



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL**

Biorremediación por Cianobacterias de Aguas Contaminadas por
Aceites de Motor en el Distrito de Huancavelica

Huancavelica – 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Cepida Huaman, Wendy (ORCID: 0000-0001-9828-634X)

Sedano Olache, José Miguel (ORCID: 0000-0001-8625-4244)

ASESOR:

Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio (ORCID: 0000-0002-3419-7361)

LINEA DE INVESTIGACION:

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

LIMA – PERU

2021

DEDICATORIA:

A Dios, por guiarme y haber forjado mi camino y dirigido por el sendero correcto.

A mi madre Rayda Huaman Requena, que con su inmenso amor me ha guiado en la vida por el camino del bien, por buscar las maneras de ofrecerme lo mejor, por trabajar duro sin importar el cansancio, por sus buenos consejos y su paciencia, a mi abuelo Aquilino Huaman Quispe, por hacer el papel de Padre durante toda mi vida y cuidarme con tanto cariño y amor y ayudarnos a salir adelante a mi Madre y a mí, también a mi abuela, Gregoria Requena Curo, gracias por tus enseñanzas, por los mensajes de aliento durante la vida universitaria, y durante mi elaboración de este trabajo.

Wendy Cepida, Huaman

DEDICATORIA:

A mis hermanos por haberme forjado como la persona que soy agradecerles por sus consejos, guías y experiencias; muchos de mis logros se los debo a ellos, entre los que se incluye este proyecto de tesis. A mi madre quien me formó con reglas y algunas libertades los cuales me sirvieron para la vida misma, pero al final de cuentas me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Sedano Olache, José Miguel

AGRADECIMIENTO:

Agradecemos a la Universidad Cesar Vallejo por habernos permitido realizar nuestro trabajo de investigación para poder obtener nuestro título profesional.

A nuestros familiares que nos apoyaron incondicionalmente dándonos fuerzas, y motivándonos a salir adelante en el trayecto y proceso de nuestro desarrollo profesional.

Índice de contenidos

	Pág.
Caratula.....	i
Dedicatória	ii
Agradecimiento	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEORICO	6
III. METODOLOGIA	16
3.1 Tipo, diseño y nivel de investigación	16
3.2 Variables y operacionalización	17
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5 Procedimiento.....	19
3.6 Métodos de análisis de datos	28
3.7 Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIÓN	48
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS	58

Anexo 1. Declaratoria de Originalidad de las Autoras

Anexo 2. Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Anexo 3. Matriz de Operacionalización de variables

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 5. Validación de instrumentos

Anexo 6. Solicitud para uso de laboratorio

Anexo 7. Certificados de análisis

Anexo 8. Captura de pantalla del Turnitin

Índice de tablas

Tabla 1. Variables de investigación.....	17
Tabla 2. Fichas de recolección de datos.....	18
Tabla 3. Estación de muestreo del Rio Ichu.....	21
Tabla 4. Escala de Mac Farland.....	25
Tabla 5. Características de la cianobacterias <i>Aphanocapsa sp.</i>	30
Tabla 6. Resultados de los parámetros fisicoquímicos iniciales.....	31
Tabla 7. Resultados de los parámetros fisicoquímicos iniciales.....	31
Tabla 8. Dosis aplicadas de cianobacterias en aguas de motor.....	32
Tabla 9. Resultados de los parámetros después del tratamiento.....	36
Tabla 10. Resultado del agua contaminada después del tratamiento.....	39
Tabla 11. Aguas contaminadas con dosis de cianobacterias.....	41
Tabla 12. Prueba de normalidad.....	42
Tabla 13. Análisis de ANOVA.....	43
Tabla 14. Análisis ANOVA prueba post hoc.....	44
Tabla 15. Análisis ANOVA para el Arsénico.....	45
Tabla 16. Análisis ANOVA para el Cromo.....	46
Tabla 17. Análisis ANOVA para el Plomo.....	46
Tabla 18. Análisis ANOVA para el HAP.....	47

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Estrategias de Biorremediacion.....	11
Figura 2. Estructura de la cianobacterias.....	13
Figura 3. Diagrama para la biorremediación por cianobacterias.....	19
Figura 4. Imagen satelital de los puntos de muestreo.....	20
Figura 5. Obtención de muestras.....	21
Figura 6. Recolección de muestras para el cultivo de cianobacterias.....	22
Figura 7. Incubación para el cultivo de cianobacterias.....	23
Figura 8. Identificación morfológica de la cianobacterias <i>Aphanocapsa sp.</i>	23
Figura 9. Determinación de cianobacterias por la escala de Mac Farland.....	24
Figura 10. Uso de pH metro y conductímetro para los análisis correspondientes.....	26
Figura 11. Proceso para la mezcla de agua contaminada con dosis de cianobacterias.....	27
Figura 12. Repeticiones de agua contaminada con dosis de cianobacterias...	28
Figura 13. Cantidad inicial de As vs cantidad promedio por muestra.....	34
Figura 14. Cantidad inicial de Cr vs cantidad promedio por muestra.....	34
Figura 15. Cantidad inicial de Pb vs cantidad promedio por muestra.....	35
Figura 16. Cantidad inicial de HAP vs cantidad promedio por muestra.....	35
Figura 17. Parámetro de temperatura después del tratamiento.....	37
Figura 18. Parámetro de pH después del tratamiento.....	38
Figura 19. Parámetro de C.E después del tratamiento.....	38
Figura 20. Nivel de biorremediación antes y después del tratamiento.....	40
Figura 21. Porcentaje de biorremediación por cianobacterias.....	42

RESUMEN

La presente tesis se centra en el estudio de la biorremediación mediante la aplicación de cianobacterias generando un aprovechamiento de los organismos vivos, con el objetivo de remediar aguas contaminadas generadas por productos y sustancias químicas como es el caso de desechos de aceites de motor procedentes de talleres mecánicos en el distrito de Huancavelica. Para el desarrollo de esta investigación se tomaron 2 puntos de monitoreo de agua contaminada del río Ichu, se homogenizaron en un matraz y fueron enviados al laboratorio SGS del Perú S.A.C. Acreditado por INACAL-DA. Para ser analizados y observar los metales pesados presentes teniendo como resultado; As 0.12mg/L, Cr 0.18mg/L, Pb 0.082mg/L y HAP 0.021mg/L, seguidamente se extrajo algas verde azuladas del río Ichu, estos fueron llevados a laboratorio para el aislamiento y cultivo de cianobacterias, a la vez se hizo la identificación a través de sus características morfológicas y su pigmentación de acuerdo a la comparación bibliográfica se dedujo que la sub especie utilizada para este proyecto fue *Aphanocapsa sp.* Las muestras de agua contaminada fueron mezcladas con dosis de 10, 20 y 30% de cianobacterias *Aphanocapsa sp.* Con un periodo de tratamiento de 14 días respectivamente para evaluar su potencial de biorremediación. Demostrando que las dosis de 30% son más eficaces a la hora de biorremediar estos metales, obteniendo como resultados finales la remoción del 42% para el AS, 74% para el Cr, 71% para el Pb y 82% para el HAP.

Palabras Claves: Cianobacterias, Biorremediación, aceites de motor, contaminación de agua, metales pesados.

ABSTRACT

This thesis focuses on the study of bioremediation through the application of cyanobacteria generating a use of living organisms, with the aim of remediating contaminated water generated by products and chemicals substance as is the case of motor oil waste from mechanical workshops in the district of Huancavelica. For the development of this research two points of contaminated water monitoring of the Ichu river were taken, homogenized in a flask and sent to the SGS S.A.C. laboratory. To be analyzed and to observe the heavy metals present having as result; As 0.12mg/L, Cr 0.18mg/L, Pb 0.082mg/L and HAP 0.021mg/L, then was extracted azulated green algae of the Ichu river, these were taken to the laboratory for the isolation and cultivation of Cyanobacteria, at the same time was made the identification through their morphological characteristics and pigmentation according to the literature comparison it was deduced that the subspecies used for this project was *Aphanocapsa sp.* contaminated water samples were mixed with doses of 10, 20 y 30% de Cyanobacteria *Aphanocapsa sp.* with a treatment period of 14 days respectively to evaluate their potential for bioremediation. Showing that 30% doses are more effective at the time of bioremediation of these metals, obtaining as final results the removal of 42% for As, 74% for Cr, 71% for Pb and 82% for HAP.

Key Words: cyanobacteria, bioremediation, motor oils, water pollution, heavy metals.

I. INTRODUCCION.

A lo largo de los años, el crecimiento demográfico vino acompañado con el desarrollo industrial y las fuertes demandas que originaron la intervención en el ecosistema. El desarrollo industrial dio paso a la proliferación y fabricación de vehículos de combustión interna, los cuales son utilizados en múltiples actividades antrópicas que originan el incremento de la contaminación a mayor escala por los aceites de motor que son utilizados en los automóviles, vehículos, motos lineales, entre otros. Dentro de la composición de estos aceites, se encuentran metales tóxicos que alteran los procesos de intercambio en los ecosistemas.

El lubricante es un recurso que en una oportunidad ha sido utilizado, no se puede eliminar sencillamente de cualquier modo, esto viene siendo enormemente contaminante y perjudicial todo esto por sus diferentes componentes, entre los cuales encontramos metales pesados como él (arsénico. cromo, plomo, cadmio, benceno, hidrocarburos aromáticos polinucleares, y en ciertas ocasiones solventes clorados), más de la mitad de la cantidad de este tipo de aceites utilizados no tienen una buena disposición final, en ciertos casos si estos aceites llegaran a aguas de ríos o mares provocarían una catástrofe, el aceite crea un problema en donde no permite el movimiento de oxígeno aparte de ser un elemento indispensable para la vida, también provoca un verdadero foco contaminante para el ambiente, el desecho de aceite de motor es insoluble, el proceso de degradación es tardío y se adhiere a todo, a la vez provocan una consecuencia inmediata sobre la salud humana y la generación de cáncer.

En una disertación realizada por la **E.P.A.U.S. Environmental Protection Agency (2015)** afirmo que la quema de aceite usado como combustible sin ningún proceso de tratamiento, ocasiona más de 3000 tipos de cáncer, por la impregnación de cromo y sus derivados.

Acondicionar el aceite de motor y desechos contaminados en los rellenos sanitarios o en los vertederos al aire libre, no es una decisión factible, Innegablemente el aceite pasa a formar parte del lixiviado y concluye en aguas subterráneas, ocasionando que las fuentes de agua se contaminen. Asimismo, esto se convierte en un trabajo complicado para las plantas de tratamiento de aguas residuales.

De acuerdo con **Chen et al. (2015)**, nos indica que mediante el uso de tecnologías de atenuación natural y la bioestimulación (Adición de nutrientes) demuestran ser alternativas ambientales y económicamente variables en el manejo y gestión de problemas de contaminación en el ámbito de la biorremediación, estos posibles tratamientos se aplican para la remoción, como es el uso de las cianobacterias sobre los productos contaminantes.

Mediante **Terry, P.A. & W. Stone (2002)** y **Toumi, A. & B., El Harmouri (2000)**, Nos indican que el proceso que desarrollan las microalgas y cianobacterias se basan en la eliminación de metales pesados presentes en aguas residuales, asimismo se halla documentada el potencial de remoción de elementos radioactivos de efluentes.

Por otra parte, **Juhasz, L. A. & R., Naidu (2000)**, nombraron que en los 10 últimos años se viene investigando el potencial de las microalgas y cianobacterias en biodegradación y biotransformación de contaminantes orgánicos entre los que encontramos dentro de estas son: plaguicidas, hidrocarburos, entre otros y que son altamente peligrosos para los seres vivos.

Las microalgas y cianobacterias generan carbón reducido y nitrógeno a la microbiota que se encuentran en el medio ambiente acuático, lo que genera la capacidad de degradar y eliminar contaminantes.

Según **El-Sheekh, M. M. & R. A. Hamouda (2014)**, El origen de la Cianobacterias data desde hace más de 3,500 millones de años tiempo en el

cual han desarrollado la capacidad para adaptarse y establecerse en todo tipo de climas y condiciones ambientales, inclusive en ambientes contaminados, en años recientes la biorremediación es la tecnología emergente para tratamientos de sitios contaminados, estas cianobacterias han ganado gran interés en los últimos años debido a su implementación en la biorremediación.

El problema del desarrollo de investigación, se fundamentó en la Biorremediación mediante Cianobacterias de Aguas Contaminadas por Aceites de motor en el Distrito de Huancavelica, todo esto llevando a una gran contaminación hacia el principal río del Distrito de Huancavelica (Río Ichu), donde estos residuos están siendo desechados a plena vista de la población Huancavelicana, generando una mala perspectiva al visualizar la trayectoria del Río Ichu, así mismo la contaminación del Río Ichu por los compuestos tóxicos que tiene el aceite de motor usado contaminan y alteran el ecosistema acuático. Es por ello que la presente investigación realizó una alternativa mediante el uso de las Cianobacterias, con la finalidad de minimizar la contaminación por Aceites de motor del Río Ichu.

La presente investigación tiene como **problema general**, ¿Cuál es la biorremediación por cianobacterias de aguas contaminadas por aceites de motor en el distrito de Huancavelica? Y como **problema específico**, ¿Cuál es la característica de las cianobacterias, en la biorremediación de las aguas contaminadas con aceite de motor en el distrito de Huancavelica?, ¿Cuál es la dosis de cianobacterias en la biorremediación de las aguas contaminadas con aceite de motor en el distrito de Huancavelica?, ¿Cuál es el nivel de biorremediación alcanzado mediante las cianobacterias en las aguas contaminadas con aceite de motor en el distrito de Huancavelica?

La justificación ambiental, las actividades mecánicas que se generan, conllevan a la producción de desechos de aceites de motor, la degradación del recurso agua, contaminando no solo cuerpos sino además al ecosistema, por ende, la necesidad de desarrollar la presente investigación nos permitirá

contribuir la recuperación de la calidad de las aguas y por consiguiente a la conservación y sostenibilidad de los ecosistemas naturales.

Desde el punto de vista social, la presente investigación contribuye a mejorar la calidad del agua para el uso de la agricultura, ganadería, y uso recreacional ya que el uso del agua es indispensable para estas actividades, por lo tanto, el presente proyecto nos permitirá contribuir a la biorremediación de aguas contaminadas por aceites de motor del río Ichu distrito de Huancavelica.

Desde el punto de vista económico, la presente investigación en relación con otras tecnologías, es económicamente accesible y factible ya que la producción de cianobacterias, tiene costos muy bajos, provoca una menor intrusión en el sitio contaminado y en consecuencia, un daño ecológico menos significativo en el proceso de remediación de los contaminantes.

Teóricamente, se justificó mediante los libros, artículos, revistas recolectadas que nos brindó la información adecuada y obtenida para esta investigación.

Se formuló como **Objetivo general**: Evaluar la biorremediación por cianobacterias de aguas contaminadas por aceites de motor en el distrito de Huancavelica y como **Objetivos específicos**: Evaluar las características de la cianobacterias, en la biorremediación de las aguas contaminadas con aceite de motor en el distrito de Huancavelica; determinar la dosis de cianobacterias en la biorremediación de las aguas contaminadas con aceite de motor en el distrito de Huancavelica; determinar el nivel de biorremediación alcanzado mediante las cianobacterias en las aguas contaminadas con aceite de motor en el distrito de Huancavelica.

A lo ya mencionado, se adiciona la **hipótesis**: La cianobacterias permite la biorremediación de las aguas contaminadas con aceite de motor en el distrito de Huancavelica, y como **hipótesis específicos**: Las características de la

cianobacterias permiten la biorremediación de las aguas contaminadas con aceite de motor en el distrito de Huancavelica; La dosis de 10%, de cianobacterias permite la biorremediación de las aguas contaminadas con aceite de motor en el distrito de Huancavelica; El nivel de biorremediación alcanzado mediante la cianobacterias fue del 50%, en las aguas contaminadas con aceite de motor en el distrito de Huancavelica.

II. MARCO TEORICO

Para el desarrollo de esta Investigación se revisó distintos artículos, libros, revistas e investigaciones de distintos autores que guardan correlación con el presente trabajo de investigación. Prosiguiendo se exponen los trabajos previos con similitud.

Carmen B. y Antonio P.S. (2004). Mencionaron que la crisis ambiental a nivel mundial es un hecho indiscutible, las causas que se ha expuesto tienen principio en el prototipo de sociedad que se ha desarrollado, y se resumen de esta manera: Estado y muestra de progreso de la humanidad; se ha asentado como creencia de conducta que el estado de progreso óptimo es similar a un alto agotamiento de nuestros recursos. En esta situación tendríamos que recapacitar y preguntarnos sobre si el consumismo es factible o no con respecto al desarrollo e uso sobre explotado de nuestros recursos no renovables

Las concentraciones urbanas e industriales; son el tipo de vida que hemos acogido, esto nos conlleva a tener un acrecentamiento de problemas ambientales, el aumento inmensurable del transporte en las grandes ciudades atado al movimiento constante de la población de su hogar al lugar de trabajo es una de las causas esenciales de contaminación atmosférica en zonas urbanas, también la generación de residuos, el parque automotor, el desecho de aguas residuales, etc.

Por otro lado, **Maldonado (2009)**, dio a conocer, que el acelerado incremento urbano e industrial, como ya se ha venido observando anteriormente, ha generado distintos problemas ambientales concernientes con la creación de residuos, la destrucción del medio terrestre y acuático, la abundante emisión de CO₂ a la atmósfera provocan problemas serios a la calidad del aire y la atmósfera.

