



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* para la remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia Coli* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020”

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

AUTOR:

Caroy Quispe, Yoselyn Wendy (ORCID 0000-0001-7377-2544)

ASESORA:

Mg. Aliaga Martínez, María (ORCID 0000-0003-2767-4825)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ
2021

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la vida y disfrutar de la extraordinaria naturaleza que me rodea; a mi madre, hermana y a mis seres queridos por el apoyo incondicional en mi crecimiento profesional y personal.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad César Vallejo y a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por su acogida y el apoyo para obtener el título profesional.

A la Mg. María Aliaga por el asesoramiento y brindarme las herramientas adecuadas para la culminación exitosa de la tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variables y operacionalización	22
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Materiales y equipos	25
3.6. Procedimiento	26
3.7. Método de análisis de datos	34
3.8. Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	47
VII. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS	50
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Alteraciones Físicas del Agua	17
Tabla 2: Alteraciones Químicas del Agua.....	18
Tabla 3: Alteraciones Biológicas del Agua	19
Tabla 4: Diseño de investigación.....	21
Tabla 5: Diseño experimental y repeticiones	21
Tabla 6:Ubicación de población	24
Tabla 7: Instrumentos de recolección de datos	25
Tabla 8: Resultados de presencia de coliformes termotolerantes del agua pre tratamiento	36
Tabla 9: Parámetros fisicoquímico del agua pre tratamiento	36
Tabla 10: Resultados de presencia de Escherichia Coli del agua pre tratamiento	37
Tabla 11: Características fisicoquímicas del látex de la planta Synadenium Grantii Hook	37
Tabla 12: Aplicación del 1% de concentración del látex de Synadenium Grantii Hook	38
Tabla 13: Porcentaje de remoción de parámetros microbiológicos al 1% de concentración del látex.	39
Tabla 14: Aplicación del 5% de concentración del látex de Synadenium Grantii Hook	41
Tabla 15: Porcentaje de remoción de parámetros microbiológicos al 5% de concentración del látex.	41
Tabla 16: Aplicación del 10% de concentración del látex de Synadenium Grantii Hook	43
Tabla 17: Porcentaje de remoción de parámetros microbiológicos al 10% de concentración del látex.	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imagen satelital de la ubicación de la zona de recolección de muestra de agua.....	26
Figura 2: Toma de muestra del río Chumbao	27
Figura 3: Medición de pH, temperatura y conductividad eléctrica.....	28
Figura 4: Almacenamiento de muestras	29
Figura 5: Extracción del látex	30
Figura 6: Dilución de látex.....	31
Figura 7: Inicio de prueba presuntiva de muestra de agua de río	32
Figura 8: Prueba final de prueba presuntiva de muestra de agua de río	33
Figura 9: Prueba confirmativa de Escherichia coli.....	34
Figura 10: Remoción de coliformes termotolerantes al 1% de concentración del látex de Synadenium Grantii Hook.	39
Figura 11: Remoción de Escherichia coli al 1% de concentración del látex de Synadenium Grantii Hook	40
Figura 12: Remoción de coliformes termotolerantes al 5% de concentración del látex de Synadenium Grantii Hook.	42
Figura 13: Remoción de Escherichia coli al 5% de concentración del látex de Synadenium Grantii Hook.	43
Figura 14: Remoción de coliformes termotolerantes al 10% de concentración del látex de Synadenium Grantii Hook.	45
Figura 15: Remoción de Escherichia coli al 10% de concentración del látex de Synadenium Grantii Hook.	45

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la remoción de microorganismos (Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli*) presentes en el agua del río Chumbao ubicado en el distrito de Andahuaylas, mediante el uso del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* también conocida con su nombre común, planta de la vida o lechero africano. La investigación fue de tipo aplicada, porque adquiere conocimientos nuevos basados en hechos observables y de diseño pre experimental, porque se basa en procedimientos en el cual se trabaja con los variables independiente y dependiente. La investigación consistió en aplicar tres concentraciones de dosis del látex de *Synadenium Grantii Hook* al 1%, 5% y 10% en la muestra de agua de río Chumbao; se analizó los resultados bajo la unidad de medida de Número Más Probable (NMP), el cual se consiguió los siguientes resultados; para la remoción de coliformes termotolerantes, se utilizó la concentración del látex de 1%, 5% y 10% en el cual se obtuvo una remoción máxima de 48%, 80% y 92% respectivamente. De igual manera con los microorganismos de *Escherichia coli* se logró la remoción del 46%, 75% y 87% bajo la misma concentración del látex usado con los microorganismos de los coliformes. Se concluye que al emplear el látex de *Synadenium Grantii Hook* se obtiene una eficiente remoción de parámetros microbiológicos presentes en el agua, siendo la empleabilidad de este látex rentable y amigable con el medio ambiente ya que se usa una sustancia vegetal para el tratamiento.

Palabras clave: *Synadenium Grantii Hook*, Coliformes Termotolerantes, *Escherichia coli*, remoción.

ABSTRACT

The present research work aimed to determine the removal of microorganisms (Thermotolerant Coliforms and *Escherichia coli*) present in the water of the Chumbao River located in the district of Andahuaylas, through the use of the latex of the *Synadenium Grantii Hook* plant also known by its common name, plant of life or African milkman. The research was of an applied type, because it acquires new knowledge based on observable facts and pre-experimental design, because it's based on procedures in which we work with the independent and dependent variables. The research consisted of applying three dose concentrations of *Synadenium Grantii Hook latex* at 1%, 5% and 10% in the Chumbao River water sample; the results were analyzed under the Most Likely Number (MPN) unit of measurement, which achieved the following results; for the removal of thermotolerant coliforms, the latex concentration of 1%, 5% and 10% was used, in which a maximum removal of 48%, 80% and 92% was obtained respectively. Similarly, with the microorganisms of *Escherichia coli*, the removal of 46%, 75% and 87% was achieved under the same concentration of latex used with the microorganisms of coliforms. It's concluded that by using the latex of *Synadenium Grantii Hook* an efficient removal of microbiological parameters present in the water is obtained, being the employability of this latex profitable and friendly to the environment since a vegetable substance is used for the treatment.

Keywords: *Synadenium Grantii Hook*, Thermotolerant Coliforms, *Escherichia coli*, removal.

I. INTRODUCCIÓN

La persona tiene como derecho fundamental a gozar de un ambiente sano y equilibrado para llevar a cabo el desarrollo adecuado de su vida cotidiana (Constitución Política del Perú, 1993) por ello es fundamental fomentar la protección de los componentes ambientales con el cual interactuamos, y sin duda el recurso hídrico es un componente sumamente importante para el cumplimiento del mandato; el agua es un recurso esencial para la supervivencia de la humanidad y su entorno, ayuda a mejorar el aspecto económico, sanitario y social, así como para mantener del equilibrio ambiental de los ecosistemas. Sin embargo, a nivel mundial el agua cada vez se torna más escasa, ya sea por la contaminación o por la inadecuada gestión del mismo debido al aumento demográfico y con ello el aumento de la demanda hídrica, el diario La Vanguardia (2019) indica que un poco más del 80% de las aguas residuales provenientes de las actividades humanas se vierten en los cuerpos de agua, sin algún tratamiento previo, lo que provoca su inminente contaminación, por lo tanto esta contaminación desmesurada llevaría a un déficit del recurso, es así que Global Water Partnership (2013), indica que para el 2025, tres millones de personas vivirán en países afectados por la escasez de agua.

La realidad problemática a nivel internacional revela que la escasez del recurso hídrico es sumamente notorio, ya que la tercera parte del planeta se encuentra cubierto por agua y la mayoría es salada, del cual aproximadamente el 3% es agua dulce y parte de ella se encuentra en estado sólido que se encuentra en glaciares e icebergs (Save Energy, 2019), a pesar de los datos obtenidos de diversas entidades que realizan anualmente del consumo desmesurado y contaminación descontrolada del agua, la humanidad aún no comprende de la importancia y cuidado del recurso. Se calcula que la contaminación del recurso hídrico trae consigo más de medio millón de muertes por enfermedades gastrointestinales al año. Principalmente en los países sub desarrollados, alrededor del 22% de los servicios sanitarios no cuenta con disponibilidad de agua para el debido uso sanitario requerido, así mismo en el caso de los servicios de saneamiento y de servicios de gestión de desechos, (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2019).

A nivel nacional, el Perú también presenta dificultades con el recurso hídrico, según la Autoridad Nacional de Agua [ANA] (2016), la inadecuada gestión de las aguas residuales, contaminan los cuerpos de agua marítimo, lenticos y loticos, los cuales se encuentran en concentración altas de contaminantes con microorganismos, que generan impactos negativos a la biota cercana y sobre todo a la salud humana generando enfermedades gastrointestinales.

Por otro lado, se contrasta con los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2018), dicha entidad manifiesta que, durante el mes de febrero del 2017 y el mes de enero del 2018, poco más del 10% de la población del territorio peruano, no contó con el acceso adecuado y eficiente a la disposición de agua potable por red pública, por ello aún se abastecen mediante cisternas, pozos, acequia, río y/o manantial. Esta distribución de agua de consumo humano se viene dando hasta el día de hoy, en los caseríos, pueblos indígenas inclusive en las ciudades, que cuentan con un sistema de saneamiento, sin embargo, no abastece alrededores.

A nivel local, el río Chumbao colindante al distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, en la región de Apurímac, actualmente se ha convertido en el vertedero habitual de efluentes domésticos, debido a que la provincia de Andahuaylas no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Es así que el vertimiento de estas aguas residuales origina un alto grado de contaminación ambiental, afectando negativamente a los pobladores, debido a que emana olores desagradables, contaminan los cultivos que se encuentran aguas abajo y estas aguas son utilizadas para riego de cultivos de especies frutales y hortalizas, que llegan a ser consumidos por la población de Andahuaylas y afectan negativamente la salud de los consumidores; además es fuente de bebida de animales. La degradación del recurso hídrico ha llegado al punto de ser riesgoso para la salud de los pobladores de Andahuaylas y dañina para toda materia viva que habita en el margen del río, debido a las alteraciones bioquímicas del agua, causantes de patologías y degradación de la biota en contacto.

Por tal motivo, la presente investigación, busca obtener una alternativa eficiente y rentable con productos naturales, para reducir los agentes contaminantes

presentes en el agua, como los Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli*, empleando el látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* (planta de la vida) en aguas del río Chumbao del distrito de Andahuaylas. Así pues, un tratamiento oportuno permitiría la minimización de agentes contaminantes y con ello mejorar la calidad ambiental e igualmente posibilitar la reutilización del agua.

Es así que la presente investigación pretendió disipar el siguiente problema general ¿Cuál es la eficiencia del látex obtenido de la planta *Synadenium Grantii Hook* para la remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020? Así como los problemas específicos; ¿Cuál es la característica microbiológica por coliformes termotolerantes del agua de río pre y post al tratamiento con el látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020?, ¿Cuál es la característica microbiológica por *Escherichia coli* del agua de río pre y post al tratamiento con el látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020?, ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* en el tratamiento de remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020? y ¿Cuáles son los parámetros operacionales por dosis óptima y tiempo de contacto del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* para la remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* del agua del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020?

La presente investigación pretende evaluar la eficiencia del látex de la planta de *Synadenium Grantii Hook* (planta de la vida) en la remoción de contaminantes biológicos presentes en el agua del río Chumbao, por tal razón se manifiesta las siguientes justificaciones: A nivel social, es sumamente importante tratar el agua del río Chumbao, ya que contamina cultivos de especies vegetales que son de consumo humano; la población del distrito de Andahuaylas obtendrá una mejora en la calidad de agua y por ende en la salud, ya que el riego de sus cultivos usando el agua tratada no acarreará en enfermedades gastrointestinales a causa de los microorganismos contaminantes presentes en el agua del río Chumbao, así mismo el planteamiento de una nueva forma de tratamiento de aguas que se puede replicar

en otras comunidades. A nivel económico, la aplicación del tratamiento planteado en la presente investigación empleando el uso del látex proveniente de una especie vegetal es rentable porque no requiere tecnologías e infraestructuras mayores, ni grandes cantidades de la materia prima para el tratamiento de aguas, de igual manera la facilidad del acceso a la materia prima es un factor más de beneficio, por adaptarse con facilidad a diversos pisos ecológicos. A nivel ambiental, la realización del tratamiento de agua empleando el látex de la planta de la vida, traerá una mejora a la calidad de vida de la población sin afectar a las plantaciones y el hábitat de los animales alrededor del río Chumbao, porque se obtendrá la sustancia para el tratamiento de una especie vegetal y no se hará uso de sustancias sintéticas que podrían conducir en otros problemas. A nivel teórico, la facilidad de aplicar de manera directa para el tratamiento microbiológico mediante el uso del látex de la planta de la vida en las aguas del río Chumbao, hace de esta investigación una información muy útil y práctica para las futuras investigaciones y aplicaciones que busquen resolver los problemas de contaminación biológica del recurso hídrico. A nivel metodológico, el estudio del látex de la planta de la vida como tratamiento para microorganismos contaminantes presentes en el agua es un procedimiento muy eficiente, lo cual podría ayudar a partir de este, abrir nuevas tecnologías para el tratamiento microbiológico del agua.

Por consiguiente, se plantea como objetivo general Determinar la eficiencia de látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* para la remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020; y como objetivos específicos; Evaluar la característica microbiológica por coliformes termotolerantes del agua de río pre y post al tratamiento con el látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020, evaluar la característica microbiológica por *Escherichia coli* del agua de río pre y post al tratamiento con el látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020, determinar las características fisicoquímicas del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* en el tratamiento de remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020 y determinar los parámetros operacionales por dosis óptima y

tiempo de contacto del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* para la remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* del agua de río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.

Finalmente se concluyó el planteamiento de la hipótesis general: El látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* será eficiente para la remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020 y las hipótesis específicas: La característica microbiológica por coliformes termotolerantes del agua tendrá una reducción post tratamiento con el látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020, la característica microbiológica por *Escherichia coli* del agua tendrá una reducción post tratamiento con el látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020, Las características fisicoquímicas del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* influirá en la remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020, y los parámetros operacionales por dosis óptima y tiempo de contacto del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* influirá en la remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* de las aguas de río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Adeyemi et al., (2020) en su investigación tuvieron como objetivo analizar los componentes fitoactivos de las plantas; *Zanthoxylum zanthoxyloides* y *Gongronema latifolium* y su efecto antimicrobiano en el agua y su posible uso para el tratamiento del agua. Para la preparación del tratamiento se hizo mediante la maceración usando 50 g de las plantas secas y trituradas en 150 ml de acetato de etilo y cloroformo como disolventes durante 48 horas, se extrajo el disolvente usando papel filtro estéril, posteriormente se almacenaron en recipientes herméticos a 4°C para su posterior uso. Se realizó el análisis en diferentes concentraciones de 25, 50, 100, 250 y 500 mg/ml disueltos en agua estéril. Luego se transfirió 20 µL de solución de extracto a un rango de 0.5 mg – 10 mg en discos de papel estériles, luego se introdujo 1 a 2 colonias de cada cultivo de bacterias (*P. aeruginosa*, *Klebsiella sp*, *E. coli*, *S. neumonía* y *B. cereus*) y se incubaron a 37°C durante 24 horas. El grado de actividad antimicrobiana mediante la medición del diámetro visible de inhibición del crecimiento microbiano se ha descrito como; fuerte (23 a 38 mm), moderado (19 a 22 mm) y bajo (12 a 18 mm). Los resultados fueron una inhibición exitosa principalmente al microorganismo de *E. coli*, en la dosis más baja (25 – 50 mg/ml) se obtuvo una inhibición de 7.5 – 18.50 mm, cabe destacar la actividad del extracto de acetato de etilo de *Z. citoxiloides* a una dosis de 500 mg/ml tuvo una inhibición de 27.00 mm *E. coli*. que fue la mayor reducción obtenida. De igual manera para el resto de bacterias y fúngicos se obtuvo reducción satisfactoria empleando los extractos en estudio. Por tanto, estas plantas pueden servir como una potente fuente de desinfectante natural del agua.

Kihampa et al., (2011) realizaron una investigación sobre el desempeño de la planta *Solanum incunum* Linnaeus como coagulante y desinfectante para la purificación de aguas del río Ruvu en Tanzania. Las hojas del *S. incunum* se dejó secar y se trituraron, luego se mezcló 1g de polvo de la sustancia con 99 ml de agua destilada, para formar 100 ml de suspensión (concentración aproximada de 0.01 mg/ml), posteriormente se agito la mezcla, se filtró y se llevó a centrifugación, para luego almacenarlas a -4°C para su posterior uso. Para el análisis de coliformes fecales, se filtró 100ml de agua cruda y se colocó en la placa Petri para su incubación a 44°C durante 24h. Los resultados de la remoción de turbidez fueron considerables,

obteniendo como resultado el 96, 97 y 75% para agua cruda con turbidez de 450, 300 y 105 NTU, respectivamente. De igual forma la remoción de coliformes fecales mostró una eliminación máxima del 99% de 47×10^4 colonias/100ml a 10×10^4 colonias/100ml. Por lo tanto, se comprueba la efectividad de *S. incunum* como coagulante y desinfectante para la purificación de agua y a un bajo costo para las comunidades.

Watcharasukarn et al., (2009) este estudio se realizó para identificar organismos indicadores en la evaluación de la capacidad de reducción de patógenos de las plantas de biogás. Se usó estiércol de vaca fresca que contiene 10^4 a 10^5 unidades formadoras de colonias (CFU) por mililitro de *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis*, junto con un inóculo de *Clostridium perfringens* cepa que fueron expuestos a 37 °C durante 15 días, 55 °C durante 48 h, y 70 °C durante 24 h. como resultado obtenido, es que el *C. perfringens* fue el organismo más resistente al calor seguido de *E. faecalis*, mientras que *E. coli* fue el organismo más sensible al calor. El microorganismo de *E. coli* se redujo por debajo del límite de detección a todas las temperaturas con \log_{10} reducciones de 4,94 (10s), 4,37 (40 min) y 2,6 (5 días) a 70 °C, 55 °C y 37 °C, respectivamente. A posteriori se utilizó como organismo indicador para evaluar la capacidad reductora de patógenos a altas temperaturas de 55 °C y 70 °C, mientras que a 37 °C *E. coli* también podría incluirse como organismo indicador.

