19. Análisis inicial DQO.

Demanda Química de Oxígeno			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	mg/l	1228

En la tabla 20 se observa una variación de DQO con la prueba de jarras en distintas dosis de nanoquitosano, buscando la dosis más óptima para mejorar este parámetro de las aguas del Río Huatanay.

Tabla 20. Prueba de jarras DQO.

Estación	Dosis (gramos)	Tiempo Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	REPETICIONES	RESULTADOS (mg/l)
JARRA-1	2	290	1	Inicio	453
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-2	4	290	1	Inicio	438
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-3	6	290	1	Inicio	414
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-4	8	290	1	Inicio	406
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-5	10	290	1	Inicio	394.67
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-6	12	290	1	Inicio	404
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	

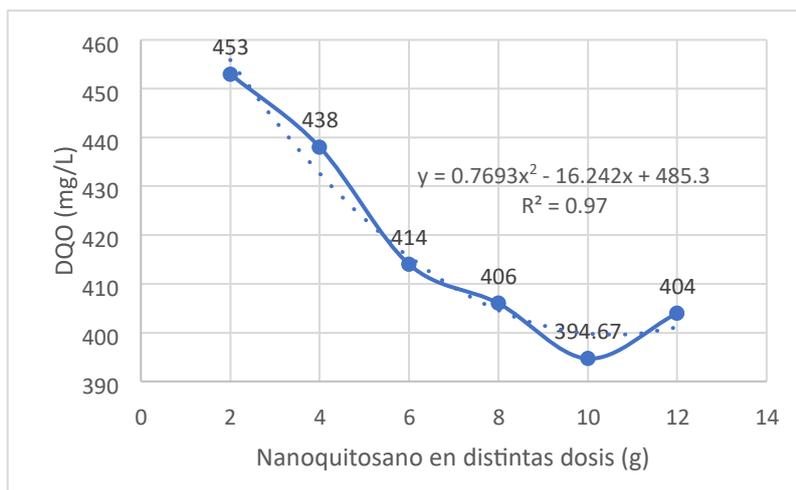


Figura 16. Resultados de la DQO.

En la Fig. 16 se observa la comparación de la DQO en distintas dosis de nanopartículas de quitosano (2, 4, 6, 8, 10 y 12) gramos.

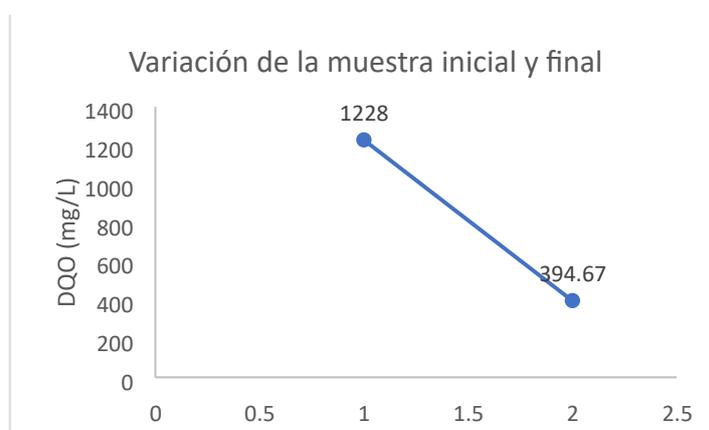


Figura 17. Comparación de DQO de las muestra inicial y final.

En la Fig. 17 se puede observar una gran diferencia entre la muestra inicial y final con la dosis más óptima.

Remoción de DQO

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

$$\%R = \left(1 - \frac{396}{1228}\right) * 100$$

$$R = 68.75\%$$

Con una muestra inicial de 1228 mg/L con la dosis de 10 gr de nanoquitosano se logró remover el 68.75% de DQO.

Análisis inicial y final de Coliforme fecales, después de agregar nanoquitosano en la prueba de jarras de la muestra del agua.

En la tabla 21 se puede observar el alto índice de coliformes fecales, como resultado se obtuvo 240000 NMP/100MI una cantidad no conveniente en las aguas del Río Huatanay.

Tabla 21. Análisis inicial Coliformes Fecales.

Coliformes Fecales (NMP/100MI)			
Estación	Tipo de Resultado	Unidad de Medida	Resultado
M- INICIAL	Muestra	NMP/100MI	2.4 x 10 ⁵

En la tabla 22 se observa una variación de coliformes fecales con la prueba de jarras en distintas dosis de nanoquitosano, buscando reducir los coliformes, para mejorar la calidad ambiental de las aguas del Río Huatanay.

Tabla 22. Prueba de jarras Coliformes Totales.

Estación	Dosis (gramos)	Tiempo Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	REPETICIONES	RESULTADOS (mg/l)
JARRA-1	2	290	1	Inicio	1500
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-2	4	290	1	Inicio	1200
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-3	6	290	1	Inicio	1200
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-4	8	290	1	Inicio	1100
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	
JARRA-5	10	290	1	Inicio	1100
		80	40	Intermedio	

		40	30	Final	
JARRA-6	12	290	1	Inicio	1100
		80	40	Intermedio	
		40	30	Final	

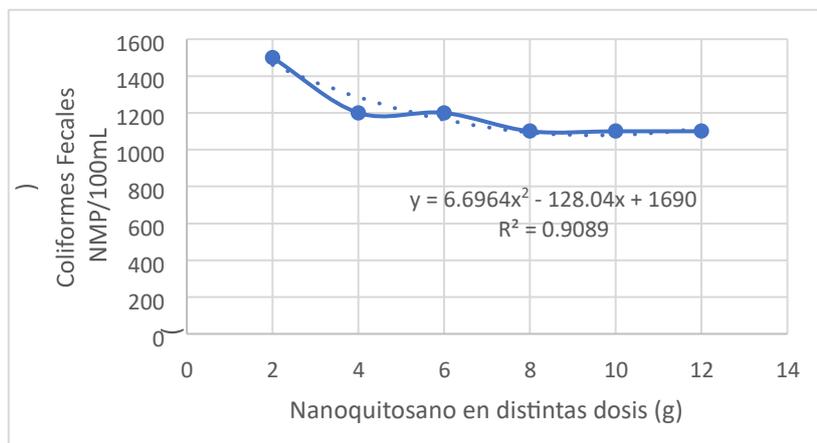


Figura 18. Resultados de los Coliformes fecales.

En la Fig. 18 se observa la comparación de los Coliformes fecales en distintas dosis de nanopartículas de quitosano (2, 4, 6, 8, 10 y 12) gramos.

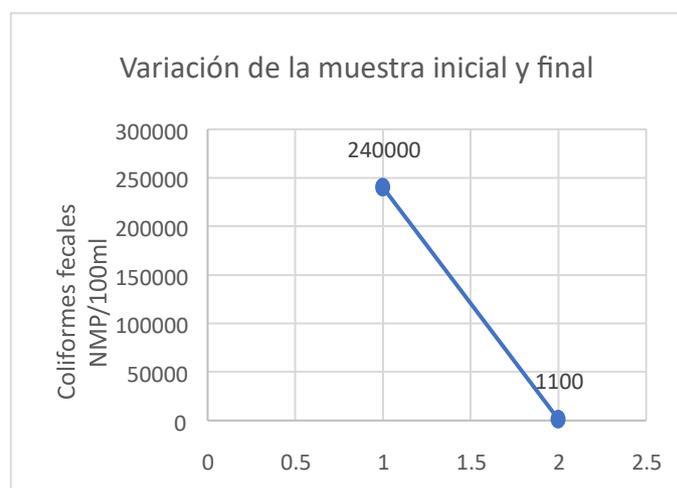


Figura 19. Comparación de Coli. fecales de la muestra inicial y final.

En la Fig. 19 se observa una gran diferencia entre la muestra inicial y final con la dosis más óptima.

Remoción de Coliformes Fecales

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

$$\%R = \left(1 - \frac{1100}{240000}\right) * 100$$

$$R = 99.5\%$$

Con una muestra inicial de 240000 mg/L con la dosis de 8 gr de nanoquitosano se logró remover el 99.5% de Coliformes Fecales.