Pese al esfuerzo de las grandes ciudades en el procedimiento de tratar aguas residuales, se ha superado factiblemente en los últimos 20 años, se apreció que 2.600 millones de la población no cuentan con sistemas sanitarios y que la mayoría de desagües domésticos e industriales desembocan sus

efluentes contaminantes sobre ríos y quebradas. En el planeta el ciclo del agua se observó drásticamente dañado por diversas actividades humanas; así se contrasta el daño ocasionado a los ecosistemas, “el recurso hídrico, su naturaleza y sus condiciones físicas”, lo que provoca un estricto daño a la calidad humana.

Una de las causas que afecta severamente al ambiente es la contaminación ambiental. Se designa contaminación ambiental a la aparición de vectores “físico, químico o biológico” que alteren a un ambiente saludable o pueden ser perjudiciales para la flora, fauna y salud humana limitando la recreación y goce de los mismos. También menciona que la contaminación ambiental, se da por el actuar humano generando contaminantes al ambiente sobrepasando los límites máximos permisibles **Minam (2013)**.

La industrialización y el uso descontrolado de combustibles con el objetivo de originar energía dieron inicio a que la humanidad alcanzara el umbral del potencial de amortiguamiento que proporciona el ambiente y naturaleza para ciertos contaminantes. Con la innovación industrial y la expansión tecnológica del ciclo XX, ocasiono que el hombre hiciera un uso excesivo de combustibles, “el gas y derivados de petróleo”, estos son los esenciales causantes de contaminación ambiental, el excesivo consumo es tal que ya es un peligro para toda clase de vida existente, inclusive este hecho provocó la extinción de muchas de ellas, todo esto ocasionando un desequilibrio ecológico muy perjudicial para nuestro planeta **Luz M.S. Segura y Gerónimo A.L.A. (2003)**.

Por otra parte, **Luz M.S. Segura y Gerónimo A.L.A. (2003)**, Mencionaron que la contaminación del agua es la alteración “física, química y biológica” de su calidad. Se define como un líquido indispensable para la vida misma, consumo humano, flora y fauna existente en nuestro planeta.

El incremento de habitantes, la variedad y la complicación en los procesos industriales, la demanda de generar recursos de consumo, provoca la utilización del agua, después de ser empleada el agua regresa a la biósfera, pero ya con

aditivos contaminantes que pueden ser perjudiciales para su reutilización, los principales contaminantes del agua son: “domésticos, industriales y agrícolas”.

La contaminación química del agua es provocada por distintos factores químicos la mayoría de ellas vienen hacer toxicas, estas son vertidas por los sectores industriales, también son causadas por sedimentos de mina, derrames de petróleo, disolventes, grasas, metales pesados y distintas sustancias químicas que son altamente toxicas para la humanidad, la flora y fauna.

El sector industrial produce una gran variedad de contaminantes que alteran la calidad del agua, su descontaminación es complicada para el manejo comercial de su tratamiento.

El desecho de aceite de motor es una sustancia enormemente contaminante, que necesita una buena disposición final; estas sustancias originan deterioro al ambiente cuando se derraman en el suelo o a las fuentes de agua incluyendo desagües. También causa la contaminación de aguas subterráneas. Los desechos de aceite engloban distintos componentes químicos, metales pesados como: “cadmio, cromo, plomo, arsénico, etc. hidrocarburos aromáticos polinucleares, benceno y en ocasiones solventes clorados, PCBs, etc.” Estas sustancias químicas generan un resultado perjudicial para la salud humana también estas sustancias son altamente cancerígenas **Waldyr Fong Silva, et al. (2017).**

La contaminación del agua es el acto y la consecuencia de incorporar productos que de modo directo e indirecto impliquen una variación nociva de su calidad en reciprocidad con su utilización posterior o con el cumplimiento de su papel entorno al ambiente. La contaminación de los ríos tiene su origen por las siguientes acciones: aguas pluviales, aguas residuales domésticas, descarga de vertidos industriales, aguas residuales provenientes de la agricultura. Las aguas originadas por la industria ocasionan distintos procesos en: hidrocarburos, agrícola, petroquímica, forestal, etc. **Hernández et al. (1995).**

Así mismo la **Agencia de Protección Ambiental – EPA (2015)** Dedujo que acondicionar el desecho de aceite y sustancias contaminantes en rellenos sanitarios o vertederos a cielo despejado, no es una alternativa apropiada. Ciertamente, el desecho de aceite se vuelve parte del lixiviado y termina contaminando las aguas subterráneas, provocando que su consumo humano no sea óptimo. La contaminación de la capa freática y el suelo no es exclusivamente perjudicial para el humano, sino también para las diversas clases de vida, por otra parte, los desechos de aceite modifican los procesos del entorno ambiental. Los desechos de aceite que se incendian sin ninguna supervisión emiten más plomo a la atmosfera que cualquier fábrica industrial, según estudios desarrollados.

La Revista Valores, **Mtr. Adalberto Jurado (2017)**, Menciona que 1L de aceite puede contaminar 1000 litros de agua, imposibilitando la oxigenación, bloqueando el ingreso de la luz y así mismo perjudicando la vida acuática, esta presencia de aceites lubricantes utilizados ocasionan efectos nocivos en peces de agua dulce tanto como de agua salada. Estos aceites al ser quemados generan: metales pesados, dióxidos de azufre, compuestos nitrogenados, dióxido y monóxido de carbono, etc. Basta con hacer un recorrido por algunos talleres que se encuentren cerca de algunas viviendas, se observó que no todos hacen un manejo adecuado de estos residuos de alta toxicidad, también se observaron rastros de derrames de aceite en suelo desnudo, desagües, incluso en temporadas de lluvia se forman pequeños pozos de agua que vista al lado opuesto de la luz se observa un pequeño manto de contextura aceitosa formando una coloración tornasol.

Los pequeños talleres mecánicos situados en la ciudad generan hasta 400 kg de residuos peligrosos y de alta toxicidad al año, tanto así que obstaculiza el rastreo y control de la gestión de desechos peligrosos concerniente a la jurisdicción competente.

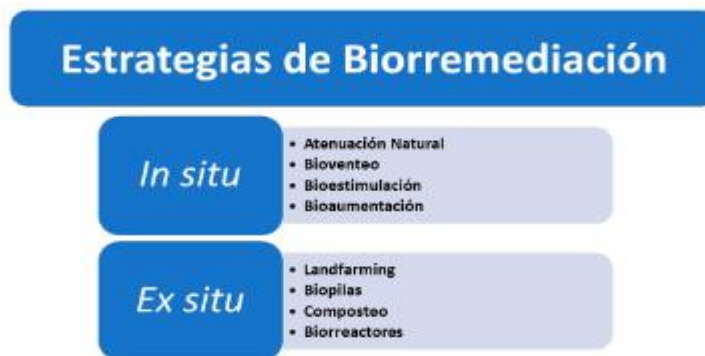
Glazer y Nikaido (1995) En su investigación nos mencionó que la biorremediación depende de las actividades de los organismos vivos para así

limpiar los contaminantes dispersos en el medio ambiente, este tipo de método natural de microorganismos al realizar el metabolismo (básicamente bacterias, hongos, levaduras), que permiten la conversión del contaminante orgánico en componentes más sencillos, por consiguiente, este proceso descontamina suelos y aguas contaminadas.

Así mismo **Cárdenas Y., Quispe V., contreras S. (2016)** Nombraron que la biorremediación viene a ser un análisis con distintos métodos para remediar el ambiente, utilizando la función de las plantas y microorganismos, para degradación, transformación, asimilación, metabolización y desintoxicación de suelos contaminados, sedimentos o aguas residuales.

Por otro lado, **María M. y Carmen V. (2010)** Nos informaron que la biorremediación si tubo efectividad en uno de los grandes desastres producidos por el derrame de petróleo sucedido en, Exxon Valdez en el año de 1989, a la vez en el año 1991 producido por la guerra en el golfo pérsico.

Keni R. & José N. (2019). Mostro la utilización de dos Estrategias de biorremediación; **Biorremediación In situ**, donde existen 4 tipos de biorremediación, (atenuación natural, bioventeo, bioestimulación y bioaumentación. Estos Procesos depende de diversos factores físicos, químicos y biológicos que, actúan sin la intervención del hombre para reducir la masa, volumen, toxicidad y así mismo las concentraciones de los contaminantes y **biorremediación ex situ**, en este método de biorremediación ex situ, se encuentra la técnica siguiente, comúnmente denominado “landfarming”, (tratamiento de suelos) así mismo como el composteo, las biopilas y los biorreactores todo esto consiste en extraer el material y trasladar a otro lugar (**Figura 1**).



Fuente: Keni R. & José N. (2019)

Figura 1. Principales estrategias de biorremediación.

Las cianobacterias y microalgas son fuentes productoras de metabolitos y biomoléculas de un gran valor; en años posteriores se logró avances trascendentales para su empleo en distintas áreas, haciendo su aplicación en dificultades de salud, desinfección de aguas residuales, cosméticos, precaución de la contaminación acuática, acuicultura, creación de pigmentos y antibióticos, industrialización farmacéutica, etc. **Gómez S. y Ortega A. (2014).**

Las microalgas también conocidas como micrófitos constituyen un grupo heterogéneo de microorganismos uní celulares fotosintéticos y heterótrofos, integrados por miles de especies que contienen clorofilas y otros pigmentos fotosintéticos **Bashan, L.E. (2010).**

Las cianobacterias Procariotas fueron consideradas como microalgas y conocidas como algas verdes azuladas durante mucho tiempo, en función de su condición de organismos unicelulares fotosintéticos **Ibraheem, I.B.M. (2010).**

De hecho, algunos autores aun incluyen a las cianobacterias en investigaciones sobre microalgas. Sin embargo, las cianobacterias son bacterias y presentan diferencias notables que apoyan su clasificación en grupos taxonómicos **Whitton, B.A. (2000).**

Las algas verdes azuladas también conocidas como cianobacterias son microorganismos pluri y uní celulares de la clase Cyanophyceae tienen la propiedad fotosintética del elemento de la clorofila y la pigmentación de color azulado conocida como ficocianina; pertenecientes al grupo de microalgas del filo monera, (microorganismos procarióticos), no tiene membrana nuclear parecidas a las bacterias Gram positivas **Dpto. Biología General UNPDJB (2016)**.

Diferentes expertos entre ficólogos y microbiólogos afirman que las algas verdes azuladas no son del grupo de las algas, pese a presentar una gran coincidencia con estas, por lo tanto su estructura celular es procariota lo cual deben ser catalogadas como bacterias **Dreckmann, Senties & Núñez (2013)**.

Las cianobacterias prevalecen en sistemas acuáticos con un extenso factor de salinidad y temperatura, pero esencialmente en aguas continentales, no obstante, existen variedad de ejemplares en zonas marinas, también coexisten en riscos, organismos vegetales y suelos en aspectos de manchas verde azuladas, pardas o más o menos negras **Dpto. Biología General UNPDJB (2016)**.

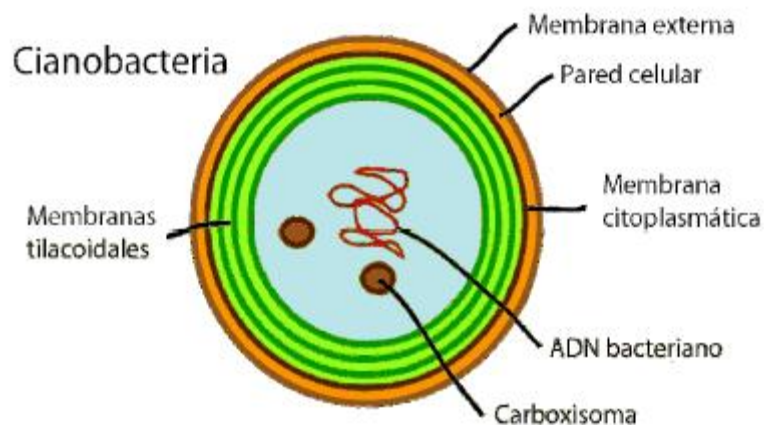
Por otra parte, el **grupo de investigación UCM (2012)** También afirmo que las cianobacterias habitan en aguas termales capaces de sobre vivir hasta en 80°C, así mismo en lugares áridos y helados, aguantando temperaturas de incluso 90°C, estos organismos fotosintéticos se adaptan a circunstancias ambientales extremas. También las Cianobacterias pueden asociarse con protozoos, hongos y plantas por presentar estructuras modulares y regulares ramificadas con frecuencia, normalmente cilíndrica **Duiops, net (2009)**.

Las cianobacterias realizan el proceso metabólico de convertir sustancias inorgánicas de CO₂ y H₂O, en sustancias orgánicas, separan moléculas de oxígeno, son azules y tienen la propiedad de captar la luminosidad a unos 625 nm, y unido con la clorofila de pigmentación verde, proporcionan el color distintivo verde azulado **Posada P. (2014)**. Las cifras de especies descubiertas de cianobacterias, hasta el momento oscilan las 2000; la categorización de las

algas verde azuladas está fundamentada en su fisonomía morfológica que no concuerda con los análisis genéticos. También se distinguen por presentar una sola distribución cyanophyta perteneciente al género cyanophyceae: la diferencia que existe entre las algas verde azuladas con clorofila "a y b" con o sin recolección de energía lumínica **Grupo de investigación UCM (2012)**.

Según **Sánchez (2017)** Nombre que su generación reproductiva, se clasifican en 5 grupos: "pleurocapsaleanos, oscilatorias, Unicelulares, ramificadas y nostocalesanos".

La dimensión celular de las Cianobacterias oscila entre los 5 y 20 μm , sus dimensiones son mayor a la de las bacterias, pero de menor tamaño a la de las células eucarióticas, ninguna tiene flagelos pero si presentan el mecanismo fotosintético designado ficobilisoma ya que tienen ausencia de cloroplasto. Pueden mostrarse solitarias o aglutinarse en colonias, al estar agrupadas se puede observar cómo machas o puntos cafés (**Figura 2**) **Grupo de Investigación UCM (2012)**.



Fuente: Herrero & Flores (2008)

Figura 2. Estructura de una Cianobacterias

Dreckmann, Sentís & Nuñez (2013). En su Investigación determinaron que la reproducción sexual es poco conocida, se multiplican por división celular, y como estructuras especiales poseen hormogonios "partes donde comienza el

desarrollo del nuevo organismo", propágulos y heterocistes en el que se fija el nitrógeno y pueden operar como esporas de resistencia

Por otra parte, el **Grupo de investigación UCM (2012)**. Afirmaron que las cianobacterias producen azúcares, estos componentes son en esencia elementales para todo organismo viviente. En las horas de ausencia de luz solar "oscuridad" las algas verde azuladas entran en estado de respiración celular, al hacer este proceso la energía adquirida anteriormente se usa para fragmentar los carbohidratos y así poder conseguir más energía liberando CO₂ y H₂O.

Posada, P. (2014). Determino que las cianobacterias mediadoras en la formación de plancton tienen el potencial de fijación de nitrógeno gracias a las cianofitas que tienen una característica única en el ecosistema acuático, que permiten la regulación del fósforo y nitrógeno de las aguas.

El **Dpto. Biología General UNPDJB (2016)**. En su investigación nos indicó que las cianobacterias tienen el potencial de transformar la "fijación de nitrógeno atmosférico en amonio", colaborando a la creación de arrecifes coralinos produciendo carbonatos de calcio y magnesio. Por otra parte, pueden ser utilizadas como indicadores de contaminantes ya que varias especies limitan residir en ese tipo de aguas que se encuentran alteradas.

Asimismo, **Posada, P. (2014)**. Menciono que debemos tener precaución con ciertas clases de cianofitas fijadoras de nitrógeno ya que poseen endotoxinas y alcaloides, estos compuestos tóxicos ocasionan envenenamientos en los ecosistemas acuáticos, a la vez producen alteraciones en el hombre como: diarreas, daños en la piel y enfermedades hepáticas.

Los Parámetros para considerar, para el cultivo de cianobacterias necesitan una temperatura adecuada que va de los 35 a 40 °C, no obstante, hay ciertas especies que habitan a 85 °C en corrientes de aguas termales. Necesitan medios donde existe nitrato amoniacado donde crecen óptimamente; en cuanto existen especies que admiten y se adaptan en aguas ácidas **Posada, P. (2014)**.

Por otra parte, **Chaillan et al. (2006), Gupta et al. (2013)**. Afirmaron que cada vez existen más pruebas de que microorganismos fotosintéticos, particularmente las cianobacterias, pueden contribuir a la oxidación y degradación de hidrocarburos.

Según **Isis A.S., María T.O., Aldo G. B. y Tania G.D. (2015)**. Algunas cianobacterias procedentes del mar se han utilizado positivamente en el manejo de residuos sólidos como también en aguas residuales que comprenden pesticidas, fenoles, hidrocarburos aromáticos, tintes textiles y detergentes.

III. METODOLIGIA.

3.1 Tipo, diseño y nivel de investigación.

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación fue aplicada debido a que brinda una alternativa de solución mediante "Biorremediación por cianobacterias" dando la disminución de la problemática de contaminantes provenientes de los desechos de aceite lubricante de motor, comprende distintos elementos químicos tales como: "metales pesados, cromo, cadmio, arsénico, plomo, entre otros, así mismo hidrocarburos aromáticos polinucleares, benceno y algunas veces solventes clorados, Pcb's, etc." De hidrocarburos encontrados en las alcantarillas provenientes de mecánicas y destinadas hacia el afluente del Río Ichu. Seguidamente **Hernández, Fernández y Baptista (2014)**, refieren que el tipo de investigación cuantitativo consiste en la necesidad de medir y estimar magnitudes de la investigación, así como también en la recopilación de datos y el estudio de estos. De igual manera, **Barroso (2018)**, señala que las investigaciones aplicadas de por sí se basan en la resolución de problemas habituales, de esta manera haciendo aportes tecnológicos, artesanales y sobre todo en contribuciones científicas basándose en teorías verídicas que han sido continuamente reproducidas.