Pachepsky y Shelton (2011) se investigó la relación de los sedimentos como hábitat bacteriano y como fuente de coliformes fecales transmitidos por el agua y *E. coli*, no se ha reconocido hasta hace poco, cuando un gran número de publicaciones han demostrado que en muchos casos la resuspensión de sedimentos, en lugar de la escorrentía de las tierras circundantes puede crear concentraciones elevadas de *E. coli* en el agua. Los autores resumen la información disponible sobre la variabilidad y las correlaciones ambientales de las concentraciones de *E. coli* y Coliformes fecales en sedimentos, la diversidad genética de *E. coli* en sedimentos, la supervivencia de *E. coli* y Coliformes fecales en sedimentos, la liberación con sedimento suspendido y el asentamiento de *E. coli* y Coliformes fecales, modelización de los efectos de los sedimentos sobre el destino y el transporte de *E.*

coli en aguas superficiales e implicaciones para el seguimiento y la gestión de la calidad microbiológica del agua. Es así que queda demostrado que la *E. coli* patógena altera la calidad de los alimentos y el agua, refuerzan la necesidad de comprender mejor los factores ecológicos e hidrológicos que afectan el funcionamiento de los sedimentos como reservorios de *E. coli*.

Libutti et al., (2018) la reutilización de aguas residuales recuperadas para el riego de cultivos podría contribuir a mitigar la escasez de agua, apoyar al sector agrícola y proteger los recursos de agua subterránea. En experimentos de campo de un año y medio en el sur de Italia (región de Apulia), se evaluaron los efectos del riego con aguas residuales agroindustriales tratadas sobre las propiedades del suelo, el rendimiento de los cultivos y las características cualitativas de los productos agrícolas, incluida su seguridad microbiológica. Se utilizaron aguas subterráneas (GW), aguas residuales tratadas secundarias (SW) y aguas residuales tratadas terciariamente (TW) de un innovador sistema de desinfección UV para regar tomates y brócoli, cultivado en sucesión. Se analizaron las tres fuentes de agua de riego y los correspondientes suelos, plantas y productos agrícolas de regadío para las principales características fisicoquímicas, parámetros cualitativos, cuantitativos e indicadores fecales. SW y TW mostraron valores más altos de los principales parámetros fisicoquímicos que GW. El suelo regado por SW resultó en un aumento significativo de $\text{NH}_4\text{-N}$, Na^+ , SAR, EC (por debajo del valor umbral más allá del cual un suelo se define como salino) durante el primer ciclo de cultivo de tomate y del pH durante la temporada de crecimiento del brócoli. El riego con aguas residuales tratadas no afectó significativamente el rendimiento comercializable ni las características cualitativas de los cultivos de tomate y brócoli, excepto por el contenido de Na^+ y NO_3^- (por debajo de los niveles de umbral definidos por las directrices europeas para hortalizas). Niveles altos de *E. coli* (por encima del límite italiano de reutilización), *coliformes fecales* y *enterococos fecales* (hasta 10^4 UFC 100 ml^{-1}) se observaron en el SW y, cuando no se realizó cloración, en el TW. Sin embargo, no se aisló *E. coli* de ninguna muestra de suelo, plantas y productos agrícolas, probablemente debido a su rápida extinción. Además, se encontraron bajas concentraciones de *coliformes fecales* y *recuento heterotrófico total* en plantas y productos agrícolas. El sistema de riego por goteo utilizado, que evitaba

el estrecho contacto entre el agua y la planta, puede haber contribuido a ello. En las condiciones aplicadas en este estudio, la reutilización de aguas residuales agroindustriales tratadas para riego puede considerarse una forma eficaz de hacer frente a la escasez de agua agrícola en el área mediterránea.

Arias et al., (2017) presentaron un estudio sobre la eficiencia que se pretende demostrar de la semilla *Moringa Oleífera* como alternativa al tratamiento de aguas residuales provenientes de una central de sacrificio. En cada ensayo de la muestra se midió pre y post tratamiento los parámetros fisicoquímicos tales como; el potencial de hidrogeno, turbiedad, color, temperatura; Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Totales Suspendidos, en el caso de los parámetros microbiológicos se evaluó los coliformes totales y fecales, estos parámetros fueron evaluados con el fin de calcular la remoción de contaminantes mediante la utilización del tratamiento con las semillas de la planta de la moringa. Los resultados fueron satisfactoriamente notables, los cuales muestran que con una aplicación de una dosis óptima de 7500 mg/L y una concentración del 5%, se logra obtener una remoción en turbiedad del 80%. Así mismo, se observó que la remoción de los parámetros microbiológicos fueron los de mayor notabilidad, obteniendo una remoción de 96,3% en el caso de coliformes totales y 98,5% de coliformes fecales. Con los resultados obtenidos en la investigación se demuestra que la investigación tiene un aporte importante y corresponde a nuevas evidencias sobre la ventaja de usar la semilla de *Moringa Oleífera* para mejorar las particularidades del agua residual.

Cota et al., (2018) realizaron un análisis acerca de la aplicación de tecnologías provenientes de sistemas naturales, que a partir del siglo XX es conocido como biorremediación o biotecnología, el cual esta tecnología consiste en el uso de plantas, algas, bacterias y/o hongos, para la remoción de contaminantes provenientes de diversas fuentes como hidrocarburos, metales pesados, compuestos radioactivos y xenobióticos, entre otros. Es así que los tratamientos naturales se han usado con éxito para recuperar ambientes contaminados. Sin embargo, estas investigaciones recién inician y se requiere de más experimentación, se requiere muchos más aportes que son necesarios para

conocer los factores que les permiten a los organismos y microorganismos remediadores transformar los contaminantes. Es así que se hace un hincapié en analizar la problemática ambiental y las diferentes técnicas de biorremediación para enfocar la solución en medidas de remediación natural.

Cavero (2018) en su investigación consideró determinar el efecto antimicrobiano a nivel de laboratorio el tratamiento de remoción de *Escherichia coli* con diferentes concentraciones del látex de la planta de la vida (*Synadenium Grantii*), trabajó al 100%, 75%, 50% y 25% de concentración. Usó cepas de *Escherichia coli* que fueron inoculadas en placas Petri, y junto a ello las diferentes concentraciones del látex de *Synadenium Grantii*, obteniendo, así como resultados frente a las diversas concentraciones del látex de *Synadenium Grantii* de 100%, 75%, 50% y 25% un halo de inhibición de 23.8 mm, 19.71 mm, 19.90 mm y 18.20 mm respectivamente, generando un efecto antimicrobiano frente a cultivos de *Escherichia coli*. Por lo tanto, la *Escherichia coli* frente al látex de *Synadenium Grantii*, presenta una sensibilidad significativa, obteniendo remoción eficiente de estos.

Torres (2014) evaluó el efecto antimicrobiano de la planta de *Luma chequen* (arrayán) frente a patógenos bacterianos como; *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* entre otros, incluso microorganismos fúngicos. El extracto orgánico se llevó a secar y triturar para luego mezclarlos con solventes de hexano, diclorometano y etanol, de baja, media y alta polaridad respectivamente. Se utilizó 200mg de material vegetal y 500 ml del solvente, se dejó reposar 7 días a temperatura ambiente, posteriormente se llevó a filtrar mediante una evaporación a 40 °C, obteniendo así tres extractos para su posterior uso. Para determinar la actividad antimicrobiana se incubó en pocillos, 50µL de los extractos orgánicos de hexano, diclorometano, etanol y agua los cuales fueron preparados a una concentración de 100 mg/ml. Se dejó reposar por media hora a una temperatura ambiente y posteriormente se incubó a 37°C por 24 h. posteriormente se realizó la lectura, registrando así una inhibición del diámetro de los halos de las muestras. Frente a *Escherichia coli* tuvo un halo de inhibición de 7mg/ml, 7mg/ml y 26mg/ml en extractos de hexano, diclorometano y etanol, respectivamente. Por lo tanto, en la investigación Torres (2014) determinó la acción antimicrobiana de *Luma chequen*

“arrayán”, demostrando, que los extractos de los productos vegetales con eficientes en la remoción de microorganismos bacterianos.

Rojas y Sánchez (2019) plantearon hallar la eficiencia de la resina de sangre de grado cuyo nombre científico es *Croton lechleri* para detener el incremento de las bacterias de Coliformes totales y *Escherichia coli* encontrados en el agua de consumo por los pobladores beneficiarios que es procedente de la quebrada Falingao. El estudio usó el diseño experimental con un factor con cuatro diferentes concentraciones de la resina de planta de sangre de grado: 0, 20%, 40% y 80%. El agua sin tratar tuvo una concentración de Coliformes totales de 1600 NMP/100ml. Después del tratamiento, se redujeron a 304.67 ufc/ml en 80%, 162.67 ufc/ml en 40% y 106.67 ufc/ml en 20%. En el caso a la disminución de *E. coli*, el agua sin tratar tuvo una concentración de 79 NMP/100ml. Después del tratamiento con la resina se redujo a 486.67 ufc/ml en 80%, 320.00 ufc/ml en 40% y 221.33 ufc/ml en 20%. Y se puede observar que la reducción es considerable para un tratamiento realizado con material orgánico en este caso con un derivado de una especie vegetal.

Cerna y Rivera (2019) en su investigación evaluaron el grado de remoción de coliformes totales y coliformes fecales de las aguas residuales de origen doméstico haciendo uso de plantaciones de *S. acutus*. El diseño de investigación fue experimental, que consistió en el uso de la planta *S. acutus* en diferentes concentraciones de 25, 50, 75 y 100%. Se mantuvo los cultivos en condiciones normales al igual que manteniendo agitación e iluminación constante. Durante el proceso se determinó el crecimiento poblacional y la tasa de remoción de coliformes totales y coliformes fecales, mediante el método de Número Más Probable (NMP). En el cual se muestran los resultados de una remoción de hasta el 100% de coliformes en todos los tratamientos con *S. acutus*. Este estudio da a conocer el potencial de la microalga *S. acutus* para la remoción de bacterias patógenas en cuerpos acuáticos, siendo necesario enfatizar en el uso de nuevas biotecnologías que pueda dar solución al problema de contaminación ambiental.

Con los antecedentes mostrados se manifiesta el rol fundamental de diversas plantas orgánicas para la remoción de contaminantes de diferentes indoles en el

recurso hídrico, a nivel nacional e internacional las investigaciones para una mejora en la calidad de los recursos naturales no cesan y ello lleva a continuar la línea de investigación referida en el presente documento.

Respecto al marco teórico de la presente investigación considera a:

Grandez (2010) indica que la planta de la vida o lechero africano, identificado con nombre científico es *Synadenium Grantii Hook*, es nativo del continente africano, específicamente del sureste de Sudáfrica. Los viajeros implantaron en el Sur de América, llegando a inicialmente al país de Brasil posteriormente en el siglo XX se introdujo a Perú, los primeros rastros se muestran al rededor del río Amazonas, se inició con el uso por los pobladores nativos amazónicos con fines medicinales conociéndose entonces como la planta de la vida que combate diversas enfermedades agresivas como el cáncer. Las primeras investigaciones las realizó el científico norteamericano Grant Hook alrededor de 30 años atrás, posteriormente esta planta llevaría su nombre en honor a su descubridor.

Así mismo, realizó la clasificación taxonómica, indicando división y clase como Magnoliophyta y Magnoliopsida respectivamente, de la familia Euphorbiaceae, género *Synadenium* y especie *Synadenium Grantii*, y manteniendo el nombre común como lechero africano o planta de la vida, entre otros.

Así mismo Grandez (2010) indica y describe las características físicas de la planta, manifiesta que el mayor desarrollo se da en climas tropicales, siempre en cuando cuenta con abundante sol y con terrenos de buen drenaje; así mismo, en climas templados también tiene un buen desarrollo, su crecimiento es hasta 4 m de altura, cuenta con abundante follaje y las ramas tienen un crecimiento de hasta de 2.5 m de diámetro, el tallo es de forma cilíndrica, la plantación se torna de color verde en suelos que contienen abundantes nutrientes y purpúrea en los suelos pobres de nutrientes; el látex es el principal elemento de la planta, y se puede encontrar en mayor cantidad en el tallo. A nivel nacional la plantación se desarrolla en diversos pisos ecológicos principalmente entre 2,200 a 3,386 m.s.n.m.

Del mismo modo, Grandez (2010) describe la composición química del látex de *Synadenium grantii Hook*, el cual contiene principios activos con diversos beneficios principalmente medicinales, así como antibacterianos dentro de algunos principios

activos se encuentra a los alcaloides, diterpenos, triterpenos, glúcidos, flavonoides, esteroides y lípidos, que son abundantes en plantaciones oriundas de África, así mismo contiene el Phorbol que es de la familia Tigliane de diterpenos, el cual se utiliza como una herramienta de investigación biomédica en tratamientos de carcinogénesis, junto con la ionomicina que también puede ser usado para estimular la activación de células, la proliferación de las mismas, y la producción de citoquinas que favorecen en la desinflamación de las células y reponer los tejidos que mueren. De igual manera contiene:

Enzimas, etanolic, metabolitos secundarios y antocianina, que actúan en la inhibición tumoral, y contiene beneficios sobre la salud como la restauración celular que mejoran en el sistema inmunológico, cardiovascular, actividad hipoglucemiante. También contiene el principio activo de Bufadienolides, que son antibacterianos, insecticidas, antitumoral y preventivo del cáncer.

Hassan et al., (2012) manifiesta que la sustancia del Phorbol que se encuentra en la composición del látex de la planta de la vida presenta actividad antiparasitaria.

Remoción de contaminantes. Según CBR ingeniería (2021) La remoción de contaminantes es el proceso de tratamiento por el que pasa el agua para eliminar cualquier tipo de contaminante, tanto físico, químico y biológico. Y para poder lograr la descontaminación del recurso hídrico, se debe considerar realizar varias etapas para volver a hacer uso para diversos fines que se consideren necesarios.

Romero (2004), indica que existen diversos métodos de tratamiento de aguas residuales los cuales consisten en procesos, operaciones y etapas que promueven la eliminación química y biológica de contaminantes o sustancias extrañas en los cuerpos de agua.

Coliformes y *E. coli*. La Red Iberoamericana de potabilización y depuración del Agua (2001), indica que las bacterias en mención se hospedan en el intestino del ser humano y de los animales, el cual se eliminan mediante las heces, la presencia de estas en el agua es de mayor tiempo a comparación de otras bacterias patógenas, además que los coliformes fecales o termotolerantes, pueden resistir altas temperaturas. En el grupo de coliformes termotolerantes se encuentra el

microrganismo de *E. coli*, que es un indicador de contaminación fecal; y más del 95% de estos están compuestos por esta bacteria del grupo de *Escherichia* y otras bacterias de género como; *Klebsiella*, *Enterocabter* y *Citrobacter*, estas especies tienen la capacidad de reproducción en el medio líquido.

El centro de salud ambiental de New York (2017) afirma al igual que diversos autores y enunciados, las bacterias coliformes siempre se encuentran presentes en el tracto digestivo de los animales y humanos. Sin embargo, también se encuentran en material vegetal y del suelo, ello porque las bacterias entran en contacto mediante los desechos generados por los animales y humanos.

Microlab Industrial (s.f.). Indica que los coliformes termotolerantes pueden multiplicarse y convivir a temperaturas mayores de 44°C y fermentar la lactosa, el azúcar y por eso también se conocen como coliformes termotolerantes ya que realizan las funciones a temperaturas elevadas. Cuando estas bacterias se encuentran en el agua, este se muestra como indicador de que dicho cuerpo de agua está contaminado con heces fecales o aguas servidas. Dentro del grupo de los coliformes termotolerantes incluyen bacterias del género *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter* y *Enterobacter*.

Jawetz et al. (2008) mencionan que la bacteria *e. Coli* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae* de género *Escherichia*, se encuentra presente en el intestino de los seres vivos de sangre caliente, así como también podemos encontrarlos en los suelos. Inicialmente fue descrito por Theodor Escherichia en el siglo XIX con el nombre de *Bacterium coli*, tras aislarlo a partir de muestras fecales procedentes de niños con problemas gastrointestinales específicamente la enfermedad de enteritis. Según García et al., (2006) las bacterias de *Escherichia coli*, cumplen todas las características que enmarca a los coliformes totales, el cual fermenta el azúcar y lactosa a temperaturas mayores a 44°C produciendo ácido y gas, todo ello en un proceso de incubación por 48 horas.

Así mismo, Scheutz (2005) señala que, desde el punto de vista taxonómico tiene como clase Gammaproteobacteria, de orden Enterobacteriales, familia Enterobacteriaceae, genero *Escherichia* y especie *Escherichia coli*.

Teens Health (2017) menciona que la bacteria de *E. coli* convive dentro de nuestros intestinos, en el cual la presencia de esta bacteria ayuda al organismo a descomponer y digerir los alimentos que ingerimos. Sin embargo, hay algunos tipos de esta bacteria que son infecciosos y se propagan a través del agua o de los alimentos contaminados, o bien a partir de otras personas o animales infectados, que generan daños a los organismos que lo ingieren, van desde daños leves hasta mortales.

Determinación de microorganismos coliformes. Camacho et al., (2009) manifiesta que uno de los métodos para la determinación de microorganismos coliformes se da por el método del Número más Probable (NMP), este método básicamente determina la capacidad del grupo microbiano de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas al incubarlos a una temperatura mayor de 34°C con variación de 1°C durante 48 horas, en el cual se usa un medio de cultivo que contiene sales biliares. El procedimiento consta de dos fases, la fase presuntiva y la fase confirmativa.

Para la determinación de los coliformes se hace uso de un medio de cultivo durante la fase presuntiva y confirmativa, medio de cultivos que se encarga de la determinación la presencia de los coliformes, para la prueba presuntiva se hace uso del caldo lauril sulfato de sodio, en ambos casos de coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*, luego de la incubación de 24 horas a 48 horas a una temperatura mayor a 44°C, los tubos muestran formación de gas y se torna de coloración más oscura el cual es indicador de positivo; para la determinación de presencia de los microorganismos durante la fase confirmativa, ya se realiza una separación para cada microorganismo analizado, para determinar los coliformes termotolerante se hace uso de caldo EC, el cual al ser incubado por 24 horas a 48 horas los tubos positivos se muestran de coloración más oscura, indica positivo para coliformes termotolerantes, y finalmente para la confirmativa de *Escherichia coli* se utiliza el caldo EC MUG, bajo las mismas condiciones y tiempo de incubación que para los

coliformes, en este caso los tubos positivos se muestran al que presente fluorescencia frente a la luz ultravioleta (UV).