IV. DISCUSIÓN

- Los parámetros físico-químicos y biológico, tienen un notable mejoramiento, gracias al tratamiento de las nanopartículas de quitosano, debido a sus características a nano escala, demostrado en esta investigación y en los artículos científicos revisados, para NADEEM, et al (2019) en su artículo de investigación titulado Aplicaciones de la nanotecnología en el tratamiento de aguas y aguas residuales: una revisión, señala que el surgimiento de la nanotecnología ha brindado una solución para problemas en distintos campos de la industria de ingeniería, debido a que los resultados son bastantes prometedores, innovadores, ecológicos y sobre todo avanzados, sin embargo su principal limitación es a escala de laboratorio para tratamiento de aguas residuales, para

KHOERUNNISA, et al (2021) en su estudio “ultrasónica de nanoquitosano y sus efectos de tamaño en la eliminación de turbidez y desalinización en el tratamiento de aguas residuales” donde al aumentar el tiempo de irradiación ultrasónica y la amplitud de la onda ultrasónica producen nanopartículas de quitosano a menor tamaño, ello resalta la eficiencia de eliminación de los parámetros físico-químicos, concluye que el producto tratado a nano escala es de enfoque ecológico y prometedor, para KWOK, et al (2018) en su estudio Adsorción/desorción de arsenito y arsenato en quitosano y nanoquitosano, explican que el nanoquitosano por su tamaño nano, actúa con una mayor eficiencia en la sorción de soluciones acuosas favoreciendo en el mejoramiento de la calidad de las aguas tratadas.

- La variación de resultados obtuvo una mejora para los parámetros físico-químicos analizados así como el pH de 8,8 a 7,52, la temperatura de 17,4 °C a 20,1 °C, la conductividad eléctrica de 3.043 ms/cm a 2.938 ms/cm, la turbidez de 130 NTU a 4.13 NTU, el oxígeno disuelto de 2.05 mg/l a 4.16 mg/l, la DBO₅ de 721 mg/l a 191 mg/l, la DQO de 1228 mg/l a 396 mg/l y los sólidos disueltos totales de 324 mg/l a 14,24 mg/l, estos resultados varían según la dosis de aplicación para cada parámetro, para VINODHINI, P. & SUDHA, P. (2016), en su investigación titulada “Eliminación de cromo de metales pesados de efluentes de

curtiduría mediante membrana de ultrafiltración” donde fabricaron una membrana de ultrafiltración utilizando acetato de celulosa, nanoquitosano y polietilenglicol mediante un método de inversión de fase, estudiaron el efecto del pH de la solución (es decir, pH 5, 7 y 9), el espesor de la membrana (0,1 y 0,2 mm) y la presión aplicada (50 y 100 kPa), que son los factores clave para determinar la eficiencia en esta investigación. Los resultados mostraron un alto porcentaje de eliminación de cromo a pH 7 utilizando 0,2 mm de espesor a 100 kPa, sin embargo, los parámetros físico-químicos del efluente de la curtiduría se encontraron más reducidos cuando se utilizó 0,1mm de membrana, la turbidez redujo de 453 NTU a 22 NTU, la conductividad eléctrica redujo de 27,3 ms a 3,22 ms, la DBO₅ redujo de 6419 mg/l a 237 mg/l, la DQO redujo de 923 mg/l a 93 mg/l, los sólidos disueltos totales redujeron de 15900 mg/l a 944 mg/l, además se encontró que el oxígeno disuelto aumentó de 0.2 mg/l a 4 mg/l, para ZHONG (2019) en su investigación titulada, Estudio de injerto de nanoquitosano “Poliacrilamida modificada con sales de amonio cuaternario para floculación y esterilización” donde concluyó que a un pH 6, en una dosis de floculante 5 mg L⁻¹, la remoción fue mayor al 85% para Turbidez, donde se observa que existe una remoción en una dosis mínima. En esta investigación el proceso de la prueba de jarras se realizó con 6 agitadores, donde se añadieron distintas dosis de nanoquitosano (2, 4, 6, 8, 10 y 12) gramos para 1 litro de agua, este proceso se realizó inicialmente a una velocidad rápida de 290 rpm, en 1 minuto, seguido de una velocidad media de 80 rpm en 40 minutos y finalizado una velocidad lenta de 40 rpm en 30 minutos, tomando un reposo durante 30 minutos, tiempo en el cual se obtuvo los resultados donde se logró eliminar la turbidez un 96,8 % con la dosis de 2 gramos, para KHOERUNNISA, et al (2021) en su estudio comparando la eficiencia de nanoquitosano y quitosano, para eliminar la turbidez, de las aguas residuales, se estudió a temperatura ambiente 27 °C con un probador de jarras de floculación con agitadores de 6 paletas, donde las nanopartículas de quitosano fueron 400 mg L⁻¹ en una muestra residual de 250 ml, este proceso de mezclado rápido se mantuvo a 200 rpm durante 1 minuto, seguido de un mezclado lento a 50 rpm durante 20 minutos, asentando 40 minutos, donde obtuvieron la eliminación de turbidez del 75,4 % con nanoquitosano y 11.1 % con quitosano polvo, sin embargo, para SAIEDI, et al

(2019) en su artículo titulado “Evaluación de la eficiencia de las nanopartículas de quitosano y óxido de magnesio en la eliminación de azul directo 71 y turbidez”, observaron la eliminación del color y turbidez con una dosis de 1,5 mg/L de nanopartículas de quitosano en combinación de 1,5 g/L de MgO llegando a eliminar hasta el 97,5 % de turbidez, llegando a eliminar casi la totalidad de turbidez, debido a que las nanopartículas de quitosano actuaron con óxido de magnesio, resultados muy cercanos al de esta investigación que sólo se aplicó nanoquitosano sin ningún otro coagulante/floculante. En esta investigación también se observa la reducción de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) del 73,51 % con una dosis de 12 gramos y de la demanda química de oxígeno (DQO) del 67,75 % con una dosis de 10 gramos, para MARAM, T. et al (2013) en su artículo de investigación titulada: “Tratamiento de aguas residuales con nanopartículas de quitosano” donde usaron una dosis de 16 mg/l logró remover el 95,64 % de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), asimismo con la misma dosis de 16 mg/l logró remover el 95 % de la demanda química de oxígeno (DQO), los autores resaltaron que la mayor eficacia del tratamiento se debe al tamaño diminuto de las nanopartículas de quitosano, este comportamiento podría explicarse en base a la densidad de carácter del nano quitosano, el tamaño de nanopartículas de quitosano en esta investigación es de aprox. 10 nm, y tiene la mayor área de superficie de sitios efectivos que exhibió la máxima capacidad de captación y por lo tanto el mayor porcentaje de remoción, siendo estos materiales ecológicos para el tratamiento de aguas residuales. En los resultados con el nanoquitosano se obtuvo los siguientes porcentajes para mejorar los parámetros físico-químicos, así como: el pH redujo un 14,2 %, según el MINAM en los ECAs establecidos para este parámetro deben estar dentro del rango de 6,5-8,5 para mantener un pH neutro, la temperatura (T) aumentó un 13,43 %, la conductividad eléctrica redujo un 3,45 %, un porcentaje que mejora, pero no llega a estar dentro del rango (2.500 ms/cm) establecido por el MINAM de los ECAs. El oxígeno disuelto aumentó un 50,72 %, mejorando este parámetro y llegando a estar dentro del valor (>=4) establecido por el MINAM de los ECAs, la turbidez redujo un 98,8 %, mejorando este parámetro y llegando a estar dentro del valor (4 NTU) establecido por el MINAM de los ECAs, los sólidos disueltos totales (SDT) redujo un 95,6%, la demanda química de oxígeno(DQO) redujo un

67,75 %, mejorando este parámetro, pero no llega a estar dentro del valor (40 mg/L) establecido por el MINAM de los ECAs, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) redujo un 73,51 %, mejorando este parámetro pero no llega a estar dentro del valor (15 mg/L) establecido por el MINAM de los ECAs.