El diseño de investigación para la biorremediación de aguas contaminadas por aceites de motor con cianobacterias, fue de diseño experimental y de tipo cuasi experimental y sub tipo pre-post prueba. De acuerdo con **Hernández, Fernández y Baptista (2014)**, el diseño de nuestra investigación se realizó de manera experimental, ya que se requiere la manipulación intencional de las variables para analizar los posibles resultados, revisando previamente estudios con similitud.

El nivel de investigación para el presente estudio fue explicativo, ya que la previa revisión bibliográfica permitió explicar de manera coherente el desarrollo de la investigación. Así mismo **Hernández, Fernández y Baptista**

(2014), señala que el nivel explicativo sobrepasa la definición de conceptos o ideas, ya que está conducido a contestar las causas de un suceso, determinando la conducta de una variable en función de otra. En este trabajo se manipuló la variable independiente, el cual es las cianobacterias, para poder conocer sus características y factores físicos y químicos.

De la misma manera **Baena (2014)**, indica que el objetivo de una investigación explicativa es la solución de un problema a través de estudios previos de fuentes confiables, los cuales serán llevados a la práctica, si ese es el caso la nueva información será reproducido y valorado teóricamente.

3.2 Variables y Operacionalización.

Las variables de la investigación se muestran en la **Tabla 1**. Se presenta la operacionalización de dichas variables.

Tabla 1. Variables de Investigación.

VARIABLES DE INVESTIGACION	
Cianobacterias	INDEPENDIENTE
Biorremediación de aguas contaminadas con aceite	DEPENDIENTE

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

La población establecida para esta investigación fueron las aguas contaminadas con aceite del Rio Ichu Distrito de Huancavelica barrio de Yananaco.

La muestra para este proyecto fue de 11/2 Litro de agua contaminada por aceites de motor del Distrito de Huancavelica. De los cuales cada medio litro se destinará para la elaboración de biorremediación por cianobacterias.

El método de muestreo fue no probabilístico de tipo intencional o por conveniencia, debido a que se usó agua contaminada por aceites de motor del

Rio Ichu en el Distrito de Huancavelica. Para determinar la unidad de análisis, es preciso saber cuál es el elemento, se va a extraer la información necesaria para la ejecución del proyecto **Díaz (2018)**. La unidad de estudio para el proyecto de investigación son las aguas del rio Ichu distrito de Huancavelica.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos fue la observación, debido a que este procedimiento permitió recolectar y organizar información del fenómeno a observar. Así mismo, facilito el análisis y determinación de los parámetros físicos y químicos del agua contaminada del Rio Ichu antes y después de aplicar la biorremediación por cianobacterias.

Se empleó como instrumento tres fichas de recolección de datos los cuales se muestran en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Ficha de recolección de datos.

Ficha 1	Toma de muestras de agua
Ficha 2	Caracterización de cianobacterias y dosis
Ficha 3	Nivel de biorremediación por cianobacterias

La validez del trabajo permitió al instrumento medir los parámetros físicos y químicos. Además, incluyó la noción experimental y determinó si los resultados que se obtuvieron mediante los análisis cumplen con los requisitos del método científico. En el trabajo de investigación se realizó la aplicación de la validez por contenido.

La confiabilidad es imprescindible, ya que permitió la repetición del experimento bajo las mismas condiciones, obteniendo los mismos resultados. Cabe resaltar que permitió, la aceptación científica de la hipótesis planteada en la investigación.

Para que el instrumento de la presente investigación sea confiable, fue validado y aprobado por el criterio de juicio de expertos. La confiabilidad se demostró con las fichas de recolección de datos, para un mayor sustento a la investigación.

3.5 Procedimiento

El procedimiento para la biorremediación por cianobacterias, se muestra en la **Figura3**, está constituido por 7 etapas.

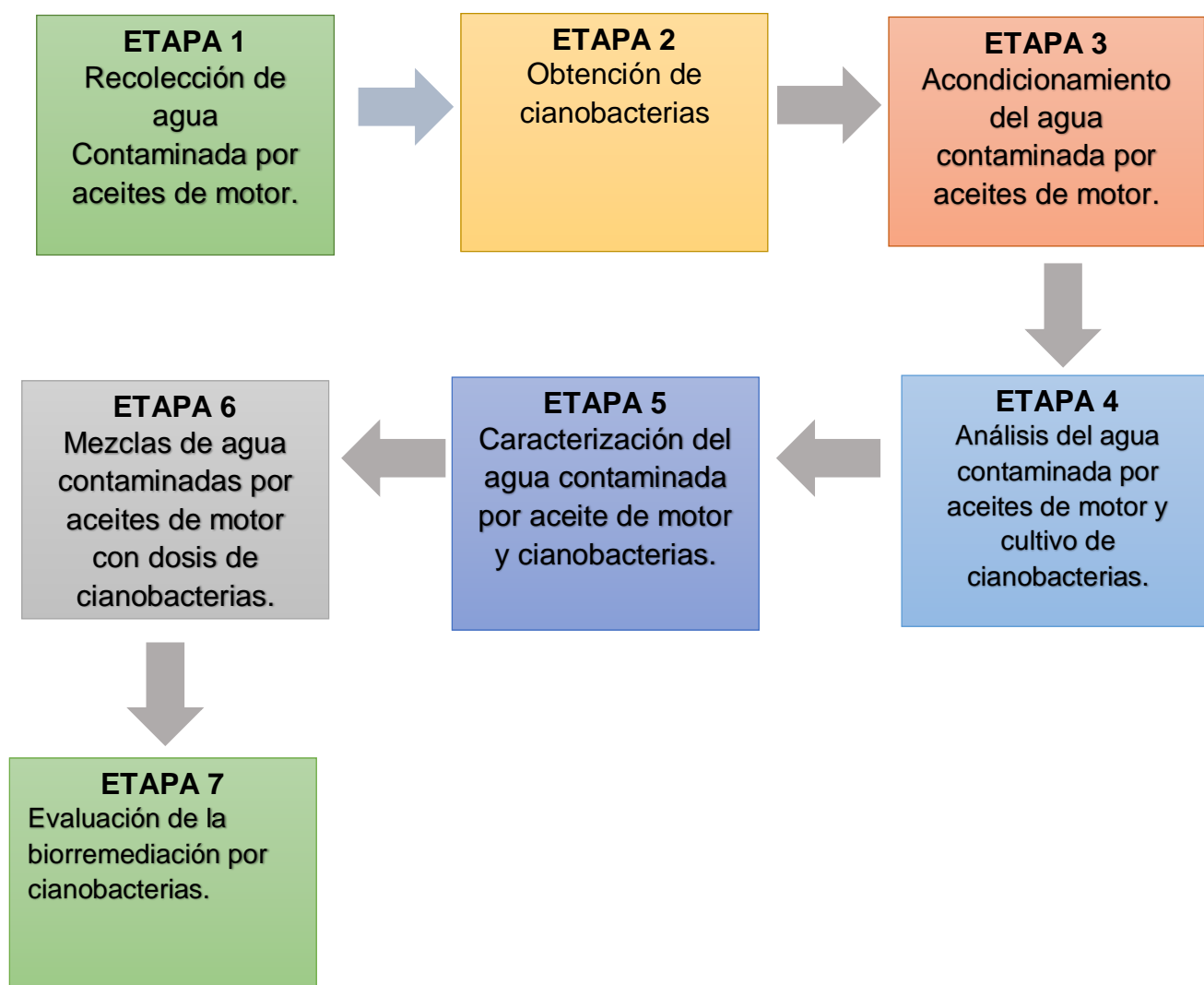


Figura 3. Diagrama para la elaboración de Biorremediación de Cianobacterias.

Etapa 1: Recolección de Puntos De Muestreo

a) Ubicación del lugar

La investigación estuvo centrada en el distrito de Huancavelica, provincia de Huancavelica en el departamento de Huancavelica, el cual se puede apreciar en la **(Figura 4)**, donde se muestra claramente la ciudad y el cauce del río que transita por medio del desarrollo urbano.



Fuente: Google Maps.

Figura 4. Imagen satelital de la ubicación de los puntos de muestreo.

En la **Tabla 3**, se muestra la relación de los puntos de muestreos seleccionado para la presente investigación, así como también, las cantidades de agua recolectada en cada uno de ellos

Tabla 3.- Estación de muestreo del Rio Ichu distrito de Huancavelica.

“ESTACIONES DE MUESTREO”		MUESTRA	
		LITROS	FECHA
1°M	“Rio Ichu” Coordenadas UTM: 501094.65 (X) y 8586779.80 (Y)	1	18/02/2021
2°M	Coordenadas UTM: 502089.44 (X) y 8586478.06 (Y)	1	18/02/2021

b) Obtención de Muestras

Se trabajó en dos puntos de muestreo (**Figura 5**), siendo desechos de aceite de motor vertidos al rio Ichu del distrito de Huancavelica por talleres mecánicos, los cuales fueron tomados en matraces esterilizados.



Figura 5. a) Punto de muestra b) Muestreo y c) recolección

Etapa 2: Obtención De Cianobacterias

Para la obtención, aislamiento y cultivo de cianobacterias fueron realizados de acuerdo a los métodos descritos por Rippka, R. (1988), teniendo en cuenta algunas modificaciones convenientes para nuestra investigación. Por el cual se obtuvo del raspado de las collotas del rio Ichu (**Figura 6**) y vertiéndolas en matraces esterilizados con una solución de cloruro de sodio al 0,9 %, para luego ser llevadas al laboratorio y realizar el cultivo de cianobacterias.

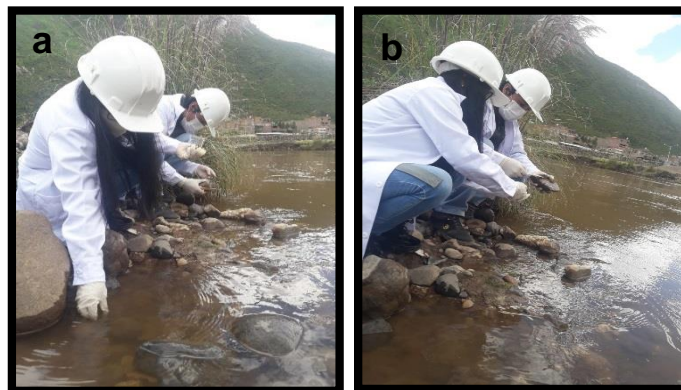


Figura 6. a) y b) recolección para el cultivo de cianobacterias.

Etapas 3: Acondicionamiento de las cianobacterias

La obtención de cianobacterias pasó por un proceso de acondicionamiento, con el fin de prepararlas para la experimentación con el agua contaminada.

a. Preparación del Medio del Cultivo

Para preparar el medio de cultivo se debió tener en cuenta las indicaciones ubicadas en el frasco (cantidad de agar + 100 ml de agua destilada), seguidamente se realizó la mezcla de ambos y calentarlos hasta que haya una completa disolución.

Luego se esterilizo con la ayuda de una autoclave a 121°C, 15 libras de presión por 15 min, para luego servir en las placas Petri completamente estériles, teniendo como guía al biólogo se pudo preparar el medio de cultivo satisfactoriamente, utilizando el agar Bg11.

b. Siembra de las cianobacterias

Con ayuda del asa de Koch. Previamente calentada al calor del mechero, se toma la muestra colectada anteriormente y se siembra por estriado en placas que contienen el agar Bg11 respectivamente, seguidamente se invirtió las placas e incubarlas a 37°C por 24 a 48 horas (**Figura 7**).



Figura 7. Incubación para el cultivo de cianobacterias.

c. Identificación de la cianobacterias

En cuanto al cultivo de cianobacterias se realizó en el laboratorio central de la Universidad Nacional de Huancavelica donde se realizó la siembra y cultivo de las cianobacterias, así mismo con el uso de microscopio se identificó a través de sus características morfológicas y su pigmentación que presenta (verde azuladas). De acuerdo a la comparación bibliográfica se dedujo que la sub especie de cianobacterias serían las *Aphanocapsa sp. C.Nägeli, (1849)* (**Figura 8**).

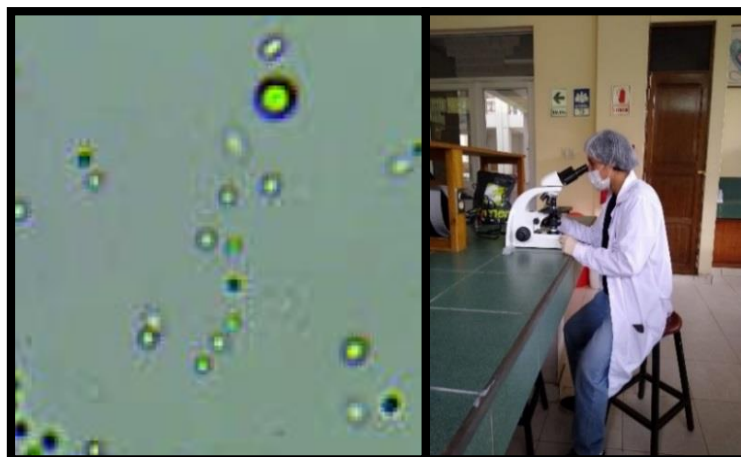


Figura 8. Identificación morfológica y pigmentación de las cianobacterias *Aphanocapsa sp.* En laboratorio.

d. Determinación de la concentración de la cianobacterias de acuerdo a la escala de Mac Farland

Con este método se determinó la concentración de las cianobacterias de acuerdo con su turbidez que presenta, comparando con el tubo 3 de Mac Farland.

Primeramente, se preparó un tubo con 10 ml de agua destilada, seguidamente colocamos un frasco viable y con ayuda del asa de koch se colocó a las cianobacterias dentro del tubo que contiene el agua destilada, Se introdujo las cianobacterias cuantas veces sea necesario hasta obtener la turbidez del tubo 3 de Mac Farland mostrado en la **(Figura 9)**, y la comparación con la **Tabla 4**.



Figura 9. a) Instrumento de Mac Farland b) Uso del instrumento de Mac Farland y c) comparación del tubo 3 de Mac Farland con concentración de cianobacterias.

Tabla 4. Metodología de Turbidez Mediante la Escala de Mac Farland

Escala de Mac Farland			
Tubo N°	CIBa (1%) mL	H2 SO4 (1%) mL	Millones de m.o / mL
1	0.1	9.9	300
2	0.2	9.8	600
3	0.3	9.7	900
4	0.4	9.6	1200
5	0.5	9.5	1500
6	0.6	9.4	1800
7	0.7	9.3	2100
8	0.8	9.2	2400
9	0.9	9.1	2700
10	1.0	9.0	3000

Etapa 4: Análisis del agua contaminada por aceites de motor

Los análisis del agua contaminada por aceites de motor fueron tomados en dos puntos los cuales fueron unidos y combinados homogéneamente para luego ser enviados a su respectivo análisis químico realizado por el laboratorio SGS S.A.C. Acreditado por INACAL-DA brindándonos los resultados de los análisis.

Etapa 5: Caracterización del Agua Contaminada por aceites de motor y cianobacterias

Los análisis iniciales fisicoquímicos que se llevaron a cabo fueron los siguientes: temperatura, potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica, cantidad de plomo, cantidad de cromo, cantidad de arsénico, e hidrocarburo aromático polinuclear, siendo estos los mismos procedimientos utilizados en el análisis de la mezcla del agua contaminada con las dosis de cianobacterias.

Los análisis de temperatura, potencial de hidrógeno PH, se obtuvieron con un pH-metro digital marca Hanna. La conductividad eléctrica, se obtuvo con un conductímetro portátil marca Hanna (**Figura 10**), en cuanto a la cantidad de plomo, cantidad de cromo, cantidad de arsénico, e hidrocarburo aromático polinuclear se mandaron al laboratorio SGS S.A.C. Acreditado por INACAL-DA.

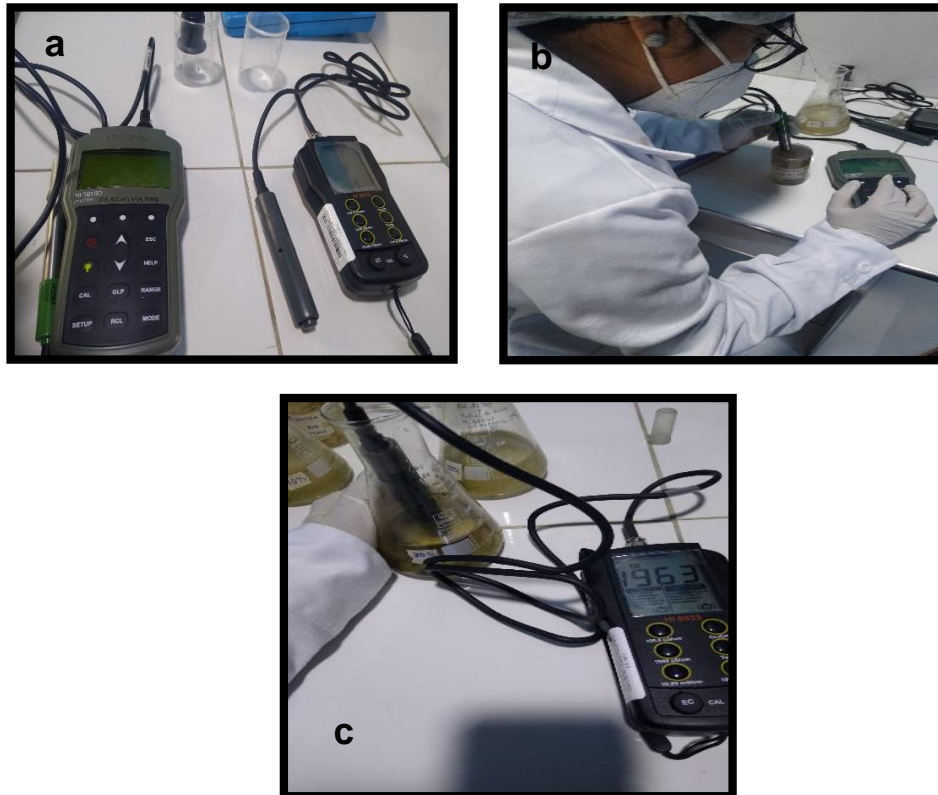


Figura 10. a) pH-metro y conductimetro utilizados para los análisis b) uso del pH-metro c) uso del conductimetro.

