



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación de nanomembrana de celulosa para reducir Bacterias
presentes en efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos –
Cusco

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Achulli Baez, Estefany Tabata (orcid.org/0000-0002-1173-0450)

Aroni Aragon, Edy Raul (orcid.org/0000-0002-8559-6258)

ASESOR:

Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo (orcid.org/0000-0003-2526-112X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

Lima- Perú

2023

DEDICATORIA

A Dios por cuidarme, guiarme y darme las fuerzas para seguir adelante y cumplir mis metas.

A mis padres por el apoyo incondicional que me dieron que a pesar de la distancia estuvieron ahí.

A mis hermanos que creyeron en mí y que son los mejores en mi vida.

A mi amigo Gerberth.

EDY ARONI

Quiero dedicar esta tesis a mis padres por su apoyo incondicional brindado durante todo este proceso y por su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ellos.

A mi hermana que siempre confió en mí y más que hermana la considero mi hija.

A mi pequeño hijo, posiblemente no entiendas mis palabras, pero para cuando seas capaz, quiero que sepas que todo este sacrificio es por el presente y el futuro que quiero para ti y que siempre serás mi principal motivación.

ESTEFANY ACHULLI

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme fuerzas para seguir adelante con mis proyectos y nunca perder la fe.

A mi amigo, compañero y padre Raúl Aroni, mi mamita Epifania Aragón que son importantes y especiales en mi vida, por sus consejos, y apoyo pude lograr esta meta.

A mis hermanos Liz, Abigail y Dieguito que los quiero mucho.

A mi gran amigo Gerberth por su gran hospitalidad que me brindo en estos tiempos.

Agradecer a nuestro asesor Dr. Jhonny W. Valverde Flores por apoyarme, guiarme, la dedicación que puso en mi para poder llevar adelante y concluir la presente investigación que día a día se consiguió.

A la Universidad por haberme abierto sus puertas para poder continuar con mis estudios y ser un buen profesional,

EDY ARONI

A Dios por haberme guiado durante todo este camino y darme la fortaleza de seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mi madre Floriana y mi padre Esteban que durante todo este trayecto siempre estuvieron conmigo apoyándome incondicionalmente sin importar las circunstancias.

A mi hermana Flor que siempre creyó en mí.

A nuestro asesor el Dr. Jhonny W. Valverde Flores; por el apoyo, motivación y por su gran disposición durante este largo proceso.

A mi compañero Edy Aroni su compromiso y dedicación.

ESTEFANY ACHULLI



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALVERDE FLORES JHONNY WILFREDO, 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: "Aplicación de nanomembrana de celulosa para reducir Bacterias

presentes en efluentes residuales Urbanos del distrito de Urcos –

Cusco", cuyos autores son ACHULLI BAEZ ESTEFANY TABATA, ARONI ARAGON EDY RAUL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19 %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos 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 nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 15 de Setiembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALVERDE FLORES JHONNY WILFREDO : 18120253 ORCID: 0000-0003-2526-112X	Firmado electrónicamente por: VALVERDE el 15-09- 2023 13:40:48

Código documento Trilce: INV - 1422543



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ACHULLI BAEZ ESTEFANY TABATA, ARONI ARAGON EDY RAUL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación de nanomembrana de celulosa para reducir Bacterias

presentes en efluentes residuales Urbanos del distrito de Urcos – Cusco", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ACHULLI BAEZ ESTEFANY TABATA DNI: 75204391 ORCID: 0000-0002-1173-0450	Firmado electrónicamente por: EACHULLIB el 28-09-2023 15:16:44
ARONI ARAGON EDY RAUL DNI: 72390154 ORCID: 0000-0002-8559-6258	Firmado electrónicamente por: EARONIAR el 28-12-2023 13:48:31

Código documento Trilce: INV - 1422542

Índice de contenidos

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO	3
III.METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y Operacionalización	12
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	12
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	15
3.5. Procedimiento	16
3.6. Método de análisis de datos	25
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	25
V.DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES	47
VII. RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	49
ANEXOS.....	53

Índice De tablas

Tabla 1.	Parámetros establecidos.....	11
Tabla 2.	Matriz de operacionalización de variables.....	12
Tabla 3.	Datos donde fueron tomadas la muestra de aguas residuales urbanos	14
Tabla 4.	Técnica de recolección de datos	15
Tabla 5.	Validación - instrumento.....	16
Tabla 6.	Elaboración de la primera nanomembrana	20
Tabla 7.	Elaboración de la segunda nanomembrana.....	21
Tabla 8.	Elaboración de la tercera nanomembrana	21
Tabla 9.	Caracterización de la nanomembrana.....	22
Tabla 10.	Resultados de parámetros físicos iniciales de las muestras de agua residual urbano, antes de la aplicación de nanomembrana de celulosa	26
Tabla 11.	Resultados de parámetros químicos e iniciales de las muestras de agua residual urbano, antes de la aplicación de nanomembrana de celulosa	26
Tabla 12.	Resultados de parámetros microbiológicos iniciales, muestras de agua residual urbano, antes de la aplicación de nanomembrana de celulosa	26
Tabla 13.	Resumen de resultados iniciales de los parámetros físico, químico y microbiológico antes del tratamiento con nanomembrana de celulosa	27
Tabla 14.	Parámetro físico después del tratamiento con la aplicación de la nanomembrana de celulosa.....	27
Tabla 15.	Parámetro químico después del tratamiento con la aplicación de la nanomembrana (NNM).....	30
Tabla 16.	Parámetro microbiológico después del tratamiento con la aplicación de la nanomembrana.....	31
Tabla 17.	Resumen sobre resultados de los parámetros físico, químico y microbiológico con tiempos determinados	33
Tabla 18.	Procesamientos de casos de parámetros físicos.....	34
Tabla 19.	Pruebas de normalidad de parámetros físicos.....	36
Tabla 20.	Procesamiento de casos de parámetros químicos	38

Tabla 21. Prueb. de normalidad de parámetro químicos	40
Tabla 22. Res. de procesamiento de casos de parámetros microbiológicos.....	41
Tabla 23. Prueb. de normalidad de parámetros microbiológicos.....	43
Tabla 24. Rang. de parámetros físicos, químicos y microbiológicos	43
Tabla 25. Estadísticos de prueba ^{a,b}	45

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.	13
Figura 2. Pozo de aguas residuales urbanos de donde se obtuvieron las muestras.	13
Figura 3. Recolección de muestra.....	17
Figura 4. Elaboración de nano celulosa y recorte	18
Figura 5. Proceso de deslignificación	18
Figura 6. Proceso de secado	19
Figura 7. Proceso de hidrólisis ácida	19
Figura 8. Diagrama de procesos	24
Figura 9. Comparación antes y después del pH en 9 repeticiones de los 3 NNM.....	28
Figura 10. Comparación antes y después del C.E. en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas (NNM).....	29
Figura 11. Comparación antes y después del T(°C) en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas (NNM).....	29
Figura 12. Comparación antes y después de DBO5 en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas (NNM).....	30
Figura 13. Comparación antes y después de DQO en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas NNM	31
Figura 14. Comparación antes y después de E. coli y en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas (NNM).....	32
Figura 15. Comparación antes y después de C. totales en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas (NNM).....	32

Resumen

La investigación tuvo como objetivo reducir las bacterias (*E. Coli* y *C. totales*) presentes en efluentes residuales urbanos usando nanomembrana de celulosa el cual esta investigación se basó en la metodología aplicada con un diseño pre experimental. Se uso como base el algodón para convertirlo en nanomembrana de celulosa usando H_2SO_4 , NaOH, urea, agua destilada y alcohol polivinílico para crear la nanomembrana de celulosa y de esta forma aplicarlo en aguas residuales mediante la prueba de bomba de vacío. Los resultados fueron eficientes ya que como resultado inicial de *E. Coli* fue de 2×10^3 UFC/g, como resultado se obtuvo 0 UFC/g de igual manera *C. totales* inicial fue de UFC/g 4×10^3 y como resultado se obtuvo 0 UFC/g. también se determinó los parámetros físicos como el pH que inicialmente fue 6.08 de pH y final de 7.08 de pH, conductividad eléctrica inicial fue de 1339 μ S/cm final de 812 μ S/cm, temperatura inicial 22.12 °C el valor mayor de temperatura como resultado fue de 23.68 °C correspondiente a un aumento de 1.56 °C. Llegando a la conclusión, se ha demostrado que la aplicación de nanomembrana de celulosa puede reducir bacterias en aguas residuales urbanos del distrito de Urcos Departamento de Cusco.

Palabras clave: Nanomembrana, nanocelulosa, aguas residuales.

Abstract

The objective of the investigation was to reduce the bacteria (E. Coli and total C.) present in urban residual effluents using cellulose nanomembrane which this investigation was based on the methodology applied with a pre-experimental design. Cotton was used as a base to convert it into a cellulose nanomembrane using H_2SO_4 , NaOH, urea, distilled water and polyvinyl alcohol to create the cellulose nanomembrane and thus apply it to wastewater using the vacuum pump test. The results were efficient since the initial result of E. Coli was 2×10^3 CFU/g, as a result 0 CFU/g was obtained in the same way C. Initial totals was 4×10^3 CFU/g and as a result 0 CFU/g was obtained. The physical parameters were also determined, such as the pH, which was initially 6.08 pH and final 7.08 pH, initial electrical conductivity was 1339 μ S/cm, final 812 μ S/cm, initial temperature 22.12 °C, the highest temperature value as a result. was 23.68 °C corresponding to an increase of 1.56 °C. Reaching the conclusion, it has been shown that the application of cellulose nanomembrane can reduce bacteria in urban wastewater in the district of Urcos Department of Cusco.

Keywords: Nanomembrane, nanocellulose, wastewater.

I. INTRODUCCIÓN

En un futuro cercano, la cantidad de aguas residuales urbanos a tratar aumentará dramáticamente en los países menos desarrollados. Según las Naciones Unidas, si no se toman medidas ahora, la situación podría volverse grave ya que más de 800.000 personas murieron en 2012 a causa del agua contaminada (ONU, 2017).

En el Perú, la gestión de las aguas residuales domésticas representa un problema persistente de acuerdo al (Sunass). Esto se debe a la falta de infraestructuras adecuadas de tratamiento y la utilización de tecnologías de tratamiento que en muchas ocasiones no aseguran la calidad de los efluentes. Como resultado, cuando estos efluentes llegan al ambiente, provocan la degradación de los recursos naturales y ponen en riesgo el equilibrio de los ecosistemas (Sunass, 2016).

Las descargas de las aguas provenientes de las viviendas e industriales originados en la ciudad, llegan directo al río en este caso el Río Vilcanota, sin un proceso de depuración causan contaminación con elevados índices de valores microbiológicos superando los estándares de calidad ambiental. Es importante realizar estudios que determinen su grado de concentración físico, químicas y biológicas, que sirvan como base para crear tratamientos para reducir el daño ambiental que estos ocasionan (Ibarra-Rondón et al. 2021).

Las descargas residuales líquidas originadas por las actividades en las viviendas, son los causantes en gran parte de los daños ambientales que presenta el río Vilcanota; estos efluentes no reciben ningún tratamiento y son arrojados directamente al río, por la cual directa e indirectamente afecta la biodiversidad en el agua y suelo, así como también a la calidad del agua de alguna manera (Pasaje y Palacios, 2018).

Por tal motivo, el problema general es ¿será eficiente esta aplicación de la nanomembrana de celulosa reducir las bacterias en aguas residuales urbanos del efluente?, por lo tanto, tendremos los siguientes problemas específicos:

¿Cuál será la cantidad de inicio y final de parámetros físicos del efluente con el procedimiento con nanomembrana de celulosa? ¿Cuál será la concentración inicial y final de parámetros químicos del efluente con el tratamiento con nanomembrana de celulosa?, ¿Cuál será la concentración inicial y final de parámetros microbiológicos del efluente con el tratamiento con nanomembrana de celulosa?

Por tanto, se tiene Justificación Práctica: Con la investigación pretende aportar como base de datos el estado físico, químico y biológico del efluente para los futuros proyectos ambientales. Justificación social: Aportar a la implementación en los sistemas de tratamiento en las plantas de tratamiento de aguas residuales y aplicarlos de tal forma que las zonas rivereñas al río dependen del agua para el uso de sus cultivos. Justificación Ambiental: De esta manera, se contribuirá a mitigar los impactos ambientales negativos que genera las descargas de líquidos residuales provenientes de las actividades domésticas.

Por lo tanto, la investigación tiene como objetivo general: Aplicar la nanomembrana de celulosa para reducir las Bacterias presentes en aguas residuales urbano del efluente a través de nanomembrana de celulosa. Así como también se plantearon los siguientes Objetivo específico, OE1: Establecer la medida del parámetro físico inicio y final con el tratamiento con nanomembrana de celulosa. OE2: Determinar la concentración de los parámetros químicos inicial y final con el tratamiento con nanomembrana de celulosa. OE3: Determinar la concentración de los parámetros microbiológicos inicial y final con el tratamiento con nanomembrana de celulosa.

Como hipótesis general tenemos.

H1: El filtro de nanomembrana de celulosa reduce las Bacterias presentes en efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Cusco

De igual forma tendremos las siguientes hipótesis específicas.

HE1: La concentración de parámetros físicos de los efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Cusco mejoran posteriormente del tratamiento con nanomembrana de celulosa.

HE2: La concentración de parámetros químicos de los efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Cusco mejoran posteriormente del tratamiento con nanomembrana de celulosa.

H3: La concentración de parámetros microbiológicos de los efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Cusco mejoran después del tratamiento con nanomembrana de celulosa.

II. MARCO TEÓRICO

Para llevar a cabo la investigación, se examinarán estudios previos relacionados con diversos métodos del tratamiento de las aguas residuales urbanos. También se analizará la utilización de la nanomembrana de celulosa en la intervención de las aguas residuales urbanos derivados del distrito de Urcos en el Departamento de Cusco.

Logroño (2022) en su investigación como objetivo describir y evaluar nano partículas de plata y adherirlas a una membrana de Cabuya y determinar la reducción bacteriana. Se realizaron trabajos en campo utilizando técnicas de química para la extracción de cascaras de mandarina y de esta manera poder diseñar las fibras de las membranas vegetales. La concentración óptima de reactivo precursor fue de 0.0025 M AgNO_3 y como elemento reductor 5% de extracto acuoso de cáscara de mandarina. La descripción y evaluación se empleó un microscopio donde permitió obtener características sobre las nano partículas para la reducción bacteriana.