- En los resultados de Coliformes fecales, se evidenció una mejora en la reducción de este parámetro, con una dosis de 8 g/L en un tiempo total de 71 minutos con un reposo de 30 minutos se logró alcanzar una reducción del 99.54 %, para KHOERUNNISA et al (2021), en su investigación titulada “Eficacia de eliminación de coliformes de espuma de poliuretano impregnada con nanopartículas de quitosano y nanopartículas de plata/óxido de plata, donde el objetivo fue investigar la potencia de nanoquitosano y la espuma de poliuretano impregnada con nanoplatina/óxido de plata en la eliminación de Escherichia Coli que se realizó mediante Microscopía de Barrido de emisión de campo en un volumen de 200 mL con una dosis de 3 g/L concentración de entrada 38×10^3 CFU/mL con un pH de 6 a una temperatura de 27°C, en tiempo de equilibrio de 1,5 h la eliminación fue del 100%, los resultados de esta investigación tuvieron mayor eficiencia en la mejora de este parámetro por contener más de un aditivo y tener un volumen de muestra menor al que se realizó en esta investigación, sin embargo la diferencia no es mucha, ya que con un solo nanocoagulante natural se pudo llegar a tener un resultado similar en la reducción de este parámetro, lo que se busca es la eficiencia en menor dosis, para no tener efectos secundarios que provocan ciertos coagulantes sintéticos, para DENÍSOVA, MÉZULE & JUHNA (2022) en su investigación titulada El efecto de las nanopartículas de quitosano sobre la viabilidad de Escherichia coli en la desinfección del agua potable, donde evaluaron la actividad antimicrobiana midiendo la reducción logarítmica de las bacterias E. coli como un microorganismo modelo para la contaminación fecal, las nanopartículas de quitosano destacaron como agente antimicrobiano debido a sus propiedades antimicrobianas naturales, se midieron en varias concentraciones (0.25, 0.5 y 2 % (p/v)) y los resultados demostraron que el 0.25 % de los naftalenos clorados son óptimos para reducir más del 99,99 % de E. coli cultivable y una inactivación del 97 % de E. coli metabólicamente activa,

estos resultados demostraron el uso potencial de los naftalenos clorados junto con el nanoquitosano para la desinfección del agua. Para los ECAs establecidos por el MINSA, buscando la reducción para mejorar este parámetro biológico (Coliformes fecales) en el tratamiento de prueba de jarras con nanopartículas de quitosano se redujo un 99,54 %, donde se obtiene una gran mejora, sin embargo, no llega a estar dentro del valor (1000 NMP/100ml).

V. CONCLUSIONES

- Después de determinar la dosis óptima de nanoquitosano, se logró obtener el mejoramiento de cada parámetros físico-químicos y biológico en las aguas del río Huatanay de la ciudad del Cusco.
- El nivel de variación de los parámetros físico-químicos fueron: pH de 8,8 a 7.52, la temperatura de 17,4°C a 20,1°C, la conductividad eléctrica de 3,043ms/cm a 2,934ms/cm, el oxígeno disuelto (aumentó el 50,72 %) de 2,05mg/l a 4,16 mg/l, turbidez (redujo el 96,8 %) de 130 NTU a 4,13 NTU, los SDT (redujo el 95,6 %) de 324 mg/l a 14,24 mg/l, la DBO₅ (redujo el 73,51 %) de 721 a 191 mg/l, la DQO (redujo el 67,75 %) de 1228 mg/l a 396 mg/l.
- El nivel de reducción de los coliformes fecales (redujo el 99.54 %) fue de 24000 a 1100 NMP/100mL, prácticamente se elimina por completo este parámetro, una clara significancia para el avance en el tratamiento de los parámetros biológicos.

VI. RECOMENDACIONES

- Sintetizar las nanopartículas de quitosano con algún coagulante natural para evaluar su rendimiento.
- Realizar la producción de las nanopartículas de quitosano para llegar a un tamaño mínimo.
- Seguir profundizando el tema a nivel nano de otro material natural, para encontrar resultados más óptimos, en la mejora de todos los parámetros físico-químicos y biológicos.
- Analizar los metales pesados que se encuentran en el Río Huatanay, para determinar la contaminación global, puesto que la mejora del río no solo es de los parámetros físico-químicos y biológicos.
- Cada parámetro mejora su calidad según su dosis óptima, debido a que las dosis más altas no necesariamente aumentan su reducción.
- Analizar estos parámetros de las aguas del río Huatanay en distintos puntos.

REFERENCIAS

Alyasi Haya, R. Mackey, McKay Gordon. Comparison of Cadmium Adsorption from Water Using Same Source Chitosan and Nanochitosan: Is It Worthwhile to Go Nano?, *Journal of Polymers and the Environment*. [Internet]. 2022 [Citado el 19 de noviembre 2021]; 30:2727-2738, Disponible: [10.1007/s10924-021-02344-7](https://doi.org/10.1007/s10924-021-02344-7)

Amera Marey. Effectiveness of chitosan as natural coagulant in treating turbid waters, *Department of Basic Science, Valley Higher Institute for Engineering and Technology, Cairo, Egypt 2019*. Disponible en: [10.21931/RB/2019.04.02.7](https://doi.org/10.21931/RB/2019.04.02.7)

Amari Abdelfattah, Elboughdiri Nouredine, Ghernaout Djamel, Hadj Lajimi Ramzi, M.Alshahrani Ali, A.Tahoon Mohamed, Ben Rebah Faouzi. Multifunctional crosslinked chitosan/nitrogen-doped Graphene dot for wastewater treatment, *Ain Shams Engineering Journal*. [Internet]. 2021 [Citado el 19 de octubre 2021]; 12:4007-40014 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.02.024>

Cheraghipour Elham, Pakshir. Process optimization and modeling of Pb(II) ions adsorption on chitosan-conjugated magnetite nanpbiocomposite using response Surface methodology, *Chemosphere*. [Internet]. 2020 [Citado el 20 de octubre 2021]; 260:127560. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127560>

Denísova, V. Mézule, L. Juhna, T., The effect of chitosan nanoparticles on Escherichia coli viability in drinking water disinfection, *Water Practice and Technology*. [Internet]. 2022 [Citado el 20 de agosto del 2021]; 17(2):537-543. Disponible en: <https://doi.org/10.2166/wpt.2022.012>

Gandiwa B.I., Moyo L.B., Ncube S., Mamvura T.A., Mguni L.L., Hlabangana N. Optimisation of using a blend of plant based natural and synthetic coagulants for water treatment: (Moringa Oleifera-Cactus Opuntiaalum blend), *South African Journal of Chemical Engineering*. [Internet]. 2020 [Citado el 18 de septiembre 2021]; 34:158-164 disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2020.07.005>

Ghadi, A. Mahjoub, S. y Ziyari, M. Investigation of Cr(VI) removal efficiency from wastewater using chitosan and synthesized chitosan nanoparticles; *J.*

Nanoanalysis. [Internet]. 2021 [Citado el 20 de septiembre 2022]; 8:1-9.

Disponible en: [10.22034/jna](https://doi.org/10.22034/jna).

Jagaba, A.H., Kutty S.R.M., Hayder G., Baloo L., Ghaleb A.A.S., Lawal I.M., Abubakar S., Al-dhawi B.N.S., Almahbashi N.M.Y., Umaru I. Degradation of Cd, Cu, Fe, Mn, Pb and Zn by *Moringa-oleifera*, zeolite, ferric-chloride, chitosan and alum in an industrial effluent, *Ain Shams Engineering Journal*. [Internet]. 2021 [Citado el 20 de septiembre 2021]; 12:57-64 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.06.016>

Karimi Maleh Hassan, Ayati Ali, Davoodi Reza, Tanhaei Bahareh, Karimi Fatemeh, Malekmohammadi Samira, Orooji Yasin, Fu Li, Sillanpaa Mika. Recent advances in using of chitosan-based adsorbents for removal of pharmaceutical contaminants: A review, *Journal of cleaner production*. [Internet]. 2021 [Citado el 19 de octubre 2021]; 291:125880 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125880>

Kontturi Eero, Laaksonen Paivi, B. Linder Markus, Nonappa, H. Groschel André, J. Rojas Orlando, Ikkala Olli. Advanced Materials through Assembly of Nanocelluloses, *Advanced Materials*. [Internet]. 2018 [Citado el 10 de mayo d 2021]; 30(24):1703779 Disponible en: <https://doi.org/10.1002/adma.201703779>

Khoerunnisa Fitri, Desty Yolanda Yustika, Nurhayati Mita, Zahra Firdha, Nasir Muhamad, Opaprakasit Pakorn, Choo Min Yee, Ng Eng Poh. Ultrasonic synthesis of nanochitosan and its size effects on turbidity removal and dealkalization in wastewater treatment, *Inventions and Innovation in Surface Science and Nanotechnology*, 2021 6(4). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/inventions6040098>