Calidad de agua, según la Organización panamericana de la Salud (1988) el agua no debe de contener ni un tipo de microorganismos considerado patógeno, de igual manera debe de estar libre de bacterias indicadoras de contaminación fecal.

Interconsulting Bureau S.L. [ICB editores] (2017) define que las aguas del río, desde hace mucho es la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la mayoría de la población, así como receptores, transportadores y asimiladores de deshecho. Crean paisajes de gran valor y sostienen variados ecosistemas. Sin embargo, en la actualidad es necesario la protección contra la contaminación, por tal motivo para administrar la calidad del agua se debe controlar la descarga de contaminantes de forma que no se degrada hasta niveles inaceptables.

Arellano y Guzmán (2011) manifiestan que la contaminación del agua, es la presencia de sustancias y organismos extraños en el agua, que en grandes cantidades y con cierta característica fisicoquímico hace imposible la utilización, principalmente para consumo humano. La contaminación puede ser natural como antropogénica, siendo esta última que se torna con mayor énfasis y se observa una degradación y agotamiento del recurso hídrico.

La contaminación del agua tiene diversas fuentes, sin embargo, la principal fuente de contaminación son las actividades antropogénicas, el cual también contribuye al aumento de temperatura de la tierra, una de las actividades del hombre que contamina el agua son el uso desmesurado de los insecticidas y la inadecuada disposición final de este, así como también el deshecho de fármacos de forma directa a los cuerpos de agua. (Fundación Aquae, s.f.)

Trapote (2013) manifiesta que las principales fuentes contaminantes del agua son de origen doméstico, origen industrial y origen agrícola, principalmente. La contaminación de origen doméstico es ocasionada por sustancias orgánicas, inorgánicas y microorganismos, es resultado de la inadecuada gestión de residuos sólidos y efluentes que son generados por las diversas actividades domésticas, industriales y agrícolas.

Geissler y Arroyo (2015) indica que la contaminación de las fuentes de aguas naturales es la alteración negativa efectuada por un agente externo, alterando así sus características físicas, químicas y biológicas naturales del agua.

La contaminación del agua se agrupa en; contaminantes físicos, químicos y biológicos (Echarri, 2008) así como se describe en las Tablas 1, 2 y 3.

Tabla 1: Alteraciones Físicas del Agua

Alteraciones físicas	Contaminación que indica
Color	Las aguas contaminadas pueden tener varios colores dependiendo al contaminante. Generalmente el agua no contaminada es de color pardo amarillento o verdoso.
Olor y sabor	Los diversos compuestos químicos como los hidrocarburos, compuestos biológicos como la materia orgánica en descomposición, generan sabor y olor desagradable.
Temperatura	La variación de temperatura altera los procesos de solubilidad de oxígeno e incrementa las sales, ello conlleva a la fermentación acelerada e impide el confort del hábitat de flora y fauna de los cuerpos de agua.
Materiales en suspensión	Los materiales en suspensión en el agua se deben a fuentes naturales como antropogénicas, pueden ser arcillas, lodo entre otras, que generalmente son arrastrados por el movimiento del agua, estos materiales en suspensión generan turbiedad y desarrolla un hábitat inadecuado para el desarrollo de los seres vivos.
Radiactividad	Debido a los elementos químicos de fuente natural que se encuentra en el agua, este contiene cierta cantidad de radiactividad. Sin embargo, ciertas las actividades antropogénicas aumentan la carga de radiactividad en el agua, el cual genera alteraciones a los seres que lo habitan.
Conductividad eléctrica	El agua contiene iones de disolución, por ello debe medirse los valores de conductividad para determinar las concentraciones de estos solutos. Para la determinación de la conductividad se debe realizar a una temperatura media de 20°C.

Fuente: (Echarri et al., 1998)

Tabla 2: Alteraciones Químicas del Agua

Alteraciones Químicas	Contaminación que indica
Potencial de Hidrogeno (pH)	Determinar el pH en el agua es fundamental para controlar la calidad del agua. Sin embargo, en aguas naturales se puede tener un potencial de hidrogeno en medio ácido por el dióxido de carbono disuelto desde la atmósfera o puede deberse a ciertas actividades de los seres vivos; puede darse por los procesos fisicoquímicos de algunos minerales que acarrearán en ácido sulfúrico.
Oxígeno disuelto (OD)	Generalmente las aguas superficiales en estado natural y sin contaminación presentan saturación de oxígeno. Sin embargo, si el cuerpo de agua se encuentra contaminada con materia orgánica generalmente se encuentra con déficit de oxígeno y no tiene la capacidad de mantener un hábitat saludable para los seres vivos que viven en ella.
Materia orgánica biodegradable: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	La demanda bioquímica de oxígeno hace referencia a la cantidad de oxígeno disuelto en el agua que es necesario para los microorganismos para los procesos de oxidación aerobia de la materia orgánica. La demanda bioquímica de oxígeno muestra la calidad de agua debe tener, para albergar seres vivos, el análisis de la BDO ₅ muestra la cantidad de oxígeno es necesario para mantener a los seres vivos en adecuadas condiciones.
Materiales oxidables: Demanda Química de Oxígeno (DQO)	La demanda química de oxígeno, indica la cantidad de oxígeno necesaria para realizar el proceso de oxidación de los materiales en el agua. La determinación de este parámetro se realiza a las tres horas.
Nitrógeno total	El elemento de nitrógeno es un nutriente esencial para el desarrollo de la vida en los cuerpos de agua, sin embargo, la presencia excesiva causa de eutrofización.
Fósforo total	Al igual que el nitrógeno, el fósforo es un nutriente esencial para la vida en el cuerpo de agua, pero el exceso de estos nutrientes genera eutrofización.
Compuestos orgánicos	Las actividades antropogénicas e industriales, genera grandes contaminantes dentro de ellos los principales son los aceites y grasas, los cuales son sumamente complicados de metabolizar por bacterias, por la densidad que muestran los aceites y grasas suelen flotar en el agua generando inviable cualquier tipo de vida en la zona contaminada, adicionalmente estas aguas generan mal olor y sabor.

Fuente: (Echarri et al., 1998)

Tabla 3: Alteraciones Biológicas del Agua

Alteraciones Biológicas	Contaminación que indica
Bacterias coliformes	Generalmente están contenidos en los desechos fecales de los seres vivos.
Virus	La presencia de los virus en el agua se da por la presencia de restos fecales y orgánicos, producto de las actividades antropogénicas.
Animales, plantas, microorganismos diversos	Por las diversas actividades fisiológicas de animales y excesiva plantación en un cuerpo de agua se genera eutrofización.

Fuente: (Echarri et al., 1998)

Respecto a la normativa, la presente investigación se fundamenta en los Estándares de Calidad de Agua (ECA) para agua cuya norma es el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM; el cual se aprobó en junio del 2017, con el objetivo de instaurar los niveles de concentración de parámetros físicos, químicos y biológicos que se encuentran en los cuerpos de agua, el cual según el uso catalogando en cuatro categorías; de uso poblacional y recreacional, de extracción y cultivo, para riego de vegetales y bebida de animales y conservación del medio acuático; las niveles de medición bajo la condición de cuerpo receptor del recurso hídrico.

Ver Anexo 9: Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D. S. N° 004-2017-MINAM) categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* para realizar la remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* de las aguas del río Chumbao, es una investigación de tipo aplicada, porque realizan trabajos experimentales para así conseguir conocimientos nuevos basados en los hechos observables y acerca de los fundamentos de fenómenos observables, (CONCYTEC, 2021).

El nivel de esta investigación es explicativo, ya que su ventaja se concentra en dar una explicación a los fenómenos que se suscitan y bajo qué condiciones se manifiestan, y la correlación de las dos variables que se presentan en la investigación, (Hernández, 2014).

El método de esta investigación es deductivo, porque consiste en obtener respuestas con validez que nos dan explicaciones concretas. El método de investigación se da con el análisis de las proposiciones, para así comprobar la validez y aplicar para dar respuesta o solución, (Bernal, 2010).

El enfoque del estudio es cuantitativo porque realiza la medición de las variables establecidas, el cual procede del análisis de los problemas planteados y objetivos establecidos en el proyecto de investigación, (Bernal, 2010).

El diseño de la investigación es experimental ya que se realiza un conjunto de procedimientos en los cuales se manipula la variable independiente y se mide su efecto sobre la variable dependiente, asimismo es de subtipo preexperimental, porque presenta el control de las variables y se efectúa una medición antes y después. Sin embargo, no presentan grupos de control, (Bernal, 2010).

En la presente investigación se obtendrá resultados antes y después de la manipulación de la variable independiente, en este caso el látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*, y medir la reducción y/o remoción de los parámetros estudiados, es así que el diseño de la investigación se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Diseño de investigación

G	Y ₁	X	Y ₂
---	----------------	---	----------------

G: Muestra de agua de río Chumbao

Y₁: Medición inicial de parámetros microbiológicos del agua de río

X: Tratamiento del agua del río con el del látex de *Synadenium Grantii Hook*

Y₂: Medición final de parámetros microbiológicos del agua de río

A continuación, se muestra el diseño experimental y sus respectivas repeticiones como se indica en la siguiente Tabla 5.

Tabla 5: Diseño experimental y repeticiones

X = Dosis de látex Synadenium Grantii Hook	Repeticiones	X = Dosis 1: 1%						ECA - AGUA D.S. N° 004 - 2017 - MINAM Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
		Concentración Inicial de CT (NMP/100ml)	Concentración Final de CT (NMP/100ml)	Remoción de CT (%)	Concentración Inicial de EC (NMP/100ml)	Concentración Final de EC (NMP/100ml)	Remoción de EC (%)	
Y = Concentración de Coliformes Termotolerantes y Escherichia coli	R1							Coliformes Termotolerantes: 1000 NMP/100ml Escherichia coli: 1000 NMP/100ml
	R2							
	R3							
X = Dosis de látex Synadenium Grantii Hook	Repeticiones	X = Dosis 2: 5%						ECA - AGUA D.S. N° 004 - 2017 - MINAM Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
		Concentración Inicial de CT (NMP/100ml)	Concentración Final de CT (NMP/100ml)	Remoción de CT (%)	Concentración Inicial de EC (NMP/100ml)	Concentración Final de EC (NMP/100ml)	Remoción de EC (%)	
Y = Concentración de Coliformes Termotolerantes y Escherichia coli	R1							Coliformes Termotolerantes: 1000 NMP/100ml Escherichia coli: 1000 NMP/100ml
	R2							
	R3							

X = Dosis de látex Synadenium Grantii Hook	Repeticiones	X = Dosis 3: 10%						ECA - AGUA D.S. N° 004 - 2017 - MINAM Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
		Concentración Inicial de CT (NMP/100ml)	Concentración Final de CT (NMP/100ml)	Remoción de CT (%)	Concentración Inicial de EC (NMP/100ml)	Concentración Final de EC (NMP/100ml)	Remoción de EC (%)	
	R1							
Y = Concentración de Coliformes Termotolerantes y Escherichia coli	R2							Escherichia coli: 1000 NMP/100ml
	R3							

(CT) Coliformes Termotolerantes
(EC) Escherichia Coli
(%) Porcentaje
(NMP/100ml) Número más probable en 100 ml

3.2. Variables y operacionalización

En la presente investigación se tiene a la Variable independiente al: Látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*.

Y como Variable dependiente se tiene a la: Reducción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli*.

3.2.1. Operacionalización de variables

“Látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* para la remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia Coli* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020”

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente <i>Látex de Synadenium Grantii Hook</i>	Es un látex líquido de color blanco lechoso, que entre sus compuestos contiene bufadienolides, es un grupo de compuestos químicos que son muy activos, similares en estructura y actividad a los glucósidos que tienen un poder antibacteriano, antiinflamatorio y acciones insecticidas (Grández, 2010)	El látex de la planta de <i>Synadenium Grantii Hook</i> presenta características fisicoquímicas como pH, conductividad eléctrica; se usa como desinfectante para la remoción de bacterias presentes en el agua, ya que tiene propiedades bactericidas, antiinflamatorios y acciones insecticidas, a diferentes dosis y tiempo de contacto, para medir las características fisicoquímicas del látex se usa pHmetro y conductímetro.	Característica físico químico del látex de <i>Synadenium Grantii Hook</i>	Potencial de Hidrogeno	Unidad de pH	Razón
				Conductividad eléctrica	µS/cm	
			Parámetros operacionales	Dosis: 1,5,10	%	
				Tiempo de contacto: 24	hrs.	
Variable Dependiente Remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i>	Coliformes Termotolerantes: Son bacterias de morfología bacilar, gramnegativas, aerobias o anaerobias facultativas, no formadoras de endosporas, oxidasas negativas y que fermentan la lactosa con producción de ácidos gas en 24-48 horas a 44.5 – 45.5°C. Camacho et al., (2009). E. coli: Es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo, no formador de esporas que está presente en el intestino de los animales y del hombre. Jawetz et al. (2008)	La remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> , se realiza con la ayuda del látex, cuyos efectos antibacterianos presentes en la composición química del látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> , se miden antes y después del tratamiento, usando el método de Número Más Probable.	Coliformes Termotolerantes	Concentración de Coliformes Termotolerantes	NNP/100ml	Razón
			<i>Escherichia coli</i>	Concentración de <i>Escherichia coli</i>	NNP/100ml	

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población para el presente trabajo está constituida por las aguas del río Chumbao, situado en el distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, región de Apurímac, ubicado exactamente en la zona geográfica 18L con coordenadas UTM que se indican en la Tabla 6.

Tabla 6: Ubicación de población

Descripción	Coordenadas UTM	Ubicación
Toma de muestra	X: 671141 m E Y: 8489142 m S	Región: Apurímac Provincia: Andahuaylas Distrito: Andahuaylas

La muestra para el estudio de investigación del uso del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* para la remoción de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia Coli* de las aguas del río Chumbao, se tomó como referencia el límite entre los distritos de Andahuaylas y Talavera en el cual se realizó la toma de muestra de 20 litros para los respectivos análisis posteriores. Carrasco (2008) define que la muestra es una parte representativa de la población estudiada, cuyas características esenciales tienden que tener la misma naturaleza de ella, esta sirve para que los datos hallados puedan generalizar a todos los componentes que lo integran.

El tipo de muestreo es probabilístico aleatorio simple (MAS) ya que utiliza el conjunto de una población determinada, y en el cual cualquier sujeto tiene la misma posibilidad de ser elegidos (Bernal,2010). El muestreo se ejecutó de acuerdo a lo señalado en la Resolución Jefatural N°010–2016–ANA, normatividad que indica las instrucciones y requisitos que tiene que realizar durante la toma de muestra de agua.

La unidad de análisis de la investigación son los Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* en el agua del río Chumbao.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se usó la técnica observacional por tratarse de un diseño pre – experimental, en la que se puede observar los cambios suscitados a lo largo del procedimiento, antes y después del tratamiento con el látex de la planta empleada para la remoción de microorganismos en este caso de los coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* presentes en el agua del río Chumbao.

En la investigación se hizo uso de los siguientes instrumentos mencionados en la Tabla 7.

Tabla 7: Instrumentos de recolección de datos

Ficha	Instrumentos de recolección de datos
01	Registro de datos del pre y post tratamiento del agua del río Chumbao. Ver Anexo 11
02	Registro de la característica morfológica de <i>Synadenium Grantii Hook</i> (planta de la vida). Ver Anexo 11

3.5. Materiales y equipos

Se utilizó los siguientes materiales y equipos, para la determinación de los objetivos de la presente investigación.

Protección personal:

- Guantes quirúrgicos
- Guardapolvo de laboratorio
- Mascarilla quirúrgica

Materiales:

- Recipiente de 20l
- Recipientes de PET y de vidrio
- Jeringa de 10ml
- Cooler

Equipos:

- Aparato de localización geográfica modelo Garmin GPSMAP 64s
- Cámara fotográfica
- Medidor portátil de pH/CE/TDS/Temperatura modelo Hanna HI 9811-5

- Mechero
- Propipeta
- Gradilla
- Pipetas estériles
- Incubadora a 35-45°C
- Horno para esterilizar material de vidrio
- Luz ultravioleta

3.6. Procedimiento

La presente investigación inició con la toma de muestra del agua del río Chumbao, según las pautas del protocolo Nacional para el monitoreo de los recursos hídricos superficiales regido por la Resolución Jefatural N°010-2016-ANA. Se tomó la muestra en el distrito de Andahuaylas en la zona geográfica 18L con coordenadas UTM 671141m E y 8489142m S datos obtenidos usando la el equipo de Sistema de posicionamiento global (GPS). En la figura 1 se indica el punto de muestreo a través de una imagen satelital obtenido del software Google Earth, así mismo se realizó la toma de muestra como indica en la figura 2, posteriormente se realizó las mediciones de los parámetros fisicoquímicos como son la temperatura, potencial de hidrogeno y conductividad eléctrica, tomando nota en la ficha 01 adjunto en el Anexo 11 que refiere al registro de datos del pre tratamiento del agua del río Chumbao.

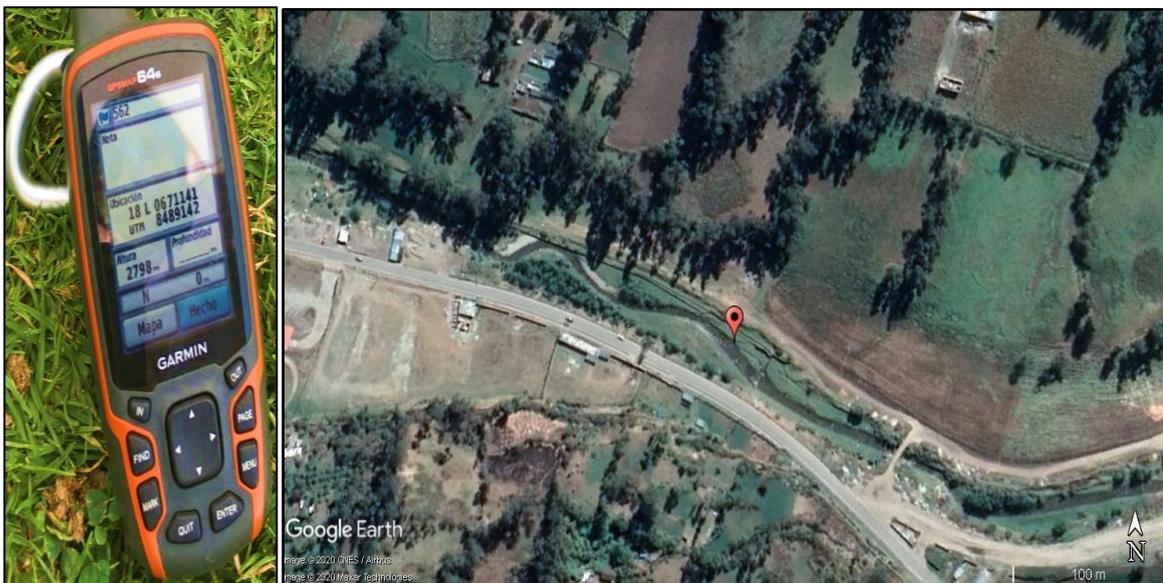


Figura 1: Imagen satelital de la ubicación de la zona de recolección de muestra de agua.