Delgado Vargas et al. (2019) En su investigación la cual tiene como objeto determinar los parámetros bacterianos y protozoarios que posiblemente se encuentran en el rio Chichamocha, por medio de análisis cuantitativos. Se extrajeron cuatro muestras entre los bordes y centroide del cuerpo de agua a analizar, así como también una quinta muestra luego del tratamiento con la planta *Opuntia ficus-indica* (Tuno). Nos dio como resultado que para

Enterococcus faecium se encontró que en ciertas partes del muestreo presentaba niveles alto y en otros niveles bajo de población, mientras que para *Escherichia coli* en todos los lugares de muestreo indicaron que presentan un nivel alto de concentración bacteriana, y para la quinta muestra analizada no arrojó que en ambos parámetros bajaron su concentración bacteriana. Por lo tanto, se concluyó que el tratamiento con la planta Tuno es eficiente para reducción bacteriana.

Moya, Santander y Fernández (2019) en su investigación evaluaron la condición del río Quirpinchaca y Cachimayu a través de macro-invertebrados acuáticos, principales indicadores de contaminación. El objetivo de la investigación fue determinar el grado de contaminación de los ríos Quirpinchaca y Cachimayu. La metodología que usaron fueron que se tomaron in situ medidas fisicoquímicas como la conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$), pH, sólidos disueltos totales (mg/L) y temperatura ($^{\circ}\text{C}$), todos estos con el método electrométrico usando un equipo multiparámetro modelo YSI professional series, la concentración de oxígeno disuelto (mg/L) y la saturación de oxígeno disuelto (%) se midieron con el método electrométrico modelo EXTECH. Se resaltaron los resultantes más importantes, el río Quirpinchaca se encuentra en un estado crítico según los bioindicadores, en cuanto al estado del río Cachimayu se encontraron rangos entre calidad buena y muy críticas. Por lo tanto, se concluyó que el primer río estudiado se encuentra se encuentra contaminada sobre todo en lugares específicos como en el centro de la ciudad, En cambio, el río Cachimayu se encuentra una mejor calidad, recordando que solo se analizaron los parámetros fisicoquímicos.

Flores et al. (2019) En Iquitos su servicio de distribución de agua de consumo es gracias al aprovechamiento del río Nanay. Los nuevos pueblos informales que se posicionan río arriba ocasionan que aumenten las aguas servidas las cuales son arrojados al río Nanay, por lo tanto, esta fuente estaría siendo contaminada y afectando a la ciudad de Iquitos. Su investigación, debido al problema se extrajo tres muestras a las orillas del río, las cuales fueron antes, durante y después del vertimiento de estas aguas contaminadas. Estos parámetros físicos y parámetro químicos están en los valores dentro de lo

permitido para el consumo, en cuanto al parámetro microbiológico los coliformes totales se encontraron entre los rangos 1200 – 1560 NMP/100 mL y los coliformes fecales se encontraron entre los rangos 1100 – 1450 NMP/100 mL. Por lo que se concluye que el río Nanay se encuentra contaminada y no se puede utilizar directamente para su utilización en su consumo directo.

Campoverde y Mejía (2019) en su investigación tuvo como fin el control del caudal recubierto con una nanomembrana de un sistema de purificación de agua, con una programación difusa con un control intuitivo con el motivo de que la lectura de las variables determine si afectan o no en la eficiencia de la purificación del agua, también determinar si afectan en su deterioro o su posterior ruptura. La investigación se hizo en la universidad politécnica salesiana de Guayaquil donde se pretende proporcionar esta investigación para que se pueda utilizar para otros trabajos de investigación y que el agua filtrada pueda ser utilizada por esta institución. Se instaló el sistema de filtración y se colocaron los sensores de medición de la presión, caudal, pH y conductividad en la entrada y salida de la instalación, se tuvo un rango de operación de acuerdo a los parámetros permisibles para el adecuado desarrollo de la nanomembrana. Se tuvo un control adecuado del caudal con un motor pasos ph266-01gk para la apertura y cierre de una válvula de compuerta, donde se instaló en el ingreso de flujo de la nanomembrana.

Rana (2021) en su investigación titulada *“Desalinización de agua utilizando membranas basadas en nanocelulosas derivados de celulosa para un futuro sostenible”* La desalinización de agua salada través de una tecnología basada en membranas es un paso crucial que ayuda a combatir la disminución de agua optima en diferentes partes del planeta. Sin embargo, la durabilidad y el rendimiento de las membranas dependen del tipo de rellenos y materiales utilizados para la fabricación de la membrana. Dado -que la celulosa y sus derivados son de bajo costo, la cual vienen empleándose para el desarrollo de membranas en los últimos años. En particular, los materiales celulósicos como las nanofibras de celulosa, los nanocristales de celulosa, la nanocelulosa bacteriana y diversos derivados de la celulosa exhiben diferentes propiedades

y estructuras, pero se ha descubierto que todos ellos mejoran la porosidad, el tamaño de los poros, el carácter hidrofílico y, en última instancia, la eliminación de sales. Capacidad y permeabilidad al agua de la membrana.

Huamán y Peña (2022) en su investigación titulada "Aerogel derivado de nano fibrillas de celulosa y micro partículas de quitosano para el procedimiento de aguas mieles de café", como objetivo de su investigación consistió en analizar la eficacia de la disminución de los parámetros físicos y químicos presentes en el agua miel de café, mediante la aplicación del aerogel CNF/MPCS. Los objetivos secundarios incluyen establecer la dosis óptima de CNF/MPCS necesaria para la disminución de los parámetros físicos y químicos en las aguas mieles de café, establecer el tiempo más adecuado para llevar a cabo la reducción de estos parámetros fisicoquímicos mediante el uso del aerogel CNF/MPCS, y evaluar la cantidad de absorción del aerogel CNF/MPCS en cuanto a la reducción de los parámetros fisicoquímicos presentes en el agua miel de café. Para lograr estos objetivos, la investigación involucró diversas etapas, como la recolección de la materia prima, la toma de muestras del agua miel de café, el análisis de la muestra inicial, la preparación del aerogel CNF/MPCS, el método del agua miel de café con el aerogel, y finalmente, el procesamiento de los resultados obtenidos al final del estudio. Los resultados mostraron que el pH inicial de la muestra fue de 3.96, y después de emplear el tratamiento con el aerogel CNF/MPCS durante 60 minutos, se observó una disminución del pH a 3.83. La conductividad eléctrica (C.E) también experimentó una variación, con un valor inicial de 692 $\mu\text{S}/\text{cm}$, reduciéndose a 645.89 $\mu\text{S}/\text{cm}$ después del tratamiento de 60 minutos. Por otra parte, el DQO, la muestra inicial presentaba un valor de 7291 mg/L, mientras que después del tratamiento se obtuvo un valor de 3516.88 mg/L, demostrando la eficiencia del método aplicado para la reducción de la DQO. Estos resultados sugieren que la aplicación del aerogel CNF/MPCS resulta prometedora para disminuir éstos parámetros físicos y parámetros químicos del agua miel de café y potencialmente mejorar su calidad.

Suarez (2019) en su investigación titulada "Membranas de celulosa bacteriana

como filtros para la remoción de turbidez en agua", el objetivo general es evaluar el uso de membranas de celulosa bacteriana en procesos de remoción de turbidez del agua. Los objetivos específicos son establecer las condiciones óptimas de cultivo para obtener membranas de celulosa bacteriana a partir de residuos de piña, caracterizar las propiedades físico-mecánicas de las membranas de celulosa obtenidas y determinar el efecto del uso de estas membranas en la remoción de turbidez en aguas. La metodología utilizada incluyó el mantenimiento de la cepa de *Komagataeibacter xylinus* IFO 13693, la preparación del medio y las condiciones de cultivo, la desinfección y purificación de las membranas de celulosa bacteriana, la medición de las medidas físicos y mecánicos de las membranas, la recolección de prototipos de aguas, la filtración al vacío mediante las membranas de celulosa bacteriana y la determinación de los parámetros fisicoquímicos del agua. Se encontró que, en la muestra inicial, la conductividad del agua sintética tenía un valor promedio de 2.252 ms/cm. Sin embargo, después del uso de las membranas de celulosa bacteriana, este valor se redujo significativamente a 1498.4 ms/cm, lo que demuestra la eficiencia de las membranas en disminuir este parámetro y mejorar la calidad del agua. Con relación al pH del agua, se observó un aumento de 8.652 a 8.8 después del uso de las membranas de celulosa bacteriana, pero aún se mantuvo dentro de los límites establecidos para un pH aceptable. Estos resultados sugieren que las membranas de celulosa bacteriana pueden ser una opción efectiva y prometedora para la separación de turbidez en el método de las aguas

Herrera (2018) el título de la investigación es "Obtención de nanocelulosa a partir de celulosa de puntas de abacá". El objetivo general es obtener nanocelulosa mediante la hidrólisis ácida a partir de celulosa de puntas de abacá. Los objetivos específicos son determinar el método de lavado y las condiciones más adecuadas de relación ácido/celulosa y tiempo de hidrólisis para obtener nanocristales de celulosa, y evaluar la cristalinidad, el tamaño del cristal promedio, la estabilidad térmica y la incorporación de iones sulfato en la superficie de la nanocelulosa obtenida bajo las mejores condiciones determinadas. La metodología utilizada consistió en determinar el método de

lavado y las condiciones óptimas de relación ácido/celulosa y tiempo de hidrólisis para obtener nanocristales de celulosa. Además, se evaluaron la cristalinidad, el volumen del cristal promedio, la persistencia térmica y la incorporación de iones sulfato en la superficie de la nanocelulosa bajo las mejores condiciones determinadas. Durante el método de lavado mediante diálisis, se observó que el sedimento necesitó varios días para neutralizarse. Después de realizar diez cálculos de pH cada 8 horas, se encontró que, en las primeras horas, el pH obtenido fue de 2.3, lo que indicó un rápido compensación de iones a través de la membrana. Posteriormente, el intercambio de iones fue más lento, y se necesitaron 5 días para que el pH alcanzara el valor de 7. Esto demuestra que el lavado mediante diálisis fue el método adecuado para la purificación y obtención de nanocristales de celulosa.

Chunyan et al. (2019) en su tesis “Membranas nanofibrosas de polietersulfona cargadas positivamente para la eliminación de bacterias y colorantes aniónicos”, la cual tiene como objetivo el desarrollo de preparación de membranas nanofibrosas cargadas positivamente (NFM) para la exclusión de microbios presentes en el agua. El polímero de sal de amonio cuaternario de PMETAC permitió que los NFM con carga positiva mataran bacterias y eliminaran colorantes aniónicos. Las pruebas antibacterianas, incluido el recuento de placas de agar y la tinción de vivo/muerto, indican que los NFM muestran una gran capacidad antibacteriana con índices de eliminación de bacterias de casi el 99 % (en especial en *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*), así como una capacidad de reciclaje notable para eliminar bacterias. Los experimentos de adsorción de tintes muestran que los NFM exhiben una alta capacidad de adsorción para tintes aniónicos de hasta 208 mg g^{-1} para Congo Red (CR) y una buena reutilización hacia CR. Sorprendentemente, la prueba de columna de adsorción de membrana indica que la proporción de eliminación de colorante CR es de hasta el 100 % por primera vez, y que sigue siendo tan alta como el 96,5 % por tercera vez con una solución de colorante fresca. Dadas las ventajas anteriores, estos NFM fascinantes pueden proporcionar nuevas perspectivas en la explotación de materiales de membrana multifuncionales para la remediación de aguas complejas.

Para el entendimiento de la investigación se detallan algunos conceptos que serán necesario tenerlos presentes, y así tener una mayor interpretación:

La celulosa, es un polímero naturaleza encontrada en todas partes del mundo, las cuales se pueden conseguir de diferentes sitios para su extracción y posterior uso: en formas vegetales, en variedades de algas, de la actividad extracelular de múltiples tipos de microorganismos y en cuerpos o formas de vida marina. Hay que recordar que está conformada en su mayoría por moléculas de glucosa (β -glucosa) unidas entre sí por puentes de hidrógeno, por lo tanto, su fórmula química de la celulosa está compuesta por $C_6H_{10}O_5$. (Gañán et al. 2017)

Una nanomembrana, es un derivado de una membrana orgánica caracterizada por ser micro poroso, ideales para tratamientos aplicados en plantas de tratamiento de las aguas residuales sobre todo en el proceso del filtrado (Campoverde et al., 2019).

La filtración se define como el proceso de separar dos o más componentes en una corriente líquida. Este proceso de separación implica un flujo de líquido o gas del cual no se pueden mezclar partículas de material sólido o en el caso de la separación por membrana, se eliminan solutos o sólidos en suspensión disueltos en el líquido (Palacios et al., 2017).

La calidad del agua es un aspecto importante del medio hídrico, pues en ella se presentan dimensiones y/o características físicas, químicas y biológicas que permiten determinar la condición del agua para su uso racional y que estos no superen los estándares de calidad ambiental (ECA) (Terrones, 2019).

Parámetros físicos más notables engloban la materia suspendida que se sedimenta, la materia coloidal y la materia disuelta, la pestilencia, la temperatura, la densidad, la turbiedad y la coloración. Parámetros químicos, se

refiere a la composición química que está presente en el agua (Pasaje et al., 2018)

Parámetros microbiológicos, son organismo que no son detectados a simple vista, existen gran variedad de ellos de diferentes, algunas de ellas son dañinas a la salud como también ayudan a la mitigación o depuración en el ambiente (MINAM, 2017)

Las aguas residuales urbano son efluentes provenientes de las viviendas e industrias que son descargadas sin ningún uso, las cuales necesitan de algún sistema de depuración antes de que estas desemboquen a los cauces naturales (MINAGRI, 2019). Existen normativas ambientales que ayudan a evaluar dichos parámetros que son aceptables por los cuerpos de aguas, una de ellas son los Estándares de Calidad Ambiental aprobados por el MINAM (Guzmán y Reategui, 2021).