Kwok C.M. Katrina, Foong Koong Len, Al Ansari Tareq, McKay Gordon. Adsorption/desorption of arsenite and arsenate on chitosan and nanochitosan, *Environmental Science and Pollution Research*. [Internet]. 2018 [Citado el 20 de septiembre 2022]; 25:14734-14742. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1501-9>

Lichtfouse Eric, Morin-Crini Nadia, Fourmentin Marc, Zemmouri Hassiba, Oliveira do Carmo Nascimento Inara, Matos Queiroz Luciano, Mohd Tadza Mohd Yuhyi,

Picos Corrales Lorenzo A. Pei Haiyan, D. Wilson Lee, Crini Grégorio. Chitosan for direct bioflocculation of wastewater, *Environmental Chemistry Letters*. [Internet]. 2021 [Citado el 20 de septiembre 2022]; 17:1603-1621. Disponible en: 10.1007/s10311-019-00900-1

Liu, Y. Li, K y Huang, D. Prediction of biochemical oxygen demand based on model in wastewater treatment, *ACM ICEA 21: Proceedings of the 2021 ACM International Conference on Intelligent Computing and its Emerging Applications*, pág. 182-187 Disponible en: <https://doi.org/10.1145/3491396.3506502>

Maram T. Abou Kana, M. Radi, M.Z. Elsabee Wastewater treatment with chitosan nanoparticles, *International Journal of Nanotechnology and Application (IJNA)*. [Internet]. 2013 [Citado el 10 de octubre 2022]; 3(2):39-50. Disponible en: ISSN 22774777

Nadeem A. Khan, Saif Ullah Khan, Sirajuddin Ahmed, Izharul Haq Farooqi, Aastha Dhingra, Arshad Hussain, Fazlollah Changani. Applications of nanotechnology in water and wastewater treatment: a review, *Asian journal of Water, Environment and Pollution*. [Internet]. 2019 [Citado el 27 de octubre 2022]; 16:81-86. Disponible en: 10.3233/AJW190051

Naeimi, A., Amini, M. y Okati, N. Removal of heavy metals from wastewaters using an effective and natural bionanopolymer base don Sfhiff base chitosan/Graphene oxide, *International Journal of Environmental Science and Technology*. [Internet]. 2022 [Citado el 30 de octubre 2021]; 19:1301-1312. Disponible en: 10.1007/s13762-021-03247-9

Pal Preeti, Pal Anjali, Nakashima Kazunori, Kumar Yadav Brijesh. Applications of chitosan in Environmental Remediation: A review, *Chemosphere*. [Internet]. 2020 [Citado el 20 de septiembre 2021]; 266:128934 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128934>

Peña, G. y Yabarrena, L. Estudio del efecto de contaminación de los productos agrícolas irrigados con aguas de la subcuenca del río Huatanay, Cusco-Perú. [Tesis de título] Perú: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco; 2019. [Citado el 31 de octubre 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4259>

Ruíz, S. López, I. Metodología del diseño experimental. ResearchGate, 2013

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/283351444_Metodologia_del_Disenio_Experimental

Rusydi, Anna F. Correlación entre conductividad y sólidos disueltos totales en varios tipos de agua: una revisión *IOP Conf. Ser.: Medio Ambiente Terrestre*. 2018 *ciencia* **118** 012019

Saiedi Mahmood, Karami Morteza, Nemati Reza, Soleymani Zahra, Mehralian Mohammad, Moradi Mahsa. Evaluation of the efficiency of chitosan and magnesium oxide nanoparticles in the removal of direct blue 71 and turbidity, *Journal of Ilam University of Medical Sciences*. [Internet]. 2019 [Citado el 20 de septiembre 2022]; 27:75-84. Disponible en: <http://sjimu.medilam.ac.ir/article-14343en.html>

Salamat S., Hadavifar, M., Rezaei, H. Preparation of nanochitosan-STP from shrimp Shell and its application in removing of malachite green from aqueous solutions, *Journal of environmental chemical engineering*. [Internet]. 2019 [Citado el 20 de septiembre 2022]; 7(5):103328.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2019.103328>

Sasidharan, A., Mera, V., Vinod, R. Coliform removal efficiency of polyurethane foam impregnated with chitosan nanoparticles and silver/silver oxide nanoparticles, *Water Supply*. [Internet]. 2022 [Citado el 24 de octubre 2021]; 22(5):5675-5687. Disponible en: <https://doi.org/10.2166/ws.2022.186>

Sugashini S., Gomathi Thandapani, Pavithra S., P.N. Sudha. Removal of Copper(II) Ion using Nanochitosan/Carboxymethyl Cellulose/Graphene Oxide Composite Biosorbent, *Revista asiática de química*, 2022 páginas 1465-1471. Disponible en: 10.14233/ajchem.2022.23631

Tandekar Swati, Korde Sanjiwani, Saravanan D., Jugade RavinGamma degraded oligomeric nanochitosan for adsorptive removal of Cd (II), *Bioresource Technology Reports*. [Internet]. 2022 [Citado el 17 de octubre 2021]; 18:101002.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.101002>

Tang Lan, Gou Shaohua, He Yang, Liu Ling, Fang Shenwen, Duan Wenmeng, Liu Tao. An efficient chitosan-based adsorption material containing phosphoric acid and amidoxime groups for the enrichment of Cu (II) and Ni (II) from water.

Journal of Molecular Liquids. [Internet]. 2021 [Citado el 17 de octubre 2021]; 331.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.115815>

Vinodhini, P. Angelin & Sudha, P.N. Removal of heavy metal chromium from tannery effluent using ultrafiltration membrane, *Textiles and clothing Sustainability*. [Internet]. 2016 [Citado el 17 de noviembre 2022]; 2(1). Disponible en: DOI 10.1186/s40689-016-0016-3

Wang Panyong, Li Li, Pang Xinpei, Zhang Yan, Dong Wen Fei, Yan Ruhong. Chitosan-based carbon nanoparticles as a heavy metal indicator and for wastewater treatment, *Royal Society of Chemistry Advances*. [Internet]. 2021

[Citado el 10 de noviembre de 2022]; 11:12015-12021. Disponible en: DOI:

[10.1039/D1RA00692D](https://doi.org/10.1039/D1RA00692D)

Yang Kai, Wang Gang, Chen Xuemin, Wang Xin, Liu Fulong. Treatment of wastewater containing Cu²⁺ using a novel Macromolecular heavy metal chelating flocculant Xanthated Chitosan, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. [Internet]. 2018 [Citado el 19 de octubre 2021]; 558:384-391. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2018.06.082>

<https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2018.06.082>

Zareie Camellia, Kholghi Eshkalak Saeideh, Najafpour Darzi Ghasem, Sharifzadeh Baei Maziyar, Younesi Habibollah, Ramakrishna Seeram. Uptake of pb(II) Ions from Simulated Aqueous Solution via Nanochitosan, *Coatings*. [Internet]. 2019 [Citado el 18 de octubre 2021]; 9:812-862. Disponible en:

<https://doi.org/10.3390/coatings9120862>

Zhong Zheng, Zhang Fengjiao, Chen Wei, Wei Xiaguo, Zhang Yiwen, Lu Yanbo, Luo Hongbin, Fan Liangqian. Study on nano-chitosan grafting quaternary ammonium salt modified polyacrylamide for flocculation and sterilization,

Desalination and Water Treatment. [Internet]. 2019 [Citado el 18 de octubre 2022]; 178:123-135. Disponible en: <https://doi.org/10.5004/dwt.2020.24955>

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables

Nanopartículas de quitosano para mejorar los parámetros físico- químicos y biológico de las aguas del río Huatanay, Cusco-Perú 2022					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERAACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD/ESCALA
V.I. Nanopartículas de quitosano	El nanoquitosano es una mejor alternativa para el uso de tratamiento de aguas, ya que por su tamaño tiene mayor efectividad en sus resultados. (Zareie, et al., 2019)	El nanoquitosano se medirá mediante sus características y según sus condiciones de uso para llegar a la dosis óptima	Características del nanoquitosano	Tamaño de partículas	nm
				Densidad	g/MI
				Color	UCV
			Condiciones de uso del nanoquitosano	cantidad	mg/L
				pH	1 al 14
				T°	°C
				Agitación	RPM
V.D. Parámetros fisicoquímicos biológica de las aguas del río Huatanay	Las características de los parámetros fisicoquímicos y biológico del agua, que hacen apto para distintos usos: consumo humano, agricultura, ganadería, industria, generación de energía, recreación, mantenimiento de las funciones ecosistémicas. (Gil Mora et al., 2022)	El agua del Río Saphy se medirán según sus parámetros físicos, químicos, biológicos y según la concentración de sus contaminantes	Parámetros físico-químicos	Turbidez	NTU
				SDT	mg/l
				Temperatura	°C
				Conductividad	mS/cm
				pH	1 al 14
				DBO	mg O ₂ /l
				DQO	mg/l O ₂
			OD	mg/l	
			Parámetros biológicos	Coliformes fecales	NMP
			Nivel de concentración de contaminantes	Nivel de concentración de contaminantes antes y después del tratamiento	mg/L
Eficiencia	%				

ANEXO 2. Ubicación de la zona



ANEXO 3. Panel fotográfico



Imagen 1 y 2: Toma de muestra del río Huatanay.

