



Universidad César Vallejo

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

*Efecto alelopático del extracto de oryza sativa sobre el crecimiento
de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales,
nivel laboratorio, 2023*

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

AUTORA:

Kuch Sosa, Anaiz Nickol (orcid.org/0009-0003-3947-4916)

ASESOR:

Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio (orcid.org/0000-0003-1485-5854)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

Con todo mi corazón a mis padres, por haberme forjado como la persona que soy, muchos de mis logros se lo debo a ustedes. A mi mayor regalo y gran amor, mi hija Darenka; ella me enseñó a tener fortaleza, motivos para luchar y seguir caminando sin mirar atrás.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por nunca haberme abandonado en cada circunstancia de mi vida, gracias a su bendición me protege y me lleva por el buen camino. A mi asesor Dr. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi, por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Y no menos importante a mi novio Jorge Espinoza, por siempre estar aconsejándome a seguir creciendo profesionalmente y nunca dame por vencida.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo San Juan de Lurigancho-Lima Este (filial o sede), asesor de la tesis titulada: “**Efecto Alelopático del Extracto de Oryza Sativa Sobre el Crecimiento de Cianobacterias para la Descontaminación de Aguas Residuales, Nivel Laboratorio, 2023**” del autor Anaiz Nickol Kuch Sosa, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Lugar y fecha, 11 de noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor: Sernaqué Auccahuasi, Fernando Antonio	
DNI : 07268863	Firma 
ORCID: 0000-0003-1485-5854,	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, KUCH SOSA ANAIZ NICKOL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto Alelopático del Extracto de Oryza Sativa Sobre el Crecimiento de Cianobacterias para la Descontaminación de Aguas Residuales, Nivel Laboratorio, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
KUCH SOSA ANAIZ NICKOL DNI: 76181936 ORCID: 0009-0003-3947-4916	Firmado electrónicamente por: ANKUCHSO el 07-04- 2024 13:47:16

Código documento Trilce: INV - 1562457

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	iv
Declaratoria de originalidad de autores.....	v
Índice de contenido	v
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ii
Resumen	ix
Abstract	x
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO	4
III.METODOLOGÍA	15
3.1.Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variable y operacionalización	15
3.3.Población, muestra y muestreo	16
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5.Procedimiento	18
3.6.Método de análisis de datos	20
3.7.Aspectos éticos	20
IV.RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS	45
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Metales pesados típicos existentes en las aguas residuales y sus fuentes	10
Tabla 2. Caracterización inicial de las aguas residuales	21
Tabla 3. Especificaciones para la obtención del extracto	22
Tabla 4. Determinación de cianobacterias	23
Tabla 5. Conteo de cianobacterias R-1	24
Tabla 6. Conteo de cianobacterias R-2	24
Tabla 7. Conteo de cianobacterias R-3	25
Tabla 8. Conteo de cianobacterias R-4	25
Tabla 9. Conteo de cianobacterias R-5	26
Tabla 10. Promedios de cianobacterias	27
Tabla 11. Concentración final de los parámetros en R-1	28
Tabla 12. Concentración final de los parámetros en R-2	28
Tabla 13. Concentración final de los parámetros en R-3	28
Tabla 14. Concentración final de los parámetros en R-4	29
Tabla 15. Concentración final de los parámetros en R-5	29
Tabla 16. Promedios de concentración final de los parámetros	30
Tabla 17. Conteo de cianobacterias según días de incubación	31
Tabla 18. Prueba Tukey para comparar conteo de <i>Anabaena</i> sp.	32
Tabla 19. Prueba Tukey para comparar conteo de <i>Pseudoanabaena</i> sp.	32
Tabla 20. Prueba Tukey para comparar conteo de <i>Merismopedia</i> sp.	32
Tabla 21. Comparación de los parámetros en los recipientes analizados y según días de incubación	32
Tabla 22. Parámetros después del efecto alelopático del extracto de <i>Oryza Sativa</i> comparado con los LMP	34

Índice de figuras

Figura 1. Formación de cianobacterias	11
Figura 2. Estructuras de algunos de los aleloquímicos producidos por las plantas	13
Figura 3. Validación de equipos de laboratorio	17
Figura 4. Comparación de los parámetros de las aguas residuales	30

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar en qué medida el efecto alelopático del extracto *Oryza Sativa* influye en el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023; para lo cual se aplicó un enfoque cuantitativo de investigación tipo aplicada con diseño experimental puro. El estudio se conformó por el agua residual con 350 ml para cada extracto. Los análisis emplearon el programa SPSS y la prueba de hipótesis utilizando un nivel de confianza del 5%, donde se compararon los valores del D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados demostraron que las concentraciones iniciales de los parámetros en las aguas residuales superaron los Límites Máximos Permisibles. Las condiciones óptimas para obtener un mayor acercamiento a la alelopatía del extracto de *Oryza Sativa* ante el crecimiento de cianobacterias se dan en una maceración con etanol (200 ml), y una materia prima (cascarilla de arroz) molida a un peso de 500 g, macerado en un periodo de 7 días. Las concentraciones finales demuestran el efecto alelopático del extracto influye de manera positiva en el crecimiento de cianobacterias; pero no se logra reducir los valores por debajo de los LMP, permitiendo descontaminar las aguas residuales, pero no en su totalidad.

Palabras clave: alelopático, cianobacterias, descontaminación, residual

Abstract

The present study aimed to evaluate to what extent the allelopathic effect of *Oryza Sativa* extract influences the growth of cyanobacteria for the decontamination of wastewater, laboratory level, 2023; for which a quantitative applied research approach with a pure experimental design was applied. The study consisted of wastewater with 350 ml for each extract. The analyses used the SPSS programme and hypothesis testing using a confidence level of 5%, where the values of the D.S. N° 003-2010-MINAM were compared.

The results showed that the initial concentrations of the parameters in the wastewater exceeded the Maximum Permissible Limits. The optimal conditions to obtain a closer approach to the allelopathy of *Oryza Sativa* extract to the growth of cyanobacteria are given in a maceration with ethanol (200 ml), and a raw material (rice husk) ground to a weight of 500 g, macerated over a period of 7 days. The final concentrations show that the allelopathic effect of the extract has a positive influence on the growth of cyanobacteria, but it does not reduce the values below the MPL, allowing the wastewater to be decontaminated, but not completely.

Keywords: allelopathic, cyanobacteria, decontamination, residual

I. INTRODUCCIÓN

La problemática de la escasez de agua ejerce una enorme presión sobre los recursos y aumenta la necesidad de suministrar agua de alta calidad para la alimentación y otros usos, sobre todo en las zonas áridas y semiáridas del mundo (Abbas Aamir et al., 2017, p.2). A ello se le suma el crecimiento poblacional y el incremento de recursos hídricos en forma de desecho, como residuos agrícolas, aguas residuales industriales y efluentes urbanos sin tratar (Xie Yanfei et al., 2022, p.2).

Siendo que la falta de recursos hídricos para el consumo a nivel mundial es alarmante lo que ejerce una enorme presión sobre los recursos hídricos disponibles (Alaba Peter A. et al., 2018, p.1). El Banco Mundial estima que el 68% de la población mundial tiene acceso a un saneamiento básico; sin embargo, solo el 39% de la población mundial tiene acceso a un saneamiento gestionado adecuadamente, lo que incluye su recogida, tratamiento y/o eliminación seguros tras su uso (Tortajada C. y Biswas A., 2018, p.4).

Especialmente en América Latina, donde 116 millones de personas beben agua que no ha sido suficientemente tratada, el problema del agua no apta para el consumo humano tiene repercusiones (Morales S. et al., 2020, p.3). En especial en Perú se tiene uno de los porcentajes más bajos de personas con acceso a agua potable segura (Hernández-Vasquez A. et al., 2021, p.2).

Ante ello, la problemática del aumento exponencial del sector industrial y las aguas residuales peligrosas se acumulan en el ecosistema, donde la eliminación inadecuada de dichos efluentes tiene una influencia perjudicial (Amin Mahwish et al., 2022, p.2).

Las actividades industriales, agrícolas y urbanas son una de las principales causas de contaminación del agua en el mundo actual por la composición de contaminantes orgánicos emergentes (EOP), vertidos en las masas de agua (Santos M. et al., 2022, p.2).

Las aguas residuales contienen diversos contaminantes perjudiciales para el medio ambiente, como iones tóxicos, metales ionizados, bacterias, hongos, colores venenosos, compuestos oleosos, compuestos fenólicos y compuestos nitroorgánicos (Ramzan Arooj et al., 2023, p.1). Para ello, como propuesta de solución se viene estudiando la liberación de sustancias químicas de las partes de ciertas plantas, llamado aleloquimia o alelopatía; el cual describe los efectos beneficiosos o perjudiciales de una planta concreta sobre otra, incluidos los cultivos y las malas hierbas (Prabhakaran J. et al., 2014 citado en Ahmed T. et al., 2019, p.2).

Por ello, diversos estudios investigan las posibles repercusiones positivas o negativas de las plantas agrícolas, como el trigo, el maíz, el arroz, las lentejas y la mostaza, entre otras (Ahmed T. et al., 2019, p.2). Presentando la planta adecuada un aporte positivo, ya que, el uso de aleloquímicos de algunas plantas; es un método ecológicamente beneficioso para controlar el crecimiento de las cianobacterias nocivas en medios como aguas residuales empleando la liberación de sustancias químicas de plantas (He Yan et al., 2023, p.1).

PG: ¿En qué medida el efecto alelopático del extracto *Oryza Sativa* influye en el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023?

- ✓ **PE1:** ¿Cuáles son las concentraciones iniciales de los parámetros en las aguas residuales nivel de laboratorio?
- ✓ **PE2:** ¿Cuáles fueron las condiciones óptimas para la alelopatía del extracto de *Oryza Sativa* ante el crecimiento de cianobacterias en aguas residuales nivel laboratorio?
- ✓ **PE3:** ¿Cuáles son las concentraciones finales de los parámetros después del efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* en las aguas residuales nivel laboratorio?

Justificación social, se dará a conocer a la sociedad sobre la importancia del uso de la planta como excelente alternativa para la descontaminación de

aguas residuales. Como **justificación económica**, la descontaminación de aguas residuales mediante el efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* y el uso de cianobacterias para la descontaminación es totalmente rentable, ya que, las enmiendas orgánicas en su mayoría no presentan altos valores económicos, así como el proceso experimental, donde los pocos reactivos a utilizar son de fácil acceso económicos. Como **justificación metodológica**, se centró en extraer las propiedades de la *Oryza Sativa* utilizando el extracto donde el efecto alelopático servirá como productor de toxinas para el incremento de cianobacterias y estas ayudarán a la descontaminación del agua residual. Como **justificación ambiental**, está el uso de materiales orgánicos, al cual se le da un segundo valor y no presenta daños al ambiente.

OG: Evaluar en qué medida el efecto alelopático del extracto *Oryza Sativa* influye en el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023

- **OE1:** Determinar las concentraciones iniciales de los parámetros en las aguas residuales nivel de laboratorio.
- **OE2:** Determinar las condiciones óptimas para la alelopatía del extracto de *Oryza Sativa* ante el crecimiento de cianobacterias en aguas residuales nivel laboratorio.
- **OE3:** Definir las concentraciones finales de los parámetros después del efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* en las aguas residuales nivel laboratorio.

HG: El efecto alelopático del extracto *Oryza Sativa* tiene una eficiencia del 80% sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023

- **HE1:** Las concentraciones iniciales de los parámetros de las aguas residuales nivel de laboratorio superan los LMP.
- **HE2:** Las condiciones óptimas para la alelopatía del extracto de *Oryza Sativa* inciden eficientemente ante el crecimiento de cianobacterias en aguas residuales nivel laboratorio

- **HE3:** Las concentraciones finales de los parámetros después del efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* no superan los LMP en las aguas residuales nivel laboratorio.

II. MARCO TEÓRICO

Para profundizar en el tema a tratar se realizaron una serie de lecturas de diversos artículos a nivel internacional relacionados con la problemática y la propuesta de solución a tratar en el presente estudio, descritos en los siguientes párrafos.

Monteiro F. et al., (2021, p.1); en su estudio planteo como objetivo analizar de qué manera las macrofitas influían en el incremento o disminución de las cianobacterias y la generación y crecimiento de las microcistinas en una zona semiárida, con la característica de escasas de agua. En la metodología, se utilizaron dos periodos den los años 2014 y 2015 para realizar la toma de las características presentadas por la cantidad de macrofitas sumergidas, así como la caracterización fisicoquímica del medio hídrico encontrado; así mismo para determinar la cantidad de microcistinas se tomaron dos puntos en la zona 1 y zona 2 de un río que formaban la parte en la que iniciaba el río y en la que terminaba. En los resultados, se demostró que al empezar el río la cantidad de macrófitas era mayor en comparación de las macrófitas encontradas al finalizar el río; además, las zonas que presentaban mayor abundancia de macrófitas generaban un mayor volumen de cianobacterias. Los datos también revelaron una correlación entre la región con mayor cobertura de macrófitos sumergidos y parámetros físicos como la temperatura del agua y la turbidez, así como el contenido de nutrientes como el fósforo total, el nitrógeno total y el amonio.

Kurashov E. et al., (2021, p.1); en su investigación, el objetivo fue emplear algunos aleloquímicos de macrófitos acuáticos para producir una nueva generación de algicidas combinados que inhiban el desarrollo de cianobacterias. En la metodología; los estudios de campo realizados con mesocosmos y fitoplancton real sirven para ilustrar la eficacia de la supresión de las "floraciones" de cianobacterias. En dicha investigación, desarrollaros un alguicida combinado de nueva generación para inhibir el desarrollo de cianobacterias utilizando varios aleloquímicos de macrófitos acuáticos; ya que es considerado por diversos estudios que los aleloquímicos de macroffitas son usados como alguicidas. En los resultados, el uso de aleloquímicos de macrófitos acuáticos para prevenir el crecimiento excesivo de cianobacterias es un método prometedor y sostenible

para suprimir las FAN. Los aleloquímicos son alguicidas naturales que pueden utilizarse como base de una tecnología convergente y bioinspirada para reducir el desarrollo de cianobacterias en el plancton y prevenir las FAN en medios acuáticos.

Liu Qiao et al., (2018, p.1); el objetivo de su investigación era cultivar *Myriophyllum spicatum* en una zona de baja salinidad de la bahía de Hangzhou (salinidad 5,8-6,5) para evaluar su capacidad de recoger nutrientes del medio y evitar el crecimiento de microalgas. En el planteamiento, se cultivaron 5,0 toneladas (peso fresco) de *M. spicatum* y se produjeron 4,5 toneladas mediante la técnica de cultivo en suspensión. La biomasa (peso húmedo) de *M. spicatum* se multiplicó por 20 en las conclusiones, y durante la duración del periodo de cultivo de 72 días, su tasa de crecimiento específico (TCE) fue del 6,23% en el día 1. Se descubrió que *M. spicatum* asimila 3279,39 kg, 360,61 kg y 26,97 kg de C, N y P en sus tejidos, respectivamente. Las concentraciones de NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, y PO₄-P disminuyeron un 47,92%, 58,28%, 36,40%, y 55,57%, respectivamente, cuando se cultivó *M. spicatum*. La densidad de fitoplancton disminuyó de 1064,60 10⁴ células L⁻¹ a 12,85 10⁴ células L⁻¹. Estos resultados implican que, en zonas costeras con salinidades bajas, el crecimiento de *M. spicatum* puede ayudar a la bioextracción de nutrientes y a la inhibición del crecimiento de microalgas.

Wang Dan et al., (2022, p.1); en esta investigación, el objetivo era investigar los efectos de la supresión del crecimiento del extracto de *Vallisneria* en las células de *Microcystis aeruginosa* (*M. aeruginosa*) utilizando una mezcla de técnicas de extracción enzimática y asistida por ultrasonidos. En el planteamiento, se utilizaron experimentos de co-cultivo para identificar los indicadores de crecimiento, el sistema fotosintético y el sistema de estrés oxidativo de *M. aeruginosa*. Se demostró que las células de algas tenían niveles considerablemente más altos de especies reactivas de oxígeno (ROS), superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y malondialdehído (MDA) tras el cocultivo. Según los resultados, las células de *Microcystis aeruginosa* podrían experimentar estrés oxidativo por el extracto de celulasa ultrasónica de *Vallisneria*, y el extracto de *Vallisneria* puede tanto estimular como dificultar el crecimiento de *Microcystis aeruginosa* dependiendo de la cantidad. Los

resultados mostraron que el extracto de celulasa ultrasónica de *Vallisneria* inhibió significativamente a *M. aeruginosa*, estableciendo los potentes compuestos como un punto de referencia útil para los inhibidores de algas. El extracto ralentizó significativamente el desarrollo de células de algas a una concentración de 5 g/L (peso fresco).