Tabla 1. *Parámetros establecidos.*

PARAMETRO	U.M.	ECA - CATEGORIA 4 E2: RIOS - SELVA
<i>Demanda Bioq. de Oxígeno (DBO5)</i>	<i>Mg/L</i>	10
<i>Sólidos Susp. Totales. (SST)</i>	<i>mg/L</i>	≤400
<i>Coliformes Tot. (C. T.)</i>	<i>NMP/100 ml</i>	2,000
<i>Aceites y Grasas (A. y G.)</i>	<i>Mg/L</i>	5
<i>Temperatura (T°)</i>	<i>°C</i>	Δ3
<i>Potencial de Hidrogeno. (pH)</i>	<i>Unidad de pH</i>	6.5 a 9.0

Fuente: D.S. N°004-2017-MINAM

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de esta investigación fue aplicada por la cual tuvo como objeto, usará conocimientos e información veraces que determinaran los problemas de descarga de efluentes de aguas residuales urbano empleando nanomembrana de celulosa, de esta manera servirá también como base futuros proyectos ambientales a desarrollarse en la localidad (García, 2016) De igual forma la investigación presento un diseño experimental por que posee un conjunto de datos y por otro lado la variable dependiente tuvo un análisis como pre prueba para determinar la cantidad de las bacterias, luego de la aplicación de la nanomembrana la cual se filtró la muestra la cual se realizará otra medición sobre los parámetros microbiológicos para

determinar los objetivos planteados (Huamán, 2020).

3.2. Variables y Operacionalización

Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Tipo de variable	Definición-Conceptual	Definición-Operacional.	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Independiente	Aplicación de nanomembrana de celulosa	Una nanomembrana, es un derivado de una membrana orgánica caracterizada por ser micro poroso, ideales para los tratamientos empelados en las plantas de tratamiento de aguas residuales en el proceso del filtrado (Campoverde y Pasquel, 2019)	Se obtendrán datos mediante la medición de los parámetros microbiológicos una vez que pase por el proceso de filtración de las aguas residuales en la nanomembrana de celulosa	Características de la nanomembrana de celulosa	Volumen	(mm ³)
					Diámetro	(mm)
					Densidad	(g/ mm ³)
					Porosidad	(%)
					Superficie específica	(mm ² /g)
					Tensión máxima	(MPa)
Dependiente	Reducción de bacterias en aguas residuales	Las descargas residuales líquidas originadas por las actividades en las viviendas, son los causantes en gran parte de los daños ambientales (MINAGRI, 2019).	La reducción bacteriana en las aguas residuales presentes en el río, serán calculados mediante parámetros microbiológicos inicio y final con la aplicación de la nanomembrana de celulosa	Parámetros físicos	pH	(Unidad)
					T°	(Celsius)
					C. E.	(uS/cm)
				Parámetros químicos	DBO5	(mg/L)
					DQO	(mg/L)
				Parámetro microbiológico	Coliformes totales	(NMP/100 mL)
					Escherichia coli	(NMP/100 mL)

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

Comprende a las aguas residuales urbanas que son emitidas del efluente misma, punto de donde se acumula en un pozo de 2m³, que está situado debajo del puente de Urcos en el distrito de Urcos – Provincia de Quispicanchis – Departamento Cusco.

La localidad incluida fueron aguas residuales urbanas sin destilar, provenientes del

distrito de Urcos.



Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

En la Figura 1 se detalla el lugar de la extracción de la muestra, que está ubicada en el distrito de Urcos a 49 km de la ciudad de cusco, en movilidad a 45 min. en las coordenadas $13^{\circ}41'05''S$ $71^{\circ}37'36''O$ con altitud de 3,158 m.s.n.m.



Figura 2. Pozo de aguas residuales urbanos de donde se obtuvieron las muestras.

En la figura 2 se muestra el punto exacto de donde se sacó las muestras, en donde se apreció que ahí se acumulaban las aguas residuales provenientes del distrito de Urcos, para posterior extraer y llevar al laboratorio.

Muestra

La muestra fue de 25 L. de aguas residuales urbanos de un pozo de acumulación de $2m^3$ que está situado debajo del puente de Urcos en el distrito de Urcos – Provincia de Quispicanchis – Departamento Cusco.

Tabla 3. *Datos donde fueron tomadas la muestra de aguas residuales urbanos.*

Toma - muestra	
Zona	Debajo del puente de Urcos en el distrito de Urcos – Provincia de Quispicanchis – Departamento Cusco.
Fecha	11/06/2023
Hora	10:00 am
Cantidad	25 L.

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

Será de carácter No probabilístico por conveniencia, se eligió el punto donde se acumula estas aguas residuales urbanos emitidas del efluente misma, donde se recolectaron las muestras en envases de volumen fijas para la cuantificación de temperatura, conductividad eléctrica, pH, DBO5, DQO, *E. coli* y Coliformes totales, para minimizar los microorganismos patógenos o bacterias se utilizará la nanomembrana de celulosa ya que es una tecnología muy eficaz para su procedimiento.

Unidad de análisis

En la presente investigación la Und. será 1 L. de estas aguas residuales urbanos de un pozo de acumulación de $2m^3$ que está situado debajo del puente de Urcos en el distrito de Urcos – Provincia de Quispicanchis – Departamento Cusco.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

A continuación, la tabla 2 de técnica de recolección de datos del trabajo de investigación:

Tabla 4. *Técnica de recolección de datos.*

ETAPAS	FUENTES	TECNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
1) Recojo de muestras de agua residual urbano	Área de Estudio	Método para toma de muestra de agua por el ANA	Hoja de registro de datos (Anexo D)	Muestra de agua 25 Litros
2) Análisis de las muestras de agua residual urbano antes del filtrado	Área de estudio	Lab. para el análisis	Ficha de análisis de las muestras de agua antes del filtrado (Anexo E)	parámetros físicos, químicos y biológicos analizados
3) Aplicación de las nanomembrana de celulosa en bacterias	Área de Estudio	Lab. para el análisis	Ficha de la caracterización de las nanomembrana de celulosa y bacterias (Anexo G)	Las nanomembrana de celulosas fueron aplicadas para reducir la cantidad de bacterias
4) Estudios de las muestras de agua residual urbano después del filtrado	Área de Estudio	Lab. para el análisis	Hoja de análisis de las muestras de agua después del filtrado (Anexo E)	Se evidenciará la reducción de la concentración de los parámetros bacterianos
5) Equiparación de los resultados	Gabinete	Análisis documental	Ficha de comparación de los efectos (Anexo F)	Procesamiento de datos logrados

Fuente: Elaboración propia

Dicho lo antes mencionado para la presente investigación su validez y confiabilidad se validaron por medio de la apreciación por docentes colegiados expertos en el tema, dichos expertos son los profesores de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la UCV.

Tabla 5. Validación – instrumento.

Datos - experto	Validación - instrumento (%)
Dr. Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso	90%
Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar	90%
Ing. Luis Fermín Holguín Aranda	85%
Promedio total	88.33 %

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimiento

La investigación se desarrolló prosiguiendo las etapas:

Etapa 1°: Recolección de estas muestras

Se obtuvo la recolección de muestras de un pozo de acumulación de aguas residuales urbanos provenientes del distrito de Urcos, de los cuales se utilizaron materiales para la recolección de muestras. 5 pares de guantes quirúrgicos, 2 cuadernos de anotes, 1 cámara fotográfica, 2 marcadores tipo lapicero, 25 envases de plástico de 1L. 5 mascarillas, 1 par de zapatos de seguridad, agua destilada, 1 bata, 2 cajas de conservadora o cooler,



Figura 3. Recolección de muestra.

En la figura 3 se observa que se realizó la toma de muestras se adquirió 25 litros de agua residual urbano del efluente que es el punto principal, donde estas aguas están sin ningún tratamiento, por lo que se usó varios envases, cada uno a 1 L. aplicando los guantes, guardapolvo o bata, una vez llenado los envases con la totalidad de 25 L se puso en un cooler para mantener el agua residual con geles de refrigerante y así poder enviar a Lima a un laboratorio para luego obtener los resultados iniciales.

Etapa 2°: Análisis de la muestra de agua antes del filtrado.

Las muestras que serán tomadas antes, se analizarán en el laboratorio con la finalidad de obtener valores físico (temperatura, conductividad eléctrica y el Ph), químicos (DBO5 y DQO) y microbiológicos (coliformes totales y *E.coli*) de las condiciones de disposición del agua residual urbano del efluente.

Etapa 3: Elaboración de la nanocelulosa

Para elaborar la nanomembrana se tuvo que cortar el algodón en pequeños trozos y luego se pesó 25 g este proceso lo nombramos como **Recorte**.



Figura 4. Elaboración de nano celulosa y recorte.

Deslignificación, es donde en esta parte se hizo la separación de la lignina de la celulosa, se preparó 50 g de NaOH y 500 mL agua destilada en vaso de 1L y se agregó 25 g de algodón al vaso de 1L y luego se calentó por 1 hora a 140 °C para deslignificar; luego se retiró la lignina de la celulosa tarandola varias veces.



Figura 5. Proceso de deslignificación.

Secado, en este punto se dejó secar por un lapso de tiempo de 12 horas a temperatura ambiente, se calentó a 70 °C por un tiempo de 2 horas para luego retirarlo los residuos químicos con calor.



Figura 6. Proceso de secado.

Hidrólisis ácida, se preparó una disolución de H_2SO_4 , al 8% (60 ml de H_2SO_4 y 440 ml de agua destilada), se calentó a 50 °C por 30 minutos posterior a eso se aumentó la temperatura a 90 °C desintegrándose la celulosa en pequeñas partículas.



Figura 7. Proceso de hidrolisis acida.

Durante los cuatro procesos como recorte, deslignificación, secado y por último hidrolisis acida, se obtuvo la nanocelulosa que son partículas pequeñas; una vez que se obtuvo la nanocelulosa se prosiguió a la elaboración de la nanomembrana de celulosa por los pasos que se mencionará a continuación.

Para la elaboración de la **primera** nanomembrana de celulosa se hizo tres disoluciones diferentes, disolución "A" que contempló mezclar agua destilada de 6 mL con 6 g de nanocelulosa, en la disolución "B" primero se tuvo que diluir la urea 6 g con agua destilada de 6 mL, y en la disolución "C" se diluyo el alcohol polivinílico

de 4 g con agua destilada de 20 mL. Una vez que diluido la A y B, ambos se mezclaron para mezclar con la C, una vez mezclada se trasladó a la estufa para secado entre 50 °C y 80 °C durante 35 min, esto se hizo para que no pegue en la base la nanomembrana, por lo que se tuvo que sacar medio seco como una masa de pan para luego hacer la forma de una nanomembrana y posterior a eso nuevamente se puso al calentador para el secado a temperatura bajo entre 45 °C a 60 °C.

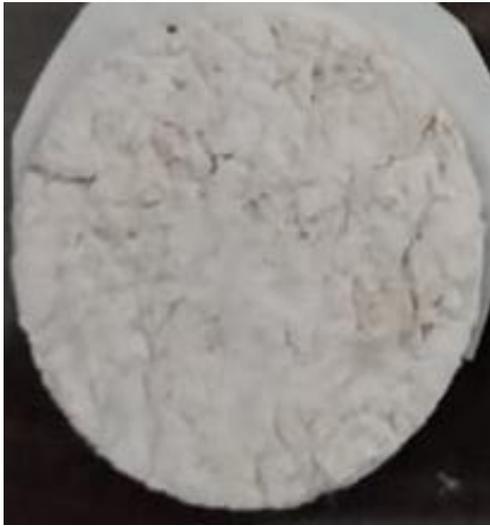
Tabla 6. *Elaboración de la primera nanomembrana.*

NNM1	D. A	D. B	D. C	IMAGEN (DA+DB) + DC
Agua D. (mL)	6 mL	6 mL	20 mL	
Nanocelulosa (g)	6 g	-	-	
Urea (g)	-	6 g	-	
Alcohol Polivinílico (g)	-	-	4 g	

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de la **segunda** nanomembrana de celulosa se hizo tres disoluciones diferentes, disolución "A" que contempló mezclar agua destilada de 6 mL con 6 g de nanocelulosa, en la disolución "B" primero se tuvo que diluir la urea 6 g con agua destilada de 6 mL y en la disolución "C" se diluyo el alcohol polivinílico de 2 g con agua destilada de 10 mL. Una vez que diluido la "A" y "B", ambos se mezclaron para mezclar con la "C", una vez mezclada se trasladó a la estufa para el secado entre 50 °C y 80 °C durante 35 min, esto se hizo para que no pegue en la base la nanomembrana, por lo que se tuvo que sacar medio seco como una masa de pan para luego hacer la forma de una nanomembrana y posterior a eso nuevamente se puso al calentador para el secado a temperatura bajo entre 45 °C a 60 °C.

Tabla 7. *Elaboración de la segunda nanomembrana.*

NNM2	D. A	D. B	D. C	IMAGEN (DA+DB) + DC
Agua D. (mL)	6 mL	6 mL	10 mL	
Nanocelulosa (g)	6 g	-	-	
Urea (g)	-	6 g	-	
Alcohol Polivinílico (g)	-	-	2 g	

Fuente: Elaboración propia

Por último, para la elaboración de la **tercera** nanomembrana de celulosa se hizo tres disoluciones diferentes, disolución "A" que contempló mezclar agua destilada de 5 mL con 5 g de nanocelulosa, en la disolución "B" primero se tuvo que diluir la urea 6 g con agua destilada de 6 mL, y en la disolución "C" se diluyo el alcohol polivinílico de 3 g con agua destilada de 15 mL. Una vez que diluido la "A" y "B", ambos se mezclaron para mezclar con la "C", una vez mezclada se trasladó a la estufa para el secado entre 50 °C y 80 °C durante 35 min, esto se hizo para que no pegue en la base la nanomembrana, por lo que se tuvo que sacar medio seco como una masa de pan para luego hacer la forma de una nanomembrana y posterior a eso nuevamente se puso al calentador para el secado a temperatura bajo entre 45 °C a 60 °C

Tabla 8. *Elaboración de la tercera nanomembrana.*

NNM3	D. A	D. B	D. C	IMAGEN (DA+DB) + DC
Agua D. (mL)	5 mL	6 mL	3 mL	
Nanocelulosa (g)	5 g	-	-	

Urea (g)	-	6 g	-	
Alcohol Polivinílico (g)	-	-	15 g	

Fuente: Elaboración propia

Para lo cual se hizo la caracterización de la nanomembrana tal cual se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 9. Caracterización de la nanomembrana.

Código de muestra	Volumen (mm³)	Diámetro (mm)	Densidad (g/ mm³)	Porosidad (%)	Superficie específica (mm² /g)	Tensión máxima (MPa)
Nanomembrana de celulosa	10213.80	51	5×10^{-4}	67.25	443.1150	70.0

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 9 se pudo comprobar que las nanomembranas de celulosa hechas tuvieron un porcentaje de porosidad mayor a 60%, esto hace que retenga o reduce las bacterias de las aguas residuales, Además, se pudo destacar que la tensión mayor a 70 MPa determina unas nanomembranas que serán resistentes.