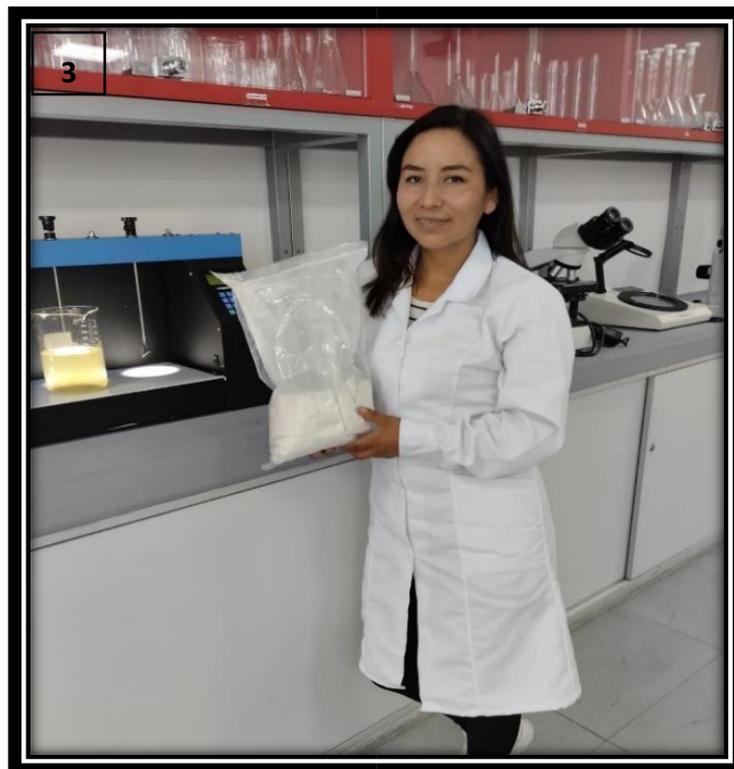


Imagen 3: Nanopartículas de quitosano.

4

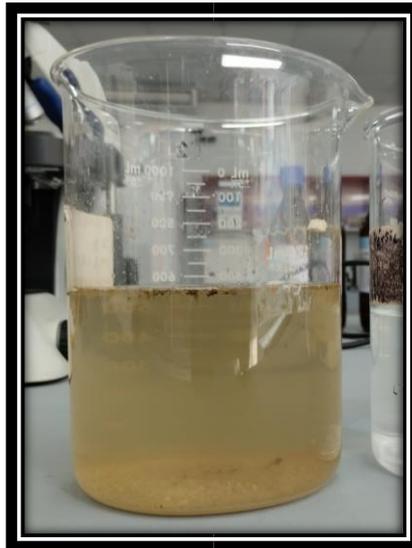


Imagen 4: Muestra para analizar los parámetros físico-químicos y biológico del río Huatanay.

5

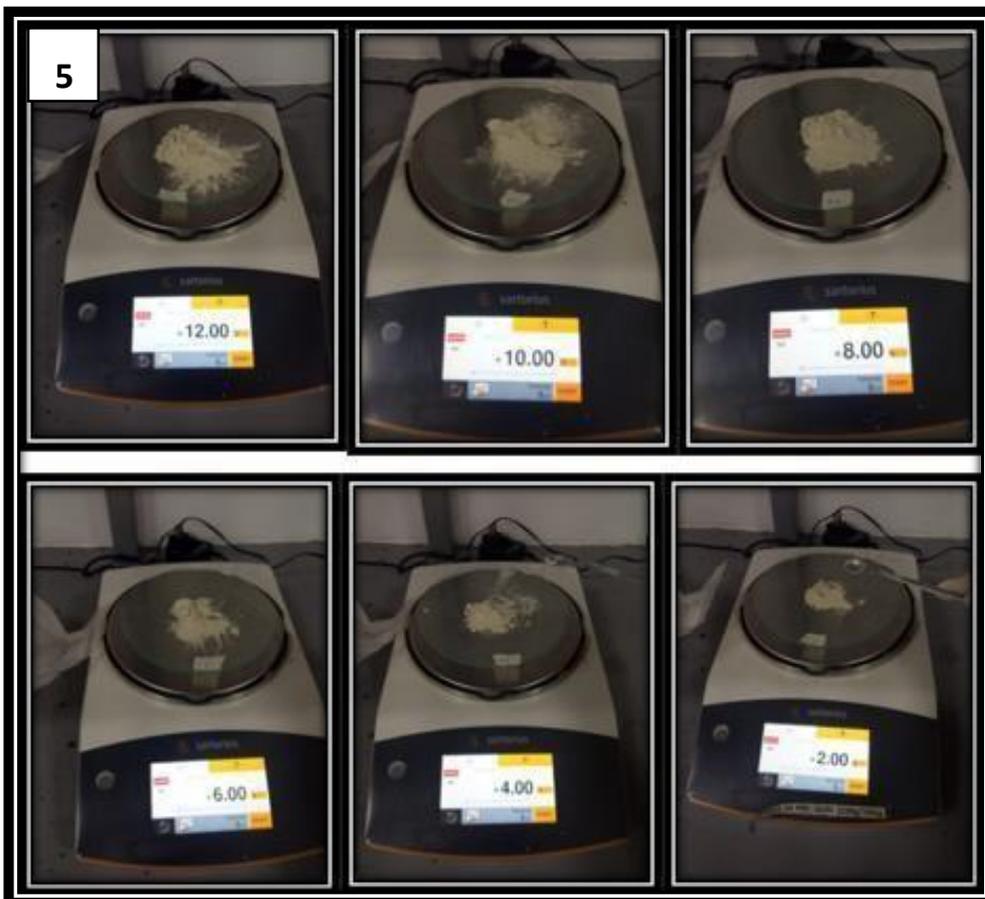


Imagen 5: Gramos de nanoquitosano para añadir a las jarras.

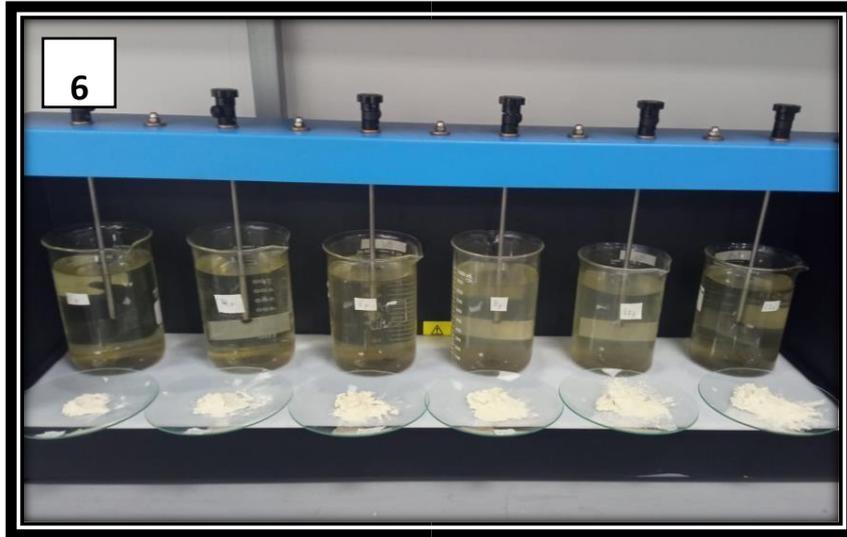


Imagen 6: Cada jarra con su respectiva dosis.



Imagen 7: Empezando la Prueba de jarras.