Figura 2: Toma de muestra del río Chumbao

Para la medición de los parámetros de pH, conductividad y temperatura se usó un medidor portátil marca Hanna del modelo HI 9811-5, esta medición consiste en sumergir el electrodo del equipo, previamente calibrado, en el recipiente que contiene la muestra de agua del río Chumbao para así realizar la medición, como se indica en la Figura 3; se dejó reposar alrededor de 10 segundos, se retiró el electrodo y se pudo observar en la pantalla del equipo los resultados. Se realizó la misma prueba en tres ocasiones para obtener un promedio de medición de los parámetros.

Durante la toma de muestra se tuvo en cuenta las barreras de protección como son los guantes quirúrgico estériles, guardapolvo y mascarilla quirúrgica; para así evitar contaminarse y contaminar las muestras.



Figura 3: Medición de pH, temperatura y conductividad eléctrica.

Posteriormente la muestra fue almacenada en frascos estériles de vidrio como se muestra en la Figura 4, para luego ser enviada al laboratorio correspondiente y realizar los análisis microbiológicos del agua; fueron rotuladas y conservadas a una temperatura de 4°C a 8°C, posteriormente se trasladó al laboratorio acreditado por INACAL, Analytical Laboratory E.I.R.L. (ALAB), para su respectiva evaluación de los parámetros requeridos para la presente investigación como son; los Coliformes Termotolerantes y la bacteria *Escherichia coli*, pre y post tratamiento.



Figura 4: Almacenamiento de muestras

Durante la investigación se continuó con la obtención del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* (planta de la vida). Para la extracción del látex se hizo uso de una plantación en maceta y teniendo los cuidados en domicilio; inicialmente se efectuó empleando un corte de forma diagonal en el tallo de la planta, previamente desinfectando la zona de intervención con una solución de alcohol al 70%; para la extracción del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* se usó una jeringa de 10 ml de volumen, como se observa en la Figura 5, posteriormente se hizo la recepción del látex en un frasco estéril de vidrio, y la debida evaluación de la temperatura, potencial de hidrogeno y la conductividad eléctrica, de la dilución del látex.



Figura 5: *Extracción del látex*

A continuación, se realizó dilución del 1%, 5% y 10% de concentración, para ello se utilizó agua destilada estéril como se observa en la Figura 6. Para la dilución de la concentración al 1%, se usó 99ml de agua destilada y 1ml del látex de la planta de la vida (*Synadenium Grantii Hook*), para la concentración de 5%, se usó 95ml de agua destilada y 5ml del látex de la planta de la vida y finalmente para la concentración del 10%, se usó 90ml de agua destilada y 10ml del látex de la planta. Las soluciones de las diversas concentraciones del látex se mantuvieron en frascos de vidrio, en refrigeración, se almacenó junto a las muestras de agua y se hizo el respectivo envío al laboratorio para realizar el análisis microbiológico pre y post tratamiento



Figura 6: Dilución de látex

Finalmente, se realizó el análisis microbiológico de la muestra de agua del río Chumbao pre y post tratamiento, el análisis se realizó en los ambientes del laboratorio Analytical Laboratory E.I.R.L. (ALAB), quien realizó el servicio de determinación de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* utilizando la técnica de tubos múltiples de Número más Probable (NMP).

Para el análisis microbiológico de la muestra de agua, inicialmente se realizó la prueba presuntiva en el cual se preparó 30 tubos de ensayo con tapa rosca, se vertió 10 ml de agua de río diluido en 90ml de caldo Lauril Triptosa con campana de Durham, para así incubar por 24 a 48 h a 35°C.

Se observa en la Figura 7 la muestra inicial antes de la incubación para la prueba presuntiva del análisis microbiológico, de igual manera en la Figura 8 se muestra los resultados después de la incubación y el cual muestra los tubos positivos para microorganismos biológicos, se consideró positivo en la prueba presuntiva aquellos tubos que presentaron turbidez y gas, dichos tubos positivos fueron separados para continuar con la prueba confirmativa.



Figura 7: Inicio de prueba presuntiva de muestra de agua de río



Figura 8: Prueba final de prueba presuntiva de muestra de agua de río

Para el caso de la prueba confirmativa en el análisis de coliformes Termotolerantes se realizó la transferencia por repicada muestra de los tubos de la prueba presuntiva que se encuentran en dilución con caldo EC, el tubo de ensayo se agita suavemente para su homogenización y posteriormente se lleva a incubación a una temperatura de 44.5°C durante 48 h. los tubos que se con mayor turbidez y presencia de gases indican positivo en la prueba confirmativa para el análisis de coliformes termotolerantes.

Por último, para la prueba confirmativa de *Escherichia coli*, se realizó la transferencia de manera similar en la prueba confirmativa para coliformes, por repicada de cada tubo positivo de la prueba presuntiva, a tubos de ensayo que contiene caldo de EC MUG. Se agitó los tubos ligeramente para facilitar su homogenización y finalmente se llevó a incubar a una temperatura de 35°C durante 48 h.

Para la lectura final, los tubos fueron expuestos a una fuente de luz ultravioleta (UV) de onda larga de 365 nm el cual se muestra una fluorescencia que indica que la prueba dio positiva para *Escherichia coli*. Como se observa en la Figura 9.

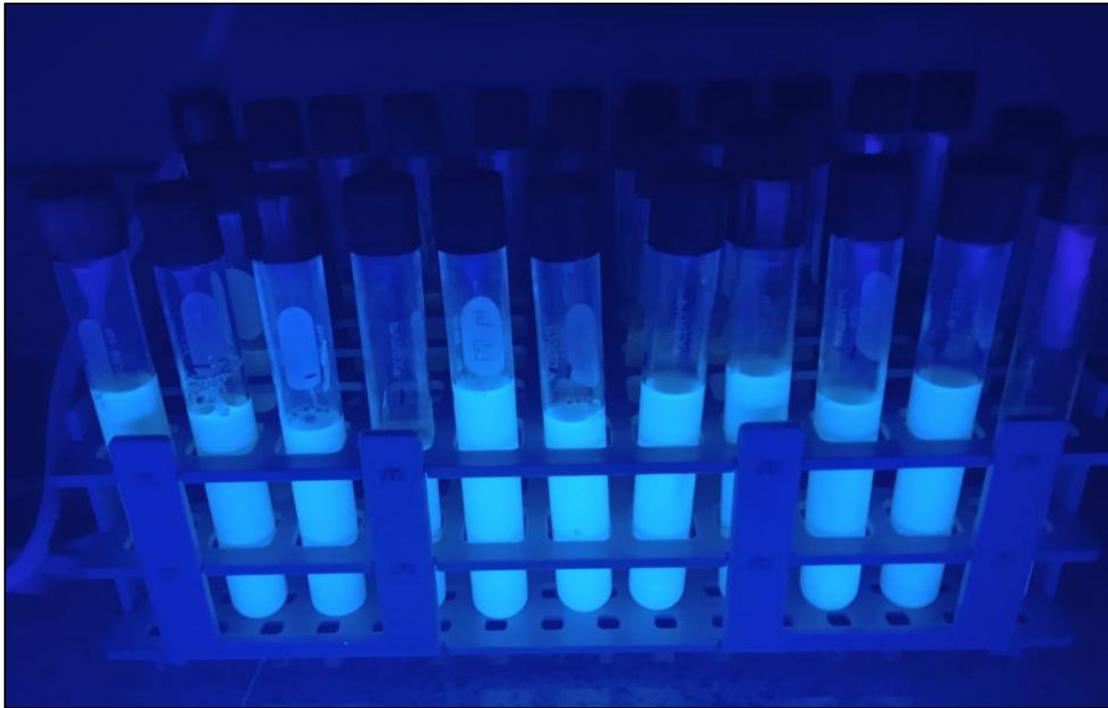


Figura 9: Prueba confirmativa de Escherichia coli

En esta última etapa del procedimiento de la presente investigación, se trabajó con la muestra de agua de río pre y post tratamiento con el látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*, para realizar la lectura final de los coliformes y *Escherichia coli* se consultó con la tabla de Número Más Probable (Anexo 10) para conocer el número más probable de los organismos presentes en la muestra.

3.7. Método de análisis de datos

Los resultados se muestran a través de la herramienta de la Estadística el software estadístico SPSS V 25.0 que permitió emplear las pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas como T-student, Anova que cumple los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza. Además, se realizó la prueba de Wilcoxon y Anova de Welch ya que no cumplió el supuesto de normalidad y la homogeneidad de las varianzas. Finalmente, permitió realizar las comparaciones múltiples.

La representación del procesamiento estadístico de los datos de la presente investigación se realizará a través de tablas y gráficos correspondientes.

3.8. Aspectos éticos

Durante la elaboración de la investigación, se cumplió con las normas éticas ya establecidas por la Universidad Cesar Vallejo, bajo su Reglamento de Propiedad Intelectual aprobado bajo la Resolución de Concejo Universitario N° 0168-2020/UCV y la Resolución de Vicerrectorado de Investigación N° 011-2020/VI/UCV, cuyas normas indican los pasos a seguir para desarrollar la investigación bajo los criterios establecidos. Así mismo, se usó los criterios de la Guía de elaboración de trabajo de investigación y tesis 2020.

Para la verificación de originalidad del proyecto de investigación se usó el software anti plagio Turnitin el cual se encarga de comprobar la veracidad del trabajo de investigación.

IV. RESULTADOS

Según los objetivos planteados en la presente investigación se llegó a los siguientes resultados:

4.1. Análisis de las características microbiológicas del agua del río Chumbao por coliformes termotolerantes antes del tratamiento.

En la Tabla 8 se muestra los resultados del análisis microbiológico del agua del río Chumbao previo al tratamiento con el látex de la planta de la vida; se realizó el análisis para determinar presencia de Coliformes Termotolerantes el cual se efectuó en las instalaciones del laboratorio. Se observa que la medición de los Coliformes Termotolerantes supera el valor establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para agua en la categoría 3, destinado para riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 8: Resultados de presencia de coliformes termotolerantes del agua pre tratamiento

Parámetros	Unidades	Características de agua pre tratamiento	ECA agua Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	2100	1000

Asimismo, en la Tabla 9 se muestra los resultados del análisis fisicoquímico del agua del río Chumbao previo al tratamiento con el látex de la planta de la vida; los resultados del análisis fisicoquímico se obtuvieron in situ, los cuales fueron la temperatura (T°) y potencial de hidrogeno (pH). Se observa que el valor de pH es de 8.2, si bien se encuentra dentro del rango permitido del Estándar de Calidad Ambiental, sin embargo, se considera relativamente alto para el uso adecuado y eficiente del recurso hídrico.

Tabla 9: Parámetros fisicoquímico del agua pre tratamiento

Parámetros	Unidades	Características de agua pre tratamiento	ECA agua Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
Temperatura	°C	14	Δ3

Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	8.2	6.5 – 8.5
-----------------------------	--------------	-----	-----------

4.2. Análisis de las características microbiológicas del agua del río Chumbao por *Escherichia coli* antes del tratamiento.

En la Tabla 10 se muestra los resultados del análisis microbiológico del agua del río Chumbao previo al tratamiento con el látex de la planta de la vida; se realizó el análisis para determinar la presencia de *Escherichia Coli* el cual se efectuó en las instalaciones del laboratorio. La medición de los *Escherichia Coli* supera al valor establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para agua en la categoría 3 destinado para riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 10: Resultados de presencia de *Escherichia Coli* del agua pre tratamiento

Parámetro	Unidad	Características de agua pre tratamiento	ECA agua Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	1300	1000

4.3. Análisis de las características fisicoquímicas del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*

En la Tabla 11 se muestra los resultados obtenidos a la medición de los parámetros fisicoquímicos del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*, el cual proporciona información acerca del potencial de hidrogeno de 8.7 siendo el látex una sustancia alcalina, y la conductividad eléctrica tomando un valor de 230 $\mu\text{S/cm}$.

Tabla 11: Características fisicoquímicas del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*

CARACTERISTICAS DEL LÁTEX DE LA PLANTA SYNADENIUM GRANTII HOOK		
Nombre	Potencial de Hidrógeno (pH)	Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S/cm}$)
Látex <i>Synadenium Grantii Hook</i>	8.7	230

4.4. Análisis de los parámetros operacionales del látex que influyen en la remoción de organismos microbiológicos del agua del rio Chumbao.

4.4.1. Tasa de remoción de organismos microbiológicos al 1% de concentración del látex de *Synadenium Grantii Hook*.

En la Tabla 12, muestra los datos del análisis posterior al tratamiento con el látex de *Synadenium Grantii Hook* al 1% de concentración, el cual constó de tres repeticiones, siendo así los resultados más confiables. Se puede observar una considerable disminución de los agentes patógenos (coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*) evaluados en esta investigación; la reducción en el caso de los coliformes termotolerantes fue de 2100NMP/100ml a 1167NMP/100ml y en el caso de *Escherichia coli* fue de 1300NMP/100ml a 827NMP/100ml, estos datos se muestran en promedio de las tres pruebas realizadas.

Tabla 12: Aplicación del 1% de concentración del látex de *Synadenium Grantii Hook*

Repeticiones	Sin Tratamiento		Con Tratamiento	
	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml)
R-1	2100	1300	1100	940
R-2			1100	840
R-3			1300	700
Promedio	2100	1300	1167	827

Así mismo, la Tabla 13 muestra el porcentaje de reducción con la aplicación del látex de la planta de la vida al 1% de concentración sobre los coliformes termotolerantes (CT) y *Escherichia coli* (EC), se observa que los coliformes termotolerantes se obtiene una disminución promedio del 44% y en el caso del *Escherichia coli* se obtiene el 36% de disminución en promedio de las tres repeticiones realizadas.

Tabla 13: Porcentaje de remoción de parámetros microbiológicos al 1% de concentración del látex.

X = Dosis de látex Synadenium Grantii Hook	Repeticiones	X = Dosis 1: 1%						ECA - AGUA D.S. N° 004 - 2017 - MINAM Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
		Concentración Inicial de CT (NMP/100ml)	Concentración Final de CT (NMP/100ml)	Remoción de CT (%)	Concentración Inicial de EC (NMP/100ml)	Concentración Final de EC (NMP/100ml)	Remoción de EC (%)	
	R1	2100	1100	48%	1300	940	28%	Coliformes Termotolerantes: 1000 NMP/100ml <i>Escherichia coli</i> : 1000 NMP/100ml
Y = Concentración de Coliformes termotolerantes y <i>Escherichia coli</i>	R2	2100	1100	48%	1300	840	35%	
	R3	2100	1300	38%	1300	700	46%	

(CT) Coliformes Termotolerantes

(EC) *Escherichia Coli*

(%) Porcentaje

(NMP/100ml) Número más probable en 100 ml

Proyectado mediante barras en la Figura 10 se muestra el efecto del látex de la planta de la vida sobre las bacterias de los coliformes termotolerantes, manifestando así una remoción promedio en unidades de Número Más Probable de 2100NMP/100ml a 1167NMP/100ml.

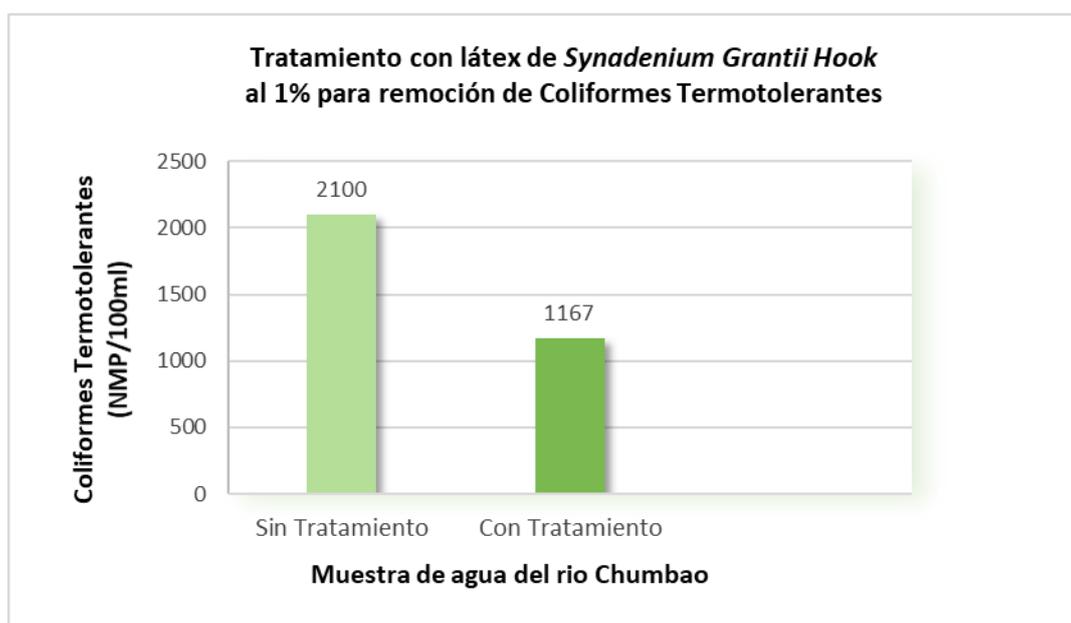


Figura 10: Remoción de coliformes termotolerantes al 1% de concentración del látex de *Synadenium Grantii Hook*.