Sliwinska W. et al., (2017, p.1); en su investigación, trataron de determinar cómo respondían las cianobacterias filamentosas *Aphanizomenon flos-aquae*, *Nostoc sp.*, *Phormidium sp.* y *Rivularia sp.* a la administración única y recurrente de filtrado libre de células. Las 5 cianobacterias se añadieron al filtrado varias veces como parte de la técnica. En comparación con los controles, *Phormidium sp.* demostró la mayor inhibición del crecimiento y del rendimiento cuántico de la fotoquímica del fotosistema II (PSII) (Fv/Fm). Sin embargo, la adición de filtrado de picocianobacterias estimuló el crecimiento de *A. flos-aquae* y el Fv/Fm. Las especies de *Rivularia* no mostraron ningún efecto alelopático sobre el crecimiento o la Fv/Fm del filtrado de *Synechococcus sp.* Los filtrados también redujeron considerablemente las concentraciones de clorofila a (Chl a) en las células de *Phormidium sp.* y *Rivularia sp.* La adición de filtrado produjo un aumento del contenido celular de carotenoides (Car) tanto en *A. flos-aquae* como en *Nostoc sp.* Estos resultados mostraron por primera vez los beneficios e inconvenientes de la coexistencia de cianobacterias filamentosas con la picocyanobacteria *Synechococcus sp.*

Oleinikova O. et al., (2018, p.1); en su estudio como objetivo, querían saber cómo interactuaban siete sustratos orgánicos distintos de hábitats subárticos con gammaproteobacterias cultivables de tipo edáfico y acuático (*Pseudomonas aureofaciens* y *Pseudomonas saponiphila*). Se trataba de turberas, lagos húmicos, arroyos, ríos y copas de pinos. Las concentraciones de carbono orgánico disuelto (COD) de los lagos oligotróficos oscilaban entre 4 y 60 mg L⁻¹. Según los resultados, *P. aureofaciens* provocó la mayor eliminación de COD en el transcurso de la respuesta de 4 días (33,5%, 43,3% y 53,7% de la cantidad inicial). *P. saponiphila* sólo destruyó el 5% del DOC en el agua del pantano, pero no tuvo impacto en ningún otro sustrato. Para el hierro (Fe³⁺), el grado de adsorción osciló entre el 20% y el 60%; para el aluminio (Al), entre el 15% y el 55%; para el manganeso (Mn); para el níquel (Ni); para el cobre (Cu); para el itrio

(Y); para los elementos de tierras raras (REE); y para el uranio (UVI), entre el 20% y el 70%.

Han J. et al., (2021, p.1); en su investigación, los autores trataron de reducir la proliferación y el daño oxidativo que los extractos acuosos de varios macrófitos sumergidos causaban en *Microcystis aeruginosa*. Para ello se seleccionaron dos de las seis especies de macrófitos sumergidos y se modificaron las condiciones experimentales para conseguir el mayor efecto inhibitorio posible sobre la *Microcystis aeruginosa*. También se examinó el daño oxidativo. Los resultados del experimento revelaron que, a una concentración de 3 g/L, y tras 15 días de extracto en remojo anaeróbico, *Vallisneria natans* y *Ceratophyllum demersum* quedaban completamente inhibidas. Además, el efecto inhibitorio sobre *M. aeruginosa* fue más significativo cuanto más bajos eran los parámetros de fluorescencia de la clorofila, y la influencia fotosintética disminuyó cuanto más tiempo estuvieron inmersos los dos macrófitos. Los niveles de malondialdehído (MDA) pueden ser un indicador fiable del daño que la peroxidación lipídica ha causado a *M. aeruginosa*. La concentración de MDA del grupo experimental fue mucho mayor que la del grupo de control. Los resultados revelaron que *V. natans* y *C. demersum* podrían inducir daños oxidativos en *M. aeruginosa*.

Zhang W. et al., (2021, p.1); el objetivo de esta investigación era examinar hasta qué punto las cianobacterias son perjudiciales para los macrófitos sumergidos. Para ello, se expusieron diferentes concentraciones de cianobacterias frescas (FC) y de solución de descomposición de cianobacterias (CDS) a un grupo experimental de macrófitos sumergidos, entre los que se encontraban *Vallisneria natans* (Lour.) Hara y *Myriophyllum verticillatum* Linn. Los resultados demostraron que la FC y la CDS afectaban a la permeabilidad de la membrana celular, además de provocar una disminución de la biomasa, cambios observables en la actividad enzimática y una concentración de clorofila en los tejidos. *Vallisneria natans* superó a *Myriophyllum verticillatum* (2,995) en términos de resistencia total al estrés, y el grado de daño fue del tipo CDS > FC. Aunque no pueden evitarlos por completo, las barreras semipermeables pueden disminuir el daño que la FC y el CDS causan a las plantas. FC y CDS fueron los que más afectaron a la distribución relativa de las especies microbianas en la superficie de las plantas acuáticas (p 0,05). Además, los CDS aumentaron el

deterioro de las plantas al causar daños irreversibles a las células vegetales y desencadenar la muerte celular programada (PCD).

Duchnik K. et al., (2021, p.1); el objetivo de su estudio era determinar cómo afectaba la exposición al macrófito *Lemna trisulca* (L) a la capacidad de *Raphidiopsis raciborskii* para desarrollarse y producir cilindrospermopsina. Desde el punto de vista técnico, la tasa de crecimiento de la cianobacteria *Raphidiopsis raciborskii* y su producción de cilindrospermopsina (CYN) se vieron influidas por el macrófito *Lemna trisulca*. Según los resultados, *L. trisulca* redujo la acumulación de biomasa de la cianobacteria en un 25% en el cultivo conjunto en comparación con el control. Cuando estos organismos se cultivaron simultáneamente en comparación con el control, la tasa de crecimiento del macrófito disminuyó ligeramente en un 5,5%. Además, se demostró que un co-cultivo a largo plazo de *R. raciborskii* y *L. trisulca* (35 días) disminuyó el nivel de CYN en el medio y en las células de cianobacterias en un 32 y 38%, respectivamente, en comparación con los valores obtenidos para el cultivo independiente de cianobacterias. Los resultados demuestran que *L. trisulca* puede afectar a la fisiología de las cianobacterias en el medio natural.

Jeong S. et al., (2021, p.1); el objetivo de este estudio era investigar la inhibición alelopática de cuatro especies de fitoplancton de dos grupos taxonómicos -la cianobacteria *Microcystis aeruginosa* (que varía en cepas tóxicas, no tóxicas, originarias del río Han del Norte (NHR) y colonias- por el macrófito sumergido *Myriophyllum spicatum*. Según los resultados, entre el segundo y el quinto día de cohabitación, la cianobacteria unicelular *Selenastrum capricornutum*, una clorofita, se suprimió en más de un 50% cada día. *M. spicatum* inhibió a *M. aeruginosa* incluso a una dosis inicial elevada (1,1 mg L⁻¹ Chl-a). Además, una amalgama de cuatro especies de fitoplancton (*S. capricornutum*, *S. obliquus*, *M. aeruginosa* y *A. circinalis*) fue suprimida selectivamente por *M. spicatum*. La forma en que *M. spicatum* inhibió las cepas tóxicas, no tóxicas y NHR de *Microcystis* no difirió notablemente. La mayoría de las cepas de colonias de cianobacterias no fueron suprimidas por *M. spicatum*.

A continuación, se detallan los conceptos teóricos de las variables a estudiar:

En primer lugar, se debe hablar que la población de muchas zonas corre peligro debido a la escasez de agua (Kaczmarek N. et al., 2023, p.1). Que tradicionalmente se ha investigado sólo desde la perspectiva de la disponibilidad de agua; sin embargo, tanto la disponibilidad como la calidad del agua influyen en la escasez mundial (Van Vliet M. et al., 2021, p.1).

Actualmente, más de 1.700 millones de personas viven en cuencas fluviales que padecen estrés hídrico, y más del 40% de la población mundial ya sufre los efectos de la escasez de agua dulce (Naciones Unidas, 2015 citado en Cui R. et al., 2018, p.2).

Para hacer frente a la necesidad de agua, se está estudiando la opción del agua reciclada; esto es significativo para muchas naciones áridas y semiáridas donde el reciclaje del agua es una posibilidad para garantizar la disponibilidad de suministros de agua (Herrera-León S. et al., 2022, p.1).

Pero esto se vuelve un desafío, debido a los numerosos compuestos peligrosos que contienen las aguas residuales para los seres vivos (Sylwia S. y Kamila M., 2021, p.3). Siendo que, la inmensa mayoría de las operaciones industriales utiliza el agua como disolvente, medio de transporte y muchos de los productos químicos orgánicos que se utilizan en grandes cantidades pueden ser contaminantes peligrosos cuando se introducen en entornos de agua dulce (Luan M. et al., 2017, p.2).

Los compuestos perfluorados (PFC) son moléculas orgánicas persistentes y bioacumulativas que también se utilizan como aditivos en diversos productos industriales y se encuentran presentes en aguas residuales (Wang X. et al., 2021, p.1). Tras su uso, estas sustancias van a parar a las instalaciones de tratamiento de aguas residuales (EDAR), donde los contaminantes suelen acumularse en los lodos (Patel M. et al., 2019, p.2).

Según los análisis de la calidad del agua de varias instalaciones de tratamiento de aguas residuales, los numerosos microcontaminantes orgánicos e inorgánicos siguen presentes en las corrientes tratadas (Chaudhary M. et al., 2022, p.129).

También presentan concentraciones de iones metálicos pesados; siendo los más comunes los detallados en la tabla 1:

Tabla n°1. Metales pesados típicos existentes en las aguas residuales y sus fuentes

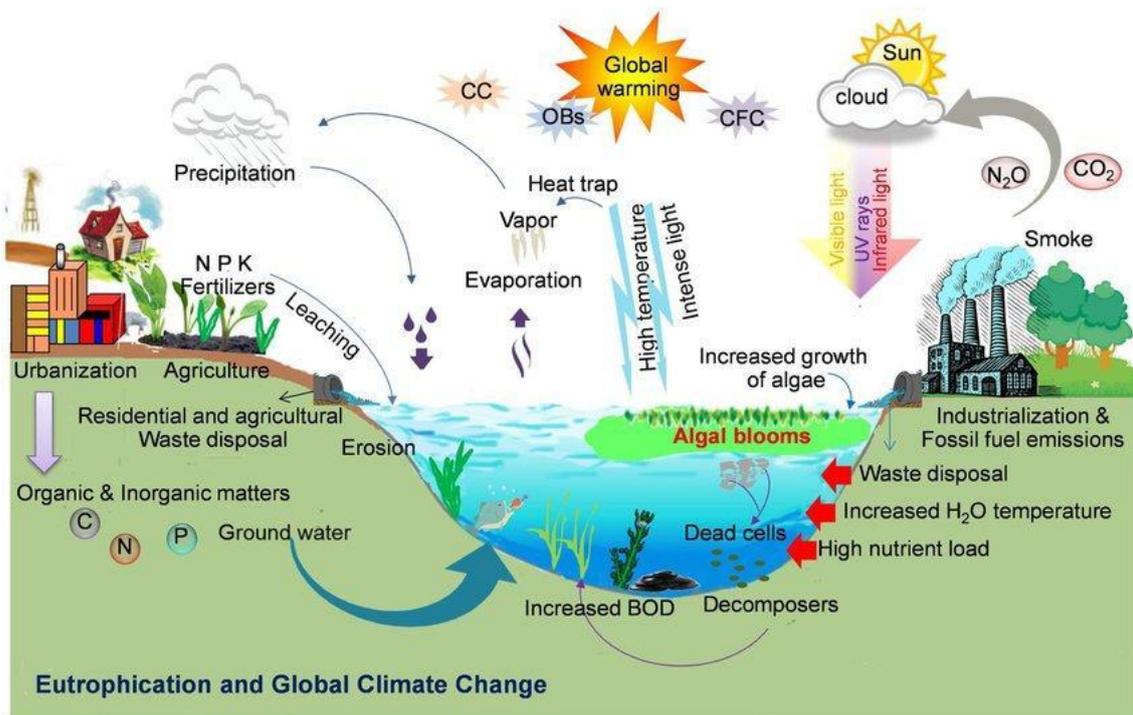
Metales pesados comunes	Fuentes principales	Cantidades permitidas (µg)
Plomo (Pb)	Entre los productos a base de plomo se incluyen municiones, barnices, soldaduras, aleaciones, pigmentos para revestimiento de cables y estabilizadores de plásticos.	10
Arsénico (As)	Fabricación de productos electrónicos y vidrio.	10
Cobre (Cu)	Productos electrónicos, industrias del cable y sistemas de fontanería dañados.	2000
Cinc (Zn)	Productos de caucho, determinados cosméticos y desodorantes en aerosol, así como chapado en latón.	3000
Cromo (Cr)	fábricas de acero, celulosa y curtidurías.	50
Cadmio (Cd)	refinerías de metales, tuberías galvanizadas oxidadas, baterías, pinturas, industrias del acero y del plástico.	3
Mercurio (Hg)	fabricación de sosa cáustica y cloro electrolítico, escorrentías de vertederos y agrícolas, electrodomésticos, equipos industriales y de control, refinerías y equipos de laboratorio.	6
Níquel (Ni)	Producción de aleaciones de níquel y acero inoxidable.	70

Fuente: Qasem N. et al., (2021, p.3)

Numerosos de estos compuestos liberados en el medio acuático producen un flujo continuo de sustancias (algunas de ellas novedosas) y que son difíciles de remover por las PTAR (Rogowska J. et al., 2020, p.487).

En la figura 1 se muestra la representación esquemática de los elementos esenciales, como la eutrofización antropogénica, el cambio climático global (aumento de la temperatura y de la luz) o el calentamiento global (aumento de los compuestos que agotan la capa de ozono, como CO₂, N₂O, etc.) y otras variables bióticas y abióticas culpables de la prevalencia de la floración a escala mundial.

Figura n°1. Formación de cianobacterias



Fuente: Rastogi R. et al., (2016, p.3)

Pero, la cantidad de materia orgánica, como la materia orgánica particulada procedente de las algas y diversos componentes nutritivos del agua, se reduce como consecuencia de esta transición, lo que provoca una redistribución de diversas sustancias tanto en el agua como en el sedimento (Ren H. et al., 2023, p.2).

Por otro lado; se ha demostrado que las cianobacterias son capaces de tratar efluentes de aguas residuales, pero su cultivo en un entorno tan diverso plantea varias dificultades, la principal de las cuales es la contaminación por otras especies, en particular algas verdes (Arias D. et al., 2020, p.2).

Las cianobacterias, primera clase de procariotas gramnegativos que desarrollaron la oxigenación fotosintética, se distinguen entre los microorganismos y pueden prosperar en diversos entornos (Kumar J. et al., 2019, p.4).

Son, las primeras criaturas procariotas, siguen floreciendo y dominando muchos hábitats marinos y de agua dulce (Li J. et al., 2022, p.69). Realizan la fotosíntesis oxigénica, lo que constituye una posible plataforma para la bioproducción a partir de CO₂ y crean glucógeno y otros azúcares mediante fotosíntesis a partir de CO₂; estas bacterias tienen procesos metabólicos y enzimas únicos (Kariyazono R. et al., 2022, p.2).

Las especies de cianobacterias prosperan en condiciones estables y ricas en nutrientes y son propensas a proliferar en las instalaciones municipales de tratamiento de aguas residuales (EDAR) (Romanis C. et al., 2021, p.1).

En hábitats marinos y de agua dulce, las cianobacterias pueden generar floraciones densas y ocasionalmente peligrosas que ponen en peligro el funcionamiento de los ecosistemas de agua dulce, deterioran la calidad del agua para uso recreativo, el agua potable, la pesca y la salud humana (Huisman J. et al., 2018, p.1).

Pero, en aguas residuales debido a su síntesis de compuestos poliméricos extracelulares obstruyen la microfiltración y a las toxinas a las que están expuestos los usuarios finales (Pan Minmin et al., 2021, p.2). Además, ciertas cepas de cianobacterias han demostrado actividad heterótrofa, sobre todo cuando se adaptan a circunstancias de oscuridad o semioscuridad, por lo que utilizan otras materias primas de C, como azúcares, en regímenes mixótrofos o heterótrofos (Simonazzi M. et al., 2021, p.92).