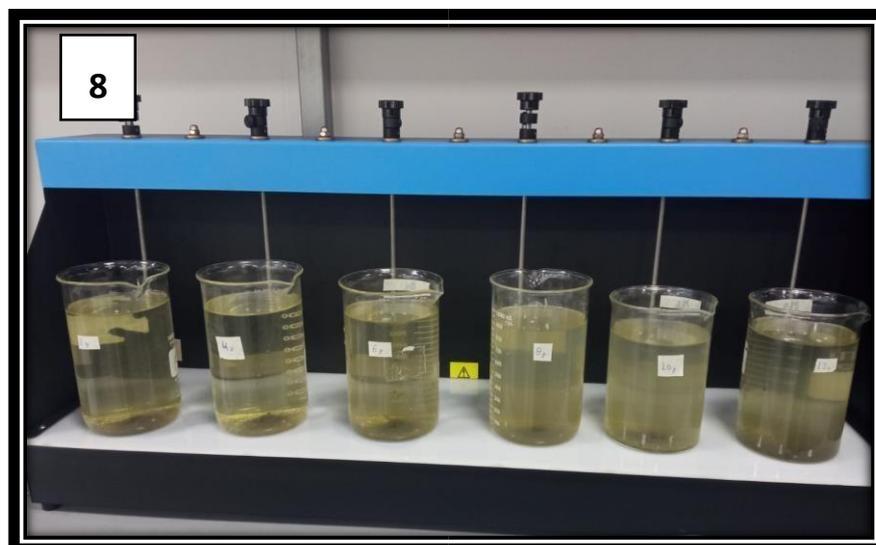


Imagen 8: Finalizado la Prueba de Jarras.



Imagen 9: Análisis de los parámetros físico-químicos y biológico en laboratorio.

10. Equipos usados en el laboratorio

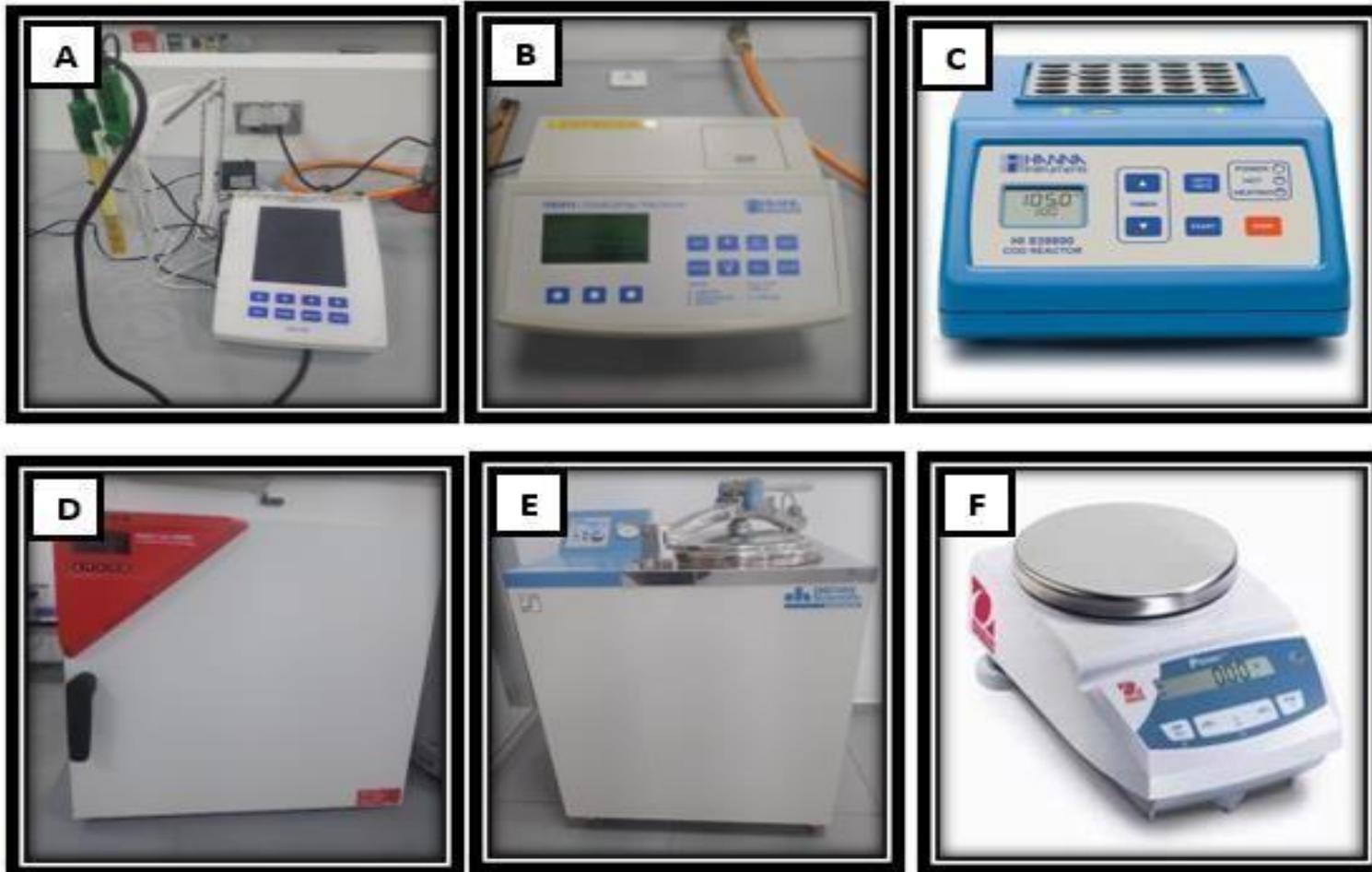


Imagen 10: Equipos utilizados en laboratorio

ANEXO 4: Validación de instrumentos

CUADROS DE INSTRUMENTOS

TABLA N° 1

62

		FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL NANOQUITOSANO			INSTRUMENTO N° 01
		FORMATO DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
TÍTULO		"Nanoqitosano Para Mejorar La Calidad De Las Aguas Del Rio Huatanay, Cusco-Perú 2022."			
AUTOR		Margot Mamani Gómez			
ASESOR		Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro			
FECHA					
		Tamaño de partículas (nm)	Densidad (g/ml)	Color	observación
FECHA:	ANTES DE INICIAR				

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308



FICHA DE EVALUACIÓN
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IV. DATOS GENERALES

V. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 01

1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez**

1.5. Cargo e institución donde labora: **Docente de la Universidad Cesar Vallejo**

1.6. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**

1.7. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de recolección de datos de las características del nanoquitosano**

1.8. Autor (A) de instrumento: **Margot Mamani Gómez**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINION DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION

SI

90%

Fecha: 14 de octubre del 2022

Margot Mamani

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

TABLA N° 2

		FORMATO DE RECOLECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE USO DE NANOQUITOSANO FORMATO DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					INSTRUMENTO N° 02
		Nanoquitosano Para Mejorar La Calidad De Las Aguas Del Rio Huatanay, Cusco-Perú 2022.					
TITULO							
AUTOR		Margot Mamani Gómez					
ASESOR		Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro					
FECHA							
		Cantidad (dosis) (mg)	pH (1 al 14)	Temperatura (°C)	Agitación	Tiempo	Observación
FECHA:	INICIAL						
FECHA:	FINAL						


 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 06447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 02

Apellidos y Nombres: **Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez**

1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.2. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de recolección de datos de las condiciones de uso del nanoquitosano**

1.4. Autor (A) de instrumento: **Margot Mamani Gómez**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINION DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION

Si

90%

Fecha: 14 de octubre del 2022

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 06447300

TABLA N° 3

		FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DE LAS AGUAS DEL RÍO SAPHY-CUSCO 2022							INSTRUMENTO N° 03	
		FORMATO DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS								
TÍTULO		"Nanoquitosano para Eliminar la Turbidez, DBO, Coliformes fecales, y STD de las Aguas del Rio Huatanay, Cusco-Perú 2022."								
AUTOR		Margot Mamani Gómez								
ASESOR		Dr.: Elmer Gonzales Bonites Alfaro								
ANÁLISIS		P. FÍSICO-QUÍMICOS							P. BIOLÓGICOS	OBSERVACIÓN
		Turbidez NTU	SDT (mg/L)	Temperatura (°C)	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH (1 a 14)	DBO5 mg O ₂ /l	DOO mg/l O ₂	OD mg/L	
FECHA:	INICIAL									
FECHA:	FINAL									
	EFICIENCIA									