Así mismo, en la Figura 11 se muestra el efecto de látex de la planta de la vida sobre las bacterias de los *Escherichia coli*, manifestando así una remoción promedio en unidades de Número Más Probable de 1300NMP/100ml a 827NMP/100ml.

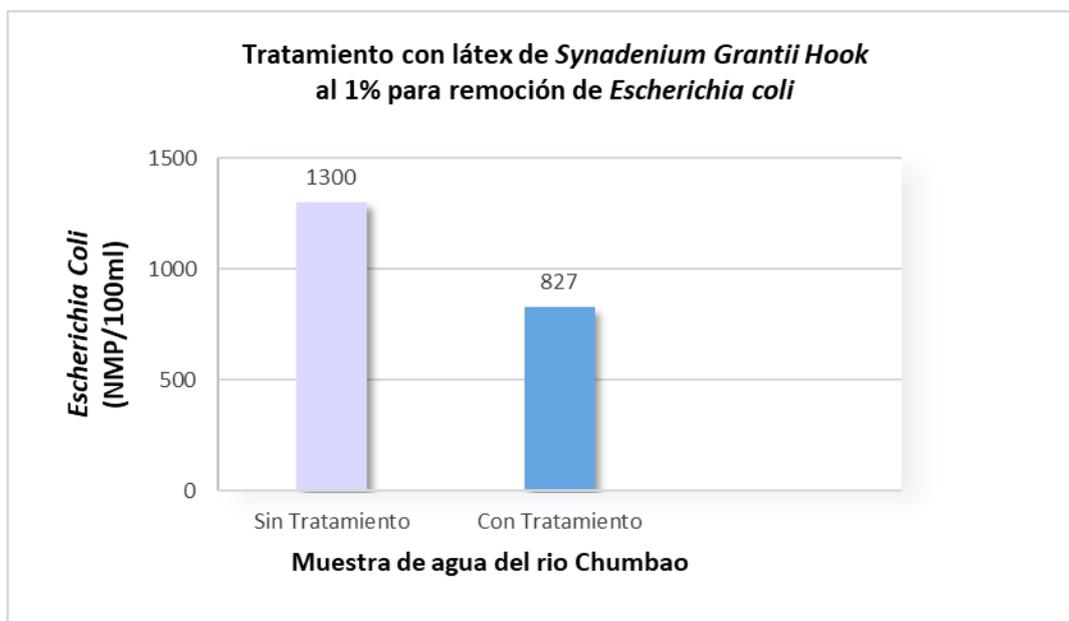


Figura 11: Remoción de *Escherichia coli* al 1% de concentración del látex de *Synadenium Grantii Hook*

4.4.2. Tasa de remoción de parámetro microbiológicos al 5% de *Synadenium Grantii Hook*

En la Tabla 14 se muestra los resultados generados luego de la aplicación del látex de *Synadenium Grantii Hook* al 5% de concentración, se puede observar aún más, la disminución de los agentes patógenos coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*) evaluados para esta investigación. La reducción en el caso de los coliformes Termotolerantes fue de 2100NMP/100ml a 453NMP/100ml, en el caso de *Escherichia coli* fue de 1300NMP/100ml a 373NMP/100ml, datos en promedio de las tres pruebas realizadas.

Tabla 14: Aplicación del 5% de concentración del látex de *Synadenium Grantii Hook*

Repeticiones	Sin Tratamiento		Con tratamiento	
	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	<i>Escherichia Coli</i> (NMP/100ml)
R-1	2100	1300	480	330
R-2			410	390
R-3			470	400
Promedio	2100	1300	453	373

En la Tabla 15 se muestra el porcentaje de reducción con la aplicación del látex de la planta de la vida al 5% de concentración sobre los coliformes termotolerantes (CT) y *Escherichia coli* (EC), observamos que los coliformes termotolerantes se obtiene una disminución promedio del 78% y en el caso del *Escherichia coli* se obtiene el 71% de disminución en promedio de las tres repeticiones realizadas.

Tabla 15: Porcentaje de remoción de parámetros microbiológicos al 5% de concentración del látex.

X = Dosis de látex <i>Synadenium Grantii Hook</i>	Repeticiones	X = Dosis 2: 5%						ECA - AGUA D.S. N° 004 - 2017 - MINAM Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
		Concentración Inicial de CT (NMP/100ml)	Concentración Final de CT (NMP/100ml)	Remoción de CT (%)	Concentración Inicial de EC (NMP/100ml)	Concentración Final de EC (NMP/100ml)	Remoción de EC (%)	
Y = Concentración de Coliformes termotolerantes y <i>Escherichia coli</i>	R1	2100	480	77%	1300	330	75%	Coliformes Termotolerantes: 1000 NMP/100ml <i>Escherichia coli</i> : 1000 NMP/100ml
	R2	2100	410	80%	1300	390	70%	
	R3	2100	470	78%	1300	400	69%	

(CT) Coliformes Termotolerantes

(EC) *Escherichia Coli*

(%) Porcentaje

(NMP/100ml) Número más probable en 100 ml

Proyectado mediante barras en la Figura 12 se muestra el efecto del látex de la planta de la vida sobre las bacterias de los coliformes termotolerantes, manifestando así una remoción promedio en unidades de Número Más Probable de 2100NMP/100ml a 453NMP/100ml.

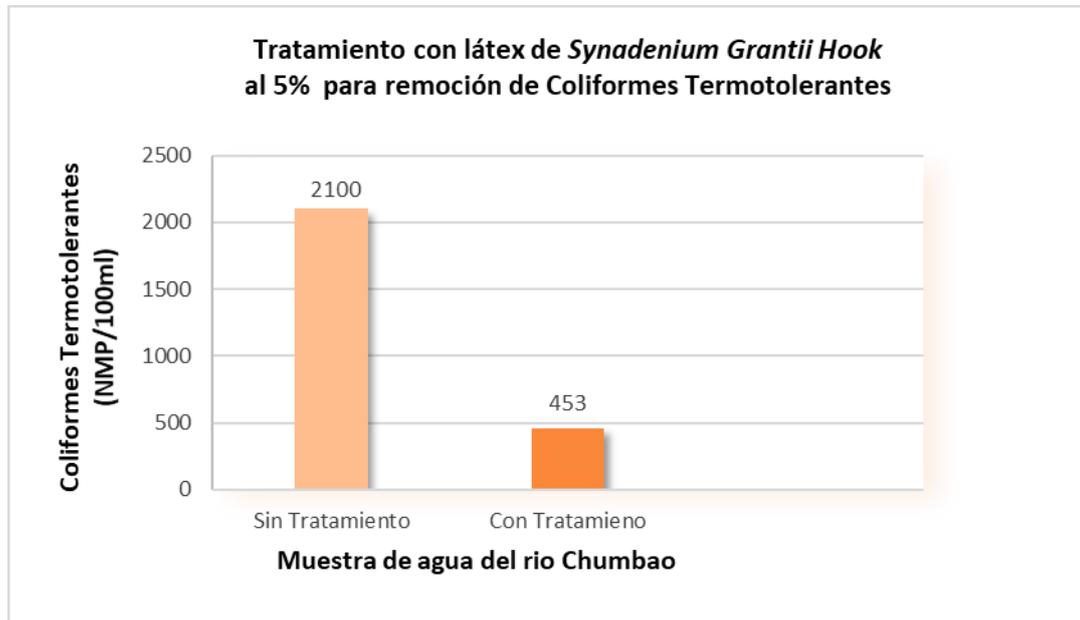


Figura 12: Remoción de coliformes termotolerantes al 5% de concentración del látex de *Synadenium Grantii* Hook.

Así mismo, en la Figura 13 se muestra el efecto de látex de la planta de la vida sobre las bacterias de los *Escherichia coli*, manifestando así una remoción promedio en unidades de Número Más Probable de 1300NMP/100ml a 373NMP/100ml.

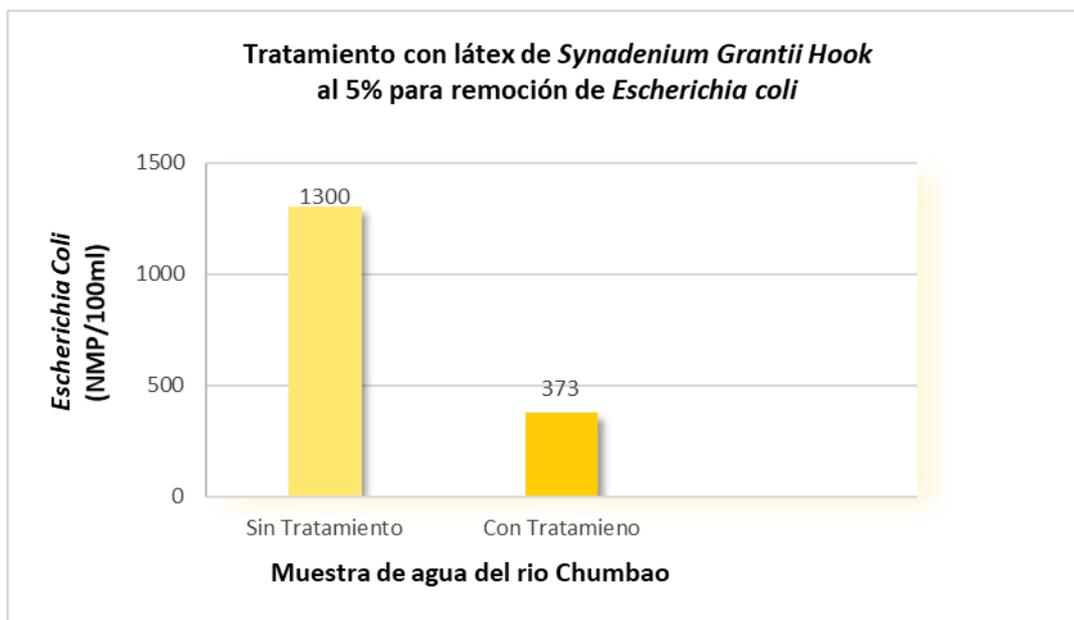


Figura 13: Remoción de *Escherichia coli* al 5% de concentración del látex de *Synadenium Grantii Hook*.

4.4.3. Tasa de remoción de parámetro microbiológicos al 10% de *Synadenium Grantii Hook*

En la Tabla 16 se muestra los resultados generados luego de la aplicación del látex de *Synadenium Grantii Hook* al 10% de concentración, la disminución en el caso de los coliformes Termotolerantes fue de 2100NMP/100ml a 183NMP/100ml, en cambio en los niveles de la bacteria de *Escherichia coli* fue de 1300NMP/100ml a 193NMP/100ml, datos en promedio de las tres pruebas realizadas.

Tabla 16: Aplicación del 10% de concentración del látex de *Synadenium Grantii Hook*

Repeticiones	Sin Tratamiento		Con tratamiento	
	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml)
R-1	2100	1300	210	170
R-2			170	210
R-3			170	200
Promedio	2100	1300	183	193

En la Tabla 17 se muestra el porcentaje de reducción con la aplicación del látex de la planta de la vida al 10% de concentración sobre los coliformes termotolerantes (CT) y *Escherichia coli* (EC), observamos que los coliformes termotolerantes se obtiene una disminución promedio del 91% y en el caso del *Escherichia coli* se obtiene el 85% de disminución en promedio de las tres repeticiones realizadas.

Tabla 17: Porcentaje de remoción de parámetros microbiológicos al 10% de concentración del látex.

X = Dosis de látex Synadenium Grantii Hook	Repeticiones	X = Dosis 3: 10%						ECA - AGUA D.S. N° 004 - 2017 - MINAM Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
		Concentración Inicial de CT (NMP/100ml)	Concentración Final de CT (NMP/100ml)	Remoción de CT (%)	Concentración Inicial de EC (NMP/100ml)	Concentración Final de EC (NMP/100ml)	Remoción de EC (%)	
	R1	2100	210	90%	1300	170	87%	Coliformes Termotolerantes: 1000 NMP/100ml <i>Escherichia coli</i> : 1000 NMP/100ml
Y = Concentración de Coliformes termotolerantes y <i>Escherichia coli</i>	R2	2100	170	92%	1300	210	84%	
	R3	2100	170	92%	1300	200	85%	

(CT) Coliformes Termotolerantes

(EC) *Escherichia Coli*

(%) Porcentaje

(NMP/100ml) Número más probable en 100 ml

Proyectado mediante barras en la Figura 14 se muestra el efecto de látex de la planta de la vida sobre las bacterias de los coliformes termotolerantes, manifestando así una remoción promedio en unidades de Número Más Probable de 2100NMP/100ml a 183NMP/100ml.

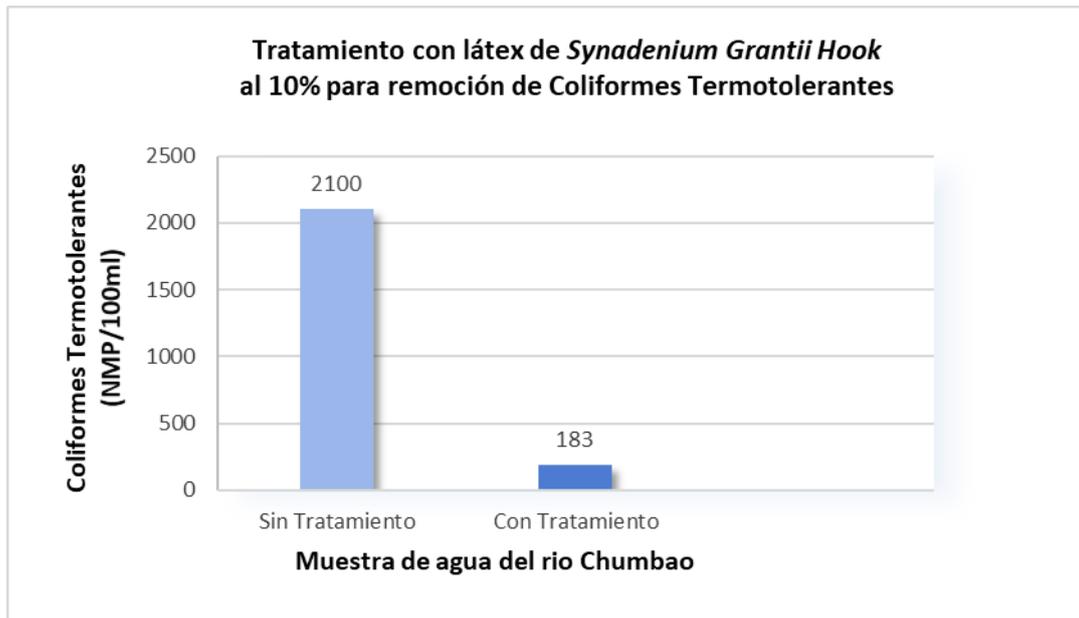


Figura 14: Remoción de coliformes termotolerantes al 10% de concentración del látex de *Synadenium Grantii* Hook.

Así mismo, en la Figura 15 se muestra el efecto de látex de la planta de la vida sobre las bacterias de los *Escherichia coli*, manifestando así una remoción promedio en unidades de Número Más Probable de 1300NMP/100ml a 193NMP/100ml.

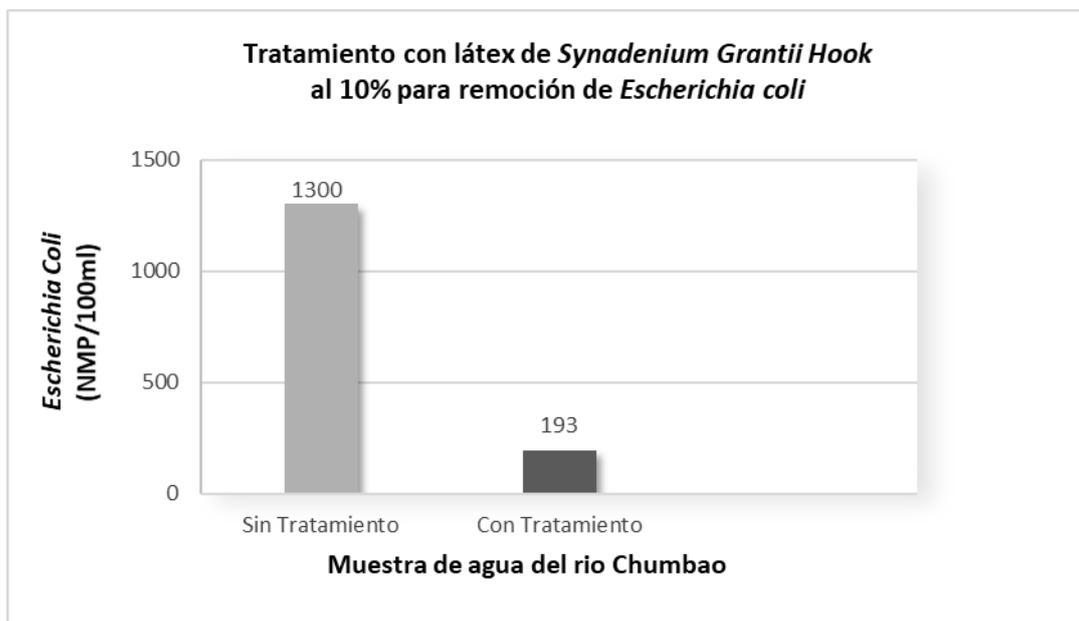


Figura 15: Remoción de *Escherichia coli* al 10% de concentración del látex de *Synadenium Grantii* Hook.

V. DISCUSIÓN

En la investigación realizada con la finalidad de analizar el efecto antimicrobiano en el agua de las plantas *Zanthoxylum zanthoxyloides* y *Gongronema latifolium*, en cinco distintas concentraciones de 25, 50, 100, 250 y 500mg/ml del extracto de las plantas, se halló una visible inhibición del halo microbiano principalmente en el microorganismo de *Escherichia coli* en la dosis más baja de 25 – 50mg/ml, con el cual se obtuvo una inhibición de 7.5 – 18.50mm, y con la dosis más alta de 500mg/ml tuvo una inhibición de 27.00mm. Según Adeyemi et al. (2020) considera que las plantas en mención contienen compuestos fitoactivos que son una fuente de desinfección natural para el agua.

En cuanto a la evaluación del desempeño de la planta *Solanum incunum* Linnaeus como coagulante y desinfectante para la purificación de agua de río, se usó 1g de la sustancia *S. incunum* mezclada en 99ml de agua destilada para poder mezclarlo con el agua cruda de río y pasar por una placa Petri y llevarlo a incubación por 24h. Según Kihampa et al. (2021) el cual mostró los resultados favorecedores respecto a la reducción de colonias de coliformes fecales en una disminución de hasta el 99%.