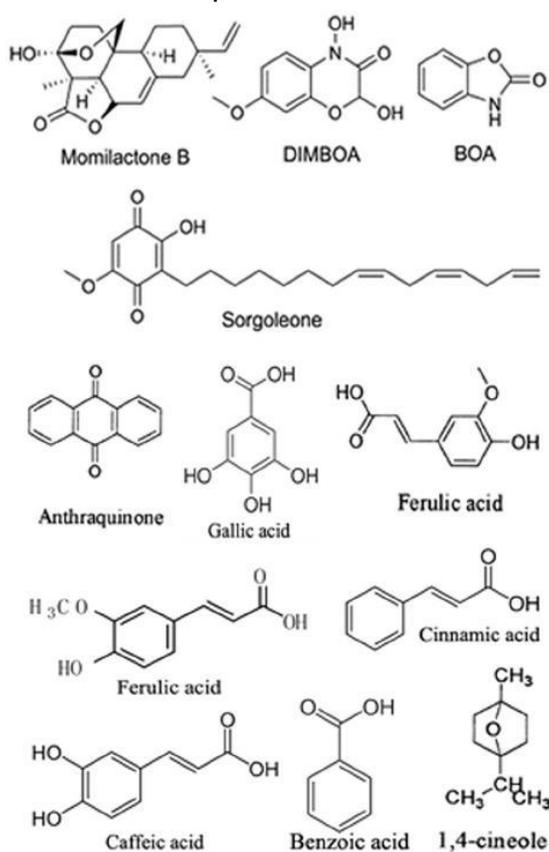
Ante ello, la alelopatía es un fenómeno biológico en el que una o varias sustancias bioquímicas producidas por un organismo afectan a la germinación, el crecimiento, la supervivencia y la reproducción de otros organismos de la misma comunidad (Sarkis J., 2019, p.1).

Es decir, es la capacidad de una planta para influir en las plantas cercanas mediante la liberación de macromoléculas activas conocidas como

aleloquímicos, donde, estos aleloquímicos tienen efectos tanto favorables como desfavorables sobre el desarrollo de otras plantas (Ahmad T. et al., 2021, p.1). (ver figura 2).

El desarrollo de cultivos con bajos niveles de residuos fitotóxicos en el agua y el suelo es posible gracias al uso de aleloquímicos, que pueden favorecer o dificultar la germinación y el crecimiento de las plantas. Esto facilita el tratamiento y reciclaje de las aguas residuales (Chen F. et al., 2016, p.3).

Figura n°2. Estructuras de algunos de los aleloquímicos producidos por las plantas



Fuente: Chen F. et al., (2016, p.2)

Es así como se busca determinar el efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* en el crecimiento de las cianobacterias en aguas residuales, para incrementar su efecto descontaminante.

Se sabe que ciertas especies que producen flores afectan al crecimiento de otras especies al tener un efecto asimétrico (Astuya V. et al., 2023, p.3). Al liberar compuestos químicos que se consideran estimulantes o inhibidores del

crecimiento, según las sustancias químicas producidas, ciertos cultivares de arroz han ejercido una influencia alelopática sobre otros (Ma Y. et al., 2014, p.2).

Los aleloquímicos generados por una criatura pueden interactuar con otras especies cercanas directa o indirectamente influyendo en sus funciones fisiológicas; esta interacción se conoce como alelopatía (Graeber K. et al., 2017, p.1). Se han encontrado numerosas sustancias, como ácidos fenólicos, ácidos grasos, ácidos fenilalcanoicos, hidroxiácidos, terpenos, indoles, el diterpenoide momilactona, etc., como posibles aleloquímicos del arroz (Rahaman F. et al., 2017, p.2).

Es así que, en investigaciones sobre interacciones entre macrófitos y clorofitas, diatomeas o cianobacterias, se documentó la supresión aleloquímica del fitoplancton, donde el cocultivo o la exposición a tejidos vegetales, extractos, exudados o sustancias químicas puras provocaron estos resultados (Amorim y Moura, 2020, p.2).

Así también, en el estudio de Mohamed Z., (2017, p.4), señala que las plantas iniciales y las plantas muertas (EDP) no influyeron en las características fisiológicas de las cianobacterias; por lo que las investigaciones anteriores sobre el impacto de los compuestos de *P. crassipes* en las cianobacterias arrojaron diversos resultados: algunos indicaban la ausencia de efecto, mientras que otros revelaban efectos inhibidores.

III. METODOLOGÍA

III.1. Tipo y diseño de investigación

III.1.1. Tipo de investigación. Se aplicó a la investigación un enfoque cuantitativo y un estudio de tipo aplicada, siendo descrita por Abrahamse W., (2019, p.3), como un planteamiento bueno y lógico para desarrollar preguntas e hipótesis de investigación que se pondrán a prueba posteriormente a lo largo de la investigación y ayudando a mejorar con nueva información en un ámbito determinado. Buscando el presente trabajo incrementar los recursos hídricos disponibles mediante la descontaminación de aguas residuales, evaluando el efecto alelopático del extracto *Oryza Sativa* influye en el crecimiento de cianobacterias para su descontaminación.

III.1.2. Diseño de investigación. Se aplicó el diseño experimental puro; ya que, el objetivo de un diseño experimental es proporcionar la información más fiable posible con el menor gasto posible y los datos obtenidos mediante el uso de diseños experimentales se examinan utilizando el análisis de la varianza y se caracterizan utilizando modelos lineales (Byron F. et al., 2018, p.283). Y el estudio de diseño experimental puro consiste en manipular la variable independiente para que de esta manera observar los efectos que este presenta sobre la variable dependiente.

III.2. Variables y operacionalización

Las variables se muestran en la matriz de operacionalización presente en Anexos 1.

Variable independiente: Efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* sobre el crecimiento de cianobacterias

Definición conceptual: La descontaminación es un pretratamiento, que se utiliza para reducir la contaminación a niveles aceptables para su eliminación como residuo no peligroso y permite eliminar la sección de un material o estructura más contaminada con un agente

descontaminante para que la parte restante pueda reutilizarse o eliminarse sin dañar el medio ambiente (Ojo-van M. et al., (2019, p.217).

Definición operacional: La descontaminación se dio realizando la caracterización fisicoquímica del agua residual donde se determinó los valores sobrepasados, así como las concentraciones finales después del efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa*; siendo determinados mediante los promedios de porcentajes de remoción.

Dimensiones: Características fisicoquímicas, Porcentaje de remoción

Indicadores: Aceites y Grasa, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Potencial de Hidrógenos, Sólidos Suspendidos Totales, Temperatura y Eficiencia del proceso.

Variable dependiente: Descontaminación de aguas residuales

Definición conceptual: Es la liberación de compuestos químicos que se consideran estimulantes o inhibidores del crecimiento, según las sustancias químicas producidas por ciertos cultivares de arroz interactuando con otras especies cercanas directa o indirectamente influyendo en sus funciones fisiológicas (Graeber K. et al., 2017, p.1).

Definición operacional: Definición operacional: Se realizaron 5 procesos, para la obtención de alelo químicos por el método de extracción por maceración; siendo estos el secado, maceración, filtración, evaporación del disolvente y secado del extracto; después de ello se realizó la incubación en 7, 14 y 21 días para cada repetición, siendo 5 las repeticiones en total, determinando en cada una de ellas la concentración final y por último el promedio de la concentración final de los tratamientos.

Dimensiones: R1, R2, R3, R4, R5

Indicadores: Incubación

III.3. Población muestra y muestreo

III.3.1. Población: La población está constituida por el agua residual

- **Criterio de inclusión:** Agua residual a nivel de laboratorio
- **Criterio de exclusión:** Agua residual sintética, o de otro tipo que no sea a nivel de laboratorio

III.3.2. Muestra: La muestra es 350 ml de agua residual para cada extracto

III.3.3. Muestreo: El muestreo fue no probabilístico, ya que la muestra a elegir fue adecuada por el presente autor, tomando las características de un agua residual para llevar a cabo el estudio experimental.

III.3.4. Unidad de análisis: Agua residual a nivel de laboratorio.

III.4. Técnica e instrumento de recolección de datos: La técnica usada fue la observación, ya que mediante este se detallaron los resultados obtenidos en procedimiento experimental mediante el uso de tablas. Así mismo, el instrumento fue la ficha de investigación.

Los instrumentos de validación de datos se encuentran en anexos, siendo la ficha 1 la característica fisicoquímica, la ficha 2 la obtención de extracto y la ficha 3 la determinación de bacterias. Así mismo, para los datos obtenidos en el presente trabajo se utilizaron instrumentos de laboratorio que fueron validados para la obtención de una recolección de datos óptima y que son descritos a continuación:

Figura n° 3. Validación de equipos de laboratorio

Equipos	Modelo	Definición	Aplicación
pH metro	HANNA 8424 Serie : S/N	El pH metro determina la medición de la acidez o basicidad de una solución y por lo general este equipo para mediar el pH se calibra a 25°C (Vitthal S. et al., 2016, p.1).	Se utilizó en la caracterización fisicoquímica del agua residual para determinar el tipo de pH; su alcalinidad o acides.

Termómetro digital	DO Meter Portable HANNA HI 9146, Dissolved Oxygen Meter	Brinda datos digitales que luego se utilizan para leer con gran precisión la temperatura de un cuerpo (Prasannakumaran K. et al., 2021, p.663).	Se utilizó para determinar la temperatura del agua residual antes de iniciar el proceso de tratamiento.
---------------------------	---	---	---

III.5. Procedimiento

En primer lugar, se realizó el diseño experimental, en el cual se plantó el diseño para el proceso experimental con un artículo guía.

En segundo lugar, se acondicionó un agua de caño como un agua residual.

En tercer lugar, se realizó la caracterización de los siguientes parámetros, teniendo en cuenta los LMP.

PARAMETROS	LMP
	(*)
Aceites y Grasa (mg/l)	20
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	100
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	200
Potencial de Hidrógenos (Unidad de pH)	6.5 – 8.5
Solidos Suspendidos Totales (mg/l)	150
Temperatura (° C)	< 35

Luego se realizó el proceso de obtención de alelo químicos por el método de extracción por maceración; método realizado por Park M. et al., (2009), con los siguientes pasos:

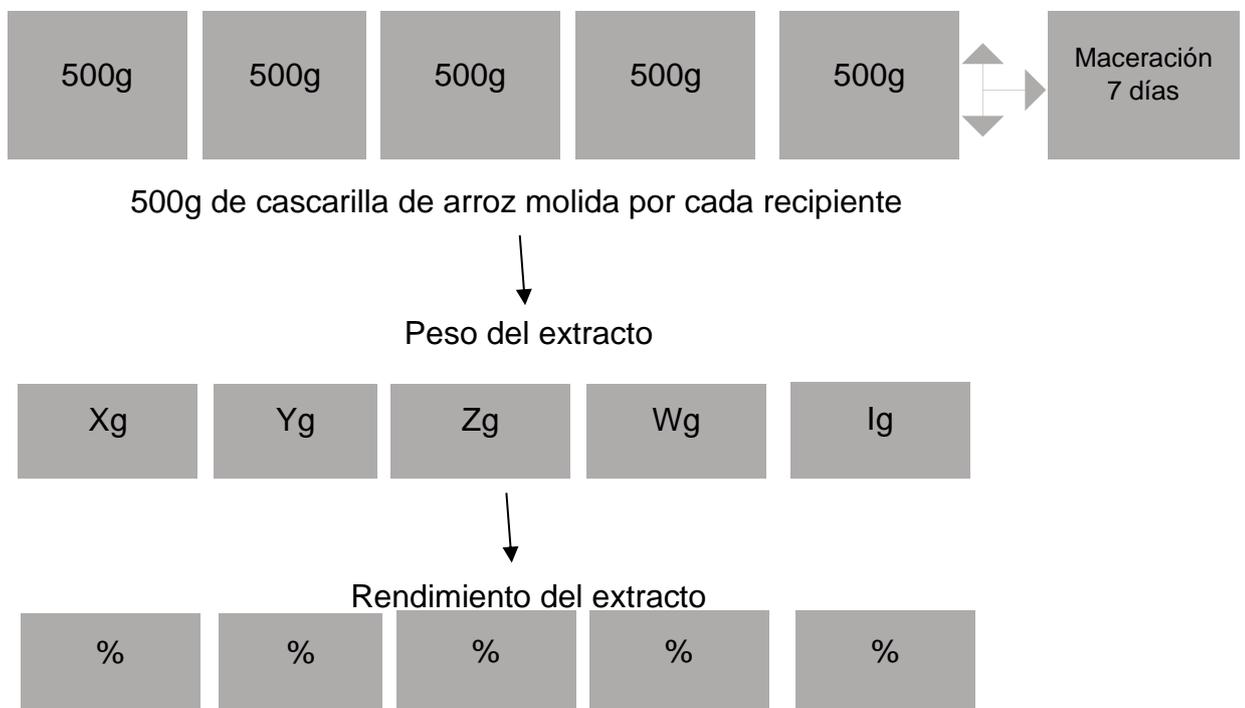
1. SECADO: se realizó el secado de la cascarilla de arroz para seguidamente ser triturada y obtener una materia en polvo.
2. MACERACIÓN: en 5 matraz Erlenmeyer con tapa hermética, se introducirá 500 gramos de material triturado combinado con aproximadamente 200 ml de etanol destilado durante 7 días.

3. FILTRACIÓN: después de 7 días de maceración se retiró el etanol del matraz filtrándolo a través de papel filtro Whatman.

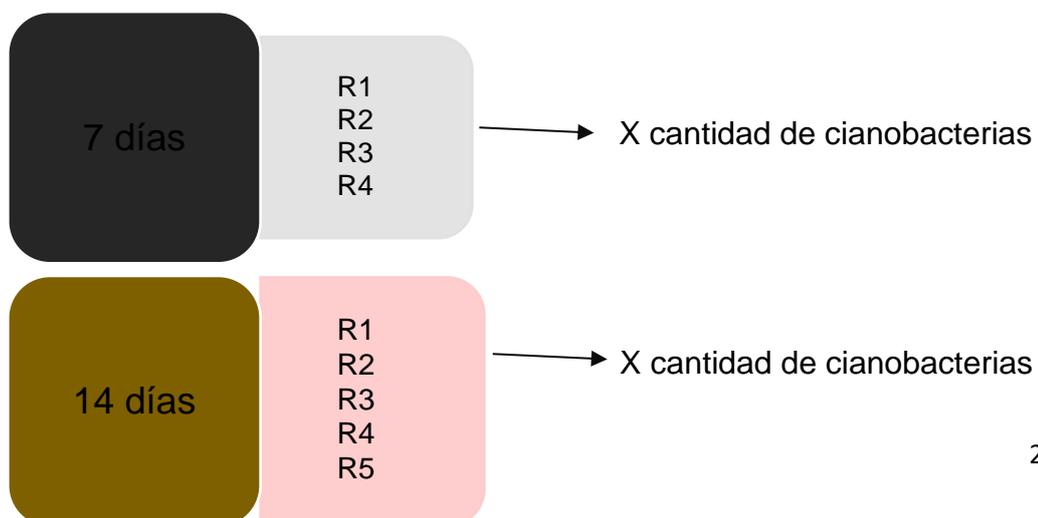
4. EVAPORACIÓN DEL DISOLVENTE: el material filtrado se introdujo a una temperatura de 40°C con la finalidad de evaporar el disolvente sobrante. El extracto crudo se introdujo en un recipiente de vidrio forrado con papel aluminio para evitar el contacto con la luz.

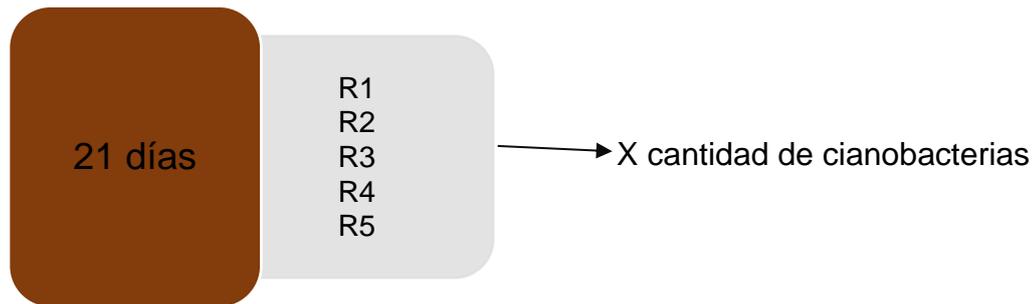
5. SECADO DEL EXTRACTO: puesto que el extracto aun contendrá humedad será necesario hacer un proceso de secado en la estufa durante un tiempo aproximado de 12 horas.