Posterior a la creación de la nanomembrana de celulosa que se obtuvo se insertó la nanomembrana de celulosa como filtro en una bomba de vacío para retener las bacterias y ver la eficiencia durante los tiempos. se analizarán colocando el embudo de filtración estéril al matraz kitasato y esto debe estar conectado a la bomba de vacío, luego colocaremos la nanomembrana en el sistema de filtración utilizando pinzas por último se añadirá la muestra de agua con la finalidad de obtener valores fisicoquímicos y microbiológicos de las condiciones de disposición del agua residual urbano del efluente

Etapa 4: Análisis de la muestra de agua después del filtrado. Las muestras que fueron tomadas se realizó la filtración con 3 filtros diferentes de nanomembrana de celulosa, y estas muestras pasaron por el método de bomba de vacío y se obtuvieron las 9 muestras analizadas y se obtuvieron resultados como pH, C.E, temperatura, DBO5, DQO, *E. Coli* y *C. totales*

Etapa 5: Se hará la comparación y discusión de resultados de las muestras analizadas antes y después del filtrado en el laboratorio.

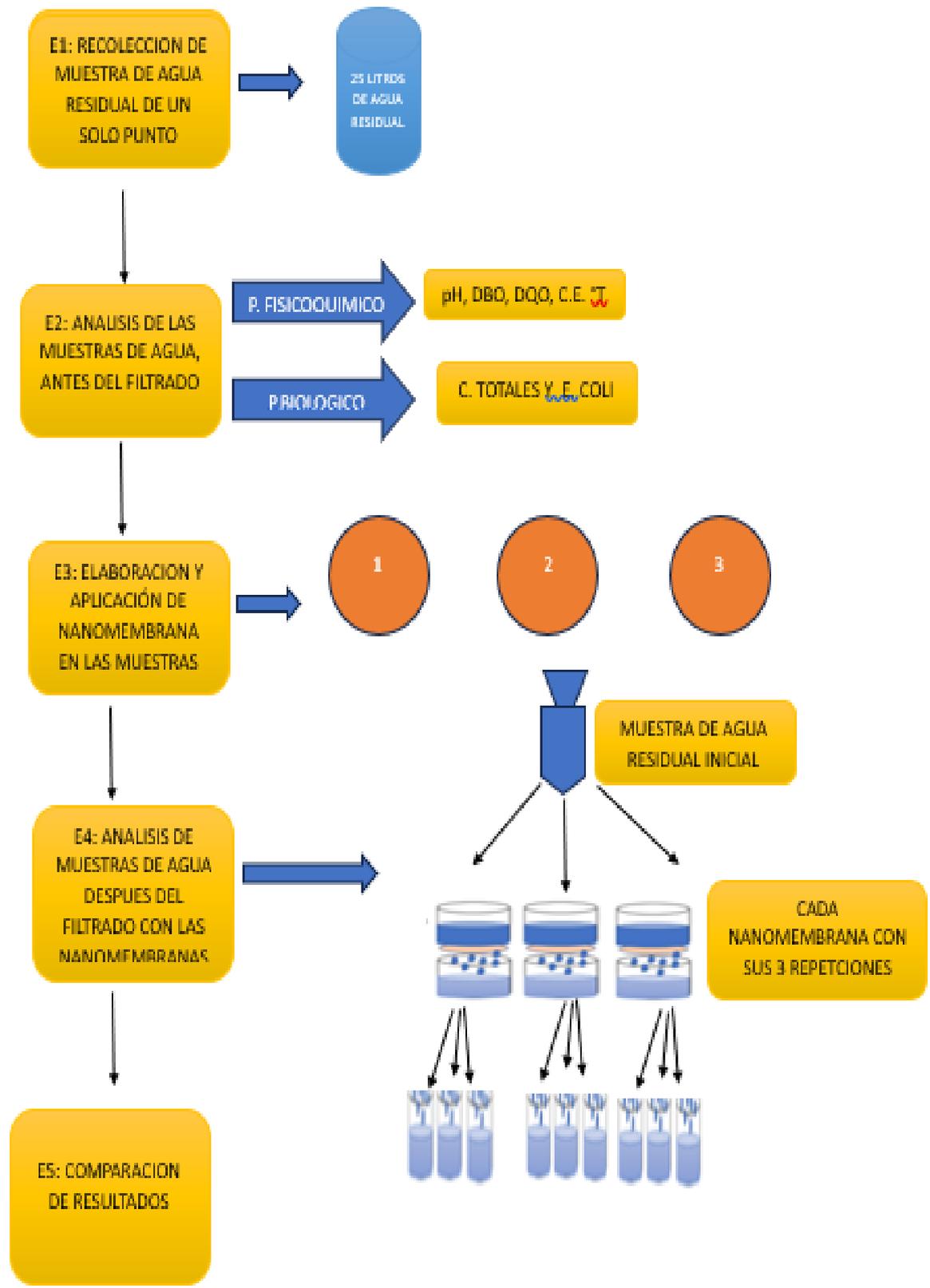


Figura 8. Diagrama de procesos.

3.6 Método de análisis de datos

Conforme a (Hernández et. al.2014) La investigación cuantitativa se basa en que el conocimiento debe ser objetivo y producido como resultado de un proceso deductivo en el que las hipótesis previamente formuladas se prueban mediante mediciones numéricas y analíticas.

Se analizaron los datos utilizando diferentes programas informáticos, como el software de estadística SPSS. Se emplearon diversas pruebas estadísticas, como la media, la varianza, entre otras, para evaluar los resultados obtenidos en la disminución de bacterias que hay en aguas residuales urbanos en el distrito de Urcos – Departamento Cusco mediante el uso de la técnica de nanomembrana de celulosa a base de algodón. Además, se presentaron los datos en forma de gráficos y tablas para facilitar la comparación de las mediciones obtenidas durante el proceso de investigación.

Los estudios estadísticos se llevaron a cabo utilizando el software SPSS, específicamente para muestras emparejadas. Para verificar si la hipótesis nula (H_0) debía ser rechazada, se empleó prueba de KRUSKAL WALLIS.

3.7 Aspectos éticos

La investigación se llevó a cabo siguiendo la sistemática establecida en la línea de investigación de la RCU N° 200-2018/UCV y la Res. del Vicerrectorado de Investigación N°110-2022-VI-UCV, que describe la forma adecuada para llevar a cabo el estudio. Además, se basó de procedencias confiables de información, como repositorios, revistas y libros indexados. Es relevante destacar que, se respetaron los derechos de autor de la información bibliográfica consultada, realizando citas de acuerdo con los estándares de las N.I. ISO 690.

IV. RESULTADOS

En cuanto a los resultados, se obtuvo los análisis iniciales de un punto en general para luego ser llevada al laboratorio, tal cual se detalla en el siguiente cuadro de resultados iniciales.

Tabla 10. Resultados de parámetros físicos iniciales de las muestras de agua residual urbano, antes de la aplicación de nanomembrana de celulosa.

PARAMETRO FISICO	UNIDAD	RESULTADO
pH	Unidades de pH	6.08
TEMPERATURA	°C	22.12
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	(μS/cm)	1339

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10 se muestra los resultados iniciales del parámetro físico, en donde el pH se obtuvo un valor de 6.08, temperatura con un valor inicial de 22.12 °C, conductividad eléctrica con valor inicial de 1339 μS/cm.

Tabla 11. Resultados de parámetros químicos e iniciales de las muestras de agua residual urbano, antes de la aplicación de nanomembrana de celulosa.

PARAMETRO QUIMICO	UNIDAD	RESULTADO
DBO5	DBO5 mg O ₂ /L	24.20
DQO	DQO mg O ₂ /L	393.33

Fuente: Elaboración propia

La tabla 11 se muestra los resultados iniciales del parámetro químico se obtuvo resultados iniciales como el DBO5 con un valor de 24.20 mg O₂/L y DQO con un valor de 393.33 mg O₂/L.

Tabla 12. Resultados de parámetros microbiológicos iniciales, muestras de agua residual urbano, antes de la aplicación de nanomembrana de celulosa.

PARAMETRO MICROBIOLOGICO	UNIDAD	RESULTADO
<i>E. COLI</i>	(UFC/g)	2x10 ³
COL. TOTALES	(UFC/g)	4x10 ³

Fuente: Elaboración propia

La tabla 12 se muestra los resultados iniciales de parámetro microbiológico, en donde el *E. Coli* se obtuvo un valor de 2x10³ UFC/g y Coliformes Totales con un valor inicial de 4x10³ UFC/g.

Posteriormente se dio a conocer los resultados iniciales de los parámetros físico,

químico y microbiológico antes del tratamiento con nanomembrana de celulosa

Tabla 13. Resumen de resultados iniciales de los parámetros físico, químico y microbiológico antes del tratamiento con nanomembrana de celulosa.

PARAMETROS FISICO, QUIMICO Y MICROBIOLOGICO	UNIDAD	RESULTADO
pH	Unidades de pH	6.08
TEMPERATURA	°C	22.12
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	(μS/cm)	1339
DBO5	DBO5 O ₂ /L	24.20
DQO	mg O ₂ /L	393.33
<i>E. COLI</i>	(UFC/g)	2x10 ³
COL. TOTALES	(UFC/g)	4x10 ³

Fuente: Elaboración propia

Resultados después del filtrado con la nanomembrana de celulosa

Tabla 14. Parámetro físico después del tratamiento con la aplicación de la nanomembrana de celulosa.

NNM	Tiempo (s)	Código de muestra	pH	T (°C)	CE (μS/cm)
	0"	M.Inicial	6.08	22.12	1339
NNM1	16"	M1-F1	6.77	22.02	1246
	17"	M1-F2	6.79	22.42	1022
	22"	M1-F3	6.89	23.05	933
NNM2	37"	M2-F1	6.76	22.98	1144
	58"	M2-F2	6.84	23.49	1132
	94"	M2-F3	7.08	22.64	1106
NNM3	13"	M3-F1	6.73	23.13	1002
	12"	M3-F2	6.74	22.93	864
	10"	M3-F3	6.75	23.68	812

Fuente: Elaboración propia

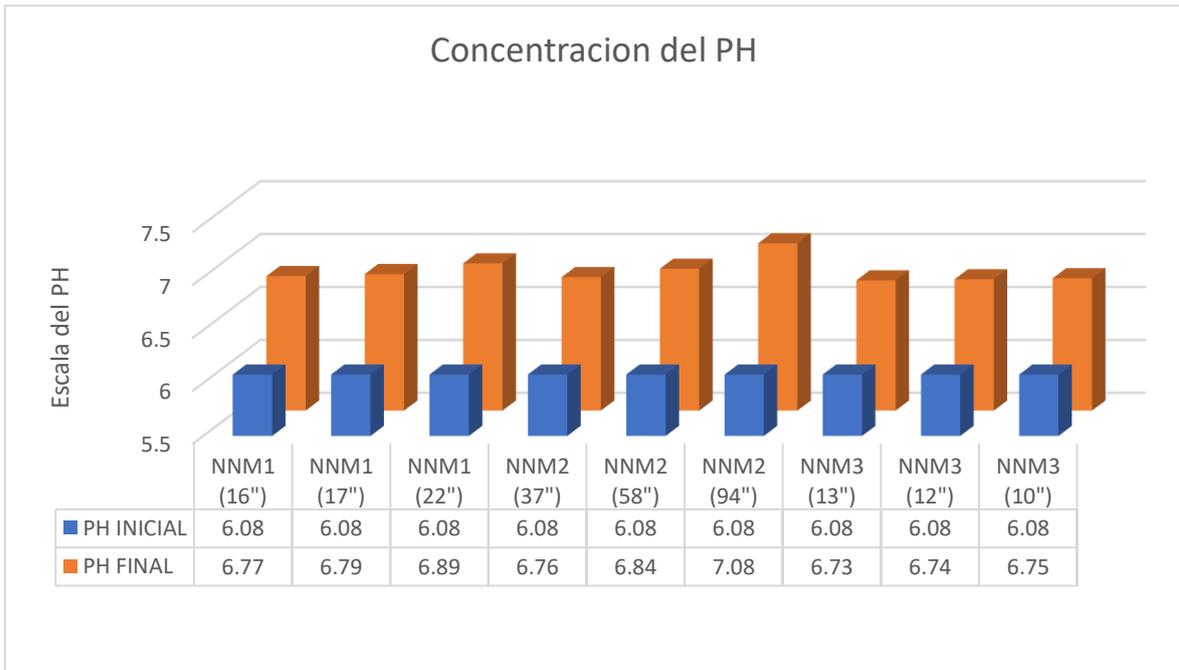


Figura 9. Comparación antes y después del pH en 9 repeticiones de los 3 NNM.

Como prueba inicial del parámetro físico pH fue de 6.08, una vez q fue aplicada la nanomembrana de celulosa tuvo un valor significativo de 7.08 de pH en el tiempo de 94" con la NNM2 en la R3, lo cual está dentro del estándar permitido de calidad ambiental (ECA) que está en un promedio de 6.5 a 9 pH, esto quiere decir que el tratamiento sí tuvo efecto positivo en el agua, entonces la nanomembrana de celulosa si fue efectivo.

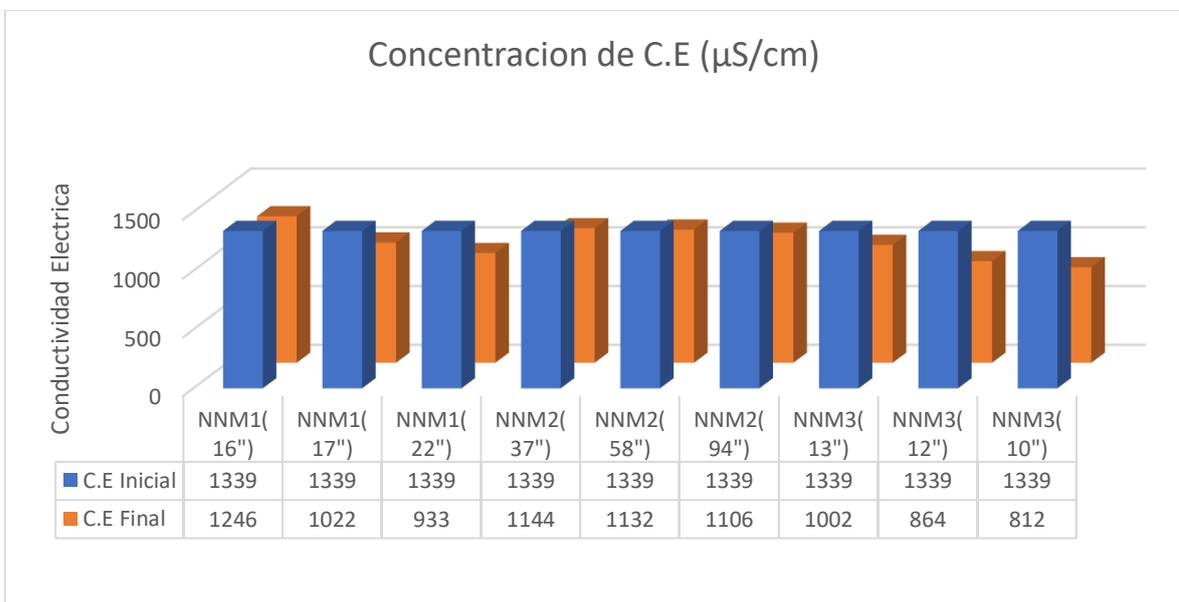


Figura 10. Comparación antes y después del C.E. en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas (NNM).