Para las características fisicoquímicas (pH, turbiedad, color, temperatura, DBO₅, DQO y SST) y biológicas (Coliformes totales y fecales), se demostró que la semilla de *M. Oleífera* es eficiente para la remoción de estos contaminantes ya mencionados, con una dosis de 7500mg/L y concentración al 5%, se observó que la reducción de coliformes totales y fecales fue considerable llegando hasta un 98.5%.

Se empleo el látex de la planta *Synadenium Grantii* frente a *Escherichia coli*, para determinar el efecto antimicrobiano in vitro en concentraciones del 100%, 75%, 50% y 25%, fueron inoculadas placas Petri con el microorganismo de *Escherichia coli*, y las diferentes concentraciones del látex, es así que se tiene una inhibición de halo de 23.8 mm (al 100%), 19.71 mm (al 75%), 19.90 mm (al 50%) y 18.20 mm (al 25%), es así que se llega a la conclusión de que el microorganismo de *Escherichia coli* presenta una sensibilidad frente al látex de *Synadenium Grantii* frente.

VI. CONCLUSIONES

- Con los resultados obtenidos, se determinó que la concentración de los parámetros microbiológicos contaminantes disminuye considerablemente, obteniendo así una mayor remoción con la dosis al 10% de concentración del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*, que obtuvo una remoción de coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*, del 91% y 85% respectivamente; con la dosis al 5% de concentración del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*, se logró la remoción del 78% de coliformes termotolerantes y el 71% de *Escherichia coli*; por ultimo y no menos importante, con la dosis al 1% de concentración del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*, se consiguió la remoción del 44% de coliformes termotolerantes y el 36% de *Escherichia coli*. Es así que se comprueba la eficiencia de la remoción de los parámetros microbiológicos evaluados en la presente investigación.

- Se determinó el resultado pre tratamiento del parámetro microbiológico para Coliformes termotolerantes, obteniendo 2100NMP/100ml, el cual indica que se encuentra por encima del valor establecido en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) – Agua categoría 3, cuyo valor disminuyó ampliamente post tratamiento, la mayor remoción de los coliformes termotolerantes se obtuvo con la dosis al 10% de concentración del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*, disminuyendo hasta 183NMP/100ml; con la dosis al 5% de concentración del látex, disminuyó a 453NMP/100ml y con la dosis más baja que fue del 1% de concentración del látex se consiguió una disminución de hasta 1167NMP/100ml, los resultados post tratamiento se consideran aptos para uso del recurso hídrico aguas según el ECA – agua de categoría 3, que hace mención al riego de vegetales y bebida de animales.

- Se determinó el resultado pre tratamiento del parámetro microbiológico para *Escherichia coli*, obteniendo 1300NMP/100ml, el cual indica que se encuentra por encima del valor establecido en el ECA – Agua categoría 3; luego del tratamiento disminuyó ampliamente la bacteria de *Escherichia coli*, la

remoción de mayor valor se obtuvo con la dosis al 10% de concentración del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*, disminuyendo hasta 193NMP/100ml; con la dosis al 5% de concentración del látex, disminuyó a 373NMP/100ml y con la dosis más baja que fue del 1% de concentración del látex se alcanzó una disminución de hasta 827NMP/100ml, los resultados post tratamiento se consideran aptos para uso del recurso hídrico aguas según el ECA – agua de categoría 3, que hace mención al riego de vegetales y bebida de animales.

- Se determinó las características fisicoquímicas del látex de la planta de *Synadenium Grantii Hook*, obteniendo pH de 8.7 y conductividad eléctrica de 230 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el cual indican que el látex empleado se encuentra en un pH alcalino que influye en la remoción de contaminantes microbiológicos presentes en el agua del río Chumbao.
- Se comprobó la eficiencia del tratamiento con tres concentraciones del látex, si bien con la dosis más baja que fue del 1% de concentración del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* se observa una remoción de contaminantes considerable, con la mayor dosis de concentración que fue del 10% se obtiene una mayor eficiencia de remoción de contaminantes, obteniendo así la importancia de la dosis óptima para su aplicación en la presente investigación. Así mismo, el tiempo de contacto fue de 24 horas que influyó en la remoción de contaminantes microbiológicos.

VII. RECOMENDACIONES

- Frente a los resultados obtenidos, se recomienda realizar futuros estudios con variación de parámetros operacionales, como en concentraciones mayores y menores del látex de *Synadenium Grantii Hook*, de igual manera con variación de tiempo de contacto con la muestra.
- Se recomienda realizar el análisis de diversos parámetros fisicoquímicos que ayudaran a determinar con mayor precisión y muestren información sobre los efectos que conducen la implementación de este método de remoción de contaminantes.
- Así mismo, realizar el análisis de diversos parámetros microbiológicos y parasitológicos del agua, para observar el comportamiento de la eficiencia del método empleado para la remoción de estos cuerpos extraños presentes en el agua.
- Realizar un estudio de toxicidad del látex de *Synadenium Grantii Hook* para seres humanos, y así hacer uso del agua tratada para consumo humano y realizar el análisis general de los grupos activos del látex de la planta *Synadenium Grantii Hook*, para así obtener mayor información y obtener control sobre la variable independiente sobre futuras investigaciones
- Para futuras investigaciones, efectuar la remoción de contaminantes considerando mayores porcentajes de concentración del látex, así como considerar diversos tiempos de contacto para obtener mayores datos.

REFERENCIAS

ADEYEMI O. Adeeyo, KEHINDE A Odelade, TITUS A.M. Msagati, JOHN O. Odiyo. 2018. *Antimicrobial potencies of selected native African herbs against water microbes*, *Journal of King Saud University – Science* [en línea] Volume 32, Issue 4, 2020, ISSN 1018-3647. [Fecha de consulta: 17 de abril del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364720301063>

ARIAS Hoyos Arnol, *et al.* *Tratamiento de aguas residuales de una central de sacrificio: uso del polvo de la semilla de la M. oleífera como coagulante natural* [en línea] Cauca, Colombia, 2017. Edición Especial (1): 29 DOI: 10.18684 / BSAA (15) 29-39. [Fecha de consulta: 23 de marzo del 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/318194224._TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RESIDUALES_DE_UNA_CENTRAL_DE_SACRIFICIO_USO_DEL_POLVO_DE_LA_SEMILLA_DE_LA_M_oleifera_COMO_COAGULANTE_NATURAL.

ARTURO Trapote, Jaume. *Infraestructura Hidráulico - Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano* [en línea] España, 2013. [Fecha de consulta: 12 de abril del 2021] Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=AunTAgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

CAMACHO, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, B.Serrano y O.Velázquez. *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México, 2009.

CARRASCO, Díaz, Sergio, *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar proyectos de investigación*. 2. S.I.: Editorial San Marcos E.I.R.L. 2014, ISBN 9789972383441.

CAVERO Alvia, Azucena Stefany. *Efecto antimicrobiano in vitro del látex de Synadenium Grantii, frente a Escherichia coli* [en línea]. [Tesis de farmacia y bioquímica]. Universidad San Pedro, Sullana, Perú, 2018. [fecha de consulta: 17 de febrero del 2021]. Disponible en: https://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10752/Tesis_60991.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CBR ingeniería. *Remoción de contaminantes* [en línea] México, 2021. [Fecha de consulta: 23 de marzo del 2021]. Disponible en: <https://blog.cbringenieria.com.mx/proceso-de-remocion-de-contaminantes>.

CERNA Ulloa, Víctor y RIVERA Ramírez, Diego. *Tasa de remoción de coliformes totales y fecales de aguas residuales domésticas por *scenedesmus acutus*, en condiciones de laboratorio*. [Tesis de Biología]. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú, 2019. [Fecha de consulta: 17 de febrero]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3513/50000.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CÉSAR A. Bernal. *Metodología de la investigación*, tercera edición. Colombia, 2010. P 56 – 190.

CONCYTEC. *Investigación aplicada* [en línea]. [Fecha de consulta: 22 de marzo del 2020]. Disponible en: <http://vinculate.concytec.gob.pe/glosario/investigacion-aplicada/>

COTA Keni, NUÑEZ José, DELGADO Marcos, MARTINEZ Alejandro. *Biorremediación: actualidad de conceptos y aplicaciones* [en línea]. México, 2017. [Fecha de consulta: 27 de abril del 2021]. DOI: <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i1.811>. Disponible en <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/811>

DONNENBERG Michael. *E. coli: virulence mechanisms of a versatile pathogen* [en línea]. Editor Elsevier, 2002, 417 páginas. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2021] Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=G0pshtCYhJEC&printsec=frontcover&dq=escherichia+coli&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwj3ycO5ttnvAhVDheAKHfbNBA0Q6AEwCXoECAIQAg#v=onepage&q=escherichia%20coli&f=false>

ECHARRI, L., GARCÍA Baglietto, L., & CASTILLO Luzuriaga, U. (1998). *Ciencia de la Tierra y del Medio Ambiente* [en línea]. Editorial. Teide. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/62981878/Manejo-de-La-Tierra-y-Del-Medio-Ambiente>

FUNDACION AQUAE. *Contaminantes del agua* [en línea]. [Fecha de consulta: 27 de abril del 2021]. Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/los-residuos-que-mas-contaminan-el-agua/>

GARCIA, misericordia, *et al. ATS/DUE personal laboral de extremadura* [en línea] segunda edición, editorial mad. SL. España, 2006. [Fecha de consulta: 28 de marzo del 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=BPNo5dp8DJ8C&pg=PA599&dq=coliformes+totales&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwiS2bOX0NTvAhVGiFkKHxVzBW8Q6AEwAXoECAgQAg#v=onepage&q=coliformes%20totales&f=false>

GEISSLER Gunther y ARROYO Maribel. *El agua como un recurso natural renovable*. Editorial trillas s.a. de c.v. México D.F., 2015. Pág. 132

GILBERTO Grandez Flores. *La planta de la vida Synadenium Grantii hook*. Pucallpa - Perú, 2010. P. 25 - 76.

GUZMÁN, Jaime y ARELLANO, Javier. *Ingeniería ambiental*. Editor: Alfaomega. Idioma: Spanish. 2011. P 09-107.

HASSAN E., MOHAMMED S., MOHAMED S. *Two New Phorbol-Type Diterpene Esteres from Synadenium* [en línea]. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/33155777/Two_New_Phorbol_Type_Diterpene_Esters_from_Synadenium_grantii_Hook_F_Leaves.

HERNÁNDEZ S., Roberto (2014). *Metodología de la investigación*, 6ta edición. México, 2014. P 4 – 14.

INSTITUO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, *Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico*. Lima, 2018, [Fecha de consulta: 27 de abril de 2021] Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf.

INTERCONSULTING BUREAU S.L. *Calidad de Aguas: Usos y Aprovechamiento* [en línea]. España, 2017. [Fecha de consulta: 13 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=VhUwDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq>

=calidad+de+agua&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjVh5H6zdnvAhXoUN8KHRGDA-4Q6AEwB3oECAUQAg#v=onepage&q=calidad%20de%20agua&f=false

JAWETZ, E., J. MELNICK, E. ADELBERG. *Microbiología médica*. 19a ed. México, 2008. 828p

KIHAMPA C., MWEGOHA W. J. S., KASEVA M. E. and MAROBHE N. *Performance of Solanum incunum Linnaeus as natural coagulant and disinfectant for drinking water*, 2011. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021] Disponible en: <https://academicjournals.org/journal/AJEST/article-full-text-pdf/C7004F914941>

MUSTAFA Mohammed y HAYDER Gasim. Performance of Salvinia molesta plants in tertiary treatment of domestic wastewater, *Heliyon* [en línea]. Volume 7, Issue 1, 2021, e06040, ISSN 2405-8440. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844021001456>

ORE Martínez, Eden. *Actividad antihelmintica in vitro del extracto acuoso e hidroalcohólico de las hojas de Synadenium grantii Hook - planta de la Vida*. Ayacucho, 2013. [en línea]. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. [Fecha de consulta: 17 de febrero de 2021] Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2227>

PAN AMERICAN HEALTH ORG. *Guidelines for drinking water quality* [en línea]. Vol. 3, 1985. [Fecha de consulta: 13 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=X9QgncMbnsYC&printsec=frontcover&dq=calidad+de+agua&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjVh5H6zdnvAhXoUN8KHRGDA-4Q6AEwAnoECAkQAg#v=onepage&q=calidad%20de%20agua&f=false>

RED IBEROAMERICANA DE POTABILIZACIÓN Y DEPURACIÓN DEL AGUA 156. *Agua Potable para comunidades rurales, reúso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas, Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales* [en línea]. Chile, 2001. [Fecha de consulta: 13 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/investigacion-y-tecnologia-en-salud/inventarios/inventario-tecn-de-agua-de-consumo->

humano/enfermedades-de-transmision-hidrica/documento-tecnico-4/1780-riesgo-de-enfermedades-transmitidas-por-el-agua-en-zonas-rurales/file

ROJAS Vásquez Elferes y SÁNCHEZ Fatama Samuel. *Diseño de un sistema de desinfección para Coliformes totales y Escherichia coli utilizando la resina de sangre de grado (Croton lechleri) in vitro en el agua de consumo humano proveniente de la quebrada Falingao, Caserío Requena, Distrito San Martín de Alao, El Dorado* [en línea]. [Tesis de Ingeniería Ambiental] Universidad Peruana Unión, San Martín, 2018. [Fecha de consulta: 10 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1983?show=full>

ROMERO ROJAS, J. *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño. Editorial escuela colombiana de ingeniería*. Tercera edición. Bogotá, Colombia, 2004. P 127-253.

SAVE ENERGY. *Water care at home* [en línea]. México, 2019. [Fecha de consulta: 6 de abril de 2021]. Disponible en: <https://saveenergysolar.com/2019/07/12/cuidados-del-agua-en-casa/>

SCHEUTZ, F. y STROCKBINE, NA y GENUS, I. *Escherichia Castellani y Chalmers en el Manual de bacteriología sistemática de Bergey. Brenner, DJ y col., Eds., Springer Inc., Nueva York, 2005. P 607-623.*

TORRES Chati, Jani. *Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de Luma chequen (molina) a. gray "arrayán" frente a patógenos aislados de hemocultivos del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen* [en línea]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 2014. [Fecha de consulta: 17 de febrero de 2021]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3605/Torres_cj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente <i>Látex de Synadenium Grantii Hook</i>	Es un látex líquido de color blanco lechoso, que entre sus compuestos contiene bufadienolides, es un grupo de compuestos químicos que son muy activos, similares en estructura y actividad a los glucósidos que tienen un poder antibacteriano, antiinflamatorio y acciones insecticidas (Grández, 2010)	El látex de la planta de <i>Synadenium Grantii Hook</i> presenta características fisicoquímicas como pH, conductividad eléctrica; se usa como desinfectante para la remoción de bacterias presentes en el agua, ya que tiene propiedades bactericidas, antiinflamatorias y acciones insecticidas, a diferentes dosis y tiempo de contacto, para medir las características fisicoquímicas del látex se usa pHmetro y conductímetro.	Característica físico químico del látex de <i>Synadenium Grantii Hook</i>	Potencial de Hidrogeno	Unidad de pH	Razón
				Conductividad eléctrica	µS/cm	
			Parámetros operacionales	Dosis: 1,5,10	%	
				Tiempo de contacto: 24	hrs.	
Variable Dependiente Remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i>	Coliformes Termotolerantes: Son bacterias de morfología bacilar, gramnegativas, aerobias o anaerobias facultativas, no formadoras de endosporas, oxidasas negativas y que fermentan la lactosa con producción de ácidos gas en 24-48 horas a 44.5 – 45.5°C. Camacho et al., (2009). E. coli: Es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo, no formador de esporas que está presente en el intestino de los animales y del hombre. Jawetz et al. (2008)	La remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> , se realiza con la ayuda del látex, cuyos efectos antibacterianos presentes en la composición química del látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> , se miden antes y después del tratamiento, usando el método de Número Más Probable	Coliformes Termotolerantes	Concentración de Coliformes Termotolerantes	NNP/100ml	Razón
			<i>Escherichia coli</i>	Concentración de <i>Escherichia coli</i>	NNP/100ml	

Anexo 2: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la eficiencia del látex obtenido de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> para la remoción de coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la eficiencia del látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> para la remoción de coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> será eficiente para la remoción de coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020</p>		<p>Método: Deductivo</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Aplicativo</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Diseño de investigación: Pre Experimental</p> <p>Población: Agua superficial del río Chumbao, Andahuaylas</p> <p>Muestra: 20L de agua del río Chumbao</p> <p>Unidad de Análisis: Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> en el agua del río Chumbao</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es la característica microbiológica por coliformes termotolerantes del agua de río pre y post al tratamiento con el látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Evaluar la característica microbiológica por coliformes termotolerantes del agua de río pre y post al tratamiento con el látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.</p>	<p>Hipótesis Específicos</p> <p>La característica microbiológica por coliformes termotolerantes del agua tendrá una reducción post tratamiento con el látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i></p>	
<p>¿Cuál es la característica microbiológica por <i>Escherichia coli</i> del agua de río pre y post al tratamiento con el látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020?</p>	<p>Evaluar la característica microbiológica por <i>Escherichia coli</i> del agua de río pre y post al tratamiento con el látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.</p>	<p>La característica microbiológica por <i>Escherichia coli</i> del agua tendrá una reducción post tratamiento con el látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.</p>		
<p>¿Cuáles son las características fisicoquímicas del látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> en el tratamiento de remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020?</p>	<p>Determinar las características fisicoquímicas del látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> en el tratamiento de remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.</p>	<p>Las características fisicoquímicas del látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> influirá en la remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>Remoción de coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i></p>	
<p>¿Cuáles son los parámetros operacionales por dosis óptima y tiempo de contacto del látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> para la remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> del agua del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020?</p>	<p>Determinar los parámetros operacionales por dosis óptima y tiempo de contacto del látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> para la remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.</p>	<p>Los parámetros operacionales por dosis óptima y tiempo de contacto del látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> influirá en la remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.</p>		