Etapas 6: Mezclas de agua contaminadas por aceites de motor con dosis de cianobacterias

Se elaboró las mezclas de agua contaminada con aceites de motor y las dosis de cianobacterias, homogenizando respectivamente para la elaboración del experimento, cada una con un volumen de agua contaminada por aceites de motor de 100 ml y las dosis de cianobacterias de 10% = 10 ml, 20% = 20ml y 30% = 30ml, respectivamente, tal como se aprecia en la **Figura 11**.



Figura 11. Proceso para las mezclas de agua contaminada con dosis de cianobacterias

Etapa 7: Evaluación de la biorremediación por cianobacterias

El experimento nos demostró y probó la eficiencia de las dosis de cianobacterias al degradar los compuestos de plomo, cromo, arsénico, e hidrocarburos aromáticos polinucleares, realizado de la siguiente manera:

- Se dejó las 9 repeticiones durante 14 días a temperatura ambiente previamente agitando, 3 veces al día por 2 a 3 minutos, con la ayuda de una vagueta (**Figura 12**).

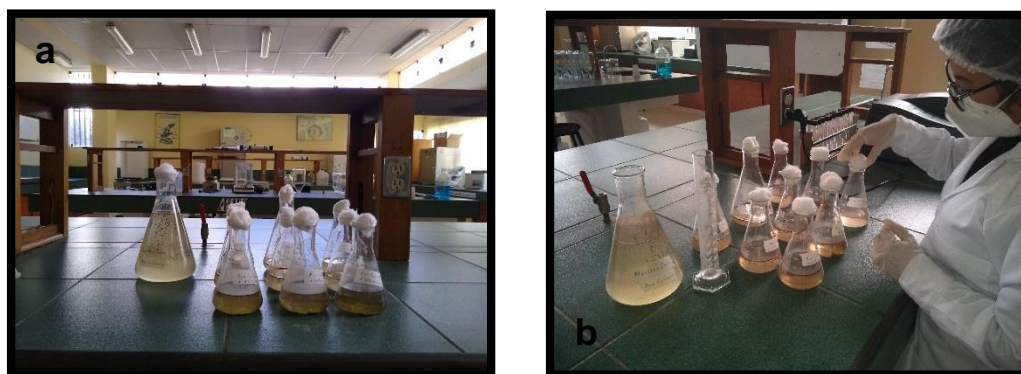


Figura 12. a) y b) repeticiones de agua contaminada con dosis de cianobacterias durante 14 días.

3.6 Métodos de análisis de datos

Para la ejecución del análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva, en el cual se empleó Shapiro Will Wilk (aplicado para muestras menores a 30) para determinar si los datos del proyecto de investigación presentaron una distribución normal, si el caso de los resultados obtenidos fuera menor al 5% quiere decir ($p < 0.05$) se rechazará la hipótesis nula. Con respecto al análisis de los resultados, previamente después de ser rechazado la H_0 , se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) en algunos parámetros con la finalidad de determinar cuál de las dosis de cianobacterias es más eficiente Finalmente, el análisis estadístico se realizó a un nivel de confianza del 95%.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación titulada “Biorremediación por cianobacterias de aguas contaminadas por aceites de motor en el distrito de Huancavelica”, fue

auténtico, basándose en el principio de honestidad con respecto al contenido y en el cumplimiento de lo escrito del código de ética en la resolución del consejo universitario N°0126 - 2017. De igual manera en el uso de la resolución del consejo universitario N°0200 - 2018 de la Universidad Cesar Vallejo para la guía de las líneas de investigación, seguido del reglamento N° 0089-2019, el cual nos brindó los pasos detallados para la elaboración del trabajo con relación al uso adecuado de las informaciones disponibles y derecho de autor y finalmente, en el Turnitin el cual no debe exceder del 25% de similitud con los trabajos utilizados como fuente de investigación para la elaboración de este proyecto.

Asimismo, la investigación se enfatizó en el uso de la biorremediación por cianobacterias para la disminución de aguas contaminadas por aceites de motor de manera sostenible y eco amigable con el medio ambiente, como fue el caso del uso de cianobacterias extraídas del mismo río Ichu sin alterar su entorno, por tal motivo, reafirmamos nuestro compromiso con el cuidado del medio ambiente durante el proceso de desarrollo de este proyecto.

IV. RESULTADOS

De acuerdo con los objetivos planteados en el trabajo de investigación se obtuvieron los resultados mostrados a continuación:

4.1 Características de las Cianobacterias, en la biorremediación de las aguas contaminadas con aceite de motor

Dentro de ello el primer análisis desarrollado en la presente investigación, fue la caracterización de las cianobacterias *Aphanocapsa sp.* Para lo cual se determinaron los parámetros fisicoquímicos que se muestran en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Características de las cianobacterias *Aphanocapsa sp.*

<i>Aphanocapsa sp.</i> Clasificación : Imperio : Procariota Reino: bacteria Filo: Cyanobacteria Clase: Cyanophyceae Orden : Synechococcales Familia : Merismopediaceae	Factores Fisicoquímicos Y Biológicos	Indicadores	Unidad
		Temperatura °C	13.5
		pH	7.52
		N-P	<5/1
		Pigmento relacionado con la fotosíntesis	Clorofila y ficocianina
		color	Azul verdoso
		Habitad	Ríos y lagos
		Tamaño celular	10 um

En la **Tabla 5**. Se detalla los parámetros fisicoquímicos de las cianobacterias *Aphanocapsa sp.*, obtenidas del río Ichu antes del tratamiento, mostrando que la temperatura de la muestra es de 13.5°C.

El valor de pH que presenta la muestra es de 7.52 el cual indica que las cianobacterias se encuentran en un estado ligeramente alcalino o básico.

La proporción de N/P es menor de 5/1, lo cual nos indica que la probabilidad de floración de cianobacterias azul verdosa es alta.

Las cianobacterias *Aphanocapsa sp*, poseen sustancias fotosintéticas del tipo de la clorofila y ficocianina, un pigmento de color azulado. Que generan fotosíntesis y desprenden oxígeno.

Tabla 6. Resultados de los parámetros Fisicoquímicos iniciales del agua contaminada por aceites de motor del rio Ichu, antes del tratamiento

Parámetros Fisicoquímicos Iniciales			
Muestra de agua	T °C	pH	C.E (μ S/cm)
M1 y M2 Previamente homogenizada	14.5°C	7.82	306

En la **Tabla 6**. Se detalla los resultados de los parámetros fisicoquímicos de la muestra de agua del rio Ichu en el distrito de Huancavelica, antes del tratamiento, mostrando que la temperatura de la muestra es de 15°C.

El valor de pH que presenta la muestra es de 7.82 el cual indica que el agua se encuentra en un estado ligeramente alcalino o básico.

La conductividad eléctrica que presenta la muestra es de 306 μ S/cm observando que el agua presenta poca cantidad de sales disueltas y niveles muy bajos de conductividad y solubilidad comparada con el agua domestica con 500 a 800 μ S/cm.

Tabla 7. Resultados de los parámetros Fisicoquímicos iniciales del agua contaminada por aceites de motor del rio Ichu, antes del tratamiento.

Parámetros Fisicoquímicos Iniciales		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO
ARSENICO	mg/L	0.12
CROMO	mg/L	0.18
PLOMO	mg/L	0.082
HIDROCABURO AROMATICO POLINUCLEAR	mg/L	0.021

Fuente: Resultados del laboratorio SGS S.A.C. Acreditado por INACAL-DA

En la **Tabla 7**, se detallan los resultados de los parámetros fisicoquímicos de la muestra de agua del río Ichu en el distrito de Huancavelica, antes del tratamiento, mostrando que la cantidad de arsénico es de 0.12 mg/L, cantidad de cromo es de 0.18 mg/L, cantidad de plomo es de 0.082 mg/L, e hidrocarburo aromático polinuclear es de 0.021mg/L.

4.2 Dosis de cianobacterias en la biorremediación de las aguas contaminadas por aceites de motor.

Tabla 8. Dosis Aplicadas de cianobacterias *Aphanocapsa sp.* En aguas contaminadas por aceites de motor.

Resultados de los análisis Iniciales y Finales, antes y después del tratamiento con Dosis de cianobacterias <i>Aphanocapsa sp.</i>										
Muestra		N° de repeticiones con Dosis de cianobacterias	Análisis antes del tratamiento con cianobacterias				Análisis después del tratamiento con cianobacterias			
			As	Cr	Pb	HAP	As	Cr	Pb	HAP
M1	A.1	Agua cont. + 10 %	0.12	0.18	0.082	0.021	0.097	0.11	0.053	0.012
	A.2	Agua cont. + 10 %					0.098	0.11	0.052	0.011
	A.3	Agua cont. + 10 %					0.096	0.12	0.051	0.013
Promedio M1							0.097	0.11	0.052	0.012
M2	B.1	Agua cont. + 20 %	0.12	0.18	0.082	0.021	0.080	0.067	0.034	0.0065
	B.2	Agua cont. + 20 %					0.082	0.067	0.035	0.0065
	B.3	Agua cont. + 20 %					0.079	0.068	0.033	0.0064
Promedio M2							0.080	0.067	0.034	0.0065
M3	C.1	Agua cont. + 30 %	0.12	0.18	0.082	0.021	0.065	0.047	0.024	0.0038
	C.2	Agua cont. + 30 %					0.064	0.045	0.023	0.0036
	C.3	Agua cont. + 30 %					0.066	0.046	0.025	0.0038
Promedio M3							0.065	0.046	0.024	0.0037

Fuente: Resultados del Laboratorio SGS S.A.C. Acreditado por INACAL-DA

En la **Tabla 8**, se detalla los resultados de las aguas contaminadas por aceites de motor antes y después del tratamiento con las dosis de cianobacterias *Aphanocapsa sp.* Demostrando que hubo una reducción. En la muestra inicial se tenía, cantidad de arsénico 0.12 mg/L, al aplicar la M1 tenemos un promedio de 0.097 mg/L, en la M2 tenemos un promedio de 0.080 mg/L y en la M3 tenemos un promedio de 0.065 mg/L. **(Figura 13 y Tabla 8.)**

En la muestra inicial se tenía, cantidad de cromo 0.18 mg/L, al aplicar la M1 tenemos un promedio de 0.11 mg/L, en la M2 tenemos un promedio de 0.067 mg/L y en la M3 tenemos un promedio de 0.046 mg/L. **(Figura 14 y Tabla 8.)**

En la muestra inicial se tenía, cantidad de plomo 0.082 mg/L, al aplicar la M1 tenemos un promedio de 0.052 mg/L, en la M2 tenemos un promedio de 0.034 mg/L y en la M3 tenemos un promedio de 0.024 mg/L. **(Figura 15 y Tabla 8.)**

En la muestra inicial se tenía, cantidad de HAP 0.021 mg/L, al aplicar la M1 tenemos un promedio de 0.012 mg/L, en la M2 tenemos un promedio de 0.0065 mg/L y en la M3 tenemos un promedio de 0.0037 mg/L. **(Figura 16 y Tabla 8.)**

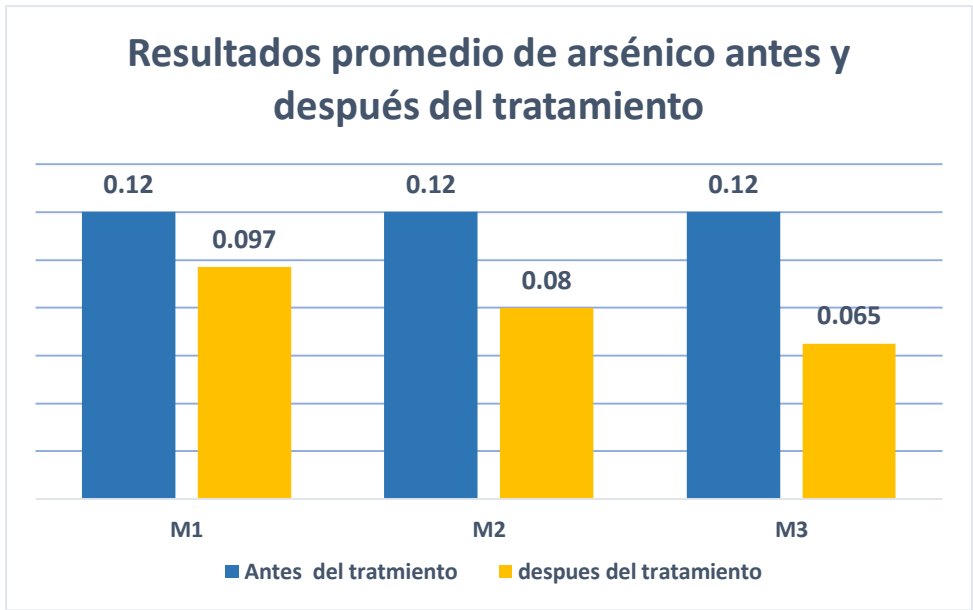


Figura 13.- Cantidad inicial de arsénico vs cantidad promedio por muestra.

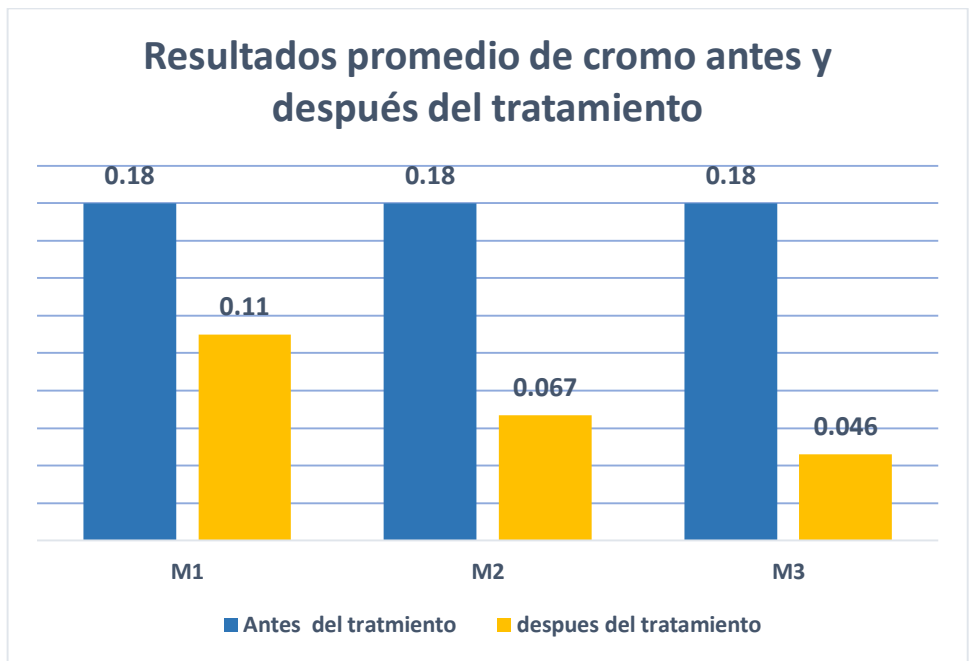


Figura 14.- Cantidad inicial de cromo vs cantidad promedio por muestra.

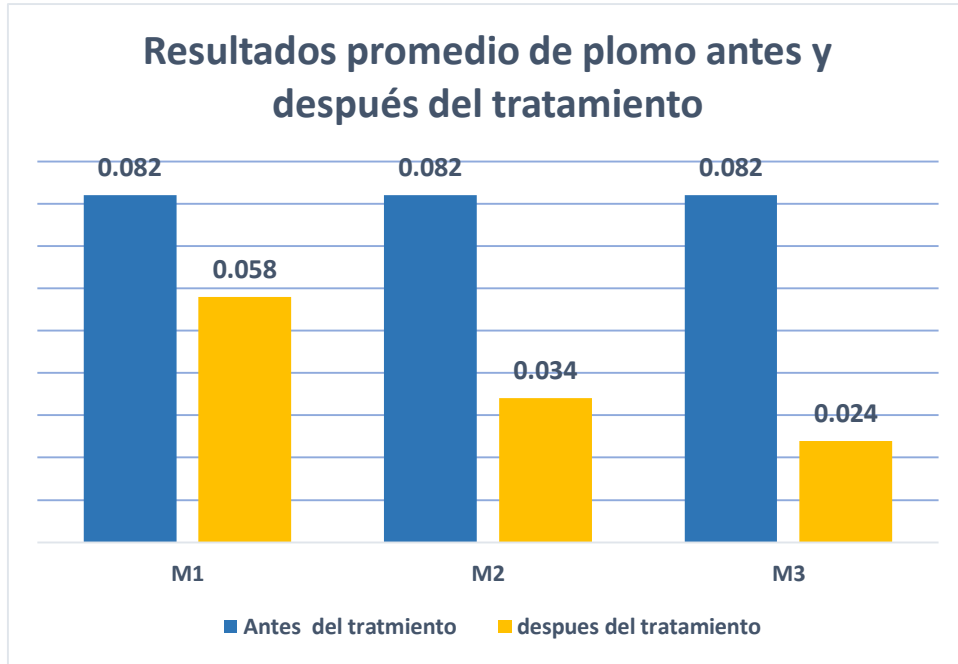


Figura 15.- Cantidad inicial de plomo vs cantidad promedio por muestra.