Como prueba inicial del parámetro físico conductividad eléctrica fue de 1339 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), una vez que fue aplicada la nanomembrana de celulosa los valores fueron disminuyendo hasta 812 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), en el tiempo de 10", esto quiere decir que el tratamiento sí tuvo efecto positivo en el agua, entonces la nanomembrana de celulosa si fue efectivo, A medida que se filtraba va disminuyendo el valor de la conductividad eléctrica en diferentes tiempos, la explicación fue que esta disminución se dio con la NNM3 en la R3 lo cual que la NNM3 es más efectivo que las demás NNM.

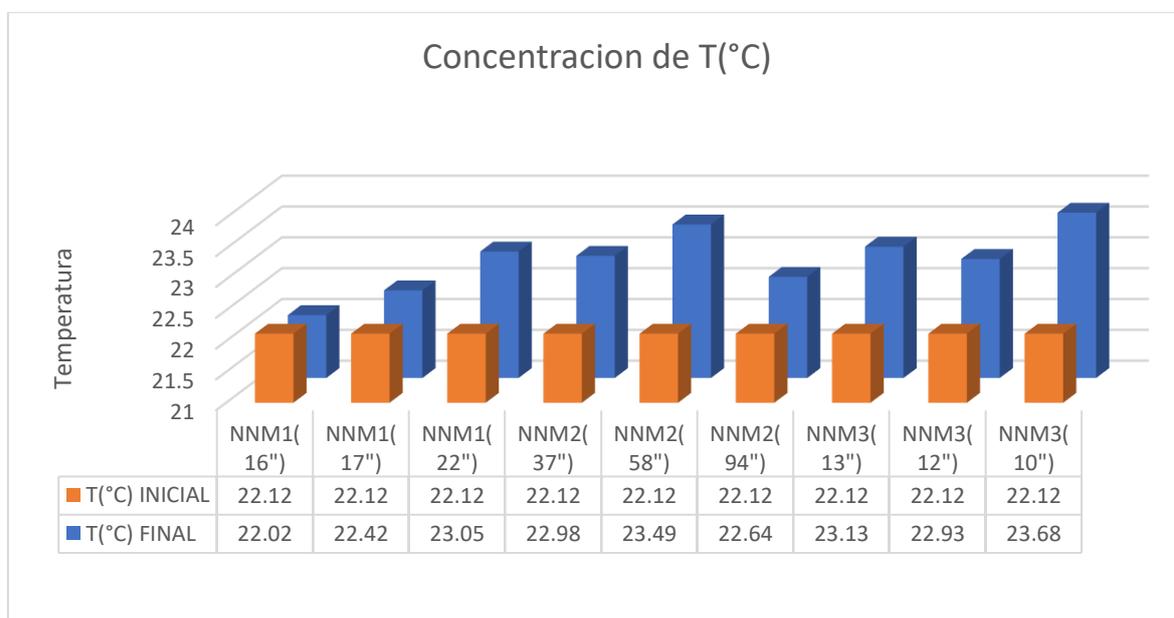


Figura 11. Comparación antes y después del T(°C) en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas (NNM).

Como prueba inicial del parámetro físico temperatura (°C) fue de 22.12 °C una vez que fue aplicada la nanomembrana de celulosa los valores fueron aumentando en diferentes repeticiones con diferentes NNM, el valor mayor de temperatura que fue es de 23.68 °C correspondiente a un aumento de 1.56 °C en la NNM3 en la R3, como también hubo una disminución de 0.10 °C en la NNM1 en la R1

Tabla 15. Parámetro químico después del tratamiento con la aplicación de la nanomembrana (NNM).

NNM	Tiempo (s)	Código de muestra	DBO5 (mg O ₂ /L)	DQO (mg O ₂ /L)
	0"	M.Inicial	24.20	393.33
NNM1	16"	M1-F1	11.00	206.83
	17"	M1-F2	10.60	186.00
	22"	M1-F3	7.00	173.50
NNM2	37"	M2-F1	21.20	203.00
	58"	M2-F2	15.00	191.17
	94"	M2-F3	14.20	182.33
NNM3	13"	M3-F1	20.60	208.33
	12"	M3-F2	19.40	192.67
	10"	M3-F3	10.20	172.67

Fuente: Elaboración propia

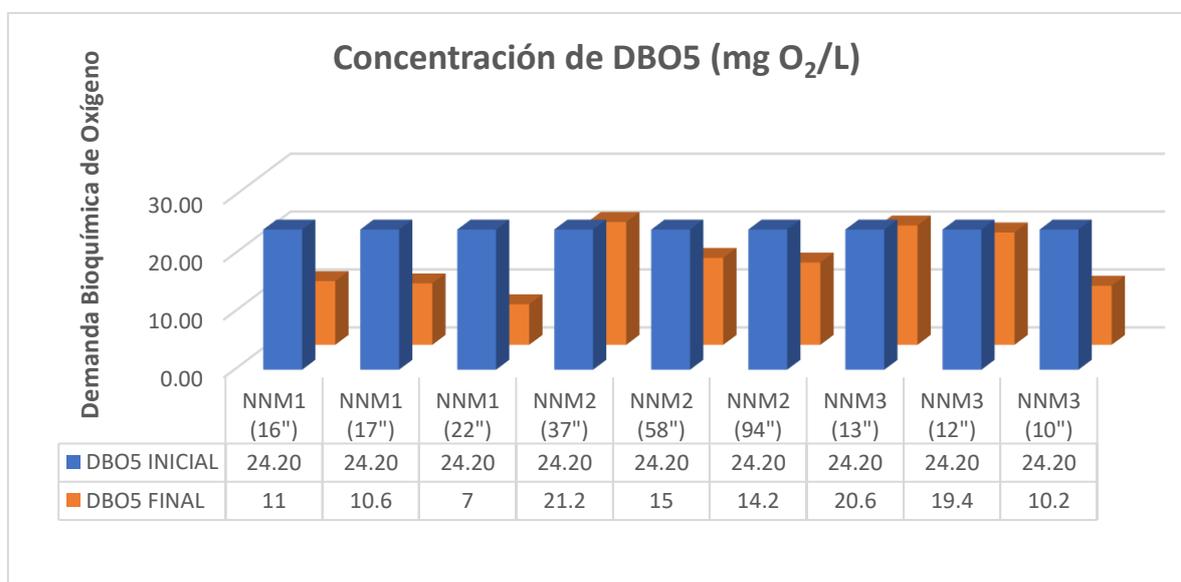


Figura 12. Comparación antes y después de DBO5 en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas (NNM).

La comparación de DBO5 con la inicial que fue 24.2 mg O₂/L con la aplicación de la nanomembrana de celulosa, fue disminuyendo en diferentes tiempos ya que se hizo los filtros de diferentes NNM, por lo cual se tuvo una disminución mínima en la NNM1 de la R3 con DBO5 de 7 mg O₂/L, significa que, en un litro de agua analizado, los microorganismos necesitan 7 miligramos de O₂ para descomponer esta materia orgánica presente durante el período de 5 días. Cuanto mayor sea el valor DBO5, mayor es esta cantidad de materia orgánica biodegradable en el agua y mayor será

la demanda de oxígeno por parte de los microorganismos para su descomposición.

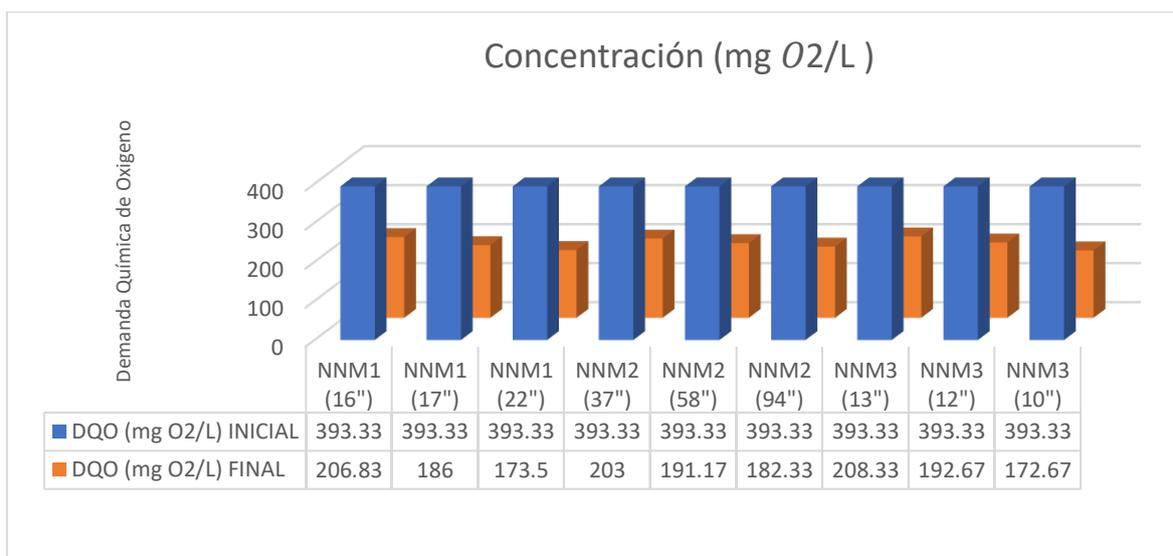


Figura 13. Comparación antes y después de DQO en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas NNM.

La comparación de DQO con la inicial que fue 393.33 mg O₂/L con la aplicación de la nanomembrana de celulosa, fue disminuyendo y aumentando en diferentes tiempos ya que se hizo los filtros de diferentes NNM, por lo cual se tuvo una disminución mínima en la NNM3 de la R3 con DQO 172.67. El valor DQO de 172.67 mg O₂/L indica que, en un litro de agua analizado, esta DQO para oxidar la materia orgánica y otras sustancias presentes es de 172.67 miligramos de oxígeno.

Tabla 16. *Parámetro microbiológico después del tratamiento con la aplicación de la nanomembrana.*

NNM	Tiempo (s)	Código de muestra	Coliformes (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)
	0"	M.Inicial	4000	2000
NNM1	16"	M1-F1	0	0
	17"	M1-F2	0	0
	22"	M1-F3	0	0
NNM2	37"	M2-F1	0	0
	58"	M2-F2	0	0
	94"	M2-F3	0	0
NNM3	13"	M3-F1	0	0
	12"	M3-F2	0	0
	10"	M3-F3	0	0

Fuente: Elaboración propia

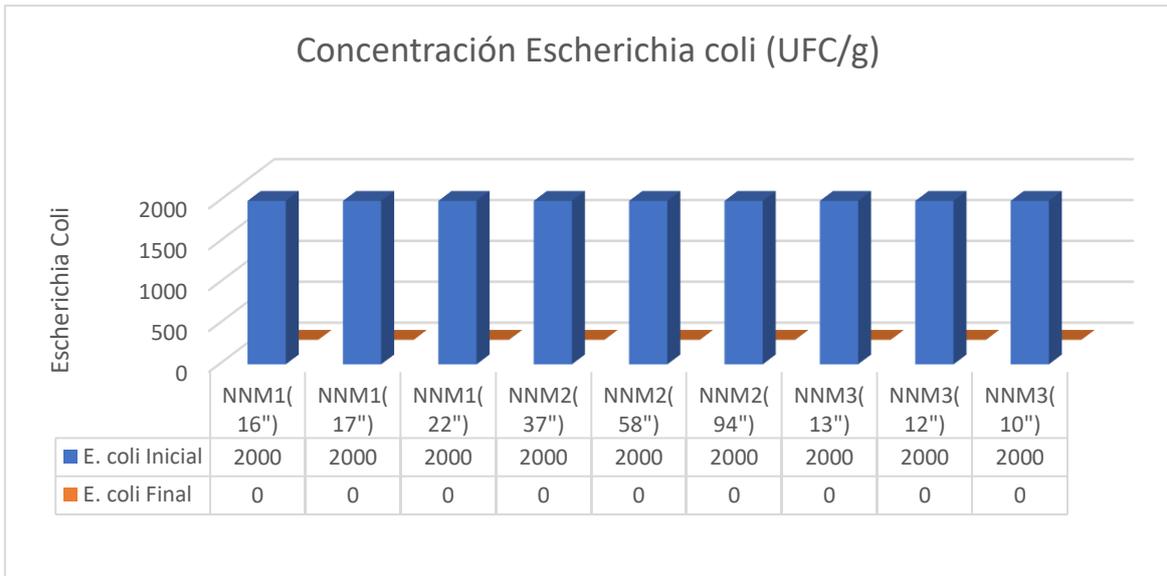


Figura 14. Comparación antes y después de *E. coli* y en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas (NNM).