Anexo 3: Resultados del análisis de agua pre tratamiento



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON EL REGISTRO N° LE - 098



Registro N° LE - 098

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-3248

I. DATOS DEL SERVICIO

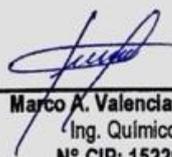
1. RAZÓN SOCIAL : YOSELYN WENDY CAROY QUISPE
2. DIRECCIÓN : JR. LIRIOS MZ. G LT. 01
3. PROYECTO : TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL
4. PROCEDENCIA : RÍO CHUMBAAO, ANDAHUAYLAS, ANDAHUAYLAS, APURIMAC
5. SOLICITANTE : YOSELYN WENDY CAROY QUISPE
6. ORDEN DE SERVICIO N° : OS-20-1313
7. PLAN DE MONITOREO : PM-20-0522
8. MUESTREO POR : EL CLIENTE
9. FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2020-09-19

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. MATRIZ : AGUA
2. NÚMERO DE ESTACIONES : 1
3. FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2020-09-04
4. PERÍODO DE ENSAYO : 2020-09-04 al 2020-09-19

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Escherichia coli	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique


Marco A. Valencia Huerta
Ing. Químico
N° CIP: 152207

EPA: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao
Telf. +51 7130636 / 453 1389 / 940 598 588
Email. ventas@alab.com.pe
www.alab.com.pe

Página 1 de 2

IV. RESULTADOS

ITEM		1	
CÓDIGO DE CLIENTE:		MA-01	
COORDENADAS		E: 0671141	
UTM WGS 84:		N: 8489142	
MATRIZ			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO		I-OPE-1.4	
INICIO DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
FIN DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	NMP/100mL	NA	2100
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	NA	1300

L.C.M. : Limite de Cuantificación del Método

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DEL DOCUMENTO"

Anexo 4: Resultados del análisis de agua post tratamiento al 1% de dosis



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON EL REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-3249

I. DATOS DEL SERVICIO

1. RAZÓN SOCIAL : YOSELYN WENDY CAROY QUISPE
2. DIRECCIÓN : JR. LIRIOS MZ. G LT. 01
3. PROYECTO : TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL
4. PROCEDENCIA : RÍO CHUMBAO, ANDAHUAYLAS, ANDAHUAYLAS, APURIMAC
5. SOLICITANTE : YOSELYN WENDY CAROY QUISPE
6. ORDEN DE SERVICIO N° : OS-20-1313
7. PLAN DE MONITOREO : PM-20-0522
8. MUESTREADO POR : EL CLIENTE
9. FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2020-09-19

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. MATRIZ : AGUA
2. NÚMERO DE ESTACIONES : 1
3. FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2020-09-04
4. PERÍODO DE ENSAYO : 2020-09-04 al 2020-09-19

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Escherichia coli	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique


Marco A. Valencia Huerta
Ing. Químico
N° CIP: 152207

EPA: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao
Telf. +51 7130636 / 453 1389 / 940 598 588
Email. ventas@alab.com.pe
www.alab.com.pe

Página 1 de 3

IV. RESULTADOS

ITEM		1	
CÓDIGO DE CLIENTE:		MA-01	
COORDENADAS		E: 0671141	
UTM WGS 84:		N: 8489142	
MATRIZ			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO		I-OPE-1.4	
INICIO DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
FIN DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	NMP/100mL	NA	1100
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	NA	940

ITEM		2	
CÓDIGO DE CLIENTE:		MA-01	
COORDENADAS		E: 0671141	
UTM WGS 84:		N: 8489142	
MATRIZ			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO		I-OPE-1.4	
INICIO DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
FIN DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	NMP/100mL	NA	1100
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	NA	840

L.C.M. : Limite de Cuantificación del Método

ITEM		3	
CÓDIGO DE CLIENTE:		MA-01	
COORDENADAS		E: 0671141	
UTM WGS 84		N: 8489142	
MATRIZ			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO		I-OPE-1.4	
INICIO DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
FIN DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	NMP/100mL	NA	1300
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	NA	700

*"L.C.M." : Limite de Cuantificación del Método

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical
Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas
de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DEL DOCUMENTO"

Anexo 5: Resultados del análisis de agua post tratamiento al 5% de dosis



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON EL REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-3250

I. DATOS DEL SERVICIO

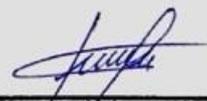
1. RAZÓN SOCIAL : YOSELYN WENDY CAROY QUISPE
2. DIRECCIÓN : JR. LIRIOS MZ. G LT. 01
3. PROYECTO : TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL
4. PROCEDENCIA : RÍO CHUMBAO, ANDAHUAYLAS, ANDAHUAYLAS, APURIMAC
5. SOLICITANTE : YOSELYN WENDY CAROY QUISPE
6. ORDEN DE SERVICIO N° : OS-20-1313
7. PLAN DE MONITOREO : PM-20-0522
8. MUESTREO POR : EL CLIENTE
9. FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2020-09-19

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. MATRIZ : AGUA
2. NÚMERO DE ESTACIONES : 1
3. FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2020-09-04
4. PERÍODO DE ENSAYO : 2020-09-04 al 2020-09-19

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Escherichia coli	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique


Marco A. Valencia Huerta
Ing. Químico
N° CIP: 152207

EPA: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao
Telf. +51 7130636 / 453 1389 / 940 598 588
Email. ventas@alab.com.pe

IV. RESULTADOS

ITEM			1
CÓDIGO DE CLIENTE:			MA-01
COORDENADAS			E: 0671141
UTM WGS 84:			N: 8489142
MATRIZ			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO			I-OPE-1.4
INICIO DE MUESTREO	FECHA:		2020-09-04
	HORA:		11:10
FIN DE MUESTREO	FECHA:		2020-09-04
	HORA:		11:10
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	NMP/100mL	NA	480
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	NA	330

ITEM			2
CÓDIGO DE CLIENTE:			MA-01
COORDENADAS			E: 0671141
UTM WGS 84:			N: 8489142
MATRIZ			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO			I-OPE-1.4
INICIO DE MUESTREO	FECHA:		2020-09-04
	HORA:		11:10
FIN DE MUESTREO	FECHA:		2020-09-04
	HORA:		11:10
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	NMP/100mL	NA	410
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	NA	390

L.C.M. : Limite de Cuantificación del Método

ITEM		3	
CÓDIGO DE CLIENTE:		MA-01	
COORDENADAS		E: 0671141	
UTM WGS 84:		N: 8489142	
MATRIZ			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO		I-OPE-1.4	
INICIO DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
FIN DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	NMP/100mL	NA	470
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	NA	400

L.C.M. : Límite de Cuantificación del Método

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DEL DOCUMENTO"

Anexo 6: Resultados del análisis de agua post tratamiento al 10% de dosis



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON EL REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-3251

I. DATOS DEL SERVICIO

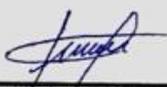
1. RAZÓN SOCIAL : YOSELYN WENDY CAROY QUISPE
2. DIRECCIÓN : JR. LIRIOS MZ. G LT. 01
3. PROYECTO : TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL
4. PROCEDENCIA : RÍO CHUMBAO, ANDAHUAYLAS, ANDAHUAYLAS, APURIMAC
5. SOLICITANTE : YOSELYN WENDY CAROY QUISPE
6. ORDEN DE SERVICIO N° : OS-20-1313
7. PLAN DE MONITOREO : PM-20-0522
8. MUESTREADO POR : EL CLIENTE
9. FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2020-09-19

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. MATRIZ : AGUA
2. NÚMERO DE ESTACIONES : 1
3. FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2020-09-04
4. PERÍODO DE ENSAYO : 2020-09-04 al 2020-09-19

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Escherichia coli	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique


Marco A. Valencia Huerta
Ing. Químico
N° CIP: 152207

EPA: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao
Telf. +51 7130636 / 453 1389 / 940 598 588
Email. ventas@alab.com.pe
www.alab.com.pe

IV. RESULTADOS

ITEM			1
CÓDIGO DE CLIENTE:		MA-01	
COORDENADAS		E: 0671141	
UTM WGS 84:		N: 8489142	
MATRIZ			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO		I-OPE-1.4	
INICIO DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
FIN DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	NMP/100mL	NA	210
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	NA	170

ITEM			2
CÓDIGO DE CLIENTE:		MA-01	
COORDENADAS		E: 0671141	
UTM WGS 84:		N: 8489142	
MATRIZ			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO		I-OPE-1.4	
INICIO DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
FIN DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	NMP/100mL	NA	170
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	NA	210

L.C.M. : Limite de Cuantificación del Método

INFORME DE ENSAYO IE-20-3251

ITEM			3
CÓDIGO DE CLIENTE:		MA-01	
COORDENADAS UTM WGS 84		E: 0671141 N: 8489142	
MATRIZ			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO		I-OPE-1.4	
INICIO DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
FIN DE MUESTREO	FECHA:	2020-09-04	
	HORA:	11:10	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	NMP/100mL	NA	170
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	NA	200

L.C.M. : Limite de Cuantificación del Método

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DEL DOCUMENTO"

Anexo 7: Certificado de calibración de equipo medidor portátil



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° CAL-070120

Cliente : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L

Instrumento : MEDIDOR PORTATIL (En Conductividad) **Alcance** : 0 uS/cm a 19.99
Marca : Hanna **Resolución**: 0,01 uS/cm /0,1 uS/cm
Modelo : HI9811-5
Serie : 15020016532
Serie del Electrodo : 132342587014
Código Interno : EM-OPE-26
Condición : Usado

Lugar de Calibración : ENVIRONMENTAL GROUP TECHNOLOGY S.R.L
Fecha de Calibración : 07 de Enero del 2020
Próxima Calibración : 07 de Enero del 2021

Condiciones Ambientales

Temperatura: 23.9-24.2 °C **Humedad relativa:** 68-68% **Presión:** 1006-1006 mbar

Procedimientos Utilizados

La calibración se ha realizado siguiendo el procedimiento de manual del usuario DOC022.92.80022 para la calibración de Conductímetro.

Patrones Utilizados:

Descripción	Marca/Modelo	Serie o Lote	Vencimiento
Termo higrometro	Control/ HTC-2	EL-LAB-62	30-05-20
Termómetro Digital	Control/4007	150191344	31-05-20
Barómetro	Control Company/ 4247	122277812	16/05/2020
Buffer C.E. 1413 uS/cm	PAN REAC APPLICHEM /N.A	0001223962	10-2020
Buffer C.E. 12.88 mS/cm	PAN REAC APPLICHEM /N.A	0001236806	10-2020



Referencia	Indicación	Corrección	Incertidumbre
1413 uS/cm	1414 uS/cm	-1 uS/cm	± 0.30 uS/cm
12.88 mS/cm	12.86 mS/cm	-0.02 mS/cm	± 0.05 mS/cm

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Observaciones

-Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refiere al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en funcional al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

-Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva

(*Indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

Realizado por:

Eduardo Miranda N.
 Jefe de Mantenimiento

Fecha: 07/01/2020

Calle las guabas 4125 - Urb. El Naranjal - Los Olivos

Mail: logistica@envirogrouptech.com / web: www.envirogrouptech.com / Cel: RPC: 961768828

CERTIFICADO DE CALIBRACION
N°CAL-070120

Cliente : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

Instrumento : MEDIDOR PORTATIL (En Parámetro de ph) **Alcance** : 0,00 a 14,00
Marca : Hanna **Resolución:** 0,001/0,01/0,1
Modelo : HI9811-5
Serie : 15020016532
Serie del Electrodo : 132342587014
Código Interno : EM-OPE-26
Condición : Usado

Lugar de Calibración : ENVIRONMENTAL GROUP TECHNOLOGY S.R.L
Fecha de Calibración : 07 de Enero del 2020
Próxima Calibración : 07 de Enero del 2021

Condiciones Ambientales

Temperatura: 23.9-24.2 °C **Humedad relativa:** 68-68% **Presión:** 1006-1006 mbar

Procedimientos Utilizados

La calibración se ha realizado siguiendo el PV-005 PROCEDIMIENTO PARA LA para la calibración de PH

Patrones Utilizados:

Descripción	Marca/Modelo	Serie o Lote	Vencimiento
Termo higrómetro	Control/ HTC-2	EL-LAB-62	30-05 -20
Termómetro Digital	Control/4007	150191344	31-05 -20
Barómetro	Control Company/4247	122277812	16/05/2020
Buffer de ph 4.01	PAN REAC APPLICHEM/N.A	0001494831	07/2024
Buffer de ph 7.01	PAN REAC APPLICHEM /N.A	0001476355	07/2024
Buffer de ph 10.01	PAN REAC APPLICHEM /N.A	0001538765	09/2024

Resultados

Referencia(pH)	Indicación(pH)	Corrección	Incertidumbre
4.01	4.01	0.0	0.02
7.01	7.01	0.0	0.02
10.01	10.01	0.0	0.02



Incertidumbre

La incertidumbre 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. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud esta dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Observaciones

-Los resultados del presente documento, son validos únicamente para el objeto calibrado y se refiere al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en funcional al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

-Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva.

(*)Indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

Realizado por:


Eduardo Miranda N.
Jefe de Mantenimiento

Fecha: 07/01/2020

Calle las guabas 4125 - Urb. El Naranjal - Los Olivos

Mail: logistica@envirogrouptech.com / web: www.envirogrouptech.com / Cel: RPC: 961768828

CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° CAL-070120

Cliente : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L

Instrumento : MEDIDOR PORTATIL (Parámetro de T°C) **Alcance :** 0.0 a 60 °C
Marca : Hanna **Resolución:** 0.1° C
Modelo : HQ40D
Serie : 15020016532
Serie del Electrodo : 132342587014
Código Interno : EM-OPE-26
Condición : Usado

Lugar de Calibración : ENVIRONMENTAL GROUP TECHNOLOGY S.R.L
Fecha de Calibración : 07 de Enero del 2020
Próxima Calibración : 07 de Enero del 2021

Condiciones Ambientales

Temperatura: 23.9-24.2 °C **Humedad relativa:** 68-68% **Presión:** 1006-1006 mbar

Procedimientos Utilizados

Calibración por comparación siguiendo el procedimiento INDECOPI-SNM PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" (2da Edición Diciembre 2012)

Patrones Utilizados:

Descripción	Marca/Modelo	Serie o Lote	Vencimiento
Termo higrometro	Control/ HTC-2	EL-LAB-62	30-05 -20
Termómetro Digital	Control/4007	150191344	31-05 -20
Barómetro	Control Company/4247	122277812	16/05/2020

Resultados

Termómetro	Corrección	TCV	Incertidumbre
10.0	0.00	10.0	0.02
25.0	0.00	25.0	0.02
35.0	0.00	35.0	0.02

Temperatura Convencionalmente Verdadera(TCV)=Indicación del Termómetro +corrección



Incertidumbre

La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza aproximadamente 95 % con un factor de cobertura K= 2

Observaciones

-Los resultados del presente documento, son validos únicamente para el objeto calibrado y se refiere al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en funcional al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

-Antes de la calibración no se realizo ningún tipo de Ajuste.

-Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva.

(*)Indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

Realizado por:



 Eduardo Miranda N.
 Jefe de Mantenimiento

Fecha: 07/01/2020

Calle las guabas 4125 - Urb. El Naranjal - Los Olivos

Mail: logistica@envirotech.com / web: www.envirotech.com / Cel: RPC: 961768828

Anexo 8: Ficha técnica de GPS GARMIN MAP 64S

GARMIN.

Ficha Técnica GPS GARMIN MAP 64S

El nuevo GPSMAP 64s posee una pantalla de 2,6" que puede leerse a la luz del sol y un receptor GPS y GLONASS de alta sensibilidad con una antena Quadrifilar Helix para una capacidad de recepción de calidad superior. Compacto y resistente al agua el GPSMAP 64s incluye un altímetro barométrico, una brújula de tres ejes y una cartografía topográfica Europea preinstalado. Se conecta de forma inalámbrica a tu smartphone para permitir el rastreo en tiempo real y el uso de la función de notificación inteligente.



Especificaciones Técnicas	
Tamaño	6,1 x 16 x 3,6 cm
Pantalla	3,6 x 5,5 cm
Tipo de pantalla	TFT transreflectiva de 65.000 colores
Resolución de pantalla	160 x 240 píxeles
Peso	260.1 g

www.garmin.com.pe

Anexo 9: D. S. N° 004 – 2017 – MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Agua categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales

Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoniac Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃)

Temperatura (°C)	pH							
	6	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
0	231	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
5	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
15	69,7	22,0	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	48,0	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
25	33,5	10,6	3,37	1,08	0,354	0,125	0,053	0,022
30	23,7	7,50	2,39	0,767	0,266	0,094	0,043	0,021

Nota:

(*)El estándar de calidad de Amoniac total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoniac-N (NH₃-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoniac (NH₃).