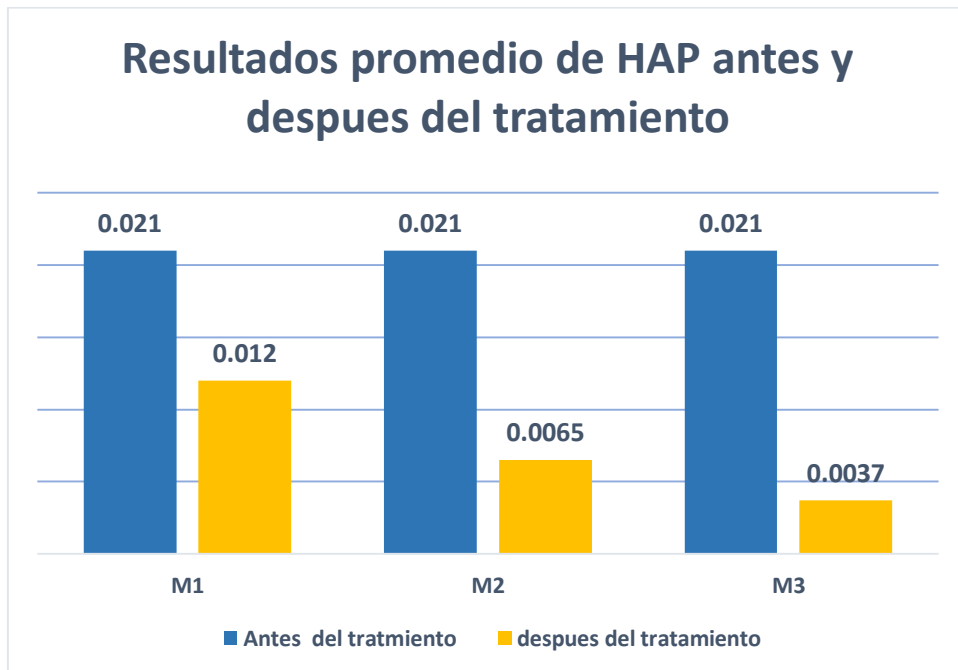


Figura 16.- Cantidad inicial de HAP vs cantidad promedio por muestra.

Tabla 9. Resultados de los parámetros fisicoquímicos después del tratamiento con las dosis de cianobacterias *Aphanocapsa sp.*

Parámetros Fisicoquímicos Después Del Tratamiento Con Las Dosis De Cianobacterias								
Muestra		Dosis	T ° C	pH	C.E	Prom. T ° C	Prom. pH	Prom. C.E
M1	A.1	Agua cont. por aceites de motor + 10% de cianobacterias	14.1	8.14	925	14.03	8.12	927
	A.2	Agua cont. por aceites de motor + 10% de cianobacterias	13.90	8.11	927			
	A.3	Agua cont. por aceites de motor + 10% de cianobacterias	14.1	8.12	928			
M2	B.1	Agua cont. por aceites de motor + 20% de cianobacterias	14.2	8.19	1433	14.07	8.18	1433
	B.2	Agua cont. por aceites de motor + 20% de cianobacterias	14.1	8.18	1433			
	B.3	Agua cont. por aceites de motor + 20% de cianobacterias	13.90	8.18	1434			
M3	C.1	Agua cont. por aceites de motor + 30% de cianobacterias	14.0	8.21	1962	13.90	8.22	1963
	C.2	Agua cont. por aceites de motor + 30% de cianobacterias	13.90	8.23	1964			
	C.3	Agua cont. por aceites de motor + 30% de cianobacterias	13.90	8.22	1963			

En la **Tabla 9**. La temperatura en promedio al inicio y después del tratamiento no presenta variación significativa, se mantiene constante para cada uno de los tiempos evaluados. En promedio la temperatura al inicio es de 14.5°C, en la M1 la temperatura promedio es de 14.03°C, en la M2 la temperatura promedio es de 14.07°C, en la M3 la temperatura promedio es de 13.90°C Esto nos da un indicativo de que el proceso de biorremediación por la cianobacterias

Aphanocapsa sp. No varía significativamente la temperatura de las muestras (Figura 17 y Tabla 9).

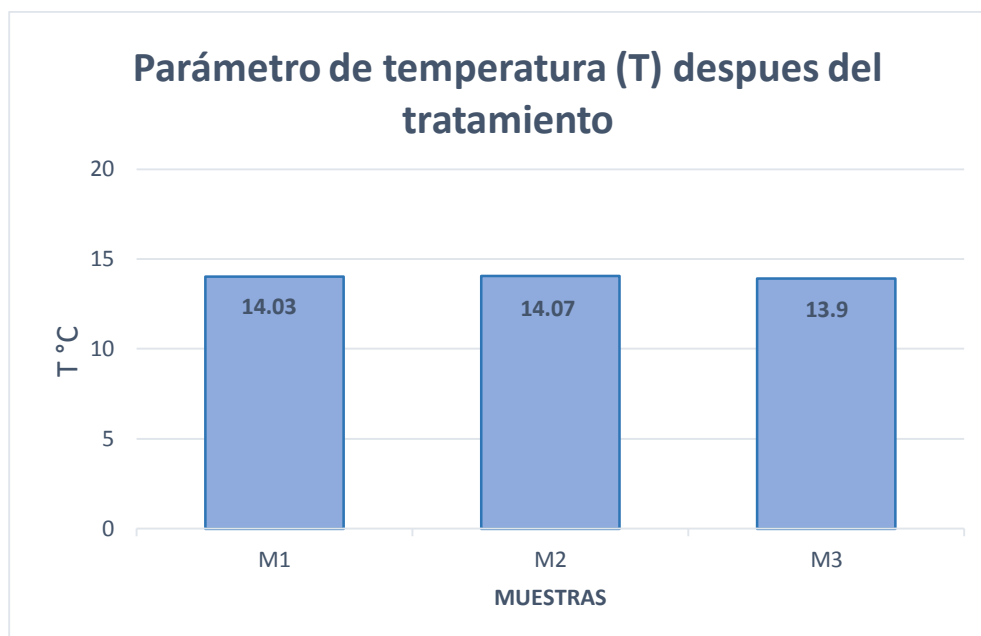


Figura 17. Parámetro de temperatura después del tratamiento

En la **Tabla 9**. El pH de las muestras se ven incrementadas a medida que se aumenta las dosis en el tratamiento de las muestras; donde en la M1 da un pH promedio de 8.12; en la M2 nos da un pH promedio de 8.18 y en la M3 nos da un pH promedio de 8.22, observando que el agua se vuelve cada vez más alcalina o básica (**ver gráfico 18 y tabla 10**).

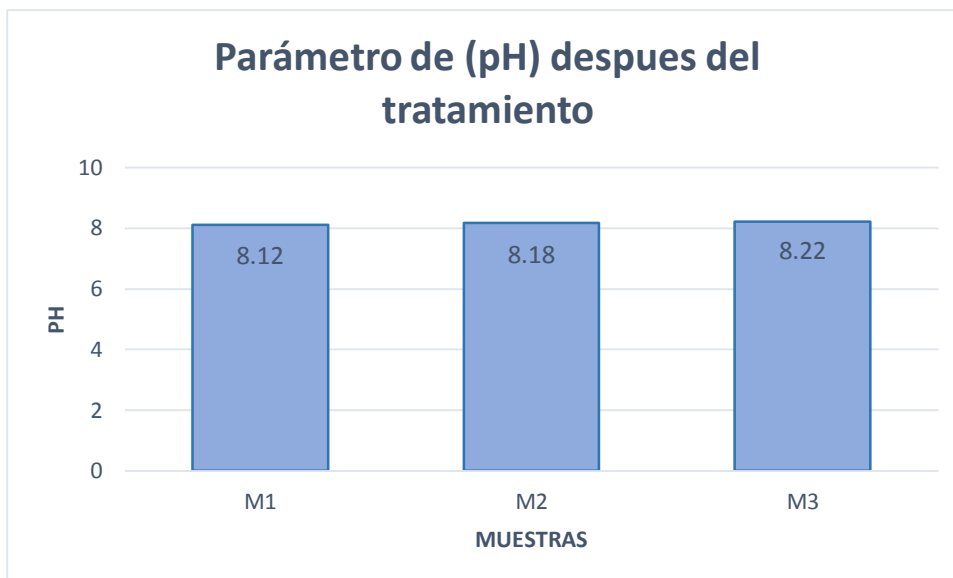


Figura 18. Parámetro de pH después del tratamiento.

En la **Tabla 9**, el promedio de la conductividad eléctrica en la muestra inicial es de 306 uS/cm, en la M1 se obtiene un promedio de 927 uS/cm, en la M2 se obtiene un promedio de 1433 uS/cm y para la M3 es de 1963 uS/cm, observándose un crecimiento constante a medida que las dosis van aumentando. (Figura 19 y Tabla 9).

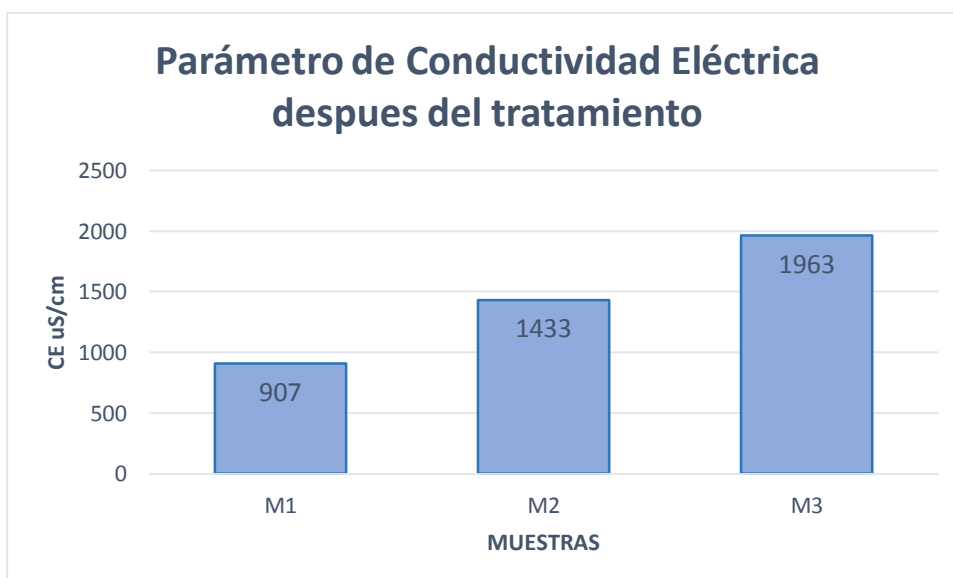


Figura 19. Parámetro de Conductividad Eléctrica después del tratamiento.

4.3 Nivel de Biorremediación por cianobacterias de aguas contaminadas por aceites de motor antes y después del tratamiento.

Tabla 10. Resultado del agua contaminada por aceites de motor antes y después del tratamiento.

Resultados de los análisis Iniciales y Finales, Nivel de biorremediación por cianobacterias										
<i>Aphanocapsa sp.</i>										
Muestra	N° de repeticiones con Dosis de cianobacterias		Análisis antes del tratamiento con cianobacterias				Análisis después del tratamiento con cianobacterias			
			As	Cr	Pb	HAP	As	Cr	Pb	HAP
M1	A.1	Agua cont. + 10 %	0.12	0.18	0.082	0.021	0.097	0.11	0.053	0.012
	A.2	Agua cont. + 10 %					0.098	0.11	0.052	0.011
	A.3	Agua cont. + 10 %					0.096	0.12	0.051	0.013
Promedio M1							0.097	0.11	0.052	0.012
Nivel o % de remoción M1							19%	40%	36%	41%
M2	B.1	Agua cont. + 20 %	0.12	0.18	0.082	0.021	0.080	0.067	0.034	0.0065
	B.2	Agua cont. + 20 %					0.082	0.067	0.035	0.0065
	B.3	Agua cont. + 20 %					0.079	0.068	0.033	0.0064
Promedio M2							0.080	0.067	0.034	0.0065
Nivel o % de remoción M2							33%	63%	59%	69%
M3	C.1	Agua cont. + 30 %	0.12	0.18	0.082	0.021	0.065	0.047	0.024	0.0038
	C.2	Agua cont. + 30 %					0.064	0.045	0.023	0.0036
	C.3	Agua cont. + 30 %					0.066	0.046	0.025	0.0038
Promedio M3							0.065	0.046	0.024	0.0037
Nivel o % de remoción M3							42%	74%	71%	82%

En la **Tabla 10**. Se observa los resultados de las aguas contaminadas por aceites de motor antes y después del tratamiento con las dosis de cianobacterias, demostrando que existió un nivel de reducción a medida que se

incrementan las dosis de cianobacterias *Aphanocapsa sp.* En la muestra inicial se tenía, cantidad de arsénico 0.12 mg/L, cantidad de cromo 0.18 mg/L, cantidad de plomo 0.082 mg/L, cantidad de HAP 0.021 mg/L.

Al aplicar las dosis de 10% de cianobacterias *Aphanocapsa sp.* Tenemos un promedio de reducción para el arsénico 0.097 mg/L equivalente al 19%, cromo 0.11 mg/L equivalente al 40%, plomo 0.052 mg/L equivalente al 35%, y HAP 0.012 mg/L equivalente al 41%. (De reducción respectivamente).

Al aplicar las dosis de 20% de cianobacterias *Aphanocapsa sp.* Tenemos un promedio de reducción para el arsénico 0.080 mg/L equivalente al 33%, cromo 0.067 mg/L equivalente al 63%, plomo 0.034 mg/L equivalente al 59% y HAP 0.0065 mg/L equivalente al 69%. (De reducción respectivamente).

Al aplicar las dosis de 30% de cianobacterias *Aphanocapsa sp.* Tenemos un promedio de reducción para el arsénico 0.065 mg/L equivalente al 42%, cromo 0.046 mg/L equivalente al 74%, plomo 0.024 mg/L equivalente al 71% y HAP 0.0037 mg/L equivalente al 82%. (De reducción respectivamente). **(Figura 20 y tabla 9)**

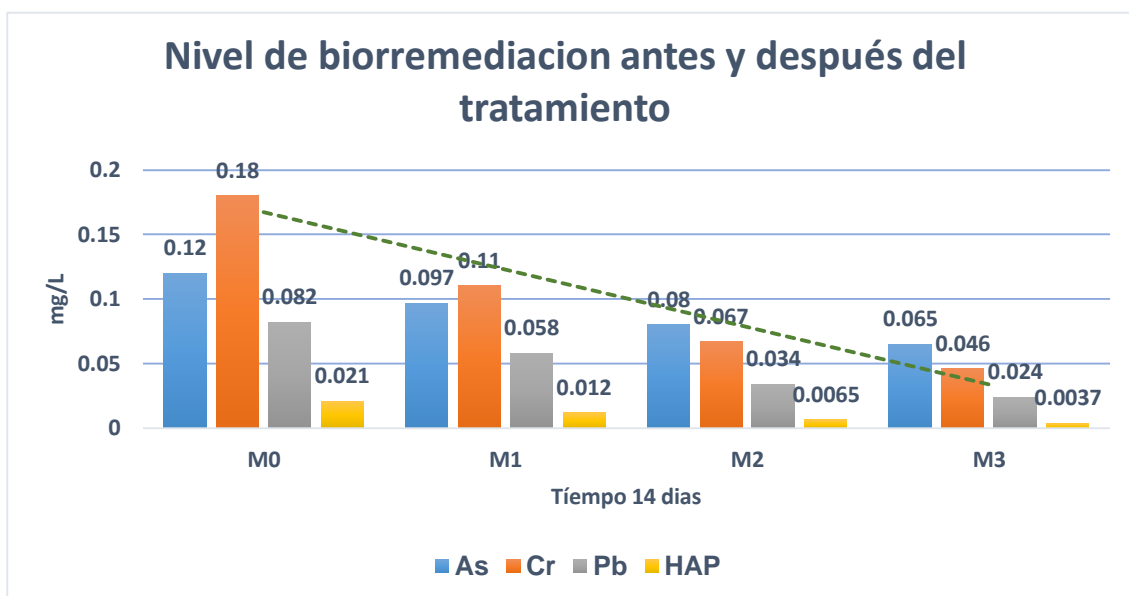


Figura 20. Nivel de Biorremediación antes y después del tratamiento.

4.4 Evaluación de la Biorremediación por cianobacterias de aguas contaminadas por aceites de motor en el distrito de Huancavelica.