Proceso de obtención de extracto



6. Se determinó las cianobacterias en 3 tiempos diferentes





7. En función de los días de incubación de las cianobacterias se denotan la concentración final de cada parámetro (AyG, DBO, DQO, pH, SST, T°).

8. Por último, se realizó los datos estadísticos.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos recopilados a lo largo del estudio se procesaron y evaluaron con Microsoft Excel para crear figuras y tablas con sus correspondientes comentarios, así como el programa SPSS, que luego se adjuntarán al documento Word del informe final; en las etapas que se muestran a continuación:

- Comparación de valores de los parámetros fisicoquímicos; para detallar los valores de la caracterización fisicoquímica de utilizó el Excel 2016, así como en la caracterización final después de los procesos.
- La alelopatía del extracto de *Oryza Sativa* ante el crecimiento de cianobacterias y concentraciones finales hicieron uso también del programa Excel.
- Por último, para la prueba de hipótesis se utilizó el programa SPSS, con un nivel de confianza del 5%, aplicando el análisis de Varianza (ANOVA), donde se aplica la prueba Tukey para comparar el conteo de cianobacterias.

3.7. Aspectos éticos

Toda la información que se tuvo en cuenta para el estudio estaba respaldada por una referencia textual y la fuente bibliográfica correspondiente; de este

modo, las identidades de los autores fueron respetados, además, se tuvo en cuenta los derechos de los autores como investigadores.

Mediante el filtrado del documento en el programa Turnitin, se visualizó y evaluó un trabajo original (este proceso identificó el grado de parecido que el documento podía tener con otras investigaciones).

La elaboración del trabajo de investigación siguió el formato especificado en la " Guía de productos de investigación de fin de programa" y se ciñó al estilo ISO-690.

Por último, antes de ser desplegadas, las herramientas de recogida de datos fueron debidamente verificadas por instructores especialistas en el tema del estudio.

IV. RESULTADOS

En la siguiente tabla, se presentaron las concentraciones iniciales de los parámetros, obtenidos en laboratorio, dicha caracterización se realizó a dos muestras (M-01 y M-02) y se promedió sus valores para ser referentes con los valores del D.S. N° 003-2010-MINAM “Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

Tabla n°2. Caracterización inicial de las aguas residuales

PARAMETROS	MUESTRAS		PROMEDIO	LMP
	M-01	M-02	(M-01 + M-02) / 2	(*)
Aceites y Grasa (mg/l)	36	34	35	20
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	486	505	496	100
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	768	812	790	200
Potencial de Hidrógenos (Unidad de pH)	6.2	7.9	7.05	6.5 – 8.5
Solidos Suspendidos Totales (mg/l)	282	319	301	150
Temperatura (° C)	20.5	19.8	20.1	< 35

(*) DS N° 003-2010-MINAM

Tal como se puede apreciar en la tabla anterior, la caracterización realizada a las muestras de agua residual en sus principales parámetros muestra que estos sobrepasan los LMP, en el caso de AyG supera en 15 mg/L, en DBO supera en 396 mg/L, en DQO hasta 590 mg/L y SST supera en 151 mg/L, mientras que en los parámetros de pH y temperatura los valores se mantienen neutros en referenciales a los LMP.

Seguidamente y en respuesta al segundo objetivo, para obtener las condiciones óptimas de la alelopatía del extracto de *Oryza Sativa* se realizó la obtención considerando 3 tipos de extracción disolventes de Metanol, Acetato de Etilo y Etanol, además de considerar la materia

principal (cascarilla de arroz) en estado entera y molida, las condiciones de macerado para los 5 recipientes fueron de 200 ml de disolvente y 7 días de maceración con un peso inicial de 500 g. Ahora bien, el cálculo del rendimiento fue determinado con el fin de saber el peso en gramos de extracto crudo presente en cada recipiente, para lo cual se pesó el extracto crudo completamente seco y con respecto a su peso inicial se obtuvo el porcentaje correspondiente para cada muestra. En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla n°3. Especificaciones para la obtención del extracto

	Tipo de extracción	Condición de macerado	Cascarilla	Peso inicial	Peso del extracto	Rendimiento (%)
R-1	Macerado en METANOL	Metanol = 200 ml Tiempo = 7 días	Entera	500 g	4.8 g	0.96 %
R-2	Macerado en ACETATO DE ETILO	Metanol = 200 ml Tiempo = 7 días	Entera	500 g	4.5 g	0.90 %
R-3	Macerado en ETANOL	Etanol = 200 ml Tiempo = 7 días	Molida	500 g	4.7 g	0.94 %
R-4	Macerado en METANOL	Metanol = 200 ml Tiempo = 7 días	Molida	500 g	4.6 g	0.92 g
R-5	Macerado en ETANOL	Etanol = 200 ml Tiempo = 7 días	Molida	500 g	4.8 g	0.96 %

De acuerdo a lo que se aprecia en la tabla anterior, el mejor rendimiento para la obtención de los aleloquímicos presentes en la cascarilla de arroz, se dio a través del método de extracción por maceración con etanol (R-5) obteniendo un rendimiento de 96%, en condiciones de cascarilla molida.

Dicho rendimiento también se vio reflejado en el R-1, el cual considero cascarilla entera

la identificación de cianobacterias, cada recipiente con los pesos de extracto especificados anteriormente fue sometido a 350 ml de agua contaminada, de este modo incubar durante 21 días, los análisis se dieron en intervalos de 7 días para cada recipiente. Tal como se describe en la siguiente tabla n° 4, se obtuvo 6 tipos de cianobacterias (*Anabaena sp.*, *Pseudoanabaena sp.*, *Merismopedia sp.*, *Synechococcus sp.*, *Microcystis sp.* Y *Cilindrospermopsis sp*) al cabo de 21 días

Tabla n°4. Determinación de cianobacterias

RECIPIENTE S TIEMPO (días)	R-1 (4.8 g)	R-2 (4.5 g)	R-3 (4.7 g)	R-4 (4.6 g)	R-5 (4.8 g)
7	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp.</i> - <i>Pseudoanabaena sp.</i> - <i>Merismopedia sp.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i>
14	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> - <i>Synechococcus sp</i> - <i>Microcystis sp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> - <i>Synechococcus sp</i> - <i>Cilindrospermopsis sp</i> - <i>Microcystis sp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> - <i>Synechococcus sp</i> - <i>Microcystis sp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> - <i>Synechococcus sp</i> - <i>Cilindrospermopsis sp</i> - <i>Microcystis sp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> - <i>Synechococcus sp</i> - <i>Microcystis sp</i>

21	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> - <i>Synechococcus sp</i> - <i>Microcystis sp</i> - <i>Cilindrospermopsis sp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> - <i>Synechococcus sp</i> - <i>Microcystis sp</i> - <i>Cilindrospermopsis sp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> - <i>Synechococcus sp</i> - <i>Cilindrospermopsis sp</i> - <i>Microcystis sp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> - <i>Synechococcus sp</i> - <i>Cilindrospermopsis sp</i> - <i>Microcystis sp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anabaena sp</i> - <i>Pseudoanabaena sp</i> - <i>Merismopedia sp</i> - <i>Synechococcus sp</i> - <i>Cilindrospermopsis sp</i> - <i>Microcystis sp</i>
----	--	--	--	--	--

En las siguientes tablas 5, 6, 7, 8 y 9 se presentan el conteo de cada una de las cianobacterias (*Anabaena sp.*, *Pseudoanabaena sp.*, *Merismopedia sp.*, *Synechococcus sp.*, *Microcystis sp.* Y *Cilindrospermopsis sp*) presentes en cada recipiente, dicho conteo se realizó a los 7, 14 y 21 días de incubación.

Tabla n°5. Conteo de cianobacterias R-1

Recipiente	Días de incubación	CONTEO DE CIANOBACTERIAS					
		<i>Anabaena sp.</i>	<i>Pseudoanabaena sp.</i>	<i>Merismopedia sp.</i>	<i>Synechococcus sp</i>	<i>Microcystis sp</i>	<i>Cilindrospermopsis sp</i>
R-1	7	2540	4008	1235	0	0	0
	14	5306	6013	3215	12098	9723	0
	21	8452	8473	5699	20168	10385	5798

	PROMEDIO	5432	6164	3383	16133	10054	5798
--	-----------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------	-------------

Tabla n° 6. Conteo de cianobacterias R-2

Recipiente	Días de incubación	CONTEO DE CIANOBACTERIAS					
		<i>Anabaena sp.</i>	<i>Pseudoanabaena sp.</i>	<i>Merismopedia sp.</i>	<i>Synechococcus sp.</i>	<i>Cilindrospermopsis sp.</i>	<i>Microcystis sp.</i>
R-2	7	2301	3562	1102	0	0	0
	14	4997	5875	3019	11002	8126	0
	21	8012	8050	5287	18960	9978	4987
	PROMEDIO	5103	5829	3136	14981	9052	4987

Tabla n°7. Conteo de cianobacterias R-3

Recipiente	Días de incubación	CONTEO DE CIANOBACTERIAS					
		<i>Anabaena sp.</i>	<i>Pseudoanabaena sp.</i>	<i>Merismopedia sp.</i>	<i>Synechococcus sp.</i>	<i>Cilindrospermopsis sp.</i>	<i>Microcystis sp.</i>
R-3	7	2446	3745	1260	0	0	0

	14	5320	6129	4165	13526	9032	0
	21	8542	8324	5516	19875	10230	6132
	PROMEDIO	5436	6066	3647	16700	9631	6132

Tabla n°8. Conteo de cianobacterias R-4

Recipiente	Días de incubación	CONTEO DE CIANOBACTERIAS					
		<i>Anabaena sp.</i>	<i>Pseudoanabaena sp.</i>	<i>Merismopedia sp.</i>	<i>Synechococcus sp.</i>	<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	<i>Microcystis sp.</i>
R-4	7	2155	3216	1017	0	0	0
	14	4982	6001	3987	12035	8426	0
	21	8345	8016	5326	19524	10005	5797
	PROMEDIO	5160	5744	3443	15779	9215	5797

Tabla n°9. Conteo de cianobacterias R-5

Recipiente	Días de incubación	CONTEO DE CIANOBACTERIAS					
		<i>Anabaena sp.</i>	<i>Pseudoanabaena sp.</i>	<i>Merismopedia sp.</i>	<i>Synechococcus sp.</i>	<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	<i>Microcystis sp.</i>
R-5	7	2610	4118	1305	0	0	0
	14	5356	6113	3295	12198	9820	0
	21	8492	8499	5719	20268	10425	5818
	PROMEDIO	5486	6243	3439	16233	10122	5818

En la siguiente tabla, se visualizan los promedios obtenidos del conteo de cianobacterias, incubadas en cada recipiente, denotando a simple vista, un número equitativo promedio para cada recipiente por cianobacteria.

Tabla n°10. Promedios de cianobacterias

Recipiente	CONTEO DE CIANOBACTERIAS					
	<i>Anabaena sp.</i>	<i>Pseudoanabaena sp.</i>	<i>Merismopedia sp.</i>	<i>Synechococcus sp.</i>	<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	<i>Microcystis sp.</i>
R-1	5432	6164	3383	16133	10054	5798

R-2	5103	5829	3136	14981	9052	4987
R-3	5436	6066	3647	16700	9631	6132
R-4	5160	5744	3443	15779	9215	5797
R-5	5486	6243	3439	16233	10122	5818

En las tablas N° 11, 12, 13, 14 y 15 se denotan la concentración final de cada parámetro, obtenido en cada recipiente, en función de los días de incubación de las cianobacterias. Se observa que para el transcurrir de 21 días los valores en cada parámetro no tuvieron disminución con respecto a su valor inicial.

Tabla n°11. Concentración final de los parámetros en R-1

Recipiente	Días de incubación	PARÁMETROS					
		AyG (mg/l)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	pH	SST (mg/l)	T°C
R-1	7	33	487	782	6.9	299	20
	14	34	485	780	7.1	297	21
	21	31	489	785	7.5	300	21
	PROMEDIO	33	487	782	7.2	299	21

Tabla n°12. Concentración final de los parámetros en R-2

Recipiente	Días de incubación	PARÁMETROS					
		AyG (mg/l)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	pH	SST (mg/l)	T°C
R-2	7	35	490	785	7.0	300	21
	14	34	489	782	6.8	298	19
	21	35	488	786	7.3	299	20
	PROMEDIO	35	489	784	7.0	299	20

Tabla n°13. Concentración final de los parámetros en R-3

Recipiente	Días de incubación	PARÁMETROS					
		AyG (mg/l)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	pH	SST (mg/l)	T°C
R-3	7	34	488	789	6.9	299	20
	14	35	489	790	7.1	301	20
	21	33	490	787	7.0	298	19

	PROMEDIO	34	489	789	7.0	299	20
--	-----------------	-----------	------------	------------	------------	------------	-----------

Tabla n°14. Concentración final de los parámetros en R-4

Recipiente	Días de incubación	PARÁMETROS					
		AyG (mg/l)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	pH	SST (mg/l)	T°C
R-4	7	34	489	791	7.0	300	20
	14	34	490	789	6.8	295	20
	21	33	487	790	6.9	298	19
	PROMEDIO	34	489	790	6.9	298	20

Tabla n°15. Concentración final de los parámetros en R-5

Recipiente	Días de incubación	PARÁMETROS					
		AyG (mg/l)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	pH	SST (mg/l)	T°C
R-5	7	33	485	792	7.0	301	19
	14	35	489	790	6.9	299	21
	21	36	487	791	6.8	298	21
	PROMEDIO	35	487	791	6.9	299	20

Finalmente, en la siguiente tabla N° 16, tenemos los promedios de concentración final de cada parámetro por cada recipiente de estudio, mostrando así que, la incubación de cianobacterias (*Anabaena sp.*, *Pseudoanabaena sp.*, *Merismopedia sp.*, *Synechococcus sp.*, *Microcystis sp.* Y *Cilindrospermopsis sp.*), en extracto molido de cascara de arroz *Oryza Sativa*, si tiene efecto alelopático y por ende no reduce las concentraciones de los parámetros, ya que estos se mantienen por encima de los LMP.

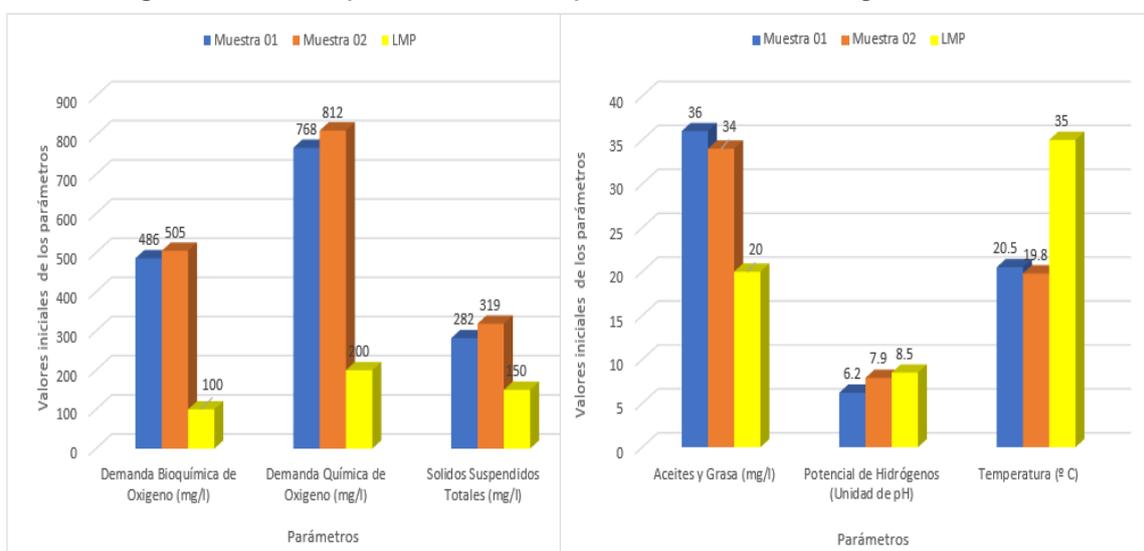
Tabla n°16. Promedios de concentración final de los parámetros

Recipiente	PARÁMETROS					
	AyG (mg/l)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	pH	SST (mg/l)	T°C
R-1	33	487	782	7.2	299	21
R-2	35	489	784	7.0	299	20
R-3	34	489	789	7.0	299	20
R-4	34	489	790	6.9	298	20
R-5	35	487	791	6.9	299	20
PROMEDIO FINAL	34	488	787	7.0	299	20
LMP (*)	20	100	200	6.5 – 8.5	150	< 35

(*) DS N° 003-2010-MINAM

HE1: Las concentraciones iniciales de los parámetros de las aguas residuales nivel de laboratorio superan los LMP.