Significa que se han encontrado 4000 UFC/g de la bacteria (*E. coli*) de muestra y al aplicar la nanomembrana de celulosa se obtuvo 0 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) tanto para *E. coli*

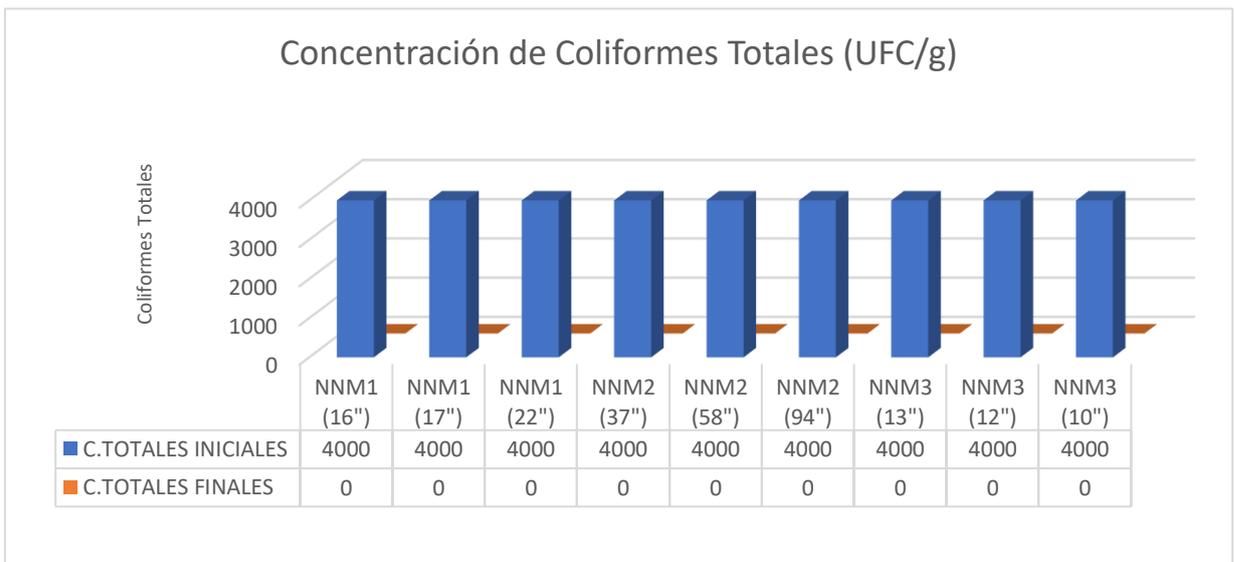


Figura 15. Comparación antes y después de C. totales en 9 repeticiones de los 3 nanomembranas (NNM).

Por último, se han encontrado 4000 UFC/g de C. totales por gramo (g) de muestra y al aplicar la nanomembrana de celulosa se obtuvo 0 Unidades Formadoras de

Colonias (UFC) de Coliformes totales.

Tabla 17. Resumen sobre resultados de los parámetros físico, químico y microbiológico con tiempos determinados.

Código de muestra	pH	T (°C)	CE (µS/cm)	DBO5 (mg O ₂ /L)	DQO (mg O ₂ /L)	Coliformes (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)
M.Inicial	6.08	22.12	1339	24.20	393.33	4x10 ³	2x10 ³
M1-F1	6.77	22.02	1246	11.00	206.83	0	0
M1-F2	6.79	22.42	1022	10.60	186.00	0	0
M1-F3	6.89	23.05	933	7.00	173.50	0	0
M2-F1	6.76	22.98	1144	21.20	203.00	0	0
M2-F2	6.84	23.49	1132	15.00	191.17	0	0
M2-F3	7.08	22.64	1106	14.20	182.33	0	0
M3-F1	6.73	23.13	1002	20.60	208.33	0	0
M3-F2	6.74	22.93	864	19.40	192.67	0	0
M3-F3	6.75	23.68	812	10.20	172.67	0	0

Fuente: Elaboración propia

Contrastación de Hipótesis

Para realizar a analizar los datos con ensayos de inferencia estadística se corroboraron si se distribuyen de manera normal.

Para ello, se estableció la prueba de normalidad para determinar si la distribución es normal.

Hipótesis específica 1

H1. La concentración inicial y final de los parámetros físicos de los efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Departamento Cusco se ajustan a una distribución normal.

Ho. La concentración inicial y final de los parámetros físicos de los efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Departamento Cusco se conciertan a una distribución NO normal.

Datos

Código de muestra	pH	T (°C)	CE (μS/cm)
M.Inicial	6.08	22.12	1339
M1-F1	6.77	22.02	1246
M1-F2	6.79	22.42	1022
M1-F3	6.89	23.05	933
M2-F1	6.76	22.98	1144
M2-F2	6.84	23.49	1132
M2-F3	7.08	22.64	1106
M3-F1	6.73	23.13	1002
M3-F2	6.74	22.93	864
M3-F3	6.75	23.68	812

Tabla 18. *Procesamientos de casos de parámetros físicos.*

	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaj	N	Porcentaj	N	Porcentaj
		e		e		e
pH antes y después del tratamiento	10	13,7%	63	86,3%	73	100,0%
Temperatura antes y después del tratamiento	10	13,7%	63	86,3%	73	100,0%
C. E. inicio y final del tratamiento	10	13,7%	63	86,3%	73	100,0%

Fuente: Proceso de datos en *IBM SPSS Statistics v.24, 2023*

Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error	
pH antes y despues del tratamiento	Media	6,7430	,08080	
	95% de int. de confianza para la M	Lím. Inf.	6,5602	
		Lím. Sup.	6,9258	
		M. recortada al 5%	6,7611	
	Mediana	6,7650		
	Var.	,065		
	Desv. Desviación	,25552		
	Mín.	6,08		
	Máx.	7,08		
	Ran.	1,00		
	Ran. intercuartil	,11		
	Asimet.	-2,073	,687	
	Curtosis	6,243	1,334	
	Temperatura antes y después del tratamiento	Media	22,8460	,17291
95% de intervalo de confianza para la M.		Lím. Inf.	22,4548	
		Lím. Sup.	23,2372	
		M. recortada al 5%	22,8456	
Mediana		22,9550		
Var.		,299		
Desv. Desviación		,54679		
Mín.		22,02		
Máx.		23,68		
Ran.		1,66		
Ran. intercuartil		,87		
Asimet.		-,128	,687	

	Curtosis		-,817	1,334
Conductividad eléctrica antes y después del tratamiento	Media		1060,000	52,45633
	95% de intervalo de confianza para la M.	Lím. Inf.	941,3355	
		Lím. Sup.	1178,664	5
	M. recortada al 5%		1058,277	8
	Mediana		1064,000	0
	Varianza		27516,66	7
	Desv. Desviación		165,8814	8
	Míni.		812,00	
	Máx.		1339,00	
	Ran.		527,00	
	Ran. intercuartil		253,75	
	Asimetría		,126	,687
	Curtosis		-,630	1,334

Fuente: Proceso de información en *IBM SPSS Statistics v.24, 2023*

Tabla 19. Pruebas de normalidad de parámetros físicos.

	Kolmogorov - Smirnov ^a			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH antes y después del tratamiento	,380	10	,000	,726	10	,002

Temperatura antes y después del tratamiento	,161	10	,200*	,960	10	,791
C. E. inicio y final del tratamiento	,109	10	,200*	,980	10	,964

*. Es esto un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Proceso de información en *IBM SPSS Statistics v.24, 2023*

Criterio usado para la prueba de hipótesis:

Por tanto, Si $Pvalue > \alpha=0.05$; Siguen una distribución normal. Se acepta H_0

Por tanto, Si $Pvalue < \alpha=0.05$; No siguen una distribución normal. Se rechaza H_0

Entonces como el p-value para el pH será menor en 0.02 que el nivel de significancia ($\alpha=0.05$) y el p-value para la temperatura (0.791) y la conductividad eléctrica (0.964) es mayor que el nivel de significancia ($\alpha=0.05$), entonces los datos de información se ajustan a una distribución NO normal, entonces se puede concluir que los datos son **no paramétricos**.

Hipótesis específica 2

H1. La concentración inicial y final de parámetros químicos de los efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Cusco se conciertan a una distribución normal.

H_0 . La concentración inicial y final de los parámetros químicos de los efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Cusco se ajustan a una distribución NO normal.

Datos

Código de	DBO5 (mg	DQO (mg O₂/L)
------------------	-----------------	---------------------------------

muestra	O ₂ /L)	
M.Inicial	24.20	393.33
M1-F1	11.00	206.83
M1-F2	10.60	186.00
M1-F3	7.00	173.50
M2-F1	21.20	203.00
M2-F2	15.00	191.17
M2-F3	14.20	182.33
M3-F1	20.60	208.33
M3-F2	19.40	192.67
M3-F3	10.20	172.67

Tabla 20. *Procesamiento de casos de parámetros químicos.*

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porc. (%)	N	Porc. (%)	N	Porc. (%)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	10	13,7%	63	86,3%	73	100,0%
Demanda Química de Oxígeno	10	13,7%	63	86,3%	73	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días.)	Media	15,3400	1,81256
	95% de interv. de confianza para la M.	Lím. Inf.	11,2397

		Lím. Sup.	19,4403	
	M. recortada al 5%		15,3111	
	Mediana		14,6000	
	Var.		32,854	
	Desv. Desviación		5,73182	
	Mín.		7,00	
	Máx.		24,20	
	Ran.		17,20	
	Ran. intercuartil		10,25	
	Asimet.		,150	,687
	Curtosis		-1,352	1,334
Demanda Química de Oxígeno	Media		210,9720	20,65341
	95% de interv. de confianza para la M.	Límite inferior	164,2508	
		Límite superior	257,6932	
	Media recortada al 5%		202,9689	
	Mediana		191,9200	
	Varianza		4265,632	
	Desv. Desviación		65,31180	
	Mínimo		172,67	
	Máximo		393,33	
	Rango		220,66	
	Rango intercuartil		27,17	
	Asimetría		2,942	,687
	Curtosis		8,991	1,334

Fuente: Proceso de información en *IBM SPSS Statistics v.24, 2023*

Tabla 21. Prueb. de normalidad de parámetro químicos.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadísti co	gl	Sig.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	,176	10	,200*	,942	10	,581
Demanda Química de Oxígeno	,416	10	,000	,551	10	,000

*. Es esto un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Proceso de información en *IBM SPSS Statistics v.24, 2023*

Criterio usado para la prueba de hipótesis:

Por tanto, Si $Pvalue > \alpha=0.05$, Siguen una distribución normal. Se acepta H_0

Por tanto, $Pvalue < \alpha=0.05$, No siguen una distribución normal. Se rechaza H_0

Como el p-value del DBO5 (0.581) es mayor que el nivel de Sign. ($\alpha=0.05$) y el p-value del DQO (0.000) será menor que el nivel de Sign. ($\alpha=0.05$), entonces los datos se ajustan a una distribución NO normal, entonces se puede concluir que los datos son no paramétricos.

Hipótesis específica 3

H1. La concentración inicial y final de los parámetros microbiológicos de los efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Cusco se conciertan a una distribución normal.

H_0 . La concentración inicial y final de parámetros microbiológicos de los efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Cusco se ajustan a una distribución NO normal.

Datos

Código de muestra	Coliformes (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)
M.Inicial	4x10 ³	2x10 ³
M1-F1	0	0
M1-F2	0	0
M1-F3	0	0
M2-F1	0	0
M2-F2	0	0
M2-F3	0	0
M3-F1	0	0
M3-F2	0	0
M3-F3	0	0

Tabla 22. Res. de procesamiento de casos de parámetros microbiológicos.

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porc. (%)	N	Porc. (%)	N	Porc. (%)
Coliformes	10	13,7%	63	86,3%	73	100,0%
Totales						
<i>Escherichia coli</i>	10	13,7%	63	86,3%	73	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error
Coliformes	Media	400,00	400,000

Totales	95% de intervalo de confianza para la M.	Lími. Inf.	-504,86	
		Lími. Sup.	1304,86	
	M. recortada al 5%		222,22	
	Mediana		,00	
	Var.		1600000,00	
			0	
	Desv. Desviación		1264,911	
	Mín.		0	
	Máx.		4000	
	Ran.		4000	
	Ran. intercuartil		0	
	Asimet-		3,162	,687
	Curtosis		10,000	1,334
	<i>Escherichia coli</i>	Media		200,0000
			0	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-252,4314	
		Límite superior	652,4314	
	Media recortada al 5%		111,1111	
	Mediana		,0000	
	Varianza		400000,000	
	Desv. Desviación		632,45553	
	Mínimo		,00	
	Máximo		2000,00	
	Rango		2000,00	
	Rango intercuartil		,00	
	Asimetría		3,162	,687
	Curtosis		10,000	1,334

Tabla 23. Prueb. de normalidad de parámetros microbiológicos.

	Kolmogorov - Smirnov ^a			Shapiro - Wilk		
	Estadístic	gl	Sig.	Estadístic	gl	Sig.
	o			o		
Coliformes	,524	10	,000	,366	10	,000
Totales						
<i>Escherichia coli</i>	,524	10	,000	,366	10	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Criterio usado para la prueba de hipótesis:

Entonces si Pvalue > $\alpha=0.05$, Siguen una distribución normal. Se acepta Ho

Pero Si Pvalue < $\alpha=0.05$, No siguen una distribución normal. Se rechaza Ho

Como el p-value de C. totales y *e. coli* es menor que el nivel de significancia ($\alpha=0.05$); entonces la información se concierta a una distribución normal, entonces se puede concluir que los datos son paramétricos.

Hipótesis general

H1: El filtro de nanomembrana de celulosa reduce las Bacterias presentes en efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Departamento Cusco

Ho: El filtro de nanomembrana de celulosa NO reduce las Bacterias presentes en efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Departamento Cusco.

Para realizar el contraste, se utiliza la prueba no **paramétrica** de KRUSKAL WALLIS.

Tabla 24. Rang. de parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

	Membrana de nanocelulosa	N	Rango promedio

pH antes y después del tratamiento	,00	1	1,00
	1,00	3	4,33
	2,00	3	6,00
	3,00	3	7,67
	Total	10	
Temperatura antes y después del tratamiento	,00	1	2,00
	1,00	3	5,00
	2,00	3	5,67
	3,00	3	7,00
	Total	10	
Conductividad eléctrica antes y después del tratamiento	,00	1	10,00
	1,00	3	7,00
	2,00	3	4,67
	3,00	3	3,33
	Total	10	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	,00	1	10,00
	1,00	3	7,00
	2,00	3	5,33
	3,00	3	2,67
	Total	10	
Demanda Química de Oxígeno	,00	1	10,00
	1,00	3	8,00
	2,00	3	5,00
	3,00	3	2,00
	Total	10	
Coliformes Totales	,00	1	10,00
	1,00	3	5,00
	2,00	3	5,00
	3,00	3	5,00
	Total	10	
<i>Escherichia coli</i>	,00	1	10,00

	1,00	3	5,00
	2,00	3	5,00
	3,00	3	5,00
	Total	10	

Fuente: Proceso de información en *IBM SPSS Statistics v.24, 2023*

Tabla 25. Estadísticos de prueba^{a,b}

	pH antes y después del tratami ento	Temperat ura antes y después del tratamient o	Conductiv idad eléctrica antes y después del tratamient o	Demand a Bioquími ca de Oxígeno (5 días)	Demand a Química de Oxígeno	Coliform es Totales	<i>Esch erichi a coli</i>
H de Kruskal- Wallis	4,273	2,164	4,709	5,582	8,345	9,000	9,000
gl	3	3	3	3	3	3	3
Sig. asintótica	,233	,539	,194	,134	,039	,029	,029

a. Prueba Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Membrana de nanocelulosa

Criterio usado para la prueba de hipótesis:

Como $Pvalue > \alpha=0.05$ se acepta la H_0

Pero si $Pvalue < \alpha=0.05$ Se rechaza H_0

Observando las significancias, notamos que la significancia (sig. Asintótica: 0.029) es menos que 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

En resumen, El filtro de nanomembrana de celulosa reduce las Bacterias presentes en efluentes residuales urbanos del distrito de Urcos – Cusco.