Tabla 11. Resultados de la biorremediación de aguas contaminadas con dosis de cianobacterias *Aphanocapsa sp.*

Aguas contaminadas por aceites de motor con parámetros de As, Cr, Pb y HAP. Con dosis de cianobacterias <i>Aphanocapsa sp.</i>											
código	Parámetros sin trat. De <i>Aphanocapsa sp.</i>				Repet. Con dosis de ciano.	tiempo	Parámetros con el trat. De <i>Aphanocapsa sp.</i>				
	As	Cr	Pb	HAP			As	Cr	Pb	HAP	
M1	A.1	0.12	0.18	0.082	0.021	10% de ciano.	14 días	0.097	0.11	0.053	0.012
	A.2					10% de ciano.	14 días	0.098	0.11	0.052	0.011
	A.3					10% de ciano.	14 días	0.096	0.12	0.051	0.013
Promedio M1								0.097	0.11	0.052	0.012
Nivel o % de remoción M1								19%	40%	36%	41%
M2	B.1	0.12	0.18	0.082	0.021	20% de ciano.	14 días	0.080	0.067	0.034	0.0065
	B.2					20% de ciano.	14 días	0.082	0.067	0.035	0.0065
	B.3					20% de ciano.	14 días	0.079	0.068	0.033	0.0064
Promedio M2								0.080	0.067	0.034	0.0065
Nivel o % de remoción M2								33%	63%	59%	69%
M3	C.1	0.12	0.18	0.082	0.021	30% de ciano.	14 días	0.065	0.047	0.024	0.0038
	C.2					30% de ciano.	14 días	0.064	0.045	0.023	0.0036
	C.3					30% de ciano.	14 días	0.066	0.046	0.025	0.0038
Promedio M3								0.065	0.046	0.024	0.0037
Nivel o % de remoción M3								42%	74%	71%	82%

En la **Tabla 11**, nos indica que la concentración de Pb, Cr, As y HAP después del tratamiento en 14 días con las dosis de cianobacterias *Aphanocapsa sp.* Arrojaron resultados eficaces proporcionándonos una evaluación de que la biorremediación por cianobacterias si es efectiva. Ya que el % de biorremediación para arsénico en la M1 fue del 19%, para M2 fue del 33% y para

M3 fue del 42%. Para el cromo en la M1 fue del 40%, para la M2 fue del 63%, para M3 fue del 74%. Para el plomo en la M1 fue del 36%, para M2 fue del 59% y para M3 fue del 71%. Para el HAP en la M1 fue del 41%, para M2 fue del 69% y para M3 fue del 82%. (Figura 21 y Tabla 11.)

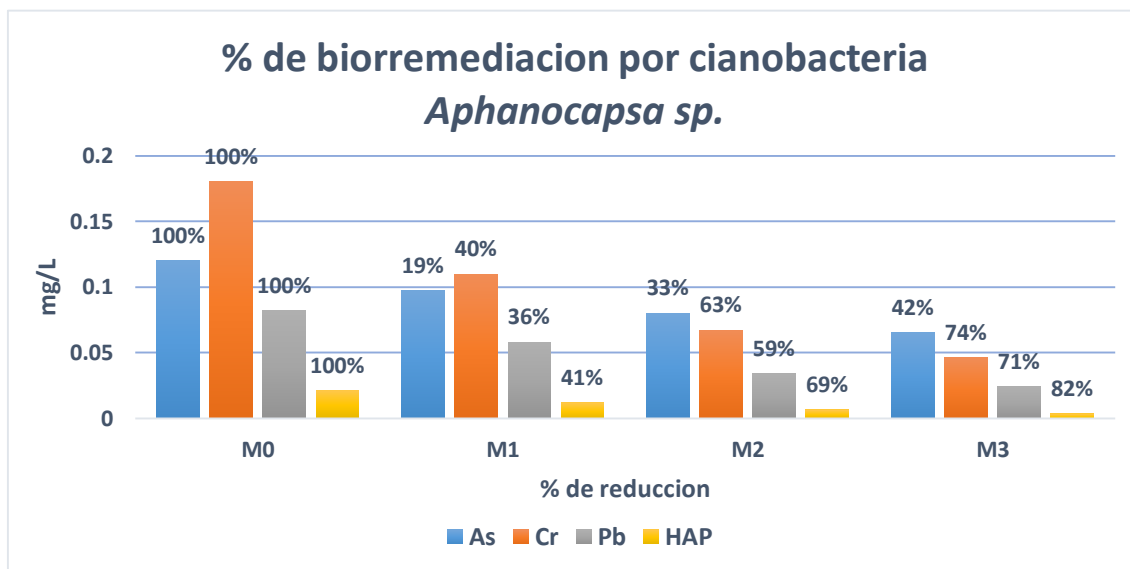


Figura 21. Porcentaje de biorremediación por cianobacterias *Aphanocapsa sp.*

4.5 Comprobación de las Hipótesis estadísticas

Tabla 12. Prueba de normalidad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,583	4

En la **Tabla 12**. Se muestran los datos, ubicándose los valores dentro de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk debido a que los datos son menores a 30, por contar con solo 9 valores que fueron generados durante la fase experimental, el valor de alfa de Cronbach, que se ha obtenido a la hora de comprobar si la distribución de valores generados en la fase experimental se ajusta a una

distribución normal, obteniendo un valor de 0,583 que es superior al p valor de 0,05. Esto no permite indicar que podemos aplicar la estadística paramétrica para hacer los análisis de la inferencia estadística mediante el uso del ANOVA.

Tabla 13. Análisis de ANOVA

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
As	Entre grupos	,005	3	,002	3,777	,059
	Dentro de grupos	,004	8	,000		
	Total	,009	11			
Cr	Entre grupos	,032	3	,011	1217,282	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,032	11			
Pb	Entre grupos	,006	3	,002	2592,000	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,006	11			
HAP	Entre grupos	,000	3	,000	608,048	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,000	11			

En la **Tabla 13.** apreciamos el análisis general de ANOVA realizada a las muestras generadas en la investigación, lo que nos indica estos resultados es que para los elementos de Cr, Pb y HAP, los niveles de reducción alcanzados mediante las cianobacterias han sido significativos, en función a la Sig, encontrando que el p valor es menor a 0,05. Lo que nos indica que si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a .

H_0 : No existe biorremediación de aguas contaminadas con aceites de motor mediante el uso de diferentes dosis de cianobacterias.

H_a : Si existe biorremediación de aguas contaminadas con aceites de motor mediante el uso de diferentes dosis de cianobacterias.

Tabla 14. Análisis ANOVA prueba post hoc

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) dosis	(J) dosis	Diferencia de	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
			medias (I-J)			Límite inferior	Límite superior
As	0	10	,0483333	,0179335	,102	-,009096	,105763
		20	,0396667	,0179335	,200	-,017763	,097096
		30	,0550000	,0179335	,061	-,002429	,112429
	10	0	-,0483333	,0179335	,102	-,105763	,009096
		20	-,0086667	,0179335	,961	-,066096	,048763
		30	,0066667	,0179335	,981	-,050763	,064096
	20	0	-,0396667	,0179335	,200	-,097096	,017763
		10	,0086667	,0179335	,961	-,048763	,066096
		30	,0153333	,0179335	,827	-,042096	,072763
	30	0	-,0550000	,0179335	,061	-,112429	,002429
		10	-,0066667	,0179335	,981	-,064096	,050763
		20	-,0153333	,0179335	,827	-,072763	,042096
Cr	0	10	,0666667*	,0024037	,000	,058969	,074364
		20	,1126667*	,0024037	,000	,104969	,120364
		30	,1340000*	,0024037	,000	,126303	,141697
	10	0	-,0666667*	,0024037	,000	-,074364	-,058969
		20	,0460000*	,0024037	,000	,038303	,053697
		30	,0673333*	,0024037	,000	,059636	,075031
	20	0	-,1126667*	,0024037	,000	-,120364	-,104969
		10	-,0460000*	,0024037	,000	-,053697	-,038303
		30	,0213333*	,0024037	,000	,013636	,029031
	30	0	-,1340000*	,0024037	,000	-,141697	-,126303
		10	-,0673333*	,0024037	,000	-,075031	-,059636
		20	-,0213333*	,0024037	,000	-,029031	-,013636
Pb	0	10	,0300000*	,0007071	,000	,027736	,032264
		20	,0480000*	,0007071	,000	,045736	,050264
		30	,0580000*	,0007071	,000	,055736	,060264
	10	0	-,0300000*	,0007071	,000	-,032264	-,027736
		20	,0180000*	,0007071	,000	,015736	,020264
		30	,0280000*	,0007071	,000	,025736	,030264
	20	0	-,0480000*	,0007071	,000	-,050264	-,045736
		10	-,0180000*	,0007071	,000	-,020264	-,015736
		30	,0100000*	,0007071	,000	,007736	,012264

	30	0	-,0580000*	,0007071	,000	-,060264	-,055736
		10	-,0280000*	,0007071	,000	-,030264	-,025736
		20	-,0100000*	,0007071	,000	-,012264	-,007736
HAP	0	10	,0080000*	,0004116	,000	,006682	,009318
		20	,0135333*	,0004116	,000	,012215	,014852
		30	,0162667*	,0004116	,000	,014948	,017585
	10	0	-,0080000*	,0004116	,000	-,009318	-,006682
		20	,0055333*	,0004116	,000	,004215	,006852
		30	,0082667*	,0004116	,000	,006948	,009585
	20	0	-,0135333*	,0004116	,000	-,014852	-,012215
		10	-,0055333*	,0004116	,000	-,006852	-,004215
		30	,0027333*	,0004116	,001	,001415	,004052
	30	0	-,0162667*	,0004116	,000	-,017585	-,014948
		10	-,0082667*	,0004116	,000	-,009585	-,006948
		20	-,0027333*	,0004116	,001	-,004052	-,001415

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

En la **Tabla 14**. Se muestra los resultados generados para el análisis de ANOVA con Tukey para comparaciones múltiples entre cada una de las dosis utilizadas en el experimento, lo que nos llevó a confirmar lo obtenido en el laboratorio en relación con los elementos evaluados y sus niveles de reducción mediante la aplicación de cianobacterias.

Análisis ANOVA por elemento

Tabla 15. Análisis ANOVA para el Arsénico

HSD Tukey ^a		As	
dosis	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
30	3	,065000	
20	3	,071667	
10	3	,080333	
0	3	,120000	
Sig.		,061	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la **Tabla 15**, se muestra los resultados generados en el análisis de las concentraciones iniciales y finales para el Arsénico, mediante la aplicación de las cianobacterias, obteniendo el nivel de reducción alcanzado no muestra un nivel significativo estadísticamente; sin embargo, si logramos reducir la concentración.

Tabla 16. Análisis ANOVA para el Cromo

Cr

HSD Tukey^a

dosis	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
30	3	,046000			
20	3		,067333		
10	3			,113333	
0	3				,180000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la **Tabla 16**, Se muestra los resultados generados en el análisis de los niveles de concentraciones iniciales y finales para cada una de las dosis utilizadas, apreciándose que si hemos logrado reducir significativamente el nivel del cromo, obteniendo que la dosis de 30 fue la más mejor, lo que se corrobora durante la fase experimental.

Tabla 17. Análisis ANOVA para el Plomo

Pb

HSD Tukey^a

dosis	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
30	3	,024000			
20	3		,034000		
10	3			,052000	
0	3				,082000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la **Tabla 17**. Se muestra los resultados generados en el análisis de los niveles de concentraciones iniciales y finales para cada una de las dosis utilizadas, apreciándose que si hemos logrado reducir significativamente el nivel del plomo, obteniendo que la dosis de 30 fue la más mejor, lo que se corrobora durante la fase experimental.

Tabla 18. Análisis ANOVA para el Hidrocarburo Aromático Polinuclear

HAP					
HSD Tukey ^a					
dosis	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
30	3	,003733			
20	3		,006467		
10	3			,012000	
0	3				,021000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la **Tabla 18**. Se muestra los resultados generados en el análisis de los niveles de concentraciones iniciales y finales para cada una de las dosis utilizadas, apreciándose que si hemos logrado reducir significativamente el nivel del HAP, obteniendo que la dosis de 30 fue la más mejor, lo que se corrobora durante la fase experimental.

V. DISCUSIONES.

En este capítulo se presentará las discusiones de los resultados obtenidos a través de los análisis realizados en el laboratorio, comparándolos con las teorías relacionadas y estudios previos a la bibliografía:

- Se evaluó las características de las cianobacterias *Aphanocapsa sp.* Donde se observó que la temperatura es de 13.5 °C, y el valor de pH que presenta es de 7.52 lo cual nos indica que se encuentra en estado ligeramente alcalino o básico, también la relación de N/P que presenta es < a 5/1 lo que nos indica una alta probabilidad de floración de la cianobacterias a la ves poseen sustancias fotosintéticas del tipo de la clorofila y ficocianina, dándole una pigmentación de color verde azulado. Así mismo **Calderon-Díaz (2014)** Afirio que las cianobacterias son microorganismos fotoautótrofos, capaz de vivir sin demasiadas exigencias nutricionales, pueden crecer en medios minerales y el CO₂ atmosférico constituye una excelente fuente de carbono (alimento) para ellas. En su morfología las cianobacterias pueden ser unicelulares, coloniales o filamentosas. A la vez han desarrollado la capacidad para adaptarse y establecerse en todo tipo de climas y condiciones ambientales; inclusive en ambientes contaminados.
- Se aplicó las dosis de M1=10%, M2=20% y M3=30% de cianobacterias *Aphanocapsa sp.* En laboratorio para la biorremediación de compuestos de arsénico, cromo, plomo e HAP encontradas en las aguas del rio Ichu, distrito de Huancavelica y al cabo de 14 días de tratamiento se obtuvo una reducción, así mismo **Ibraheem (2010)** aisló y probó la eficiencia de degradación de hidrocarburos por cianobacterias utilizando un inculo para tres repeticiones de *Aphanothece conferta* y *Synechocystis aquatilis* en dos compuestos alifáticos (n-octadecano y pristino) y dos aromáticos (fenantreno y dibenzotiofeno). y al cabo de 20 días de tratamiento también se obtuvo una reducción.

- En la presente investigación se determinó el nivel de biorremediación de las cianobacterias *Aphanocapsa sp.* En tratamiento de las aguas del río Ichu distrito de Huancavelica, contaminadas con arsénico, cromo, plomo, e HAP. Teniendo como resultados promedio en M1 de 19% para arsénico, 40% para cromo, 36% para plomo, y 41% para HAP, en la M2 de 33% para arsénico, 63% para cromo, 59% para plomo, y 69% para HAP, y en la M3 de 42% para arsénico, 74% para cromo, 71% para plomo, y 82% para HAP, demostrando la efectividad de las cianobacterias *Aphanocapsa sp.* así mismo **Ibraheem (2010)** aisló y probó la eficiencia de degradación de hidrocarburos por cianobacterias utilizando tres repeticiones de *Aphanothece conferta* y *Synechocystis aquatilis* en dos compuestos alifáticos (n-octadecano y pristino) y dos aromáticos (fenantreno y dibenzotiofeno). Obteniendo una reducción del 64% en 20 días para *Aphanothece conferta* y para *Synechocystis aquatilis* una reducción de 85% en 20 días de tratamiento.
- Al aplicar la biorremediación por cianobacterias *Aphanocapsa sp.* Se tiene como resultado que las cantidades de contaminantes de las aguas del río Ichu distrito de Huancavelica se reduce a medida que se incrementan las dosis de *Aphanocapsa sp.* Pasando de un estado inicial de 0.12 mg/L de arsénico a un estado final promedio para M1 de 0.097 mg/L, para M2 de 0.080 mg/L y para M3 de 0.065 mg/L de arsénico respectivamente. En cuanto al cromo de un estado inicial de 0.18 mg/L a un estado final promedio para M1 de 0.11 mg/L, para M2 de 0.067 mg/L y para M3 de 0.046 mg/L de cromo respectivamente, En cuanto al plomo de un estado inicial de 0.082 mg/L a un estado final promedio para M1 de 0.052 mg/L, para M2 de 0.034 mg/L y para M3 de 0.024 mg/L de plomo respectivamente, En cuanto al HAP de un estado inicial de 0.021 mg/L a un estado de reducción final promedio para M1 de 0.012 mg/L, para M2 de 0.0065 mg/L y para M3 de 0.0037 mg/L de HAP respectivamente. Así mismo **El-Sheekh & Hamouda (2014)**, demostraron que al aplicar la biorremediación por cianobacterias de *Nostoc punctiforme* y *Spirullina*

platensis al incubarlas con aceite crudo a diferentes concentraciones mostro que los análisis del residuo de petróleo crudo por GC-MS demostraron que el Decano, Pentacosano, Hexacosano, Octacosano y Nonacosano fueron eliminados del medio totalmente a la vez **El-Sheekh & Hamouda (2014)**, demostraron que *Nostoc punctiforme* y *Spirullina platensis* pueden crecer en condiciones heterotróficas utilizando el petróleo crudo como única fuente de carbono, demostrando que ambas cianobacterias pueden degradar el contenido de compuestos alifáticos del petróleo crudo.

VI. CONCLUSIONES

- Las características fisicoquímicas de la cianobacterias *Aphanocapsa sp.* permiten la biorremediación de las aguas contaminadas por aceite de motor en el distrito de Huancavelica. Se considera un aporte importante para la ciencia, recuperación y conservación de la biodiversidad.
- La dosis de 30%, de cianobacterias *Aphanocapsa sp.* permite la biorremediación para, arsénico de 0.12 mg/L a 0.065 mg/L, cromo de 0.18 mg/L a 0.046 mg/L, plomo de 0.082 mg/L a 0.024 mg/L e HAP de 0.021 mg/L a 0.0037 mg/L. demostrando su eficiencia y efectividad.
- El nivel de biorremediación alcanzado mediante la cianobacterias *Aphanocapsa sp.* para el arsénico fue del 42%, para el cromo fue del 74%, plomo fue del 71% e HAP fue del 82%. En las aguas contaminadas por aceites de motor en el distrito de Huancavelica.
- La cianobacterias *Aphanocapsa sp.* permite la biorremediación de las aguas contaminadas con aceite de motor del rio Ichu en el distrito de Huancavelica, teniendo como resultados la remediación de arsénico, cromo, plomo e HAP.

VII. RECOMENDACIONES

Para la escala temporal utilizada en la investigación, consideramos conveniente poder ampliar el tiempo mayor a 14 días.

Para las futuras investigaciones aumentar las dosis de cianobacterias, con el fin de evaluar el nivel de biorremediación.

Profundizar más el estudio con otras subespecies de cianobacterias para poder determinar su poder de remoción.