Figura n°4. Comparación de los parámetros de las aguas residuales



Interpretación: Al inicio del experimento solo en el PH y en la temperatura están dentro de los límites permitidos.

HE2: Las condiciones óptimas para la aleopatía del extracto de *Oryza Sativa* inciden eficientemente ante el crecimiento de cianobacterias en aguas residuales nivel laboratorio

Tabla n°17. Conteo de cianobacterias según días de incubación

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Anabaena sp.	Entre grupos	88880125,7	2	44440062,9	1175,992	,000
	Dentro de grupos	453473,2	12	37789,4		
	Total	89333598,9	14			
Pseudoanabaena sp.	Entre grupos	51590136,9	2	25795068,5	401,116	,000
	Dentro de grupos	771698,8	12	64308,2		
	Total	52361835,7	14			
Merismopedia sp.	Entre grupos	46896865,6	2	23448432,8	225,447	,000
	Dentro de grupos	1248104,8	12	104008,7		
	Total	48144970,4	14			
Synechococcus sp	Entre grupos	143914009,6	1	143914009,6	264,027	,000
	Dentro de grupos	4360580,8	8	545072,6		
	Total	148274590,4	9			
Microcystis sp	Entre grupos	3476281,6	1	3476281,6	11,309	,010
	Dentro de grupos	2459232,4	8	307404,1		
	Total	5935514,0	9			

Interpretación: El conteo de cianobacterias resulto significativamente diferente (todos los valores de Sig son menores que 0.05) según los días de incubación para cada una de las cianobacterias.

Tabla n°18. Prueba Tukey para comparar conteo de Anabaena sp.

Días	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
7	5	2410,40	-	-
14	5	-	5192,20	-
21	5	-	-	8368,60
Sig.	-	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 = 5,000.

Interpretación: Los valores de conteo de Anabaena sp son significativamente mayores a los 21 días de incubación con una media de 8368.60.

Tabla n°19. Prueba Tukey para comparar conteo de Pseudoanabaena sp.

Días	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
7	5	3729,80	-	-
14	5	-	6026,20	-
21	5	-	-	8272,40
Sig.	-	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 = 5,000.

Interpretación: La media de los valores de conteo de Pseudoanabaena sp resulto ser significativamente mayor a los 21 días de incubación, y con una media de 8272.40.

Tabla n°20. Prueba Tukey para comparar conteo de Merismopedia sp.

Días	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
7	5	1183,80	-	-
14	5	-	3536,20	-
21	5	-	-	5509,40
Sig.	-	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 = 5,000.

Interpretación: La media de los valores de conteo de Merismopedia sp resulto ser significativamente mayor a los 21 días de incubación, con una media de 5509.40.

- **OE3:** Definir las concentraciones finales de los parámetros después del efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* en las aguas residuales nivel laboratorio.

Tabla n°21. Comparación de los parámetros en los recipientes analizados y según días de incubación

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
AyG (mg/l)	Entre grupos	1,733	2	,867	,542	,595
	Dentro de grupos	19,200	12	1,600		
	Total	20,933	14			
DBO (mg/l)	Entre grupos	,933	2	,467	,152	,860
	Dentro de grupos	36,800	12	3,067		
	Total	37,733	14			
DQO (mg/l)	Entre grupos	8,533	2	4,267	,269	,769
	Dentro de grupos	190,400	12	15,867		
	Total	198,933	14			
pH	Entre grupos	,076	2	,038	1,027	,388

	Dentro de grupos	,444	1 2	,037		
	Total	,520	1 4			
SST (mg/l)	Entre grupos	8,400	2	4,200	1,93 8	,18 6
	Dentro de grupos	26,000	1 2	2,167		
	Total	34,400	1 4	-	-	-
T°C	Entre grupos	,133	2	,067	,091	,91 4
	Dentro de grupos	8,800	1 2	,733	-	-
	Total	8,933	1 4	-	-	-

HE3: Las concentraciones finales de los parámetros después del efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* no superan los LMP en las aguas residuales nivel laboratorio.

Tabla n°22. Parámetros después del efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* comparado con los LMP

Parámetros	Media	DE	LMP	Prueba T-Student	Sig
AyG (mg/l)	33.9	1.22	20	44.1	0.000
DBO (mg/l)	488.1	1.64	100	915.6	0.000
DQO (mg/l)	787.3	3.77	200	603.4	0.000
pH	7.0	0.19	6.5 – 8.5	-30.1	1.000
SST (mg/l)	298.8	1.57	150	367.6	0.000
T°C	20.1	0.80	< 35	-72.4	1.000

Interpretación: Sobre la base de la prueba T de Student se a determinado que los valores de PH y Temperatura resultaron menores a los límites máximos permitidos. Sin embargo, la media de los valores de AyG, DBO, DQO y SST resultaron significativamente mayores a los límites máximos permitidos (Sig=0.000 menor que 0.05).

V. DISCUSIÓN

Respecto al problema general de estudio, el efecto alelopático del extracto *Oryza Sativa* influye de manera positiva en el crecimiento de cianobacterias; ya que, ello permite la descontaminación de aguas residuales; aunque no por debajo de los LMP, pero si se consigue reducir ligeramente los parámetros de contaminación del agua residual.

Así, en el primer problema específico, la caracterización de las concentraciones iniciales de los parámetros en las aguas residuales a nivel de laboratorio los valores superaron los LMP, donde solo el PH y la temperatura están dentro de los límites permitidos en la muestra inicial.

De acuerdo con la tabla 2 la muestra 1 y 2 para Aceites y Grasa supera los LMP del D.S. N° 003-2010-MINAM "Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales con valores de 36 y 34 siendo el LMP de 20, para la Demanda Bioquímica de Oxígeno el LMP es de 100 superándose en las muestras 1 y 2 en 486 y 505, la Demanda Química de Oxígeno supero en valores de 768 y 812 siendo el LMP de 200; los Sólidos Suspendidos Totales de 282 y 319 siendo el LMP de 150.

Para el segundo problema específico, las condiciones óptimas para la alelopatía del extracto de *Oryza Sativa* se dan en una maceración de cascarilla molida (500 g) con etanol (200 ml), macerado en un periodo de 7 días, tal como se especifica en la tabla 3, del recipiente 5, puesto que en dicho recipiente se obtuvo un 0.96% de rendimiento del extracto, así mismo dichas condiciones inciden eficientemente ante el crecimiento de cianobacterias en aguas residuales nivel laboratorio. Es así como en la tabla 17 el conteo de cianobacterias resultó significativamente diferente (todos los valores de Sig. son menores que 0.05) según los días de incubación para cada una de las cianobacterias.

Además, la media de los valores de conteo de *Merismopedia sp* resulto ser significativamente mayor a los 21 días de incubación, con una media de 5509.40.

Los promedios de concentración final de cada parámetro por cada recipiente de estudio, mostro que, la incubación de cianobacterias (*Anabaena sp.*, *Pseudoanabaena sp.*, *Merismopedia sp.*, *Synechococcus sp.*, *Microcystis sp.* Y

Cilindrospermopsis sp), en extracto molido de cascara de arroz *Oryza Sativa*, no tiene efecto alelopático y por ende no reduce significativamente las concentraciones de los parámetros, ya que, estos se redujeron que no lograron encontrarse por debajo de los LMP.

Los resultados son también apoyados por lo obtenido en el estudio de Oleinikova O. et al., (2018, p.1); donde el efecto de las cianobacterias solo destruyó el 5% del DOC en el agua del pantano, pero no tuvo impacto en ningún otro sustrato; pero para metales como el hierro (Fe^{3+}), el grado de adsorción osciló entre el 20% y el 60%; para el aluminio (Al), entre el 15% y el 55%; para el manganeso (Mn); para el níquel (Ni); para el cobre (Cu); para el itrio (Y); para los elementos de tierras raras (REE); y para el uranio (UVI), entre el 20% y el 70%.

En el trabajo de Litvinchuk L. et al., (2023, p.1), se explica que el efecto alelopático del extracto *Oryza Sativa* no es tan eficiente en la descontaminación de aguas residuales como si lo es en aguas dulces de río, lagos y pantanos.

Es así que el presente estudio, los valores de AyG, DBO, DQO y SST resultaron significativamente mayores a los límites máximos permitidos

Así en el estudio de Shahid A. et al., (2021, p.1); se utilizó cianobacterias para la eliminación de contaminantes en aguas residuales; donde se logró eliminar eficientemente la materia orgánica en suspensión, el nitrógeno total y el fósforo en un 100%, 53% y 88%, respectivamente.

También en el artículo de Pan M. et al., (2021, p.1), para la eliminación de contaminantes productos farmacéuticos y de cuidado personal de aguas residuales se utilizó cianobacterias; donde estas liberaron toxinas que permitían la eliminación de los fármacos demostrando una eliminación mayor y más rápida en comparación de las algas en un 98% en un tiempo de 2 días, demostrando así su poder remediador de aguas contaminadas mediante la liberación de toxinas.

Para el tercer problema específico, la concentración final de cada parámetro, obtenido en cada recipiente, en función de los días de incubación de las cianobacterias para el recipiente 1 con 4.8 g fue el que presentó ligeramente en comparación de los otros recipientes un mayor resultado en la eficiencia de

remoción de los parámetros; presentando los siguientes valores: AyC, DBO, DQO, pH, SST Y T°C con 33 mg/l, 487mg/l, 782mg/l, pH 7.2, 299 mg/l y 21°C respectivamente; siendo los LMP para cada uno de 20, 100, 200, 6.5 u 8.5, 150 y <35 °C para cada parámetro respectivamente.

Mientras que en el estudio de Jeong S. et al., (2021, p.1), se presentan resultados opuestos a los obtenidos; siendo que, según los resultados, entre el segundo y el quinto día de cohabitación, la cianobacteria unicelular *Selenastrum capricornutum*, una clorofita, se suprimió en más de un 50% cada día. *M. spicatum* inhibió a *M. aeruginosa* incluso a una dosis inicial elevada (1,1 mg L⁻¹ Chl-a) en un río.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con el objetivo general; el efecto alelopático del extracto *Oryza Sativa* influye de manera positiva en el crecimiento de cianobacterias; pero no se logra reducir los valores por debajo de los LMP (DS N° 003-2010-MINAM), permitiendo descontaminar las aguas residuales, pero no en su totalidad; ante ello se detalla las siguientes conclusiones:

Con respecto al objetivo específico 1, las concentraciones iniciales de los parámetros en las aguas residuales a nivel de laboratorio superaron los LMP, mediante la caracterización de dos muestras (M-01 y M-02) y se promedió sus valores para ser referentes con los valores del D.S. N° 003-2010-MINAM "Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

Para el objetivo específico 2, las condiciones óptimas para la alelopatía del extracto de *Oryza Sativa* ante el crecimiento de cianobacterias en aguas residuales nivel laboratorio se dan en una maceración con etanol (200 ml), y una materia prima (cascarilla de arroz) molida a un peso de 500 g, macerado en un periodo de 7 días, obteniendo así un rendimiento de 0.96% y un crecimiento de un mínimo de 3439 y máximo de 101122 de cianobacterias.

Para el objetivo específico 3, las concentraciones finales de los parámetros después del efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* en las aguas residuales demuestra que la incubación de cianobacterias (*Anabaena sp.*, *Pseudoanabaena sp.*, *Merismopedia sp.*, *Synechococcus sp.*, *Microcystis sp.* y *Cilindrospermopsis sp.*), en extracto molido de cascara de arroz *Oryza Sativa*, no tiene efecto alelopático y por ende no reduce las concentraciones de los parámetros, ya que estos se mantienen por encima de los LMP. Quedando los promedios de los valores finales de los parámetros AyG, DBO, DQO, pH, SST y T°C en 34, 488, 787, 7.0, 299, y 20 siendo los LMP de 20, 100, 200, 6.5-8.5, 150 y <50 respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Mediante el presente trabajo se permite dar a conocer un mayor alcance sobre la aplicación de las cianobacterias en la descontaminación de aguas residuales mediante el efecto alelopático; ante ello, se busca generar mayor interés de su aplicación en con diversos materiales agrícolas; así mismo se realiza las siguientes recomendaciones a los próximos tesisistas:

Se recomienda otros materiales distintos al extracto de *Oryza Sativa* para explorar su poder alelopático sobre la floración de las cianobacterias.

Así mismo, se recomienda estudiar otros parámetros para determinar las condiciones óptimas para la alelopatía del extracto de *Oryza Sativa* ante el crecimiento de cianobacterias, ya que, si bien es cierto en los tratamientos se logró reducir sustancialmente la remoción de varios contaminantes presentes en el agua residual, no se logró alcanzar los valores de los LMP por debajo de lo establecido.

Por último encontrando los resultados que permiten reducir ligeramente los valores de AyG, DBO, DQO y SST y conociendo otros estudios mediante las discusiones y estudios previos que demuestra la alta eficiencia de cianobacterias para la descontaminación de contaminantes en aguas de río, lago u otros contaminantes como metales pesados en aguas residuales, se sugiere que se realice la comparación del efecto alelopático y la remoción en otros medios y con otros contaminantes mediante el uso de cianobacterias; para identificar su eficiencia con otro tipo de contaminantes.

Referencias:

1. ABBAS, Aamir, et al. Heavy metal removal from aqueous solution by advanced carbon nanotubes: critical review of adsorption applications. *Separation and Purification Technology*, 2017, vol. 157, p. 141-161.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2015.11.039>
2. Abrahamse Wokje. Chapter 1 - Introduction. Encouraging Pro-Environmental Behaviour. What Works, What Doesn't, and Why. 2019, Pages 3-10.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811359-2.00001-9>
3. AHMED, Talaat A.; ABOU ELEZZ, Ahmed; AL-SAYED, Noura H. Dataset of allelopathic effects of *Casuarina equisetifolia*-L leaf aquatic extract on seed germination and growth of selected plant crops. *Data in brief*, 2019, vol. 27, p. 104770.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104770>
4. ALABA, Peter Adeniyi, et al. Insight into wastewater decontamination using polymeric adsorbents. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2018, vol. 6, no 2, p. 1651-1672.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2018.02.019>
5. AMIN, Mahwish, et al. Decontamination of industrial wastewater using microalgae integrated with biotransformation of the biomass to green products. *Energy Nexus*, 2022, vol. 6, p. 100089.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100089>
6. ARIAS, Dulce María; GARCÍA, Joan; UGGETTI, Enrica. Production of polymers by cyanobacteria grown in wastewater: Current status, challenges and future perspectives. *New biotechnology*, 2020, vol. 55, p. 46-57.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2019.09.001>
7. ASTUYA-VILLALÓN, Allisson, et al. In vitro evaluation of the potential allelopathic and ichthyotoxic effect of the raphidophyte *Heterosigma akashiwo* and the dinoflagellate *Alexandrium catenella*. *Marine Environmental Research*, 2023, vol. 183, p. 105800.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2022.105800>

8. Byron Soepyan, Christine M. Anderson-Cook, Joshua C. Morgan, Charles H. Tong, Debangsu Bhattacharyya, Benjamin P. Omell, Michael S. Matuszewski, K. Sham Bhat, Miguel A. Zamarripa, John C. Eslick a, Joel D. Kress, James R. Gattiker, Christopher S. Russell, Brenda Ng, Jeremy C. Ou, David C. Miller. Sequential Design of Experiments to Maximize Learning from Carbon Capture Pilot Plant Testing. *Computer Aided Chemical Engineering*. Volume 44, 2018, Pages 283-288.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64241-7.50042-2>

9. CHAUDHARY, M., et al. Design and principles of adsorbent-based reactors for modular wastewater treatment. En *Modular Treatment Approach for Drinking Water and Wastewater*. Elsevier, 2022. p. 129-148.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85421-4.00018-8>

10. CHENG, Fang; CHENG, Zhihui. Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy. *Frontiers in plant science*, 2016, vol. 6, p. 1020.