V. DISCUSION

En las muestras obtenidas de aguas residuales se tuvo como resultados que los parámetros físicos en relación a pH se obtuvo un valor significativo de 7.08 de pH en el tiempo de 94" con la NNM2 en la R3, por otra parte, los resultados fueron semejantes a la de Herrera (2018) con un valor de pH la cual alcanzó el valor de 7. Demostrando que el lavado mediante diálisis fue el método más adecuado para la purificación y obtención de nanocristales de celulosa y para Suárez (2019) el pH del agua, se observó un aumento de 8.652 a 8.8 después del uso de las membranas de celulosa bacteriana, pero aún se mantuvo dentro de los límites establecidos para un pH aceptable.

De igual manera para Suárez (2019), después del uso de las membranas de celulosa bacteriana, este valor se redujo significativamente a 1498.4 ms/cm, lo que demuestra la eficiencia de las membranas reduciendo este parámetro y mejorando la calidad del agua dado que se asemeja a la investigación con un resultado significativo de conductividad eléctrica fue de 812 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) una vez aplicada la nanomembrana de celulosa.

Por otra parte, Huamán y Peña (2022) la DQO de la muestra inicial presentaba un valor de 7291 mg/L, mientras que después del tratamiento de nanofibrillas de celulosa se obtuvo un valor de 3516.88 mg/L lo cual indica una reducción en los valores finales luego del tratamiento ,es por eso que la investigación de asemeja a los resultados obtenidos mediante la nanomembrana de celulosa con el valor significativo de 393.33 mg O_2/L a 172.67 mg O_2/L lo cual nos muestra una efectividad de 44% de reducción.

Entre otros tratamientos Chunyan et al. (2019) utilizó la membrana nanofibrosa de polietersulfona cargadas positivamente para la eliminación de bacterias , en la cual se observó que los NFM con carga positiva mataron bacterias y eliminaron colorante aniónicos ya que muestran una gran capacidad antibacteriana con índices de eliminación de bacterias casi al 99% (en especial en *Escherichia coli* y *Staphylococcus*) por otra parte los resultados obtenidos con la aplicación de la

nanomembrana de celulosa con respecto a los parámetros microbiológicos se observó una reducción total en la bacteria de *Escherichia* la cual tuvo un resultado inicial antes del filtrado de 2×10^3 UFC/g y un resultado final luego del filtrado de 0 UFC/g lo cual nos muestra su efectividad al 100 % del método utilizado.

VI. CONCLUSIONES

- La investigación tratada sobre nanomembrana de celulosa fue efectiva en la reducción de bacterias en efluentes residuales urbanos obteniendo como resultados de *E. coli* y Coliformes totales de 0 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) tanto para *E. coli* y Coliformes totales, ya que al inicio fueron 4000 UFC/g. de la bacteria *Escherichia coli* (*E. coli*) por gramo (g) de muestra, de igual forma 2000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de Coliformes totales.
- Por otra parte, se tuvieron resultados para los parámetros físico, químico ya que en la parte del parámetro físico se obtuvo como resultado 7.08 de pH a diferencia de lo inicial que fue de 6.08, entonces el valor 7.08 de pH está dentro de los estándares de calidad ambiental.
- En cuanto a la temperatura hubo aumento y se tuvo que obtener un valor inicial de 22.12 °C una vez aplicada la nanomembrana de celulosa a base de algodón los valores fueron aumentando en diferentes repeticiones con diferentes NNM, el valor mayor de temperatura que fue es de 23.68 °C correspondiente a un aumento de 1.56 °C.
- Asimismo, la conductividad eléctrica inicial fue de 1339 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), una vez aplicada la nanomembrana de celulosa a base de algodón los valores fueron disminuyendo hasta 812 ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Por otro lado, se pudo confirmar que la DBO5 y DQO tuvo un resultado eficaz dando como disminución de BDO5 inicial que fue de 24.2 mg O_2/L La DBO5 de 7 mg O_2/L . concluyendo que si es efectivo la aplicación de la nanomembrana de celulosa.

VII. RECOMENDACIONES

- Se debe hacer el buen uso de los reactivos H_2SO_4 y el NaOH durante el proceso de deslignificación e hidrólisis ácida y que estos sean utilizados en lugares ventilados, además que todo aquel que manipule estos insumos use protección respiratoria para evitar la inhalación ya que esto podría producir hasta la muerte.
- Modificar el tiempo del tratamiento de la nanomembrana de celulosa para determinar si su efectividad es variada, por otra parte, se recomienda experimentar con distintas concentraciones de reactivos para precisar si esto afecta su efectividad y su producción de la nanomembrana.
- Se debe llevar a cabo investigaciones utilizando diferentes métodos de tratamientos para analizar las características físico, químicas y microbiológicas de las aguas residuales urbanas, ya que es un problema mundial que día a día se va incrementando para poder ayudar disminuir los parámetros ya mencionados.
- Manipular la nanomembrana de celulosa de algodón para determinar su efectividad con otros tipos de aguas residuales y realizar una comparación de los resultados obtenidos si son mejores o iguales a los que se presentaron.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ADMINISTRADOR, [sin fecha]. Calidad de Agua. [en línea]. [Consulta: 22 septiembre 2022]. Disponible en: <http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php/nuestra-funcion/2017-03-23-14-12-06/calidad-de-agua>.

BODINI, S.F., MALIZIA, M., TORTELLI, A., SANFILIPPO, L., ZHOU, X., AROSIO, R., BERNASCONI, M., DI LUCIA, S., MANENTI, A. y MOSCETTA, P., 2018. Evaluation of a novel automated water analyzer for continuous monitoring of toxicity and chemical parameters in municipal water supply. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 157, pp. 335-342. ISSN 0147-6513. DOI 10.1016/j.ecoenv.2018.03.057.

CAMPOVERDE GARZÓN, J.N. y MEJÍA PASQUEL, C.A., 2019. Diseño, implementación y control difuso de un prototipo de planta para el tratamiento de aguas terciarias mediante el empleo de nanomembrana. En: Accepted: 2019-06-27T19:34:49Z [en línea], [Consulta: 27 septiembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17399>.

Chunyan Lv, Shengqiu Chen, Yi Xie, Zhiwei Wei, Lei Chen, Jianxu Bao, Chao He, Weifeng Zhao, Shudong Sun, Changsheng Zhao., 2019. Positively-charged polyethersulfone nanofibrous membranes for bacteria and anionic dyes removal. *Journal of Colloid and Interface Science*, vol. 556, pp. 492-502. ISSN 0021-9797. DOI 10.1016/j.jcis.2019.08.062.

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.-. Ministerio del Ambiente [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>.

DELGADO VARGAS, J., LIZARAZO, L.M., VALDIVIESO, M., GARCÍA, D., 2019. Evaluación cuantitativa de riesgos microbiológicos asociado con el consumo de agua del río Chicamocha en Boavita- Boyacá. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* [en línea], vol. 22, no. 1. [Consulta: 23 octubre 2022]. ISSN 0123-4226. DOI 10.31910/rudca.v22.n1.2019.1187. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-42262019000100401&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

FLORES, H., LEÓN, F., GARCÍA, V. y GILABERT, G., 2019. Evaluación físico, químico y microbiológico de las aguas del río Nanay a orillas de la comunidad de Nina Rumi. *Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, vol. 15, no. 1, pp. 113-122. ISSN 2306-2002.

GAÑÁN, P., ZULUAGA, R., CASTRO, C., RESTREPO-OSORIO, A., COCK, J.V., OSORIO, M., MONTOYA, Ú., VÉLEZ, L., ÁLVAREZ, C., CORREA, C. y MOLINA, C., 2017. Celulosa: un polímero de siempre con mucho futuro. *Revista Colombiana de Materiales*, no. 11, pp. 1-4. ISSN 2256-1013.

GARCÍA-CARRILLO, M., LUNA-ORTEGA, J.G., GALLEGOS-ROBLES, M.Á., PRECIADO-RANGEL, P., CERVANTES-VÁZQUEZ, M.G., GONZÁLEZ-SALAS, U.,

2020. Impacto de aguas residuales sobre algunas propiedades y acumulación de metales pesados en el suelo. *Terra Latinoamericana*, vol. 38, no. 4, pp. 907-916. ISSN 0187-5779. DOI 10.28940/terra.v38i4.556.

GARCÍA MARTÍNEZ, R.M., 2009. Síntesis y caracterización de nanopartículas a partir de celulosa de *Eucalyptus saligna* y de hojas de maíz. En: Accepted: 2019-06-13T14:24:20Z [en línea], [Consulta: 6 octubre 2022]. Disponible en: http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/166.

GUZMAN GONZALEZ, D.F. y REATEGUI HIDALGO, F.M., 2021. Calidad del agua del río Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza, 2021. En: Accepted: 2021-11-30T19:35:09Z, Repositorio Institucional - UCV [en línea], [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74566>.

HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, U., PINEDO-HERNÁNDEZ, J., PATERNINA-URIBE, R., MARRUGO-NEGRETE, J.L., 2021. Evaluación de calidad del agua en la Quebrada Jui, afluente del río Sinú, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* [en línea], vol. 24, no. 1. [Consulta: 23 octubre 2022]. ISSN 0123-4226. DOI 10.31910/rudca.v24.n1.2021.1678. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-42262021000100024&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. *Metodología de la Investigación* [en línea], pp. 2-23. Disponible en: <https://bit.ly/3hKSrgf>.

HERRERA TERAN, M.P., 2018. Obtención de nanocelulosa a partir de celulosas de puntas de abaca. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19544/1/CD-8942.pdf>.

HUAMÁN B. y PEÑA K., 2022. Aerogel compuesto de nanofibrillas de celulosa y micropartículas de quitosano para el tratamiento de aguas mieles de café. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/103091/Huaman_MBL-Pe%C3%B1a_PKJ-SD.pdf?sequence=1

HUAMÁN GUADALUPE, B., 2020. Modelo de gestión ambiental multisectorial para optimizar la calidad de vida en el distrito de Bagua. En: Accepted: 2020-04-15T22:05:23Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 6 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42875>.

IBARRA-RONDÓN, A.J., FRAGOSO-CASTILLA, P.J., VILLERO-WOLF, F.R. y RODRÍGUEZ-JIMÉNEZ, D.M., 2021. Efecto del uso de aguas residuales urbanas sobre el rendimiento y la calidad microbiológica del pimentón (*Capsicum annun L.*) cultivado en hidroponía. *Información tecnológica*, vol. 32, no. 6, pp. 93-100. ISSN 0718-0764. DOI 10.4067/S0718-07642021000600093.

IHEDIOHA, J.N., UKOHA, P.O. y EKERE, N.R., 2017. Ecological and human health

risk assessment of heavy metal contamination in soil of a municipal solid waste dump in Uyo, Nigeria. *Environmental Geochemistry and Health*, vol. 39, no. 3, pp. 497-515. ISSN 1573-2983. DOI 10.1007/s10653-016-9830-4.

LOGROÑO VELOZ, M.A., 2022. Desarrollo de una membrana a base de fibra de cabuya (*furcraea andina*) recubierta con nanopartículas de plata y evaluación de su actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* y *pyogenes*. En: Accepted: 2022-02-17T20:59:34Z [en línea], [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/34202>.

MINAGRI, 2019. MINAGRI identificó puntos críticos en los ríos Chillón, Rímac y Lurín. Drupal [en línea]. [Consulta: 29 junio 2022]. Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/noticia/minagri-identifico-puntos-criticos-en-los-rios-chillon-rimac-y-lurin>.

MINAGRI, 2014. Autoridad Administrativa del Agua XII Urubamba Vilcanota. Disponible en: <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/58-RD-0005-2014-04.PDF>

MOYA, N., SANTANDER, M. y FERNÁNDEZ, B., 2019. Evaluación de la calidad ecológica de los ríos Quirpinchaca y Cachimayu usando macroinvertebrados como bioindicadores de contaminación. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol. 17, no. 19, pp. 11-22. ISSN 2225-8787. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rcti/v17n19/v17n19a02.pdf>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. (2017). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. Recuperado el 12 de mayo de 2018 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002476/247647s.pdf>

PALACIOS, H, HERNÁNDEZ, J., ZURITA, F., & SULBARÁN, B. (2017). Innovación y desarrollo tecnológico revista digital. Obtenido de 65 https://iydt.files.wordpress.com/2018/02/4-3_sistemas-de-tratamiento-deaguas-residuales-por-membranas.pdf

PASAJE, A.F. y PALACIOS, C.N., 2018. Evaluación de remoción de carga contaminante con sistema piloto para tratamiento de aguas residuales domésticas. [en línea]. [Consulta: 13 septiembre 2022]. Disponible en: <https://sired.udenar.edu.co/5459/>.

PULE, M., YAHYA, A. y CHUMA, J., 2017. Wireless sensor networks: A survey on monitoring water quality. *Journal of Applied Research and Technology*, vol. 15, no. 6, pp. 562-570. ISSN 1665-6423. DOI 10.1016/j.jart.2017.07.004. *QueSonMicrobios.pdf* [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 22 septiembre 2022]. Disponible en: http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_2/PDF/QueSonMicrobios.pdf.

RANA, A.K., GUPTA, V.K., SAINI, A.K., VOICU, S.I., ABDELLATTIFAAND, M.H. y THAKUR, V.K., 2021. Water desalination using nanocelluloses/cellulose derivatives based membranes for sustainable future. *Desalination*, vol. 520, pp. 115359. ISSN

0011-9164. DOI 10.1016/j.desal.2021.115359.