REFERENCIAS

ALFAYATE BLANCO, JOSE MARCOS, GONZÁLEZ DELGADO, MARÍA NIEVES, OROZCO BARRENETXEA, CARMEN, PÉREZ SERRANO, ANTONIO, RODRIGUEZ VIDAL, FRANCISCO J. Contaminación Ambiental. Una visión desde la química Editorial Paraninfo, 1 ene 2004 - 688 páginas. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nUoOx8knyUC&oi=fnd&pg=PA13&dq=contaminaci%C3%B3n+ambiental+tipos&ots=HJRbWBAizJ&sig=Elj43KcioXZPYQTp8ttaufUL44#v=onepage&q=contaminaci%C3%B3n%20ambiental%20tipos&f=false>

BARROSO, T. [en línea]. Título de Ingeniera Ambiental. Universidad César Vallejo, 2018. [Consultado 15 mayo 2020]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/24713/Barroso_LTS.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

Chaillan F, Chaineau CH, Point V, Saliot A, Oudot J. Factors inhibiting bioremediation of soil contaminated with weathered oils and drill cuttings. *Environmental Pollution*. Volume 144, Issue 1, November 2006, Pages 255-265. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.12.016>

Chen, M., Xu, P., Zeng, G., Yang, C., Huang, D., & Zhang, J. Bioremediation of soils contaminated with polycyclic aromatic hydrocarbons, petroleum, pesticides, chlorophenols and heavy metals by composting: Applications, microbes and future research needs. *Biotechnology Advances*. Revista ScienceDirect 33(6):745-755, 2015. [Acceso 20 de enero de 2019] <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.05.003>

De-Bashan, L.E.; Bashan, Y. Immobilized microalgae for removing pollutants: review of practical aspects. *Biores Technology*. 101: pp.1611-1627, Volume 101, Issue 6, March 2010. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.09.043>

Dpto. Biología General UNPDJB. Cianobacterias, Botánica General, I, 1-2. Patagonia, Argentina: Universidad de la Patagonia san juan Bosco. 2016). Recuperado el Agosto de 2017, de <http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/botanicageneral/wpcontent/uploads/2016/03/Cianobacterias.pdf>

Duiops.net. Cianofíceas. Los Seres Vivos. DUIOPS. 2009. Recuperado el julio de 2017, de <https://www.duiops.net/seresvivos/cianofíceas.html>

Dreckman, K., Senties; A., & Nuñez, M. Manual de Practicas de Laboratorio Biología de Algas. Vol. 1, 2013. México: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Recuperado el agosto de 2017, de <https://www.coursehero.com/file/55763710/biologiadealgas-Manualpdf/>

E.P.A. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Solid Waste and Emergency Response. (Desechos Sólidos y Respuesta a Emergencias).2015. [Acceso 12 de agosto de 2015].<http://www2.epa.gov/aboutepa/about-office-solid-waste-andemergency-response-wer>.

El-Sheekh, M. M. & R. A. Hamouda. Biodegradation of crude oil by some cyanobacteria under heterotrophic conditions. *Desalination and Water Treatment* 52 (7-9):1448-1454. 2014. <https://doi.org/10.1080/19443994.2013.794008>

Glazer, A.N. y Nikaido, H. *Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology*. 1° edición, W.H. Freeman. 662 pág, 1995.[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=o3HnX18eU3AC&oi=fnd&pg=PA8&dq=Glazer,+A.N.+y+Nikaido,+H.+\(1995\).+Microbial+Biotechnology&ots=yZsM3ZeS4Y&sig=_uy1ag-YSQ0upijMaYgoHaGz3Jk](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=o3HnX18eU3AC&oi=fnd&pg=PA8&dq=Glazer,+A.N.+y+Nikaido,+H.+(1995).+Microbial+Biotechnology&ots=yZsM3ZeS4Y&sig=_uy1ag-YSQ0upijMaYgoHaGz3Jk)

Gómez S. S. & Ortega A. D. *Microalgas - Usos y Aplicaciones de la Biomasa Microalgal en el medio ambiente*. Jornada técnica de ingeniería ambiental, 2014, 11 – 13. Manizales, Colombia: Universidad Católica de Manizales. .Recuperado el julio del 2017.

Grupo De Investigación UCM. CYANOPHYTA. Biodiversidad y Taxonomía de Plantas Criptógamas. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid. 2012. Recuperado el Agosto de 2017, de http://escalera.bio.ucm.es/usuarios/criptogamas/plantas_criptogamas/materiales/algas/c

Gupta R, Mahapatra H. Microbial biomass: an economical alternative for removal of heavy metals from waste water. *Indian J Experiment Biol*, 2003, 41:945–966. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.12.016>

Hernández FERNANDEZ, Mario OMAR. Contaminación Ambiental. ICCROM. No. 2, pag17-19 (1995). <https://www.bcin.ca/bcin/detail.app?id=166826>

HERNANDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C; BAPTISTA, M. Metodología de la investigación. Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.[en línea]. 6.ª ed. México, ISBN: 978-1-4562-2396-0. 2014. 600 pp.[fecha de consulta: 30 de octubre de 2019]. Disponible en https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion%205ta%20Edición.pdf

Ibraheem Borie Mohammad Ibraheem. BIODEGRADABILITY OF HYDROCARBONS BY CYANOBACTERIA. *Journal of Phycology*. 46, 818–824 (2010). <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2010.00865.x>

Isis A.S., María T.O., Aldo G. B. y Tania G.D. Potential of microalgae and cyanobacteria in bioremediation of distillery wastewaters. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, vol. 49, núm. 1, enero-abril, 2015, pp. 58-70 instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223136961010>

Juhasz, L.A. & R. Naidu. Bioremediation of high molecular weight polycyclic aromatic hydrocarbons: a review of the microbial degradation of benzo[a]pyrene.

Intern. Biodeter. Biodegr. 45:57-88. 2000. [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(00\)00052-4](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(00)00052-4)

Keni Cota-Ruiz, José A. Nuñez-Gastelúm, Marcos Delgado-Rios, Alejandro Martinez-Martinez. BIORREMEDIACIÓN: ACTUALIDAD DE CONCEPTOS Y APLICACIONES. Revista Biotecnia, Vol. XXI (1): 2019. 37-44 <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i1.811>

Luz María Solís Segura y Jerónimo Amado López Arriaga. Principios básicos de contaminación ambiental. 1° edición UAEM, 2003. 397pag. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=pKP2BHi8FVsC&oi=fnd&pg=PA1&dq=principios+basicos+de+contaminacion&ots=4_07-5lel2&sig=qghk0gfptAoHjn1dg-rQTIYB0ZU

MALDONADO, JUAN MAYR. Ciudades Y Contaminación Ambiental Revista de Ingeniería Scielo, núm. 30, noviembre, 2009, pp. 66-71 Universidad de Los Andes Bogotá, Colombia. <http://dx.doi.org/10.16924%2Fria.v0i30.229>

Ministerio del Ambiente. Glosario de términos de uso frecuente en la gestión ambiental. Lima: MINAM. (2013). <https://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-1.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-1-1.pdf>

María Marta Di Paola, Carmen Vicién. Biorremediación: vinculaciones entre investigación, desarrollo y legislación. CEUR-CONICET, 5 de octubre del 2010, Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/262935161>

Mtro. Adalberto Jurado. Contaminación y manejo de aceites lubricantes usados. Revista Valores [en línea]. (2017). <https://hoy.lasalle.mx/contaminacion-y-manejo-de-aceites-lubricantes-usados/>

Posada P., M. I. Cianobacterias. Recursos Biológicos “Ecología”. Antioquia, Colombia: Universidad EIA. Recuperado el Agosto de 2017, de Recursos Biológicos de Colombia. 2014. <http://recursosbiologicos.eia.edu.co/ecologia/estudiantes/cianobacterias.htm>

Sánchez, I. M. Cianobacterias. Características Generales. En I. M. Sánchez, & Dpto. de Microbiología de UGR (Ed.), *Diversidad Microbiana y Taxonomía* (pág. 1). Granada, España: Universidad de Granada. 2017. Recuperado el Agosto de 2017, de universidad de Granada: http://www.diversidadmicrobiana.com/index.php?option=com_content&view=article&

Terry, P.A. & W. Stone. Biosorption of cadmium and copper contaminated water by *S. abundans*. *Revista Chemosphere* 47:249-255, 2002. Doi: 10.1016/s0045-6535(01)00303-4

Waldyr Fong Silva, Edgar Quiñonez Bolaños, Candelária Tejada Tovar. Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje. *Prospect.* Vol. 15, No. 2, Julio-Diciembre de 2017, 135-144. <http://dx.doi.org/10.15665/rp.v15i2.782>

Whitton, B. & M. Potts. *The Ecology of cyanobacteria*. Kluwer Academy Publisher, Netherlands, 2000. DOI 10.1007/978-94-007-3855-3

Yolanda Cárdenas Huaranga, Violeta Quispe Surco, Sergio Eduardo Contreras Liza. Biorremediación Mediante La Asociación Entre Microorganismos Y Plantas. *Revista UPP*, 26 de agosto del 2016, 1(2). <https://doi.org/10.37292/riccva.v1i02.23>

ANEXOS

Anexo1. Declaratoria de originalidad de los autores

Declaratoria de Originalidad de Autores

Nosotros, Cepida Huaman, Wendy y Sedano Olache José Miguel, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Alas Peruanas sede Huancavelica, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada: “Biorremediación por Cianobacterias de Aguas Contaminadas por Aceites de Motor en el Distrito de Huancavelica, 2021”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado 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 publicado ni presentado 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 información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 5 de mayo, 2021



Cepida Huaman, Wendy

D.N.I. 71458835

ORCID: 0000-0001-9828-634X



Sedano Olache, José Miguel

D.N.I. 73735683

ORCID: ORCID: 0000-0001-8625-4244

Anexo 2. Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Ordoñez Galvez, Juan Julio, docente de la facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo sede Lima norte, revisor del trabajo de Tesis titulada "Biorremediación por Cianobacterias de Aguas Contaminadas por Aceites de Motor en el Distrito de Huancavelica", de los estudiantes Cepida Huaman, Wendy (ORCID: 0000-0001-9828-634X) y Sedano Olache, José Miguel (ORCID: 0000-0001-8625-4244), constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308

Lima 05 de mayo, 2021

Anexo 3. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones		Indicadores	Unidades/Escala de medición	
Cianobacterias	Las cianobacterias llamadas algas verde azuladas poseen sustancias fotosintéticas del tipo de la clorofila y ficocianina, son un grupo de microalgas del filo monera como microorganismos procarióticos, uní o pluricelulares, autótrofos y son similares al grupo de las bacterias Gram positivas. (Dpto. Biología General UNPSJB, 2016).	A las cianobacterias se le realizará el análisis físico químico para determinar su calidad. Se empleará cianobacterias, a tres concentraciones : 10%, 20% y 30% que será aplicado en tres muestras de agua contaminada con aceites de motor.	Características de la cianobacterias	Factores físicos	Temperatura	°C	
					Tamaño de partícula	5-20 um	
				Factores Químicos	PH(6-9)	intervalo	
					Relación N:P	-	
					Tratamiento por cianobacterias	Dosis 1: 10%	[µg/ml]
						Dosis 2: 20%	
			Dosis 3: 30%				

Biorremediación	<p>La biorremediación es una tecnología que utiliza el potencial metabólico de los microorganismos (fundamentalmente bacterias, pero también hongos y levaduras) para transformar contaminantes orgánicos en compuestos más simples poco o nada contaminantes, y por tanto, se puede utilizar para limpiar terrenos o aguas contaminadas (Glazer y Nikaido, 1995)</p>	<p>Con las diferentes dosis de cianobacterias se determinará el nivel de remoción que se logrará con su aplicación.</p>	Nivel de biorremediación	Concentración antes y después	<p>[$\mu\text{g/ml}$] Microgramo por mililitro [$\mu\text{g/ml}$] = 1 Miligramo por litro [mg/l]</p>
-----------------	--	---	--------------------------	-------------------------------	--

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos



Ficha 1. Análisis preliminar de propiedades fisicoquímicas del agua								
Título del proyecto				"Biorremediación por Cianobacterias de Aguas Contaminadas por Aceites de Motor en el Distrito de Huancavelica"				
Responsables				Cepida Huaman, Wendy Sedano Olache, Jose Miguel				
Asesor		Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio		Fecha		Hora		
Lugar								
Dimensiones				Análisis preliminar de caracterización del agua				
Indicadores				pH	C.E.	T	Pb	Cr
Unidad de Medida				(1:1)	dS/m	°C	ppm	ppm
								Ar
								ppm

Atentamente,


 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308


 DR. BENITES ALFARO E
 CIP 71998



 Dr. HORACIO ACOSTA S.
 CIP N° 25450

Ficha 2. Análisis de efecto en las propiedades fisicoquímicas del agua							
Título del proyecto	"Biorremediación por Cianobacterias de Aguas Contaminadas por Aceites de Motor en el Distrito de Huancavelica"						
Responsables	Cepida Huaman, Wendy Sedano Olache, José Miguel						
Asesor	Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio	Fecha		Hora			
Lugar							
Dimensiones	Propiedades fisicoquímicas del agua						
Unidad de Medida	pH	C.E.	T	Pb	Cr	Ar	HAP
	(1:1)	dS/m	°C	ppm	ppm	ppm	ppm
Indicadores							
Agua contaminada con aceites de motor + 10% de Cianobacterias							
Agua contaminada con aceites de motor + 20% de Cianobacterias							
Agua contaminada con aceites de motor + 30% de Cianobacterias							


 Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308


 DR. BENITES ALFARO E
CIP 71998


 DR. HORACIO ACOSTA S.
CIP N° 25450


Ficha 3: Análisis de efectos fisicoquímicos de las cianobacterias en el contenido "Pb,Cr,Ar,HAP" en el agua

EVALUADORES:							FECHA:	HORA:		
Muestras	Numero de Repeticiones	Biorremediación por dosis de Cianobacterias	Biorremediación por cianobacterias			Características fisicoquímicas				
			Análisis Antes del uso de Cianobacterias	Análisis Después del uso de Cianobacterias	% de Reducción	pH (1:1)	C.E. dS/m	T °C	Color	Diámetro
Muestra 1	1°	Agua contaminada con aceites de motor 100ml + 10% de Cianobacterias								
	2°	Agua contaminada con aceites de motor 100ml + 10% de Cianobacterias								
	3°	Agua contaminada con aceites de motor 100ml + 10% de Cianobacterias								
Muestra 2	1°	Agua contaminada con aceites de motor 100ml+ 20% de Cianobacterias								
	2°	Agua contaminada con aceites de motor 100ml+ 20% de Cianobacterias								
	3°	Agua contaminada con aceites de motor 100ml+ 20% de Cianobacterias								
Muestra 3	1°	Agua contaminada con aceites de motor 100ml + 30% de Cianobacterias								
	2°	Agua contaminada con aceites de motor 100ml + 30% de Cianobacterias								
	3°	Agua contaminada con aceites de motor 100ml + 30% de Cianobacterias								


 Juan Julio Godones Galvez

DNI: 08447308


 DR. BENTES ALFARO E
CIP 71998


 DR. HORACIO ROSTA S.
CIP N° 25450

4

Anexo 5. Validación de instrumentos



SOLICITUD: Validación de instrumentos de recojo de información

Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO

Yo Wendy Cepida Huaman identificada con DNI N° 71458835 y José Miguel Sedano Olache con DNI N° 73735683; alumnos de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos lo siguiente:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulado: "Biorremediación por Cianobacterias de Aguas Contaminadas por Aceites de Motor en el Distrito de Huancavelica", solicitamos a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjuntamos bajo criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjuntamos los siguientes documentos:

- Instrumento, fichas de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 27 de febrero del 2021



Wendy, Cepida Huaman



José Miguel, Sedano Olache

VALIDACION DE INSTRUMENTOS
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO**
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: **Docente e Investigador/ UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de Investigación: **Hidrólogo Ambiental**
- 1.4. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: **Análisis preliminar de propiedades fisicoquímicas del agua**
- 1.5. Autoras del Instrumento: **Wendy, Cepida Huaman y José Miguel, Sedano Olache**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:
VALIDACION DE INSTRUMENTOS

90%

UCV, 15 de febrero de 2020



Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308

V. DATOS GENERALES

1.6. Apellidos y Nombres: Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO

1.7. Cargo e Institución donde labora: Docente e Investigador/ UCV Lima Norte

1.8. Especialidad o línea de Investigación: Hidrólogo Ambiental

1.9. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Análisis de efecto en las propiedades fisicoquímicas del agua

1.10. Autoras del Instrumento: Wendy Cepeda Human y José Miguel Sedano Olache

VI. 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		

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 15 de febrero de 2020

Ante mí

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447300

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

VIII. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO
 1.12. Cargo e Institución donde labora: Docente e Investigador/ UCV Lima Norte
 1.13. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo Ambiental
 1.14. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Análisis de efectos fisicoquímicos de las cianobacterias
 1.15. Autoras del Instrumento: Wendy, Cepida Human y José Miguel, Sedano Olache

IX. 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		

X. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 15 de febrero de 2020


 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447300

**SOLICITUD: Validación de instrumentos
de recojo de información**

Dr. BENITES ALFARO, ELMER GONZALES

Yo Wendy Cepida Huaman identificada con DNI N° 71458835 y José Miguel Sedano Olache con DNI N° 73735683; alumnos de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos lo siguiente:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulado: "Biorremediación por Cianobacterias de Aguas Contaminadas por Aceites de Motor en el Distrito de Huancavelica", solicitamos a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjuntamos' bajo criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjuntamos los siguientes documentos:

- Instrumento, fichas de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 27 de febrero del 2021



Wendy, Cepida Huaman



José Miguel, Sedano Olache

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. BENITES ALFARO, Elmer Gonzalez**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de Investigación: **Docente Investigador/Gestión Ambiental/Ing. Químico/Amb**
- 1.4. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: **Análisis preliminar de propiedades fisicoquímicas del agua**
- 1.5. Autoras del Instrumento: **Wendy, CEPIDA HUAMAN y José Miguel, SEDANO OLACHE**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