Juan Julio Orozco Galvez

DNI: 06447300

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 03

Apellidos y Nombres: **Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez**

Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.1. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

1.2. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de recolección de datos de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las aguas del Rio Huatanay**

1.3. Autor (A) de Instrumento: Margot Mamani Gómez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

SI

90%

Fecha: 14 de octubre del 2022

ASENTAMIENTO


 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 06447308

CUADROS DE INSTRUMENTOS

		FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL NANOQUITOSANO FORMATO DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			INSTRUMENTO N° 01
		TÍTULO: "Nanoquitosano Para Mejorar La Calidad De Las Aguas Del Rio Huatanay, Cusco-Perú 2022."			
AUTOR		Margot Mamani Gómez			
ASESOR		Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro			
FECHA					
		Tamaño de partículas (nm)	Densidad (g/ml)	Color	observación
FECHA:	ANTES DE INICIAR				



Dr. Estrella Benicio Acosta Sarmiento
CIP N° 25450

FICHA DE EVALUACIÓN
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IV. DATOS GENERALES

V. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 01

1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar**

1.5. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.6. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**

1.7. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de recolección de datos de las características del nanoquitosano**

1.8. Autor (A) de Instrumento: **Margot Mamani Gómez**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINION DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION

X

Fecha: 14 de octubre del 2022

85%


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25430

		FORMATO DE RECOLECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE USO DE NANOQUITOSANO					INSTRUMENTO N.º 02
		FORMATO DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
TÍTULO		*Nanoquitosano Para Mejorar La Calidad De Las Aguas Del Rio Huatanay, Cusco-Perú 2022.*					
AUTOR		Margot Mamani Gómez					
ASESOR		Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro					
FECHA							
		Cantidad (dosis) (mg)	pH (1 al 14)	Temperatura (°C)	Agitación	Tiempo	Observación
FECHA:	INICIAL						
FECHA:	FINAL						



Dr. Encarnación Huacra Sarmiento
CIP N° 25458

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**I. DATOS GENERALES**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 02

Apellidos y Nombres: **Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar**

1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.2. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de recolección de datos de las condiciones de uso del nanoquitosano**1.4. Autor (A) de Instrumento: **Margot Mamani Gómez****II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

III. OPINION DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION

X

Fecha: 14 de octubre del 2022


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP. N° 25430

85%



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DE LAS AGUAS DEL RÍO SAPHY-CUSCO 2022

**INSTRUMENTO
N° 03**

FORMATO DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO		"Nanoquitosano para Eliminar la Turbidez, DBO, Coliformes fecales, y STD de las Aguas del Rio Huatanay, Cusco-Perú 2022."									
AUTOR		Margot Mamani Gómez									
ASESOR		Dr.: Elmer Gonzales Benites Alfaro									
ANÁLISIS		P. FÍSICO-QUÍMICOS							P. BIOLÓGICOS		OBSERVACIÓN
		Turbidez NTU	SDT (mg/L)	Temperatura (°C)	Conductividad uS/cm	pH (1 al 14)	DBO5 mg O2/l	DQO mg/l O2	OD mg/L	Coliformes Totales (NMP/100mL)	
FECHA:	INICIAL										
FECHA:	FINAL										
	EFICIENCIA										


Dr. Eusebio Huaraca Acosta Susanabar
CIP N° 25430

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 03

Apellidos y Nombres: **Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar**

Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.1. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

1.2. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de recolección de datos de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las aguas del Río Huatanay**

1.3. Autor (A) de Instrumento: Margot Mamani Gómez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINION DE APLICATIVIDAD

▪ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.

X

▪ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

Fecha: 14 de octubre del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORACION

85%


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25458

分 析 报 告 单

CERTIFICATE OF ANALYSIS

品名(product):壳聚糖 (CHITOSAN) 批号 (Batch No.) :HL220915N

生产日期 (Manufacturing Date) :20220922 数量 (Quantities) :1 kg (sample)

项目 (Items)	标准参数 (Specifications)	测试结果 (Results)
脱乙酰基度 (D.A.C) %	≥ 95	96.7
粘度(Viscosity) cps	≤ 100	21.5
不溶物 (Insolubles) %	≤ 1	0.03
灰份(Ash) %	≤ 1	0.69
水分 (Moisture) %	≤ 10	9.19
细度 (fineness) nm	60-600	合格 (Pass)
铅 (Lead) mg/kg	≤ 2	0.37
砷(Arsenic) mg/kg	≤ 0.5	0.02
汞 (Mercury) mg/kg	≤ 0.5	0.001
镉 (Cadmium) mg/kg	≤ 0.5	0.01
铬 (Chromium) Cr ⁶⁺ mg/kg	≤ 0.2	0.02
密度(Density) g/ml	≥ 0.28	0.32
外观(Appearance)	White Powder	合格 (Pass)

分析员(Analyst):WangZunhua

复核员 (Verification) :ZhangXuelin



ANEXO 6: Análisis de parámetros físico-químicos y biológico del laboratorio de química UCV.

ENSAYO N°01 -M- 2022-2
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUA
LABORATORIO DE QUIMICA UCV-LIMA NORTE

Dirección:	Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos
Tipo de ensayo:	Análisis Físico-químicos
Matriz:	Agua residual
Descripción de la muestra:	Muestra inicial
Muestra tomado por:	Margot Mamani Gomez
Fecha de ingreso de la muestra:	16/11/2022

Ph			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
		M-INICIAL	

Temperatura			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
		M-INICIAL	

Conductividad Eléctrica			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
		M-INICIAL	

Oxígeno disuelto			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
		M-INICIAL	

Turbidez			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
		M-INICIAL	

Solidos disueltos totales			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de medida	Resultados
		M-INICIAL	

M-INITIAL	Muestra	mg/l	721
-----------	---------	------	-----

Demanda Bioquímica de Oxígeno			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de	Resultados
		medida	
M-INITIAL	Muestra	mg/l	721

Demanda Química de Oxígeno			
Estación	Tipo de resultado	Unidad de	Resultados
		medida	
M-INITIAL	Muestra	mg/l	1228

Metodología de análisis: APHA-AWWA-WEF (2012)5210B
 Estándar Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method.
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.

EQUIPOS: Multiparametro HANNA modelo EDGE
 Código interno: 06007326
 Conductímetro de mesa HANNA modelo HI5521
 Código interno: 06007307
 turbidímetro OAKTON
 Código interno: 06009528
 Reactor HANNA Modelo HI839800
 Código interno: 06007308
 Multiparámetro fotómetro DQO HANNA modelo HI83099
 Código interno: 06007308
 Balanza analítica OHAUS
 Código interno: 06009513
 Estufa MEMMERT
 Código interno: 06009563


 Hitler Román Pérez
 ING. AMBIENTAL

ENSAYO N°02 -M- 2022-2
FORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUAS RESIDUA
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA UCV-LIMA NORTE

Dirección:	Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos
Tipo de ensayo:	Análisis Microbiológico
Matriz:	Agua residual
Descripción de la muestra:	Muestra inicial
Muestra tomada por:	Margot Mamani Gomez
Fecha de ingreso de la muestra:	16/11/2022

Coliformes Fecales (NMP/100mL)		
Estación	Tipo de Resultado	Resultado
M- INICIAL	Muestra	2.4 x 10 ⁵

Metodología de Análisis: International Commission on Microbiological Specifications for Food. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp.