SU GARCÍA, N.C. y AROSTEGUI ALFARO, N.Z., 2020. Comparación de eficiencia de bioabono Bocashi (elaborado de restos de pescado y suelo) y fertilizante químico en el desarrollo de *Allium cepa*. En: Accepted: 2020-09-02T14:54:28Z, Universidad Peruana Unión [en línea], [Consulta: 17 junio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3241>.

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, Sunass. (2016). Diagnóstico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el ámbito de operación de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento. Disponible en:

<https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/southsustainability/article/view/1385/1098>

SUAREZ IRIARTE, R.L., 2019. Membranas de celulosa bacteriana como filtros para la remoción de turbidez en agua. Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/1667/T625.164%20S939.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TERRONES VEGA, A.C., 2019. Dosis óptima de la goma *Caesalpinia spinosa* para la mejora de la calidad del agua del Río Chancay – Lambayeque. En: Accepted: 2019-08-27T19:03:41Z, Repositorio Institucional - UCV [en línea], [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35919>.

UNAM, 2017. Las nanopartículas | Fundación UNAM. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 22 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/la-unam-te-explica-que-son-las-nanopartículas/>.

YAROSHENKO, I., KIRSANOV, D., MARJANOVIC, M., LIEBERZEIT, P.A., KOROSTYNSKA, O., MASON, A., FRAU, I. y LEGIN, A., 2020. Real-Time Water Quality Monitoring with Chemical Sensors. *Sensors*, vol. 20, no. 12, pp. 3432. ISSN 1424-8220. DOI 10.3390/s20123432.

ANEXOS

1. ANEXO A: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable	Tipo de variable	Definición-Conceptual	Definición-Operacional.	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Independiente	Aplicación de nanomembrana de celulosa	Una nanomembrana, es un derivado de una membrana orgánica caracterizada por ser micro poroso, ideales para los tratamientos empelados en las plantas de tratamiento de aguas residuales en el proceso del filtrado (Campoverde y Pasquel, 2019)	Se obtendrán datos mediante la medición de los parámetros microbiológicos una vez que pase por el proceso de filtración de las aguas residuales en la nanomembrana de celulosa	Características de la nanomembrana de celulosa	Volumen	(mm ³)
					Diámetro	(mm)
					Densidad	(g/ mm ³)
					Porosidad	(%)
					Superficie específica	(mm ² /g)
Tensión máxima	(MPa)					
Dependiente	Reducción de bacterias en aguas residuales	Las descargas residuales líquidas originadas por las actividades en las viviendas, son los causantes en gran parte de los daños ambientales (MINAGRI, 2019).	La reducción bacteriana en las aguas residuales presentes en el río, serán calculados mediante parámetros microbiológicos inicio y final con la aplicación de la nanomembrana de celulosa	Parámetros físicos	pH	(Unidad)
					T°	(Celsius)
					C. E.	(uS/cm)
				Parámetros químicos	DBO5	(mg/L)
					DQO	(mg/L)
				Parámetro microbiológico	Coliformes totales	(NMP/100 mL)
Escherichia coli	(NMP/100 mL)					

2. ANEXO B: TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS

ETAPAS	FUENTES	TECNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
1) Recolección de muestras de agua residual vertidas en el río Vilcanota - Urcos	Área de Estudio	Metodología para toma de muestra de agua por el ANA	Ficha Recolección de muestras (Anexo D)	Muestra de agua 6 Litros
2) Análisis de las muestras de agua antes del filtrado	Área de estudio	Laboratorio acreditado para el análisis	Ficha de análisis de las muestras de agua antes del filtrado (Anexo E)	parámetros físicos, químicos y biológicos analizados
3) Aplicación de las nanomembrana de celulosa en bacterias	Área de Estudio	Laboratorio acreditado para el análisis	Ficha de caracterización de las nanomembrana celulosa y bacterias (Anexo G)	Las nanomembrana de celulosas fueron aplicadas para reducir la cantidad de bacterias
4) Análisis de las muestras de agua después del filtrado	Área de Estudio	Laboratorio acreditado para su análisis	Ficha de análisis de las muestras de agua después del filtrado (Anexo E)	Se evidenciará la reducción de la concentración de los parámetros bacterianos
5) comparación de los resultados	Gabinete	Análisis documental	Ficha de comparación de los resultados (Anexo F)	Procesamiento de datos logrados

3. ANEXO C: RESULTADOS DEL LABORATORIO "Research Labs"



INFORME DE ENSAYO N°: IE-100-0021-17.07.2023

I. DATOS DEL SERVICIO

Nombres y Apellidos: ESTEFANY TABATA ACHULLI BAEZ / EDY RAUL ARONI ARAGON
DNI : 75204391 / 72390154
Dirección : Asentamiento Humano Defensores de la patria – Ventanilla, Lima, Peru / APV. QARIGRANDE - SAN SEBASTIAN - CUSCO
Asunto : Análisis de Aguas
Muestreado por : EDY RAUL ARONI ARAGON
Fecha de emisión del informe: 17-07-2023

II. DATOS DE ITEMS DEL ENSAYO

Producto : Aguas
Número de muestras : 10
Fecha de recep. de muestra: 12-06-2023
Periodo de ensayo : Del 12-06-2023 al 17-07-2023

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

Tipo de Análisis	Norma de referencia
Potencial de Hidrógeno (pH)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+- B; 23rd Ed: 2017. pH Value: Electrometric Method.
Temperatura	Multiparámetro Hanna Instruments (HI7629829)
Conductividad eléctrica	Multiparámetro Hanna Instruments (HI7629829)
DBO5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017
DQO	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017
Coliformes Fecales (Termo tolerantes) (NMP)	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017
Coliformes Totales (NMP)	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017
Caracterización de Nanocelulosa	Digital Display Electronic Universal Testing Machine

"SMEWW": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

IV. RESULTADOS

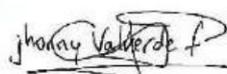
Código de muestra	pH	T (°C)	CE (µS/cm)	DBO5 (mg O ₂ /L)	DQO (mg O ₂ /L)	Coliformes (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)
M.Inicial	6.08	22.12	1339	24.20	393.33	4x10 ³	2x10 ³
M1-F1	6.77	22.02	1246	11.00	206.83	0	0
M1-F2	6.79	22.42	1022	10.60	186.00	0	0
M1-F3	6.89	23.05	933	7.00	173.50	0	0
M2-F1	6.76	22.98	1144	21.20	203.00	0	0
M2-F2	6.84	23.49	1132	15.00	191.17	0	0
M2-F3	7.08	22.64	1106	14.20	182.33	0	0
M3-F1	6.73	23.13	1002	20.60	208.33	0	0
M3-F2	6.74	22.93	864	19.40	192.67	0	0
M3-F3	6.75	23.68	812	10.20	172.67	0	0

CARACTERIZACION DE LA NANOCELULOSA

Código de muestra	Volumen (mm ³)	Diámetro (mm)	Densidad (g/ mm ³)	Porosidad (%)	Superficie específica (mm ² /g)	Tensión máxima (MPa)
Membrana de nanocelulosa	10213.80	51	5 x 10 ⁻⁴	67.25	443.1150	70.0

VI. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.



JHONNY W. VALVERDE FLORES
ING. QUIMICO
R. CIP. 79862

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

"El uso indebido de este informe de ensayo constituye un delito sancionado conforme a la Ley, por la autoridad competente".

Instrumentos de recolección de datos

4. ANEXO D. Ficha de Recolección de muestra

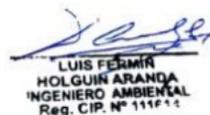
FICHA DE RECOLECCION DE MUESTRA						
DATOS DE LOS RESPONSABLES DEL MUESTREO				DATOS DEL LUGAR DE ESTUDIO		
NOMBRE				DIRECCION		
				DISTRITO		
DIRECCION				PROVINCIA		
TELEFONO				DEPARTAMENTO		
CODIGO DE MUESTRA	COORDENADAS		MUESTREO		CANTIDAD DE MUESTRA	
	X	Y	HORA	FECHA	PARAMETROS FISICOQUIMICOS	PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS



Dr. Eusebio Horacio Acosta Suarezbar
CIP N° 25450



Dany Lizarzaburu Aguinaga
Ingeniero Químico
Reg. CIP N° 25559



LUIS FERMIR
HOLGUIN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111F12

5. ANEXO E. Ficha de análisis de las muestras de agua antes y después del filtrado

Ficha de análisis de las muestras de agua antes del filtrado													
DATOS DE LOS RESPONSABLES DEL MUESTREO			DATOS DEL LABORATORIO					DATOS DEL LUGAR DE ESTUDIO					
NOMBRE			NOMBRE			DIRECCION							
						DISTRITO							
DIRECCION			DIRECCION			PROVINCIA							
TELEFONO			TELEFONO			DEPARTAMENTO							
ANTES													
CODIGO DE MUESTRA	MUESTREO		COORDENADAS		CANTIDAD DE MUESTRA	PARAMETROS FISICOQUIMICAS					PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS		
	FECHA	HORA	X	Y		pH	DBO	DQO	C.E.	°T	COLIFORMES TOTALES	ESTEROCOCOS	ESCHIRICHIA COLI
OBSERVACIONES:													
FECHA		FIRMA											


Dr. Eusebio Horacio Acosta Suarez
 CIP N° 25450


Dany Lizarzaburu Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 85553


LUIS FERMÍN
HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 1111711

6. ANEXO F. Ficha de comparación de los resultados

Comparación de los resultados									
CANTIDAD DE MUESTRA		ANALISIS DE LAS MUESTRAS ANTES DEL FILTRADO	TIEMPO			ANALISIS DE LAS MUESTRAS DESPUES DEL FILTRADO	TIEMPO		
			A	B	C		A	B	C.
PARAMETROS FISICOQUIMICOS		pH				pH			
		DBO				DBO			
		DQO				DQO			
		C.E.				C.E.			
		°T				°T			
ANALISIS BIOLOGICOS		COLIF. FEC.				COLIF. FEC.			
		ESCHI. COLI				ESCHI. COLI			
OBSERVACIONES									
FECHA	FIRMA								


 Dr. Eusebio Horacio Aceite Suaznabar
 CIP N° 25450


 Dany Lizaraburu Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 65353


 LUIS FERMIR
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111111

7. ANEXO G. Ficha de la caracterización de las nanomembrana celulosa y bacterias

Ficha de la caracterización de las nanomembrana celulosa y bacterias	
TITULO DEL PROYECTO	Aplicación de nanomembrana de celulosa para reducir Bacterias presentes en aguas residuales del rio Vilcanota, Urcos – Cusco
DATOS DEL LABORATORIO	
NOMBRE	
DIRECCION	
TELEFONO	
CARACTERISITICAS DE LA NANOMEMBRANA CELULOSA	VOLUMEN
	DIAMETRO
	DENSIDAD
	POROSIDAD
	SUPERFICIE ESPECIFICA
	TENSION MAXIMA
OBSERVACIONES	
FECHA	FIRMA


 Dr. Eusebio Horacio Aceste Susenobar
 CIP N° 25450


 Danny Lizarzaburu Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 65553


 LUIS FERMIR
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111F11

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Lizaraburu Aguinaga Danny Alonso
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus los Olivos
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Recolección de muestra
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aroni Aragon Edy Raúl y Achulli Baez Estefany Tabata

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X



PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima, 28 de noviembre 2022

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

II. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres: Dr. Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
 1.7. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus los Olivos
 1.8. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales
 1.1. Nombre del instrumento motivo de evaluación: análisis de las muestras de agua antes y después del filtrado
 1.2. Autor(A) de Instrumento: Aroni Aragon Edy Raúl y Achulli Baez Estefany Tabata

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

PROMEDIO DE VALORACIÓN

X

90%



Lima, 30 de noviembre 2022

**DATOS GENERALES**

- 1.3. Apellidos y Nombres: Dr. Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
 1.4. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus los Olivos
 1.5. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales
 1.6. Nombre del instrumento motivo de evaluación: comparación de resultados
 1.7. Autor(A) de Instrumento: Aroni Aragon Edy Raúl y Achulli Baez Estefany Tabata

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

**PROMEDIO DE VALORACIÓN****90%**

Lima, 30 de noviembre 2022

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

III. DATOS GENERALES

- 1.9. Apellidos y Nombres: Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 1.10. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus los Olivos
 1.11. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales
 1.12. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Recolección de muestra
 1.13. Autor(A) de Instrumento: Aroni Aragon Edy Raúl y Achulli Baez Estefany Tabata

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X



Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima, 26 de julio 2023

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

IV. DATOS GENERALES

- 1.14. Apellidos y Nombres: Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 1.15. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus los Olivos
 1.16. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales
 1.8. Nombre del instrumento motivo de evaluación: análisis de las muestras de agua antes y después del filtrado
 1.9. Autor(A) de Instrumento: Aroni Aragon Edy Raúl y Achulli Baez Estefany Tabata

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X


 Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima, 26 de julio 2023

**DATOS GENERALES**

- 1.10. Apellidos y Nombres: Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 1.11. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus los Olivos
 1.12. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales
 1.13. Nombre del instrumento motivo de evaluación: comparación de resultados
 1.14. Autor(A) de Instrumento: Aroni Aragon Edy Raúl y Achulli Baez Estefany Tabata

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X


 Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima, 26 de julio 2023

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 1.17. Apellidos y Nombres: Ing. Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.18. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus los Olivos
- 1.19. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales
- 1.20. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Recolección de muestra
- 1.21. Autor(A) de Instrumento: Aroni Aragon Edy Raúl y Achulli Baez Estefany Tabata

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X



LUIS FERMÍN
HOLGUÍN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111F11

PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%

Lima ,23 de junio 2023

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

VI. DATOS GENERALES

- 1.22. Apellidos y Nombres: Ing. Luis Fermín Holguín Aranda
 1.23. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus los Olivos
 1.24. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales
 1.15. Nombre del instrumento motivo de evaluación: análisis de las muestras de agua antes y después del filtrado
 1.16. Autor(A) de Instrumento: Aroni Aragon Edy Raúl y Achulli Baez Estefany Tabata

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%



LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 11147-1

Lima, 23 de junio 2023



DATOS GENERALES

- 1.17. Apellidos y Nombres: Ing. Luis Fermín Holguín Aranda
 1.18. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus los Olivos
 1.19. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales
 1.20. Nombre del instrumento motivo de evaluación: comparación de resultados
 1.21. Autor(A) de Instrumento: Aroni Aragon Edy Raúl y Achulli Baez Estefany Tabata

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%


 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111511

Lima, 23 de junio 2023