80%

Lima, 01 de marzo del 2021



VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres: **Dr. BENITES ALFARO, Elmer Gonzales**
 1.7. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador UCV Lima Norte**
 1.8. Especialidad o línea de Investigación:
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Análisis de efecto en las propiedades fisicoquímicas del agua**
 1.10. Autoras del instrumento: **Wendy, CEPIDA HUAMAN y José Miguel, SEDANO OLACHE**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

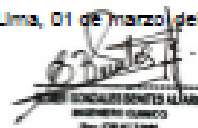
- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
—

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

80%

Lima, 01 de marzo del 2021



Elmer Gonzales Benites
Docente e Investigador UCVA
 Lima Norte

VALIDACION DE INSTRUMENTOS
I. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: Dr. BENITES ALFARO, Elmer Gonzales
 1.12. Cargo e Institución donde labora: Docente e Investigador/ UCV Lima Norte
 1.13. Especialidad o línea de Investigación:
 1.14. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Análisis de efectos fisicoquímicos de las cianobacterias
 1.15. Autoras del Instrumento: Wendy, CEPIDA HUAMAN y José Miguel, SEDANO OLACHE

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI
—

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

80%

Lima, 07 de marzo del 2021



ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INVESTIGADOR CIENTÍFICO
 REG. Nº 11188

**SOLICITUD: Validación de instrumentos
de recojo de información**

Dr. ACOSTA SUASNABAR, Eusterio Horacio

Yo Wendy Cepida Huaman identificada con DNI N° 71458835 y José Miguel Sedano Olache con DNI N° 73735683; alumnos de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos lo siguiente:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulado: "Biorremediación por Cianobacterias de Aguas Contaminadas por Aceites de Motor en el Distrito de Huancavelica", solicitamos a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjuntamos bajo criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjuntamos los siguientes documentos:

- Instrumento, fichas de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 27 de febrero del 2021



Wendy, Cepida Huaman



José Miguel, Sedano Olache

VALIDACION DE INSTRUMENTOS
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellido y Nombre: **Dr. ACOSTA SUASRABAR, ~~Wendy~~ Horacio**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador UCV Lima Norte**
 1.3. Especialidad o línea de investigación:.....
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Análisis preliminar de propiedades fisicoquímicas del agua**
 1.5. Autores del instrumento: **Wendy, CIBIDA HUAMAN y José Miguel, SEDANO OLACHE**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Este formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Este adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Este adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUCIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										X			
6. INTENCIONALIDAD	Este 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 la hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Regulatorios para su aplicación
- El instrumento no cumple con los regulatorios para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 01 de marzo del 2021


Dr. HORACIO ACOSTA S.
 CIP N° 25460

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellido y Nombre: **Dr. ACOSTA SUASNABAN, ~~Costa~~, Horacio**
 1.7. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador UCV Lima Norte**
 1.8. Especialidad o línea de investigación:
- 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Análisis de efecto en las propiedades fisicoquímicas del agua**
 1.10. Autora del instrumento: **Wendy, CEBIDA HUAMAN y José Miguel, SEDANO OLACHE**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 01 de marzo del 2021


Dr. HORACIO ACOSTA S.
CIP N° 25460

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASNABAI, ~~Wendy~~ Horacio**
 1.12. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador UCV Lima Norte**
 1.13. Especialidad o línea de investigación:
- 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Análisis de efectos fisicoquímicos de las cianobacterias**
 1.15. Autor(es) del instrumento: **Wendy, CELINDA HUAMAN y José Miguel, SEDANO OLACHE**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:


85%

Lima, 01 de marzo del 2021



Dr. HORACIO ACOSTA S.
C.I.P. N° 25450

Anexo 6. Solicitud para uso de laboratorio



SOLICITUD DE PRESTAMO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO
Huancavelica, 22 de Marzo del 2021

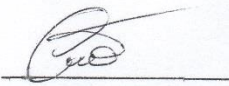
Jefe del Laboratorio General.
En su despacho.

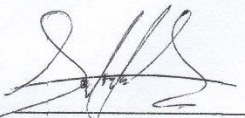
Por medio la presente yo Cepida Huaman Wendy con DNI N°:71458835 con dirección en el Psje. Ulloa s/n Barrio. Yananaco, y Sedano Olache Jose Miguel con DNI N° 73735683 con dirección en Av. Andres Avelino Caceres N° 777 Barrio. Yananaco, declaro haber leído cuidadosamente los reglamentos del laboratorio General de la Universidad Nacional de Huancavelica y solicito que se me permita el uso de los siguientes equipos dentro del laboratorio:

Equipo	Cantidad
Multiparametro	1
Uso de laboratorio para el cultivo de cianobacterias	
Microscopio Invertido	1
Espectrofotómetro	1

Así mismo me declaro responsable de la seguridad y bienestar de los equipos de Laboratorio que se encuentran a mi cargo y me comprometo a reponerlos en caso de pérdida, robo o desperfecto producto del mal uso de los mismos.

Atentamente.


Cepida Huaman Wendy
DNI N° 71458835


Sedano Olache Jose Miguel
DNI N° 73735683

Anexo 7. Certificados de análisis

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE- 002	 <small>Registro N° LE-002</small>		
INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL MA2020296 Rev. 0				
SEDANO OLACHE JOSE MIGUEL				
AV. ANDRÉS AVELINO CÁCERES N° 777 (BARRIO DE YANANACO) HUANCAVELICA – HUANCAVELICA – HUANCAVELICA				
ENV / LB -362631 – 001				
PROCEDENCIA : RIO ICHU				
Fecha de Recepción SGS :	18-02-2021			
Fecha de Ejecución :	Del 19-02-2021 al 26-22-2021			
Muestreo realizado Por :	CLIENTE			
<table border="1" style="margin: auto;"><tr><td style="text-align: center;">Estación de Muestreo</td></tr><tr><td style="text-align: center;">E-1 RIO ICHU</td></tr></table>			Estación de Muestreo	E-1 RIO ICHU
Estación de Muestreo				
E-1 RIO ICHU				
Emitido por SGS del Perú S.A.C.				
Impreso el 03/03/2021				
 Frank M. Julcamora Quispe C.C.P. 1033 Coordinador de Laboratorio	 Roberto C. Arista Gonzales C.B.P. 6085 Supervisor de Laboratorio - Microbiología			
SGS del Perú S.A.C	<small>Av. Emer Faucett 3346 Calle 1 Ernesto Guiriber 275 Parque Industrial Jr. Armaldo Márquez Ba. San Antonio</small>	<small>Callao Arequipa Cajamarca</small> Página 1 de 3 1 (004) 213 018 a 16.servicios@sgs.com 1 (076) 366 092		
<small>Miembro del Grupo SGS</small>				



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL – DA CON REGISTRO N° LE- 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2020296 Rev. 0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					E - 1
FECHA DE MUESTREO					RIO JCHU - 01
HORA DE MUESTREO					8986779.80N/ 501094.65E
CATEGORÍA					18/02/2021
SUB CATEGORÍA					08:00:00
					AGUA RESIDUAL
					AGUA RESIDUAL
					MUNICIPAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.05	0.12	0.12
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.10	0.18	0.18
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.070	0.021	0.082
Análisis Microbiológicos					
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP)	EW_APHAS221E_NMP	mg/L	0.036	0.021	0.021

Nota:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

SGS del Perú S.A.C

Av. Erner Faucett 3348 Calla 1 Callao t (51) 517 1900 www.sgs.pe
Ernesto Gunther 275 Parque Industrial Arequipa t (054) 213 505 e Pe.servicios@sgs.com
Jr. Arnaldo Márquez Ba. San Antonio Cajamarca t (076) 366 092

Página 2 de 3

Miembro del Grupo SGS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL – DA CON REGISTRO N° LE- 002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL

MA2120354 Rev.0

SEDANO OLACHE JOSE MIGUEL

AV. ANDRÉS AVELINO CÁCERES N° 777 (BARRIO DE YANANACO) HUANCAVELICA –
HUANCAVELICA – HUANCAVELICA

ENV / LB – 385728 – 001

PROCEDENCIA : HUANCAVELICA

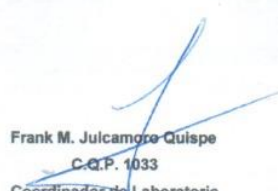
Fecha de Recepción SGS : 08-04-2021
Fecha de Ejecución : Del 08-04-2021 al 19-04-2021
Muestreo Realizado Por : CLIENTE


Estación de Muestreo

M1- HUANCAVELICA

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 20/04/2021


Frank M. Julcamore Quispe
C.C.P. 1033
Coordinador de Laboratorio


Roberto C. Arista Gonzales
C.B.P. 6085
Supervisor de Laboratorio - Microbiología

SGS del Perú S.A.C

Av. Emer Faucett 3348 Calle 1 Callao
Ernesto Guandier 275 Parque Industrial Arequipa 1 (024) 213 540 e Pe.servicios@sgs.com
Jr. Armado Márquez Bl. San Antonio Cajamarca 1 (076) 366 092

Página 1 de 3

Miembro del Grupo SGS



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE- 002**



Registro N° LE-002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL

MA2120354 Rev.0

IDENTIFICACION DE MUESTRA					M1-A1 HVCA - 01 8586779.80N/501094.65E 06/04/2021 09:00:00 AGUA RESIDUAL AGUA RESIDUAL MUNICIPAL
Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Categoría	Sub Categoría		
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Arsénico Total	EW EPA200_8	mg/L	0.050	0.097	0.097
Cromo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.05	0.11	0.11
Pomo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.0010	0.053	0.053
Análisis Microbiológicos					
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP)	EW_APHA9221E_NMP	mg/L	0.005	0.012	0.012

IDENTIFICACION DE MUESTRA					M1-B1 HVCA - 01 8586779.80N/501094.65E 06/04/2021 09:00:00 AGUA RESIDUAL AGUA RESIDUAL MUNICIPAL
Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Categoría	Sub Categoría		
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Arsénico Total	EW EPA200_8	mg/L	0.050	0.080	0.080
Cromo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.05	0.067	0.067
Pomo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.0010	0.034	0.034
Análisis Microbiológicos					
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP)	EW_APHA9221E_NMP	mg/L	0.005	0.0065	0.0065

IDENTIFICACION DE MUESTRA					M1-C1 HVCA - 01 8586779.80N/501094.65E 06/04/2021 09:00:00 AGUA RESIDUAL AGUA RESIDUAL MUNICIPAL
Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Categoría	Sub Categoría		
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Arsénico Total	EW EPA200_8	mg/L	0.050	0.065	0.065
Cromo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.05	0.047	0.047
Pomo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.0010	0.024	0.024
Análisis Microbiológicos					
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP)	EW_APHA9221E_NMP	mg/L	0.005	0.0038	0.0038

Nota:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

SGS del Perú S.A.C

Av. Emer Faucett 3348 Calle 1 Callao (51) 517 1900 www.sgs.pe
Ernesto Gunther 275 Parque Industrial Arequipa (054) 213 506 e Pa.servicios@sgs.com
Jr. Arnaldo Márquez Ba. San Antonio Cajamarca (076) 366 092

Página 2 de 3

Miembro del Grupo SGS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL – DA CON REGISTRO N° LE- 002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL

MA2120647 Rev.0

SEDANO OLACHE JOSE MIGUEL

AV. ANDRÉS AVELINO CÁCERES N° 777 (BARRIO DE YANANACO) HUANCAMELICA –
HUANCAMELICA – HUANCAMELICA

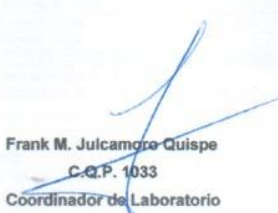
ENV / LB – 386235 – 002

PROCEDENCIA : HUANCAMELICA

Fecha de Recepción SGS : 08-04-2021
Fecha de Ejecución : Del 08-04-2021 al 19-04-2021
Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
M2-HUANCAMELICA

Emitido por SGS del Perú S.A.C.
Impreso el 20/04/2021


Frank M. Julcamore Quispe
C.C.P. 1033
Coordinador de Laboratorio


Roberto C. Arista Gonzales
C.B.P. 6085
Supervisor de Laboratorio - Microbiología

SGS del Perú S.A.C.

Av. Emer Faucett 3348 Calla 1 Callao
Ernesto Gunther 275 Parque Industrial Arequipa
Jr. Armaldo Márquez Ba. San Antonio Cajamarca

Página 1 de 3

t (054) 213 505 e pe.servicios@sgs.com
t (078) 386 092

Miembro del Grupo SGS



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL – DA CON REGISTRO N° LE- 002**



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL

MA2120647 Rev.0

IDENTIFICACION DE MUESTRA					M2-A2 HYCA – 02 8586779.80N/501094.65E 06/04/2021 09:00:00 AGUA RESIDUAL AGUA RESIDUAL MUNICIPAL
Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Categoría	Sub Categoría		
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.050	0.098	0.098
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.05	0.11	0.11
Piomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0010	0.052	0.052
Análisis Microbiológicos					
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP)	EW_APHA9221E_NMP	mg/L	0.005	0.011	0.011

IDENTIFICACION DE MUESTRA					M2-B2 HYCA – 02 8586779.80N/501094.65E 06/04/2021 09:00:00 AGUA RESIDUAL AGUA RESIDUAL MUNICIPAL
Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Categoría	Sub Categoría		
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.050	0.082	0.082
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.05	0.067	0.067
Piomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0010	0.035	0.035
Análisis Microbiológicos					
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP)	EW_APHA9221E_NMP	mg/L	0.005	0.0065	0.0065

IDENTIFICACION DE MUESTRA					M2-C2 HYCA – 02 8586779.80N/501094.65E 06/04/2021 09:00:00 AGUA RESIDUAL AGUA RESIDUAL MUNICIPAL
Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Categoría	Sub Categoría		
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.050	0.064	0.064
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.05	0.045	0.045
Piomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0010	0.023	0.023
Análisis Microbiológicos					
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP)	EW_APHA9221E_NMP	mg/L	0.005	0.0036	0.0036

Nota:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

SGS del Perú S.A.C

Av. Emer Faucett 3348 Cella 1 Calleo (511) 517 1900 www.sgs.pe
Ernesto Quinter 275 Parque Industrial Arequipa (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Jr. Arnaldo Márquez Bs. San Antonio Cajamarca (076) 366 082

Página 2 de 3

Miembro del Grupo SGS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL – DA CON REGISTRO N° LE- 002



Registro N° LE-002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL

MA2120853 Rev.0

SEDANO OLACHE JOSE MIGUEL

AV. ANDRÉS AVELINO CÁCERES N° 777 (BARRIO DE YANANACO) HUANCAMELICA –
HUANCAMELICA – HUANCAMELICA

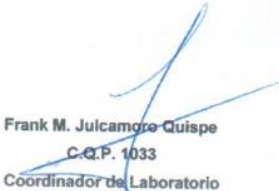
ENV / LB – 386592 – 003

PROCEDENCIA : HUANCAMELICA

Fecha de Recepción SGS : 08-04-2021
Fecha de Ejecución : Del 08-04-2021 al 19-04-2021
Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
M3-HUANCAMELICA

Emitido por SGS del Perú S.A.C.
Impreso el 20/04/2021


Frank M. Juicamora Quispe
C.Q.P. 1033
Coordinador de Laboratorio


Roberto C. Arista Gonzales
C.B.P. 6086
Supervisor de Laboratorio - Microbiología

SGS del Perú S.A.C

Av. Emer Faucett 3348 Cella 1 Callao
Ernesto Gunther 275 Parque Industrial Arequipa
Jr. Arnaldo Márquez Ba. San Antonio Cajamarca
1 (064) 213 005 e 1º servicos@sgs.com
1 (076) 366 092

Página 1 de 3

Miembro del Grupo SGS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL – DA CON REGISTRO N° LE- 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL

MA2120853 Rev.0

IDENTIFICACION DE MUESTRA					M3-A3 HVCA - 03 8586779.80N/501094.65E
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					06/04/2021 09:00:00 AGUA RESIDUAL AGUA RESIDUAL MUNICIPAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Arsénico Total	EW EPA200_8	mg/L	0.050	0.096	0.096
Cromo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.05	0.12	0.12
Plomo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.0010	0.051	0.051
Análisis Microbiológicos					
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP)	EW_APHA9221E_NMP	mg/L	0.005	0.013	0.013

IDENTIFICACION DE MUESTRA					M3-B3 HVCA - 03 8586779.80N/501094.65E
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					06/04/2021 09:00:00 AGUA RESIDUAL AGUA RESIDUAL MUNICIPAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Arsénico Total	EW EPA200_8	mg/L	0.050	0.079	0.079
Cromo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.05	0.068	0.068
Plomo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.0010	0.033	0.033
Análisis Microbiológicos					
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP)	EW_APHA9221E_NMP	mg/L	0.005	0.0064	0.0064

IDENTIFICACION DE MUESTRA					M3-C3 HVCA - 03 8586779.80N/501094.65E
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					06/04/2021 09:00:00 AGUA RESIDUAL AGUA RESIDUAL MUNICIPAL
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Arsénico Total	EW EPA200_8	mg/L	0.050	0.066	0.066
Cromo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.05	0.046	0.046
Plomo Total	EW EPA200_8	mg/L	0.0010	0.025	0.025
Análisis Microbiológicos					
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP)	EW_APHA9221E_NMP	mg/L	0.005	0.0038	0.0038

Nota:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

SGS del Perú S.A.C

Av. Emer Faucett 3348 Calle 1 Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Ernesto Gunther 275 Parque Industrial Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Jr. Arnaldo Márquez Bs. San Antonio Cajamarca t (076) 366 092

Página 2 de 3

Miembro del Grupo SGS