Equipos

- Contador de colonia
- Incubadora
- Baño maría
- Autoclave



Hitler Román Pérez
 ING. AMBIENTAL

ENSAYO N°01 -M- 2022-2
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUA
LABORATORIO DE QUIMICA UCV-LIMA NORTE

Direccion:	Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos
Tipo de ensayo:	Análisis Físico-químicos
Matriz:	Agua residual
Descripcion de la muestra:	Muestra tratada con nanoquitosano
Muestra tomado por:	Margot Mamani Gomez
Fecha de ingreso de la muestra:	16/11/2022

pH						
Estación	Dosis (gramos)	Tipo de resultado	Agitacion (rpm)	Tiempo (minutos)	Prueba	RESULTADOS (mg/l)
JARRA-1	2	Muestra	290	1	Inicio	7.8
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-2	4	Muestra	290	1	Inicio	7.78
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-3	6	Muestra	290	1	Inicio	7.71
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-4	8	Muestra	290	1	Inicio	7.52
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-5	10	Muestra	290	1	Inicio	7.75
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-6	12	Muestra	290	1	Inicio	5.14
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	

Temperatura °C						
Estación	Dosis (gramos)	Tipo de resultado	Agitacion (rpm)	Tiempo (minutos)	REPETICIONES	RESULTADOS (°C)
JARRA-1	2	Muestra	290	1	Inicio	19.1
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-2	4	Muestra	290	1	Inicio	19.1
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-3	6	Muestra	290	1	Inicio	19.1
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	

JARRA-4	8	Muestra	290	1	Inicio	20.1
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-5	10	Muestra	290	1	Inicio	20.1
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-6	12	Muestra	290	1	Inicio	20.3
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	

Conductividad eléctrica						
Estación	Dosis (gramos)	Tipo de resultado	Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	REPETICIONES	RESULTADOS (ms/cm)
JARRA-1	2	Muestra	290	1	Inicio	2.934
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-2	4	Muestra	290	1	Inicio	3.078
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-3	6	Muestra	290	1	Inicio	3.091
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-4	8	Muestra	290	1	Inicio	3.078
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-5	10	Muestra	290	1	Inicio	3.088
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-6	12	Muestra	290	1	Inicio	3.072
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	

Oxígeno disuelto						
Estación	Dosis (gramos)	Tipo de resultado	Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	Prueba	RESULTADOS (mg/l)
JARRA-1	2	Muestra	290	1	Inicio	4.16
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-2	4	Muestra	290	1	Inicio	4.84
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-3	6	Muestra	290	1	Inicio	5.05
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
			290	1	Inicio	

JARRA-4	8	Muestra	80	40	Intermedio	5.27
			40	30	Final	
			290	1	Inicio	
JARRA-5	10	Muestra	80	40	Intermedio	5.96
			40	30	Final	
			290	1	Inicio	
JARRA-6	12	Muestra	80	40	Intermedio	5.14
			40	30	Final	
			290	1	Inicio	

Turbidez						
Estación	Dosis (gramos)	Tipo de resultado	Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	REPETICIONES	RESULTADOS (NTU)
JARRA-1	2	Muestra	290	1	Inicio	4.13
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-2	4	Muestra	290	1	Inicio	4.65
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-3	6	Muestra	290	1	Inicio	7.75
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-4	8	Muestra	290	1	Inicio	15.16
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-5	10	Muestra	290	1	Inicio	21.15
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-6	12	Muestra	290	1	Inicio	28.19
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	

Sólidos disueltos totales (SDT)						
Estación	Dosis (gramos)	Tipo de resultado	Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	REPETICIONES	RESULTADOS mg/L
JARRA-1	2	Muestra	290	1	Inicio	14.24
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-2	4	Muestra	290	1	Inicio	18.03
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-3	6	Muestra	290	1	Inicio	18.29
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-4	8	Muestra	290	1	Inicio	22.16
			80	40	Intermedio	

			40	30	Final	
JARRA-5	10	Muestra	290	1	Inicio	22.56
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-6	12	Muestra	290	1	Inicio	23.11
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	

Demanda Bioquímica de Oxígeno						
Estación	Dosis (gramos)	Tipo de resultado	Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	REPETICIONES	RESULTADOS mg/L
JARRA-1	2	Muestra	290	1	Inicio	283
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-2	4	Muestra	290	1	Inicio	255
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-3	6	Muestra	290	1	Inicio	220
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-4	8	Muestra	290	1	Inicio	197
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-5	10	Muestra	290	1	Inicio	192
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-6	12	Muestra	290	1	Inicio	191
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	

Demanda Química de Oxígeno						
Estación	Dosis (gramos)	Tipo de resultado	Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	REPETICIONES	RESULTADOS (mg/l)
JARRA-1	2	Muestra	290	1	Inicio	453
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-2	4	Muestra	290	1	Inicio	438
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-3	6	Muestra	290	1	Inicio	414
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
			290	1	Inicio	

JARRA-4	8	Muestra	80	40	Intermedio	406
			40	30	Final	
JARRA-5	10	Muestra	290	1	Inicio	394,67
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-6	12	Muestra	290	1	Inicio	404
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	

Metodología APHA-AWWA-WEF (2012)5210B
de análisis: Estándar Methods for the examination of water and wastewater, AWWA-1992
SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method.
APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Suspended

Solids Dried at 103-105°C.
EQUIPOS: Multiparametro HANNA modelo EDGE
Código interno: 06007326
Conductímetro de mesa HANNA modelo HI5521
Código interno: 06007307
turbidímetro OAKTON
Código interno: 06009528
Reactor HANNA Modelo HI839800
Código interno: 06007308
Multiparametro photometer DQO HANNA modelo HI83099
Código interno: 06007308
Balanza analítica OHAUS
Código interno: 06009513
Estufa MEMMERT
Código interno: 06009563


Hitler Román Pérez
ING. AMBIENTAL

ENSAYO N°02 -M- 2022-2
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA UCV-LIMA NORTE

Dirección:	Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos
Tipo de ensayo:	Análisis microbiológico
Matriz:	Agua residual
Descripción de la muestra:	Muestra tratada con nanoquitosano
Muestra tomado por:	Margot Mamani Gomez
Fecha de ingreso de la muestra:	16/11/2022

Coliformes Fecales (NMP/100mL)						
Estación	Dosis (gramos)	Tipo de resultado	Agitación (rpm)	Tiempo (minutos)	REPETICIONES	RESULTADOS (NMP/100MI) x 10 ³
JARRA-1	2	Muestra	290	1	Inicio	1500
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-2	4	Muestra	290	1	Inicio	1200
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-3	6	Muestra	290	1	Inicio	1200
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-4	8	Muestra	290	1	Inicio	1100
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-5	10	Muestra	290	1	Inicio	1100
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	
JARRA-6	12	Muestra	290	1	Inicio	1100
			80	40	Intermedio	
			40	30	Final	

Metodología de Análisis: International Commission on Microbiological Specifications for Food. 198:

2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp.

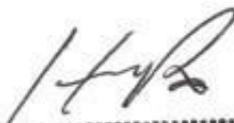
Equipos

Contador de colonia

Incubadora

Baño maría

Autoclave



Hitler Román Pérez
 ING. AMBIENTAL

ANEXO 6: Matriz de consistencia

Nanopartículas de quitosano para mejorar los parámetros físico- químicos y biológico de las aguas del río Huatanay, Cusco-Perú 2022								
OBJETIVOS	PROBLEMAS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERAACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD/ESCALA
GENERAL			V.I. Nanopartículas de quitosano	El nanoquitosano es una mejor alternativa para el uso de tratamiento de aguas, ya que por su tamaño tiene mayor efectividad en sus resultados. (Zareie, et al., 2019)	El nanoquitosano se medirá mediante sus características y según sus condiciones de uso para llegar a la dosis óptima	Características del nanoquitosano	Tamaño de partículas	nm
Determinar la eficiencia de las nanopartículas de quitosano para mejorar los parámetros físico-químicos y biológico de las Aguas del Río Huatanay.	¿Cuál es la eficiencia de las nanopartículas de quitosano para mejorar los parámetros físico-químicos y biológico de las Aguas del Río Huatanay?	La eficiencia de las nanopartículas de quitosano mejora los parámetros físico-químicos y biológico de las Aguas del Río Huatanay					Densidad	g/MI
							Color	Nominal
						Condiciones de uso del nanoquitosano	cantidad	mg/l
							pH	1 al 14
							T°	°C
							Agitación	RPM
ESPECÍFICOS			V.D. Parámetros físico-químicos y biológico de las aguas del río Huatanay	Las características de los parámetros físico-químicos y biológico del agua, que hacen apto para distintos usos: consumo humano,	Las agua del Río Saphy se medirán según sus parámetros físicos, químicos, biológicos y según la concentración de sus	Parámetros físico-químicos	Turbidez	NTU
¿Cuál es la variación de los parámetros físico-químicos de las aguas del Río Huatanay después de haber sido tratadas con el nanoquitosano?	Determinar la variación de los parámetros físico-químicos de las aguas del Río Huatanay después de haber sido tratadas con el nanoquitosano.	Los parámetros físico-químicos de las aguas del Río Huatanay mejoran después de haber sido tratadas con el nanoquitosano.					SDT	mg/l
							Temperatura	°C
							Conductividad	mS/cm
							pH	1 al 14
							DBO5	
							DQO	