Disponibl en: <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01020>

11. CUI, Ryna Yiyun, et al. Regional responses to future, demand-driven water scarcity. *Environmental Research Letters*, 2018, vol. 13, no 9, p. 094006.

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aad8f7>

12. DUCHNIK, Kornelia, et al. Inhibition of growth rate and cylindrospermopsin synthesis by *Raphidiopsis raciborskii* upon exposure to macrophyte *Lemna trisulca* (L). *Ecotoxicology*, 2021, vol. 30, p. 470-477.

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10646-021-02377-7>

13. HAN, Jinlong, et al. Growth inhibition and oxidative damage of *Microcystis aeruginosa* induced by aqueous extract of different submerged macrophytes. *Environmental Science and Pollution Research*, 2021, vol. 28, no 38, p. 53224-53238.

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14459-4>

14. HE, Yan, et al. Allelopathic effect of pyrogallol acid on cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*: The regulatory role of nitric oxide and its significance for controlling harmful algal blooms (HABs). *Science of The Total Environment*, 2023, vol. 858, p. 159785.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159785>
15. HERRERA-LEÓN, Sebastián, et al. Impact of seawater desalination and wastewater treatment on water stress levels and greenhouse gas emissions: The case of Chile. *Science of The Total Environment*, 2022, vol. 818, p. 151853.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151853>
16. HERNÁNDEZ-VASQUÉZ, Akram, et al. Inequalities in access to safe drinking water in Peruvian households according to city size: an analysis from 2008 to 2018. *International journal for equity in health*, 2021, vol. 20, no 1, p. 133.
Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12939-021-01466-7>
17. HUISMAN, Jef, et al. Cyanobacterial blooms. *Nature Reviews Microbiology*, 2018, vol. 16, no 8, p. 471-483.
Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0040-1>
18. JEONG, Seonah, et al. Allelopathic inhibition effects of *Myriophyllum spicatum* on growths of bloom-forming cyanobacteria and other phytoplankton species in coexistence experiments. *Journal of Plant Biology*, 2021, vol. 64, no 6, p. 501-510.
Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12374-021-09322-5>
19. Joao Sarkis Yunes. Chapter 22 - Cyanobacterial Toxins. *Cyanobacteria. From Basic Science to Applications*. 2019, Pages 443-458.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814667-5.00022-2>
20. K. Graeber, K. Nakabayashi, G. Leubner-Metzger. Development of Dormancy. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition)*. Volume 1, 2017, Pages 483-489.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00209-4>

21. KACZMAREK, Nils, et al. Water quality, biological quality, and human well-being: Water salinity and scarcity in the Draa River basin, Morocco. *Ecological Indicators*, 2023, vol. 148, p. 110050.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110050>
22. KARIYAZONO, Ryo; ITO, Shoki; OSANAI, Takashi. Carbon metabolism of great biotechnological interest: Metabolic engineering and synthetic biology of cyanobacteria. En *Cyanobacterial Physiology*. Academic Press, 2022. p. 189-200.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-96106-6.00003-4>
23. KUMAR, Jay, et al. Cyanobacteria: applications in biotechnology. En *Cyanobacteria*. Academic Press, 2019. p. 327-346.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814667-5.00016-7>
24. KURASHOV, Evgeny; KRYLOVA, Julia; PROTOPOPOVA, Elena. The use of allelochemicals of aquatic macrophytes to suppress the development of cyanobacterial "blooms". *Plankton Communities*, 2021.
Disponible en: <https://doi.org/10.5772/intechopen.95609>
25. LI, Jiada; SONG, Lirong; LI, Jie. Regulated cell death in cyanobacteria: Evidences, classification, and significances. En *Cyanobacterial Physiology*. Academic Press, 2022. p. 69-82.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-96106-6.00004-6>
26. LITVINCHUK, Larisa F., et al. Mutual links between microcystins-producing cyanobacteria and plankton community in clear and brown northern lakes. *Food Webs*, 2023, vol. 35, p. e00279.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2023.e00279>
27. LIU, Qiao, et al. Nutrient bioextraction and microalgae growth inhibition using submerged macrophyte *Myriophyllum spicatum* in a low salinity area of East China Sea. *Marine pollution bulletin*, 2018, vol. 127, p. 67-72.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.11.031>

28. LUAN, Mingming, et al. Treatment of refractory organic pollutants in industrial wastewater by wet air oxidation. *Arabian Journal of Chemistry*, 2017, vol. 10, p. S769-S776.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2012.12.003>
29. MA, Yongqing, et al. Allelopathy of rice (*Oryza sativa* L.) root exudates and its relations with *Orobanche cumana* Wallr. and *Orobanche minor* Sm. germination. *Journal of Plant Interactions*, 2014, vol. 9, no 1, p. 722-730.
Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17429145.2014.912358>
30. Michael I. Ojovan, William E. Lee, Stepan N. Kalmykov. Chapter 15 - Pre-Treatment of Radioactive Wastes. An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation (Third Edition). 2019, Pages 217-230.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102702-8.00015-7>
31. MOHAMED, Zakaria A. Macrophytes-cyanobacteria allelopathic interactions and their implications for water resources management—A review. *Limnologica*, 2017, vol. 63, p. 122-132.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.limno.2017.02.006>
32. MONTEIRO, Flávia Morgana, et al. Submerged macrophytes support cyanobacteria and microcystin production in a drawdown tropical semi-arid reservoir. *Aquatic Ecology*, 2021, vol. 55, no 3, p. 875-890.
Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10452-021-09866-1>
33. MORALES, Daniela, et al. An interdisciplinary approach to perception of water quality for human consumption in a Mapuche community of arid Patagonia, Argentina. *Science of the Total Environment*, 2020, vol. 720, p. 137508.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137508>
34. OLENIKOVA, Olga V., et al. Low biodegradability of dissolved organic matter and trace metals from subarctic waters. *Science of the Total Environment*, 2018, vol. 618, p. 174-187.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.340>

35. PAN, Minmin, et al. Mitigating antibiotic pollution using cyanobacteria: Removal efficiency, pathways and metabolism. *Water Research*, 2021, vol. 190, p. 116735. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116735>
36. PARK, Myung-Hwan, et al. Growth inhibition of unicellular and colonial Microcystis strains (Cyanophyceae) by compounds isolated from rice (*Oryza sativa*) hulls. *Aquatic Botany*, 2009, vol. 90, no 4, p. 309-314. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2008.11.007>
37. PATEL, Manvendra, et al. Pharmaceuticals of emerging concern in aquatic systems: chemistry, occurrence, effects, and removal methods. *Chemical reviews*, 2019, vol. 119, no 6, p. 3510-3673. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.8b00299>
38. PRASANNAKUMARAN, K. M., et al. Nanopowdered biochar materials as a selective coating in solar flat plate collectors. En *Nanomaterials*. Academic Press, 2021. p. 663-676. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822401-4.00016-7>
39. QASEM, Naef AA; MOHAMMED, Ramy H.; LAWAL, Dahiru U. Removal of heavy metal ions from wastewater: A comprehensive and critical review. *Npj Clean Water*, 2021, vol. 4, no 1, p. 36. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41545-021-00127-0>
40. RAHAMAN, Ferdoushi, et al. Allelopathic effect of selected rice (*Oryza sativa*) varieties against barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*). *Plants*, 2021, vol. 10, no 10, p. 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/plants10102017>
41. RAMZAN, Arooj, et al. Microbial remediation of emerging pollutants from wastewater. En *Advances in Chemical Pollution, Environmental Management and Protection*. Elsevier, 2023. p. 207-226. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/bs.apmp.2022.11.003>
42. RASTOGI, Rajesh P.; MADAMWAR, Datta; INCHAROENSAKDI, Aran. Bloom dynamics of cyanobacteria and their toxins: environmental health impacts and mitigation strategies. *Frontiers in microbiology*, 2015, vol. 6, p. 1254.

Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01254>

43. REN, Haoyu, et al. Response of dissolved organic matter (DOM) and microbial community to submerged macrophytes restoration in lakes: A review. *Environmental Research*, 2023, p. 116185.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116185>

44. ROGOWSKA, Justyna, et al. Micropollutants in treated wastewater. *Ambio*, 2020, vol. 49, p. 487-503.

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01219-5>

45. ROMANIS, Caitlin S.; PEARSON, Leanne A.; NEILAN, Brett A. Cyanobacterial blooms in wastewater treatment facilities: Significance and emerging monitoring strategies. *Journal of Microbiological Methods*, 2021, vol. 180, p. 106123.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2020.106123>

46. SANTOS, Mauro C., et al. Decontamination of wastewater containing contaminants of emerging concern by electrooxidation and Fenton-based processes—A review on the relevance of materials and methods. *Chemosphere*, 2022, p. 135763.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135763>

47. SERRÀ, Albert; PHILIPPE, Laetitia; GÓMEZ, Elvira. Removal of cyanobacteria and cyanotoxins in waters. *Toxins*, 2021, vol. 13, no 9, p. 636.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/toxins13090636>

48. SHAHID, Ayesha, et al. Impact of wastewater cultivation on pollutant removal, biomass production, metabolite biosynthesis, and carbon dioxide fixation of newly isolated cyanobacteria in a multiproduct biorefinery paradigm. *Bioresource Technology*, 2021, vol. 333, p. 125194.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125194>

49. SIMONAZZI, Mara, et al. Production of polyhydroxybutyrate by the cyanobacterium cf. *Anabaena* sp. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2021, vol. 191, p. 92-99.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.09.054>

50. ŚLIWIŃSKA-WILCZEWSKA, Sylwia, et al. Allelopathic activity of picocyanobacterium *Synechococcus* sp. on filamentous cyanobacteria. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 2017, vol. 496, p. 16-21.
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2017.07.008>
51. Sylwia Smarzewska, Kamila Morawska. 1 - Wastewater treatment technologies. Handbook of Advanced Approaches Towards Pollution Prevention and Control. Volume 1: Conventional and Innovative Technology, and Assessment Techniques for Pollution Prevention and Control. 2021, Pages 3-32
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822121-1.00001-1>
52. Taseer Ahmad, Khawar Jabran, Stephen Richard Moss. Chapter 1 - *Alopecurus myosuroides*. Biology and Management of Problematic Crop Weed Species. 2021, Pages 1-19.
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822917-0.00003-3>
53. TORTAJADA, Cecilia; BISWAS, Asit K. Achieving universal access to clean water and sanitation in an era of water scarcity: strengthening contributions from academia. *Current opinion in environmental sustainability*, 2018, vol. 34, p. 21-25.
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.08.001>
54. VAN VLIET, Michelle TH, et al. Global water scarcity including surface water quality and expansions of clean water technologies. *Environmental Research Letters*, 2021, vol. 16, no 2, p. 024020.
Disponibile en: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abbfc3>
55. Vitthal S. Kulkarni Ph.D., Charles Shaw Ph.D. Chapter 11 - Miscellaneous Physical, Chemical, and Microbiological Test Methods. Essential Chemistry for Formulators of Semisolid and Liquid Dosages. 2016, Pages 193-221.
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801024-2.00011-X>
56. WANG, Fan, et al. Allelopathic inhibitory effect on the growth of *Microcystis aeruginosa* by improved ultrasonic-cellulase extract of *Vallisneria*. *Chemosphere*, 2022, vol. 298, p. 134245.
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.134245>

57. WANG, Xuelin, et al. A review on degradation of perfluorinated compounds based on ultraviolet advanced oxidation. *Environmental Pollution*, 2021, vol. 291, p. 118014.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118014>

58. XIE, Yanfei, et al. A review study on wastewater decontamination using nanotechnology: Performance, mechanism and environmental impacts. *Powder Technology*, 2022, p. 118023.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2022.118023>

59. ZHANG, Weizhen, et al. Ecological damage of submerged macrophytes by fresh cyanobacteria (FC) and cyanobacterial decomposition solution (CDS). *Journal of Hazardous Materials*, 2021, vol. 401, p. 123372.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123372>

Anexos

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<p>Variable dependiente: Descontaminación de aguas residuales</p>	<p>La descontaminación es un pretratamiento, que se utiliza para reducir la contaminación a niveles aceptables para su eliminación como residuo no peligroso y permite eliminar la sección de un material o estructura más contaminada con un agente descontaminante para que la parte restante pueda reutilizarse o eliminarse sin dañar el medio ambiente (Ojovan M. et al., (2019, p.217).</p>	<p>La descontaminación se dará realizando la caracterización fisicoquímica del agua residual donde se terminará los valores sobrepasados, así como las concentraciones finales después del efecto alelopático del extracto de <i>Oryza Sativa</i>; siendo determinados mediante los promedios de porcentajes de remoción.</p>	<p>Características fisicoquímicas</p>	Aceites y Grasa	mg/l
				Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l
				Demanda Química de Oxígeno	mg/l
				Potencial de Hidrógenos	-
				Sólidos Suspendidos Totales	mg/l
				Temperatura	°C
			Porcentaje de remoción	Eficiencia del proceso	%

<p style="text-align: center;">Variable independiente: Efecto alelopático del extracto de Oryza Sativa sobre el crecimiento de cianobacterias</p>	<p>Es la liberación de compuestos químicos que se consideran estimulantes o inhibidores del crecimiento, según las sustancias químicas producidas por ciertos cultivares de arroz interactuando con otras especies cercanas directa o indirectamente influyendo en sus funciones fisiológicas (Graeber K. et al., 2017, p.1).</p>	<p>Se realizarán 5 procesos, para la obtención de alelo químicos por el método de extracción por maceración; siendo estos el secado, maceración, filtración, evaporación del disolvente y secado del extracto; después de ello se realizó la incubación en 7, 14 y 21 días para cada repetición, siendo 5 las repeticiones en total, determinando en cada una de ellas la concentración final y por último el promedio de la concentración final de los tratamientos.</p>	R1	Incubación	Días
			R2		
			R3		
			R4		
			R5		

SOLICITUD: Validación de instrumento de recolección de datos.

EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN

Yo Anaiz Nickol Kuch Sosa con DNI N° 76181936, alumna de la Universidad Cesar Vallejo de Ingeniería Ambiental, asesorado por el ingeniero SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO, me dirijo a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: **“Efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023”** solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Ficha de evaluación
- Instrumento
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.



.....
TESISTA Anaiz Nickol Kuch Sosa
DNI: 76181936

Lima, 23 de junio del 2023

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- I.1. Apellidos y Nombres:** EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN
I.2. Cargo e institución donde labora: Docente / UCV Lima Este
I.3. Especialidad o línea de investigación: Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático
I.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características fisicoquímicas
I.5. Autor(A) de Instrumento: Anaiz Nickol Kuch Sosa

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

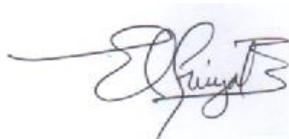
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%



Lima, 23 de junio de 2023

 EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN

CIP: 92135

Ficha 1: Características fisicoquímicas

Título del proyecto	Efecto alelopático del extracto de <i>Oryza Sativa</i> sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023					
Responsables	Anaiz Nickol Kuch Sosa					
Asesor	Dr. SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO					
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático					
Lugar	A nivel de laboratorio					
Fecha	23/06/2023				Hora	
Muestra	Características del suelo			indicadores		
Aceites y grasas					mg/l	
pH					-	
DBO					(mg/L)	
DQO					(mg/L)	
SST (mg/l)					(mg/L)	
T°					°C	

Ficha 2: Obtención de extracto

Título del proyecto	Efecto alelopático del extracto de <i>Oryza Sativa</i> sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023							
Responsables	Anaiz Nickol Kuch Sosa							
Asesor	Dr. SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO							
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático							
Lugar	A nivel de laboratorio							
Fecha	23/06/2023					Hora		
Contaminante						Concentración inicial		
Características del tratamiento	Extracciones					Promedio		Observaciones
Recipientes	1	2	3	4	5			
Macerado en EtOH								
Condición de macerado								
Tiempo								

Ficha 3: Determinación de bacterias

Título del proyecto	Efecto alelopático del extracto de <i>Oryza Sativa</i> sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023															
Responsables	Anaiz Nickol Kuch Sosa															
Asesor	Dr. SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO															
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático															
Lugar	A nivel de laboratorio															
Fecha	23/06/2023															
Contaminante																
Características del tratamiento	Extracciones													Genero de cianobacterias		
Recipientes	1			2			3			4			5			
Tiempo	7	14	21	7	14	21	7	14	21	7	14	21	7	14	21	

SOLICITUD: Validación de instrumento de recolección de datos.

MG. RITA JAQUELINE CABELLO TORRES

Yo Anaiz Nickol Kuch Sosa con DNI N° 76181936, alumna de la Universidad Cesar Vallejo de Ingeniería Ambiental, asesorado por el ingeniero SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO, me dirijo a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: **“Efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023”** solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Ficha de evaluación
- Instrumento
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.



.....
TESISTA Anaiz Nickol Kuch Sosa
DNI: 76181936

Lima, 23 de junio del 2023

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- I.1. **Apellidos y Nombres:** MG. RITA JAQUELINE CABELLO TORRES
 I.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV Lima Este
 I.3. **Especialidad o línea de investigación:** Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático
 I.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** **Obtención de extracto**
 I.5. **Autor(A) de Instrumento:** Anaiz Nickol Kuch Sosa

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%



Lima, 23 de junio de 2023

 MG. RITA JAQUELINE CABELLO TORRES
 CIP:145791

Ficha 1: Características fisicoquímicas

Título del proyecto	Efecto alelopático del extracto de <i>Oryza Sativa</i> sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023					
Responsables	Anaiz Nickol Kuch Sosa					
Asesor	Dr. SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO					
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático					
Lugar	A nivel de laboratorio					
Fecha	23/06/2023				Hora	
Muestra	Características del suelo			indicadores		
Aceites y grasas					mg/l	
pH					-	
DBO					(mg/L)	
DQO					(mg/L)	
SST (mg/l)					(mg/L)	
T°					°C	

Ficha 2: Obtención de extracto

Título del proyecto	Efecto alelopático del extracto de <i>Oryza Sativa</i> sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023							
Responsables	Anaiz Nickol Kuch Sosa							
Asesor	Dr. SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO							
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático							
Lugar	A nivel de laboratorio							
Fecha	23/06/2023					Hora		
Contaminante						Concentración inicial		
Características del tratamiento	Extracciones					Promedio		Observaciones
Recipientes	1	2	3	4	5			
Macerado en EtOH								
Condición de macerado								
Tiempo								

Ficha 3: Determinación de bacterias

Título del proyecto	Efecto alelopático del extracto de <i>Oryza Sativa</i> sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023															
Responsables	Anaiz Nickol Kuch Sosa															
Asesor	Dr. SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO															
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático															
Lugar	A nivel de laboratorio															
Fecha	23/06/2023															
Contaminante																
Características del tratamiento	Extracciones													Genero de cianobacterias		
Recipientes	1			2			3			4			5			
Tiempo	7	14	21	7	14	21	7	14	21	7	14	21	7	14	21	

SOLICITUD: Validación de instrumento de recolección de datos.

MG. ALCIDES GARZON FLORES

Yo Anaiz Nickol Kuch Sosa con DNI N° 76181936, alumna de la Universidad Cesar Vallejo de Ingeniería Ambiental, asesorado por el ingeniero SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO, me dirijo a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: **“Efecto alelopático del extracto de *Oryza Sativa* sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023”** solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Ficha de evaluación
- Instrumento
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.



.....
TESISTA Anaiz Nickol Kuch Sosa
DNI: 76181936

Lima, 23 de junio del 2023

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- I.1. **Apellidos y Nombres:** MG. ALCIDES GARZON FLORES
 I.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV Lima Este
 I.3. **Especialidad o línea de investigación:** Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático
 I.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Determinación de bacterias
 I.5. **Autor(A) de Instrumento:** Anaiz Nickol Kuch Sosa

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%



Lima, 23 de junio de 2023

 MG. ALCIDES GARZON FLORES
 CIP: 212079

Ficha 1: Características fisicoquímicas

Título del proyecto	Efecto alelopático del extracto de <i>Oryza Sativa</i> sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023					
Responsables	Anaiz Nickol Kuch Sosa					
Asesor	Dr. SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO					
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático					
Lugar	A nivel de laboratorio					
Fecha	23/06/2023				Hora	
Muestra	Características del suelo			indicadores		
Aceites y grasas					mg/l	
pH					-	
DBO					(mg/L)	
DQO					(mg/L)	
SST (mg/l)					(mg/L)	
T°					°C	

Ficha 2: Obtención de extracto

Título del proyecto	Efecto alelopático del extracto de <i>Oryza Sativa</i> sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023							
Responsables	Anaiz Nickol Kuch Sosa							
Asesor	Dr. SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO							
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático							
Lugar	A nivel de laboratorio							
Fecha	23/06/2023					Hora		
Contaminante						Concentración inicial		
Características del tratamiento	Extracciones					Promedio		Observaciones
Recipientes	1	2	3	4	5			
Macerado en EtOH								
Condición de macerado								
Tiempo								

Ficha 3: Determinación de bacterias

Título del proyecto	Efecto alelopático del extracto de <i>Oryza Sativa</i> sobre el crecimiento de cianobacterias para la descontaminación de aguas residuales, nivel laboratorio, 2023															
Responsables	Anaiz Nickol Kuch Sosa															
Asesor	Dr. SERNAQUE AUCCAHUASI, FERNANDO ANTONIO															
Línea de investigación	Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático															
Lugar	A nivel de laboratorio															
Fecha	23/06/2023															
Contaminante																
Características del tratamiento	Extracciones														Genero de cianobacterias	
Recipientes	1			2			3			4			5			
Tiempo	7	14	21	7	14	21	7	14	21	7	14	21	7	14	21	

Certificados de calibrados de equipos de laboratorio


PRESITEC SAC
PRECISIÓN Y TECNOLOGÍA CONTINUA S.A.S.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PFQ-030-2022

Página 1 de 2

Expediente	:	OTF22-002
Solicitante	:	UNIVERSIDAD CEBAR VALLEJO S.A.C.
Dirección	:	AV. PARQUE N° 640 - SAN JUAN DE LURIGANCHO
Instrumento	:	MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD
Alcance de Indicación	:	01 Us a 1280 Us 0
Div. Min. de Escala (d) (*)	:	0.01 0
Clase de Exactitud	:	No Indica
Marca	:	CRISON
Modelo	:	BASIC 30 EC
Tipo de Indicación	:	Digital
Procedencia	:	España
Número de Serie	:	223158
Código de Identificación	:	No Indica
Ubicación	:	Laboratorio de Biotecnología
Fecha de Calibración	:	2022 - 11 - 30
Fecha de Emisión	:	2022 - 12 - 01

Método de Calibración: Empleo

Método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del instrumento y disoluciones patrón. Tomando como referencia el procedimiento INDECOPVSNM PC-020: 2010 "Procedimiento de calibración de medidores de pH"

Observaciones
(*) Obtenido a partir de la División Mínima de Escala (d) del equipo.
Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.
PRESITEC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.
(**) Se adhirió una etiqueta "Calibrado" al equipo indicando la fecha de realizado.


Edgar Wilson Chiriquiano
Jefe de Metrología

HCPFQ-05-Rev 00

AV. PERU NRO. 236 URB. HUAQUILLAY LIMA - LIMA - COMAS TELF.: 983466251 / WEB: www.precitecsoc.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PFQ-030-2022

Página 2 de 2

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales del National Institute of Standards and Technology (NIST) en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (S.LUMP).

Trazabilidad	Patrón de PRESITEC	
	Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo
Disolución Tampón 12.83 mS FH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml LI 190265(A) U(k=2) ±0.14	Certif./Inf. Calibración SI Analytica GmbH DIN 55 350
Disolución Tampón 12.83 mS FH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml LI 1180115(A) U(k=2) ±0.13	SI Analytica GmbH DIN 55 350
Disolución Tampón 12.83 mS FH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml LI 170124(A) U(k=2) ±3	SI Analytica GmbH DIN 55 350
Disolución Tampón 12.83 mS FH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml LI 170124(A) U(k=2) ±3	SI Analytica GmbH DIN 55 350

Condiciones Ambientales

Condiciones Ambientales	Mínima	Máxima
Temperatura	20.3 °C	20.8 °C
Humedad Relativa	68 %	69 %

Resultados de Calibración

Temperatura de Ensayo (°C)	Valor Certificado	Lectura de equipo	Error	Incertidumbre
25.0	µS	µS	µS	µS (k=2)
	12.80	12.83	0.03	0.14

Temperatura de Ensayo (°C)	Valor Certificado	Lectura de equipo	Error	Incertidumbre
25.0	µS	µS	µS	µS (k=2)
	12.80	12.81	0.01	0.15

Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones (GUM)", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

Fin del Certificado de Calibración

HCPFQ-05-Rev 00

AV. PERU NRO. 236 URB. HUAQUILLAY LIMA - LIMA - COMAS TELF.: 983466251 / WEB: www.precitecsoc.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN

INFORME DE ENSAYO N° 09- 2023

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

Tipo de ensayos: Análisis físico - químico
Tipo de muestra: Agua residual
Descripción de la muestra: Líquido
Muestra tomada por: Estudiante
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de Biotecnología – UCV Lima Este
Fecha de realización de ensayos: 21 de agosto 2023

Identificación de la Muestra día 1	T	pH	A y G	DBO ₅	DQO	SST
	°C	unidad	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
M-01	20,5	6,2	36	486	768	282
M-02	19,8	7,9	34	505	812	319

*los resultados erróneos válidos para desarrollo académico

Método de Referencia: APHA-AWWA-WEF (2005)método 4500 H B ; APHA-AWWA-WEF (2005) método 2550 B; APHA-AWWA-WEF (2005)método 2510 B; APHA-AWWA-WEF (2012) método 2540 C; SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. (2012); APHA-AWWA-WEF (2012) APHA 5210 B; APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B


Daniel Neciosup Gonzales
Asistente Del Laboratorio
De Biotecnología


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
UCV
GOBIERNO ACADÉMICO
DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA AMBIENTAL
V.ºB.º Mg. Sc. Freddy Pillo Aliaga
Jefe de escuela Ingeniería Ambiental

INFORME DE ENSAYO N° 09- 2023

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

Recipiente	Días de incubación	PARÁMETROS					
		AyG (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	pH	SST (mg/l)	T °C
R-1	7	33	487	782	6,9	299	20
	14	34	485	780	7,1	297	21
	21	31	489	785	7,5	300	21
R-2	7	35	490	785	7,0	300	21
	14	34	489	782	6,8	298	19
	21	35	488	786	7,3	299	20
R-3	7	34	488	789	6,9	299	20
	14	35	489	790	7,1	301	20
	21	33	490	787	7,0	298	19
R-4	7	34	489	791	7,0	300	20
	14	34	490	789	6,8	295	20
	21	33	487	790	6,9	298	19
R-5	7	33	485	792	7,0	301	19
	14	35	489	790	6,9	299	21
	21	36	487	791	6,8	298	21

*Los resultados emitidos válidos para desarrollo académico

Método de Referencia: APHA-AWWA-WEF (2005)método 4500 H B , APHA-AWWA-WEF (2005) método 2550 E; APHA-AWWA-WEF (2005)método 2510 B; APHA-AWWA-WEF (2012) método 2540 C; SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. (2012); APHA-AWWA-WEF (2012) APHA 5210 B; APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B


 Daniel Neciosup Gonzales
 Asistente Del Laboratorio
 De Biotecnología



 V. B¹ Mg Sc. Freddy Rivas Aliaga
 Jefe de escuela Ingeniería Ambiental

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - 019 - 2022

Página 1 de 5

Expediente : OTF22-002
 Solicitante : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
 Dirección : AV. PARQUE N° 640 - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Equipo de Medición : INCUBADORA
 Marca : VELP SCIENTIFICA
 Modelo : FTC 901
 Procedencia : No Indica
 Código de Identificación : No Indica
 Número de Serie : 202914
 Temperatura de trabajo : 28°C
 Ventilación : NATURAL
 Lugar de Calibración : LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
 Carga : 0%

Nombre	Marca/Modelo	Código de Identificación	Alcance de Indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Controlador de Temperatura	NO INDICA	NO INDICA	2 °C a 90 °C	0,1 °C	Digital

Fecha de Calibración : 2022-11-08
 Fecha de Emisión : 2022-12-01

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó empleando el Método de Comparación Directa entre las indicaciones de lectura del controlador de temperatura del equipo a calibrar y un termómetro digital con 10 termopares, utilizando el Procedimiento de INDECOPV/SINM "PC-018.Ed. 02 - Junio 2009: Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como Medio Termométrico".

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.2	20.4
Humedad (%)	65	66

Observaciones

- Se programó el controlador del equipo en 43.0 °C para temperatura de trabajo.
 - El tiempo de calentamiento fue de 83 minutos y estabilización del equipo fue de aproximadamente 60 minutos.
 - La tolerancia usada es de 1,0 °C según proceso indicado por el usuario.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.
- PRESITEC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



HCT-02 Rev.00

AV. PERU NRO. 236 URB. HUACQUILLAY LIMA - LIMA - COMAS TEL.: 983466251 / WEB: www.precitecsac.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - 019 - 2022

Página 2 de 5

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Temperatura del Instituto Nacional de Calidad INACAL-DNI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLLMP)

Patrón de Referencia	Certificado / Informe de Calibración	Patrón Utilizado PRESITEC	Certificado / Informe de Calibración
Termómetro de indicación Digital con incertidumbre del orden de 0.021 °C a 0.07 °C	INACAL-DNI LT-237-2021	Indicador Digital (PT-04) datalogger 10 sensores (K 1-10) con incertidumbre del orden de 0.3 °C	PRESITEC SAC PM-005-2022

Resultados de la calibración:

CALIBRACIÓN PARA 43 °C

TIEMPO (min.)	T ind. (°C) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	25.0	43.1	43.0	43.1	43.0	43.2	42.7	43.3	43.1	42.8	43.0	43.0	0.60
2	43.0	43.1	43.0	43.0	43.0	43.1	42.7	43.3	43.1	42.8	43.0	43.0	0.60
4	43.0	43.1	43.0	43.1	43.0	43.1	42.7	43.3	43.1	42.8	43.0	43.0	0.65
6	43.0	43.0	43.0	43.1	43.0	43.2	42.8	43.3	43.1	42.8	43.0	43.0	0.65
8	43.0	43.1	43.0	43.1	43.0	43.1	42.7	43.3	43.1	42.8	43.0	43.0	0.65
10	43.1	43.1	43.0	43.0	43.0	43.2	42.7	43.3	43.1	42.8	43.0	43.0	0.65
12	43.1	43.1	43.0	43.1	43.0	43.2	42.7	43.4	43.1	42.8	43.0	43.0	0.70
14	43.1	43.1	43.0	43.1	43.0	43.1	42.7	43.3	43.1	42.8	43.0	43.0	0.60
16	43.1	43.0	43.0	43.1	43.0	43.1	42.7	43.3	43.1	42.8	43.0	43.0	0.65
18	43.0	43.0	43.0	43.1	43.0	43.1	42.7	43.3	43.1	42.7	43.0	43.0	0.65
20	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.2	42.7	43.3	43.1	42.7	43.0	43.0	0.60
22	43.0	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1	42.7	43.3	43.2	42.8	42.9	43.0	0.60
24	43.0	43.1	43.1	43.1	43.0	43.1	42.7	43.3	43.1	42.8	43.0	43.0	0.55
26	43.0	43.0	43.0	43.1	43.0	43.1	42.7	43.2	43.1	42.9	43.0	43.0	0.55
28	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.1	42.6	43.3	43.1	42.8	42.9	43.0	0.65
30	42.9	43.0	42.9	43.0	42.9	43.1	42.6	43.2	43.1	42.7	42.9	42.9	0.55
32	42.9	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	42.6	43.1	43.0	42.7	42.9	42.9	0.50
34	42.9	43.0	43.0	43.0	42.9	43.0	42.6	43.2	43.0	42.7	42.9	42.9	0.60
36	42.9	42.9	42.9	43.0	42.9	43.0	42.6	43.1	43.0	42.7	42.9	42.9	0.55
38	43.0	42.9	42.9	43.0	43.0	43.0	42.5	43.1	43.0	42.8	42.9	42.9	0.60
40	43.0	43.0	42.9	43.0	42.9	43.2	42.5	43.1	42.9	42.7	43.0	42.9	0.55
42	43.0	42.9	42.9	42.9	42.9	43.0	42.6	43.2	43.0	42.7	42.9	42.9	0.60
44	43.0	43.0	43.0	43.1	43.0	43.1	42.7	43.3	43.1	42.8	42.9	43.0	0.60
46	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.1	42.7	43.3	43.0	42.8	42.9	43.0	0.60
48	42.9	43.0	42.9	42.9	43.0	43.1	42.7	43.3	43.1	42.8	42.9	43.0	0.65
50	42.9	43.1	43.0	43.0	43.0	43.1	42.6	43.3	43.0	42.8	43.0	43.0	0.70
52	42.9	43.1	43.0	43.0	43.0	43.1	42.7	43.3	43.1	42.7	43.0	43.0	0.60
54	42.9	43.1	43.0	43.0	43.0	43.1	42.7	43.3	43.1	42.7	43.0	43.0	0.55
56	42.9	43.1	43.0	43.0	43.0	43.1	42.7	43.4	43.1	42.8	43.0	43.0	0.70
58	42.9	43.1	43.0	43.0	43.0	43.1	42.7	43.4	43.1	42.8	43.0	43.0	0.70
60	42.9	43.0	43.0	43.0	43.0	43.1	42.7	43.3	43.2	42.8	43.0	43.0	0.65
T.PROM	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.1	42.6	43.3	43.1	42.7	42.9	43.0	
T.MAX	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1	43.2	42.7	43.4	43.2	42.8	43.0		
T.MIN	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	43.0	42.6	43.1	42.9	42.8	42.9		
DTT	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1		

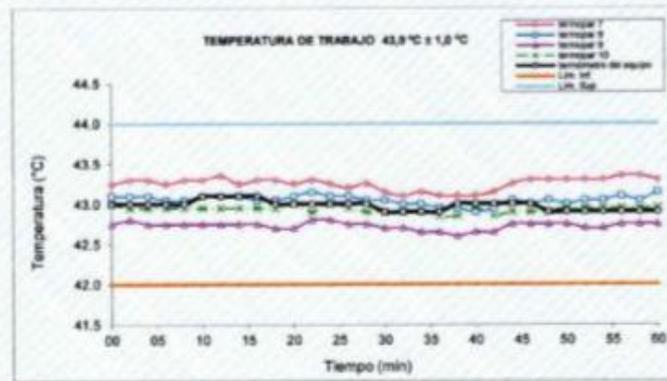
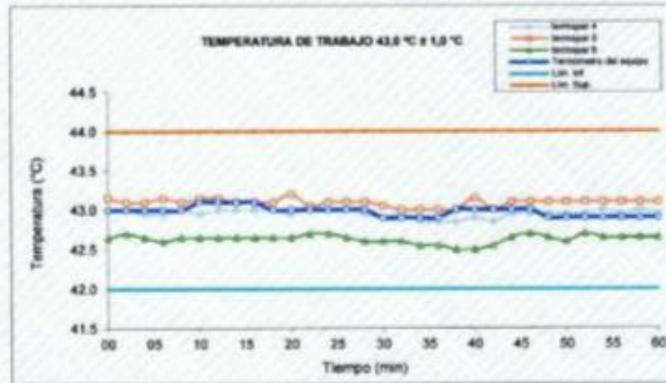
HCT-02 Rev.00

AV. PERU NRO. 236 URB. HUAQUILLAY LIMA - LIMA - COMAS TELF.: 983466251 / WEB: www.precitecsac.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - 019 - 2022

Página 4 de 5

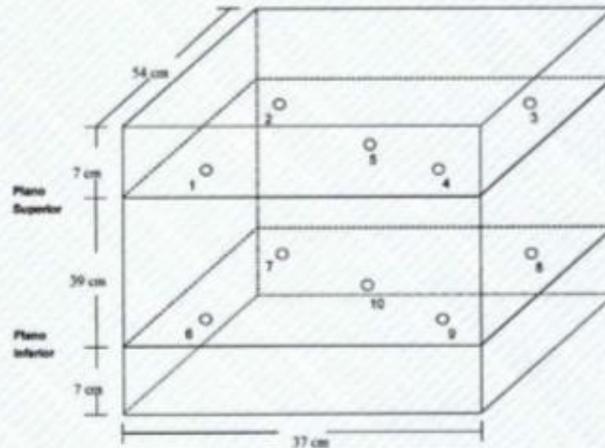


HCT-02 Rev.00

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - 019 - 2022**

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 1,5 cm por encima de la bandeja superior.
Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la bandeja superior.
Los termopares 3 y 10 están ubicados en el centro del plano superior e inferior, respectivamente.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 4 cm de las paredes laterales y a 4 cm del frente y fondo de la incubadora.

Incertidumbre

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-101-en: 2008 (JCGM 101:2008) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones". La cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

.....
Fin del certificado de calibración

HCT-02 Rev.00

AV. PERU NRO. 236 URB. HUAQUILLAY LIMA - LIMA - COMAS TELF.: 983466251 / WEB: www.precitecsac.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN

	"INFORME TÉCNICO"			Código:	F-ST-01
				Versión:	2
				Fecha de Aprobación:	3/2/2023
Nº Autogenerado	00200194-23	Nº de Proceso		Fecha de emisión	18-19/07/23
Nro. OT	0020000273	Nº de ítem		Fecha de intervención	18-19/07/23
DATOS DEL CLIENTE					
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.					
RUC	20184119632	Teléfonos	Daniel Neolocup Gonzalez		
Contacto	Daniel Neolocup Gonzalez	Correo	dneolocup@uov.edu.pe		
DATOS DEL EQUIPO					
Descripción	ESPECTROFOTOMETRO		Identificación Interna	D07-006647	
Marca	PG-INSTRUMENT		Serie	26-0932-31-0034	
Modelo	AA600		Historial		
Familia	ESPECTROFOTOMETRO		Ubicación	LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA	
Estado	Con garantía <input type="checkbox"/>	Sin garantía <input type="checkbox"/>	Verificación Operacional <input type="checkbox"/>		
Tipo de Servicio	Revisión y diagnóstico <input type="checkbox"/>	Mantenimiento preventivo <input type="checkbox"/>	Mantenimiento correctivo <input checked="" type="checkbox"/>	Inspección Pre-Instalación <input type="checkbox"/>	
REPORTE DE FALLA DEL CLIENTE					
El equipo no cumple con las características técnicas		<input checked="" type="checkbox"/>	El equipo muestra mensaje de error		<input checked="" type="checkbox"/>
El equipo presenta problemas de lectura		<input type="checkbox"/>	El equipo no enciende		<input type="checkbox"/>
El equipo no presenta problemas de funcionamiento		<input type="checkbox"/>	Otros		<input checked="" type="checkbox"/>
Detallar : MTTD. CORRECTIVO - CAMBIO DE REPUESTO					
TRABAJO REALIZADO			MEDICIONES		
Revisión de ambiente y condiciones de la instalación.	<input checked="" type="checkbox"/>	Voltaje: 220VAC			
Verificación de presiones de gases.	<input checked="" type="checkbox"/>	/			
Revisión de UPS del horno de grafito	<input checked="" type="checkbox"/>				
Reemplazo de la trampa de agua	<input checked="" type="checkbox"/>				
Encendido del equipo y pruebas de inicialización	<input checked="" type="checkbox"/>				
Verificación de funcionamiento de las lámparas	<input checked="" type="checkbox"/>				
Pruebas de funcionamiento con estándares de Cu y Cd	<input checked="" type="checkbox"/>				
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN					
Multímetro Samwa					
CONCLUSIONES					
El equipo se encuentra operativo y cumple con las características técnicas ofrecidas por el fabricante.		<input type="checkbox"/>	El equipo debe ser revisado en el taller de Kossodo S.A.C.		<input type="checkbox"/>
El servicio ha concluido sin observaciones técnicas.		<input type="checkbox"/>	Mantenimiento preventivo		<input type="checkbox"/>
El problema reportado por el cliente ha sido solucionado		<input type="checkbox"/>	Cambio de repuestos		<input checked="" type="checkbox"/>
El equipo se encuentra inoperativo y no puede ser reparado		<input type="checkbox"/>	Mantenimiento Preventivo realizado por Garantía		<input type="checkbox"/>
Mantenimiento correctivo		<input checked="" type="checkbox"/>	Cambio de accesorios		<input type="checkbox"/>
Otros		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Detallar:					
Después del reemplazo de la trampa de agua, se pudo inicializar el equipo sin errores. En las pruebas efectuadas con estándares de Cu y Cd se determina una muy baja absorbancia					
En la revisión del nebulizador se verificó que no tiene bastón de impacto y por ende la muy baja sensibilidad del equipo. Se debe cambiar el nebulizador, Oring y el tubo de aspiración de muestra.					
No se pudo probar el Horno de Grafito debido a que su equipo de protección eléctrica se encuentra dañado. El UPS tiene una falla en su tarjeta electrónica y debe ser reparado o sustituido.					
La presión del gas Acetileno está en 75psi, por lo que debe ser reemplazado. Su límite de presión primaria para el cambio del balón es 70psi.					
La sustitución de la trampa de agua fue muy complicada porque el meson donde se encuentra el equipo es fijo y es muy pequeño, no deja espacio para el mantenimiento y la manipulación adecuada del mismo. Tener en cuenta que la trampa de agua se encuentra en la parte posterior del equipo y esta debe ser revisada periódicamente para mantener el nivel de agua. Se recomienda cambiar por una meson más adecuado para facilitar las labores de mantenimiento y uso del equipo.					
Se enviara un informe detallado.					
RECOMENDACIONES					
Se recomienda realizar mantenimiento preventivo y verificación operacional cada 6 meses.					
CONFORMIDAD					
Nombre:	EDGAR BRAVO GARCIA		Nombre:	DNI:	
			Firma y sello:		

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 205 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	220298	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.	
3. Dirección	Av. Larco Nro. 1770 Urb. San Andres 5ta etapa, Víctor Larco Herrera - Trujillo - LA LIBERTAD	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	210 g	
División de escala (d)	0,0001 g	
Div. de verificación (e)	0,0001 g	
Clase de exactitud	I	
Marca	ADAM	
Modelo	NBL 214i	
Número de Serie	AE9XC491 (*)	
Capacidad mínima	0,01 g	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-06-24	

Fecha de Emisión
2022-06-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2022.07.01 09:00:11
-05'00'

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 205 - 2022**

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,4	20,3
Humedad Relativa (%HR)	70	70

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-075-2020	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-120-2022
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-063-2018		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
(* Serie indicado en una etiqueta adherido al equipo.

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 205 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

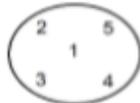
INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 100,0000 g			Carga L2 = 200,0000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	100,0001	-	0,2	200,0017	-	1,7	
2	100,0001	-	0,2	200,0018	-	1,8	
3	100,0001	-	0,2	200,0018	-	1,8	
4	100,0002	-	0,3	200,0018	-	1,8	
5	100,0002	-	0,3	200,0020	-	2,0	
6	100,0001	-	0,2	200,0018	-	1,8	
7	100,0001	-	0,2	200,0020	-	2,0	
8	100,0001	-	0,2	200,0017	-	1,7	
9	100,0001	-	0,2	200,0017	-	1,7	
10	100,0001	-	0,2	200,0017	-	1,7	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			0,3
Error Máximo Permisible			$\pm 0,3$	Error Máximo Permisible			$\pm 0,3$

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición
de las
cargas

Temperatura (°C)	Inicial	Final
	20,4	20,4

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0,0000 g	0,0000	-	0,1	70,0000	69,9990	-	-1,0	-1,0
2		0,0000	-	0,1		69,9988	-	-1,2	-1,2
3		0,0000	-	0,1		69,9990	-	-1,0	-1,0
4		0,0000	-	0,1		69,9990	-	-1,0	-1,0
5		0,0000	-	0,1		69,9988	-	-1,2	-1,2
Error máximo permisible								$\pm 0,3$	

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 205 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,4	20,3

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,0010	0,0009	-	0,0						
0,0100	0,0098	-	-0,1	-0,1	0,0098	-	-0,1	-0,1	0,1
0,1000	0,0999	-	0,0	0,0	0,0999	-	0,0	0,0	0,1
1,0000	0,9998	-	-0,2	-0,1	0,9998	-	-0,2	-0,1	0,1
5,0000	4,9998	-	-0,2	-0,1	4,9998	-	-0,2	-0,1	0,2
10,0000	9,9996	-	-0,4	-0,3	9,9997	-	-0,3	-0,2	0,2
20,0000	19,9990	-	-1,0	-0,9	19,9991	-	-0,9	-0,8	0,3
50,0000	49,9990	-	-1,0	-0,9	49,9990	-	-1,0	-0,9	0,3
100,0000	99,9999	-	0,0	0,0	99,9998	-	-0,1	-0,1	0,3
120,0000	119,9998	-	-0,1	-0,1	119,9997	-	-0,2	-0,2	0,3
150,0000	149,9998	-	-0,3	-0,3	149,9998	-	-0,3	-0,3	0,3
180,0000	179,9990	-	-0,9	-0,9	179,9990	-	-0,9	-0,9	0,3
210,0000	209,9998	-	-0,2	-0,2	209,9998	-	-0,2	-0,2	0,3

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0,00000334161 R$

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0,000000016 \text{ g}^2 + 0,000000000092657 R^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PFQ-023-2022

Página 1 de 2

Expediente : CTF22-002
Solicitante : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
Dirección : AV. PARQUE N° 640 - SAN JUAN DE LURIGANCHO
Instrumento : MEDIDOR DE PH
Alcance de Indicación : 0.00 pH a 14.0 pH
Div. Min. de Escala (d) (*) : 0.01 pH
Clase de Exactitud : No Indica
Marca : CRISON
Modelo : BASCI 20
Tipo de Indicación : Digital
Procedencia : España
Número de Serie : 234053
Código de Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio de Biotecnología
Fecha de Calibración : 2022 - 11 - 30
Fecha de Emisión : 2022 - 12 - 01

Método de Calibración Empleado

Método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del instrumento y disoluciones patrón. Tomando como referencia el procedimiento INDECOPI/SNM PC-020: 2010 "Procedimiento de calibración de medidores de pH"

Observaciones

(*) Obtenida a partir de la División Mínima de Escala (d) del equipo.
Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.
PRESITEC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.
(**) Se adhirió una etiqueta "Calibrado" al equipo indicando la fecha de realizado.



HCPFO-05-Rev 00

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PFQ-023-2022

Página 2 de 2

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales del National Institute of Standards and Technology (NIST) en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

Trazabilidad		Patrón de PRESITEC	
Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certif / Inf. Calibración	
Disolución Tampón 4.00 PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml LI 190285(A) U(k=2) ±0.14	SI Analytica GmbH DIN 55 350	
Disolución Tampón 7.00 PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml LI 1180115(A) U(k=2) ±0.13	SI Analytica GmbH DIN 55 350	
Disolución Tampón 10.00 PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml LI 170124(A) U(k=2) ±0.3	SI Analytica GmbH DIN 55 350	
Disolución Tampón 12.83 mS PH a 25°C NIST - USA	Ampolla de 20 ml LI 170124(A) U(k=2) ±0.3	SI Analytica GmbH DIN 55 350	

Condiciones Ambientales

Condiciones Ambientales	Mínima	Máxima
Temperatura	20.3 °C	20.8 °C
Humedad Relativa	68 %	69 %

Resultados de Calibración

Temperatura de Ensayo (°C)	Valor Certificado pH	Lectura de equipo pH	Error pH	Incertidumbre pH (k=2)
25.0	4.00	3.99	-0.01	0.14
24.3	7.00	7.01	0.01	0.14
24.6	10.01	10.02	0.01	0.15

Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones (GUM)", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

Fin del Certificado de Calibración

HCPFG-05-Rev 00

Fotos de Laboratorio



Acondicionamiento de un agua de caño como un agua residual. referenciando los valores iniciales con los valores del D.S. N° 003-2010-MINAM "Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales"



Caracterización de los parámetros Aceites y Grasa, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Potencial de Hidrógenos, Solidos Suspendidos Totales y Temperatura, teniendo en cuenta los LMP.



Se realizó el secado de la cascarilla de arroz para seguidamente ser triturada y obtener una materia en polvo.



Maceración del material triturado combinado con etanol destilado.



Incubación de las cianobacterias en 7 días, 14 días y 21 días



Pesado del extracto crudo completamente seco, para el cálculo del rendimiento con el fin de saber el peso en gramos del extracto crudo presente en cada recipiente, ello con respecto a su peso inicial brindaron el porcentaje correspondiente para cada muestra.