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FISICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2500		5000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5-8,5		6,5-8,4
Sulfatos	mg/L	1000		1000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Benlio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Niquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
Organoclorados				
Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
Carbamato				
Aldicarb	µg/L	1		11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Anexo 10: Tabla para determinar Numero Más Probable

TABLA 9221: IV. MPN INDEX AND 95% CONFIDENCE LIMITS FOR VARIOUS COMBINATION OF POSITIVE RESULT WHEN FIVE TUBES ARE USED PER DILUTION

Combinación de tubos positivos			NMP/100mL	Límites de 95% de confianza		Combinación de tubos positivos			NMP/100mL	Límites de 95% de confianza	
				Inferior	Superior					Inferior	Superior
0	0	0	< 1.8	-	6.8	4	0	3	25	9.8	70
0	0	1	1.8	0.090	6.8	4	1	0	17	6.0	40
0	1	0	1.8	0.090	6.9	4	1	1	21	6.8	42
0	1	1	3.6	0.70	10	4	1	2	26	9.8	70
0	2	0	3.7	0.70	10	4	1	3	31	10	70
0	2	1	5.5	1.8	15	4	2	0	22	6.8	50
0	3	0	5.6	1.8	15	4	2	1	26	9.8	70
1	0	0	2.0	0.10	10	4	2	2	32	10	70
1	0	1	4.0	0.70	10	4	2	3	38	14	100
1	0	2	6.0	1.8	15	4	3	0	27	9.9	70
1	1	0	4.0	0.71	12	4	3	1	33	10	70
1	1	1	6.1	1.8	15	4	3	2	39	14	100
1	1	2	8.1	3.4	22	4	4	0	34	14	100
1	2	0	6.1	1.8	15	4	4	1	40	14	100
1	2	1	8.2	3.4	22	4	4	2	47	15	120
1	3	0	8.3	3.4	22	4	5	0	41	14	100
1	3	1	10	3.5	22	4	5	1	48	15	120
1	4	0	10	3.5	22	5	0	0	23	6.8	70
2	0	0	4.5	0.79	15	5	0	1	31	10	70
2	0	1	6.8	1.8	15	5	0	2	43	14	100
2	0	2	9.1	3.4	22	5	0	3	58	22	150
2	1	0	6.8	1.8	17	5	1	0	33	10	100
2	1	1	9.2	3.4	22	5	1	1	46	14	120
2	1	2	12	4.1	26	5	1	2	63	22	150
2	2	0	9.3	3.4	22	5	1	3	84	34	220
2	2	1	12	4.1	26	5	2	0	49	15	150
2	2	2	14	5.9	36	5	2	1	70	22	170
2	3	0	12	4.1	26	5	2	2	94	34	230
2	3	1	14	5.9	36	5	2	3	120	36	250
2	4	0	15	5.9	36	5	2	4	150	58	400
3	0	0	7.8	2.1	22	5	3	0	79	22	220
3	0	1	11	3.5	23	5	3	1	110	34	250
3	0	2	13	5.6	35	5	3	2	140	52	400
3	1	0	11	3.5	26	5	3	3	170	70	400
3	1	1	14	5.6	36	5	3	4	210	70	400
3	1	2	17	6.0	36	5	4	0	130	36	400
3	2	0	14	5.7	36	5	4	1	170	58	400
3	2	1	17	6.8	40	5	4	2	220	70	440
3	2	2	20	6.8	40	5	4	3	280	100	710
3	3	0	17	6.8	40	5	4	4	350	100	710
3	3	1	21	6.8	40	5	4	5	430	150	1100
3	3	2	24	9.8	70	5	5	0	240	70	710
3	4	0	21	6.8	40	5	5	1	350	100	1100
3	4	1	24	9.8	70	5	5	2	540	150	1700
3	5	0	25	9.8	70	5	5	3	920	220	2600
4	0	0	13	4.1	35	5	5	4	1600	400	4600
4	0	1	17	5.9	36	5	5	5	> 1600	700	-
4	0	2	21	6.8	40						

Fuente: STANDARD METHODS 9221 B. STANDARD TOTAL COLIFORM FERMENTATION TECHNIQUE, JUNE 2003

Anexo 11: Toma de datos

FICHA 01: REGISTRO DE DATOS DEL PRE Y POST TRATAMIENTO DEL AGUA DEL RIO CHUMBAO											
Título	"Látex de la planta <i>Synadenium Grantii</i> Hook para la remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia Coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020"										
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos										
Responsable	Caroy Quispe, Yoselyn Wendy										
Asesora	Mg. Aliaga Martínez, María										
01 PRE TRATAMIENTO											
Punto de muestreo	Ubicación - Referencia	Coordenadas UTM		Altitud msnm	Fecha	Hora	Parámetros Físicoquímicos		Parámetros Biológicos		Foto
		Norte/Sur	Este/Oeste				Temperatura (°C)	Potencial de Hidrógeno (pH)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)	Escherichia coli (NMP/100ml)	
003	Límite distrital Andahuaylas-Tarma	8489142	0691141	2827.00	04/02/20	11:10	14	8.2	2100	1300	
02 PARAMETROS OPERACIONALES											
Dosis Óptima	Unidad	Tiempo de contacto	Unidad								
1	%	24	Hora								
5	%	24	Hora								
10	%	24	Hora								

03 POST TRATAMIENTO								
Dosis	Repetición	Concentración inicial de Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	Concentración inicial de Escherichia Coli (NMP/100ml)	Concentración final de Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	Concentración final de Escherichia Coli (NMP/100ml)	Porcentaje de remoción de Coliformes Termotolerantes (%)	Porcentaje de remoción de Escherichia Coli (%)	ECA DE AGUA D.S. N° 004-2017-MINAM (Categoría 3)
1/	R1-1	2100	1300	1100	940	48	25	Coliformes Termotolerantes: 1000 NMP/100ml Escherichia coli: 1000 NMP/100ml
	R1-2	2100	1300	1100	840	48	35	
	R1-3	2100	1300	1300	700	38	46	
5/	R2-1	2100	1300	480	330	77	75	
	R2-2	2100	1300	410	390	80	70	
	R2-3	2100	1300	470	400	78	69	
10/	R3-1	2100	1300	210	170	90	87	
	R3-2	2100	1300	170	210	92	84	
	R3-3	2100	1300	170	200	92	85	

Dr. HORACIO ROSTAS
 CIP N° 25450

CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ
 Ingeniero Químico
 CIP N° 37913

LUIS FAJANA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 112111



FICHA 02: REGISTRO DE LA CARACTERÍSTICA MORFOLÓGICA DE *SYNADENIUM GRANTII HOOK* (Planta de la vida)

Título	"Látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> para la remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia Coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020"
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos
Responsable	Caroy Quispe, Yoselyn Wendy
Asesora	Mg. Aliaga Martínez, María

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA PLANTA *SYNADENIUM GRANTII HOOK*

Clasificación Taxonómica		Característica morfológica	
División	Magnoliophyta	Hojas	Alargadas y ovales Ancho: 5cm - 7cm Largo: 2cm - 6cm Color verde - púrpura
Clase	Magnoliopsida	Tallo	Tallo cilíndrico, tonalidad verde - púrpura, hasta 4.5cm de alto y 2.5cm de diámetro
Orden	Euphorbiales		
Familia	Euphorbiaceae	Flor	Consta de un estambre de 5 lobulos, color rojo oscuro
Género	<i>Synadenium</i>		
Especie	<i>Synadenium Grantii</i>	Raíz	Abundante raíz, ramificaciones a partir de raíz secundaria
Nombre Científico	<i>Synadenium Grantii Hook</i>		
Nombre Común	Planta de la vida, Lechno Africano		



CARACTERÍSTICAS DEL LÁTEX DE LA PLANTA *SYNADENIUM GRANTII HOOK*

Nombre	Potencial de Hidrógeno (pH)	Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Látex <i>Synadenium Grantii Hook</i>	8,7	230

Dr. HORACIO ARISTAS.
CIP N° 25450

CARLOS HUMBERTO
ALVARO RODRIGUEZ
Ingeniero Químico
CIP N° 37813

LUIS FERNANDO
MOLGUERA ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111111

Anexo 12: Contrastación de hipótesis

Hipótesis general

H₀: El látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* no es eficiente para la remoción de coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.

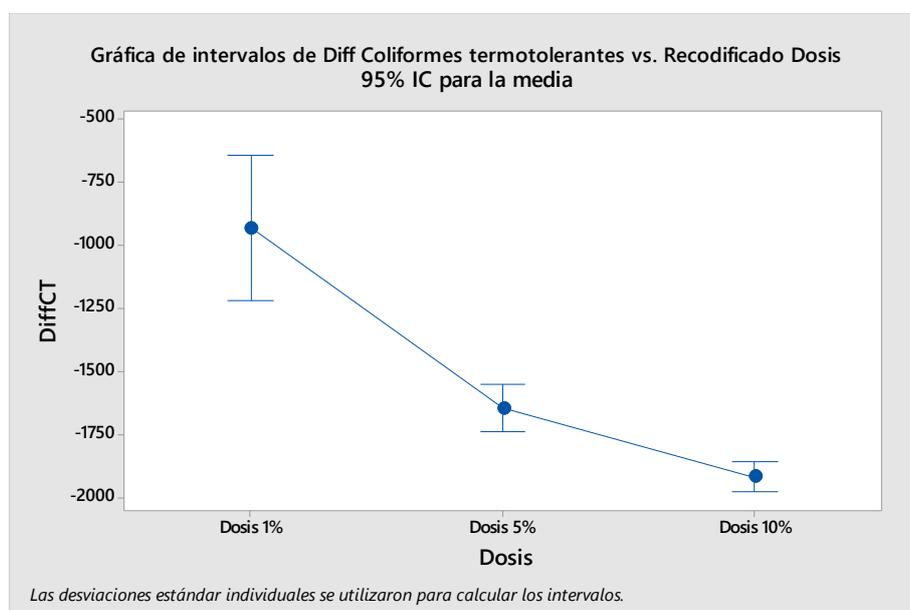
H_i: El látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* es eficiente para la remoción de coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.

Diff Coliformes Termotolerantes

Prueba de Welch

Fuente	Gl	GL Den	Valor F	Valor p
Recodificado Dosis	2	3.39327	122.15	0.001

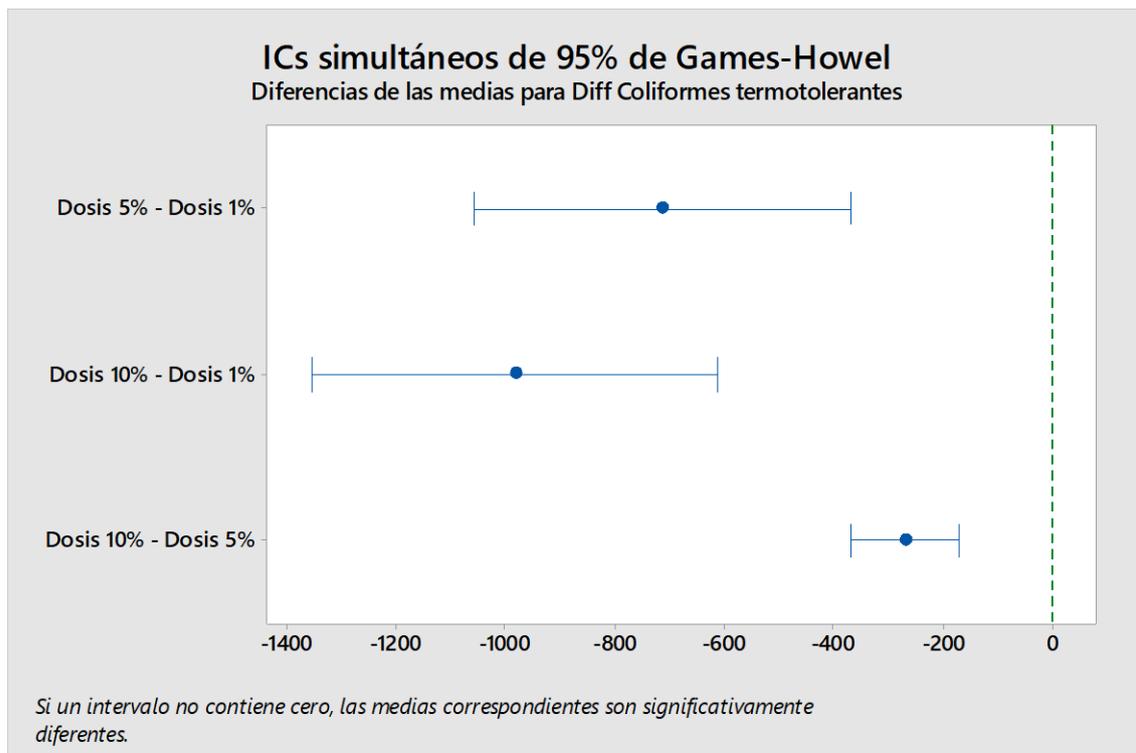
A un nivel de significancia del 5% mediante la prueba análisis de varianza Welch. Existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula. Por tanto, el látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* es eficiente para la remoción de coliformes Termotolerantes de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.



Agrupar información utilizando el método de Games-Howell y una confianza de 95%

Dosis	N	Media	Agrupación
Dosis 1%	3	-933.3	A
Dosis 5%	3	-1646.7	B
Dosis 10%	3	-1916.7	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



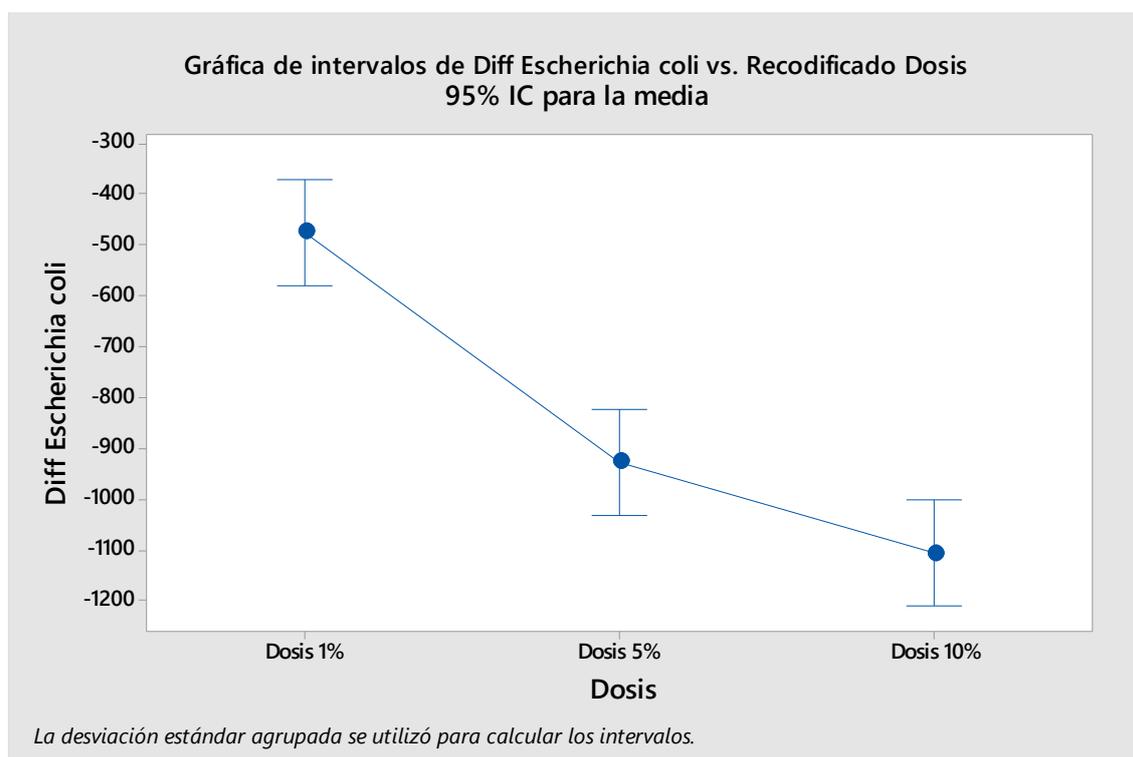
Mediante el análisis Post – hoc Games – Howel, se puede evidenciar que el promedio de Coliformes termotolerantes son diferentes entre las dosis de 1%, 5% y 10%.

Diff *Escherichia coli*

Análisis de varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosis	2	639022	319511	58.45	0.00
Error	6	32800	5467		
Total	8	671822			

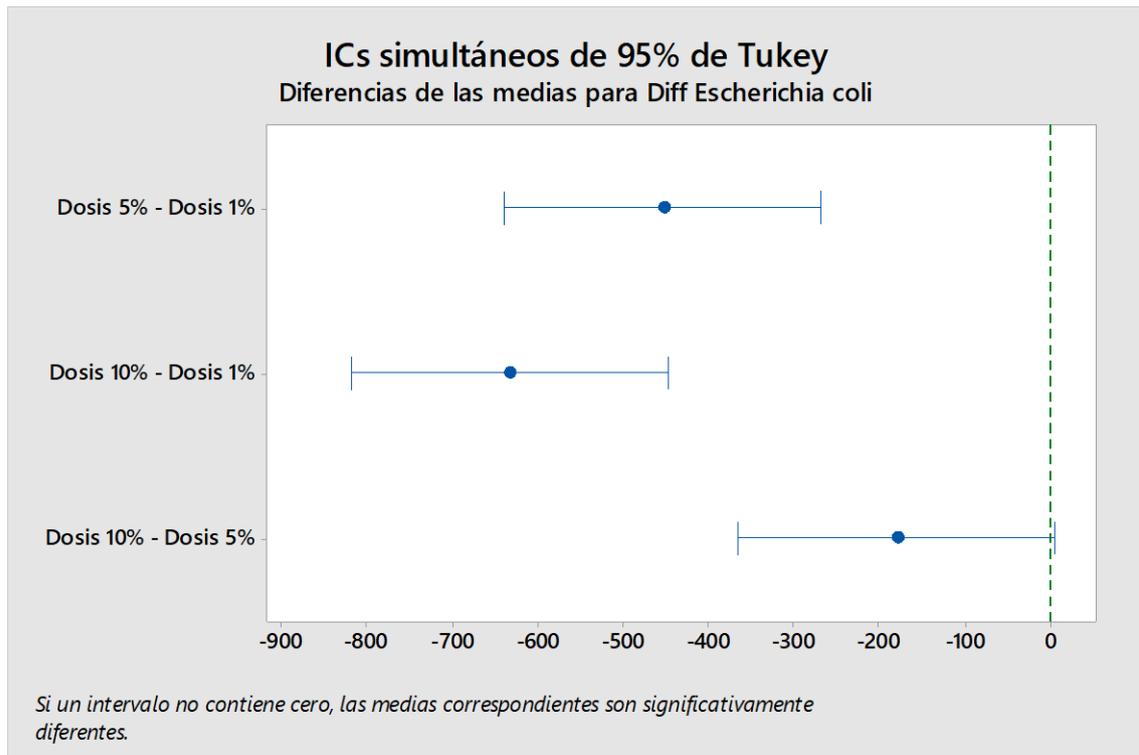
A un nivel de significancia del 5% mediante la prueba análisis de varianza ANOVA. Existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula. Por tanto, el látex de la planta *Synadenium Grantii Hook* es eficiente para la remoción de *Escherichia coli* de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020.



Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Dosis	N	Media	Agrupación
Dosis 1%	3	-473.3	A
Dosis 5%	3	-926.7	B
Dosis 10%	3	-1106.7	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



Mediante el análisis Post – hoc Tukey, se puede evidenciar que el promedio de Escherichia coli son diferentes entre las dosis de 1% y 5%, además, entre las dosis de 10% y 1%. Finalmente, las dosis de 10% y 5% son iguales.

Anexo 13: Validación de instrumento de recojo de datos

SOLICITUD: Validación de
instrumentos de recojo de
información

Mg. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ

Yo **Caroy Quispe, Yoselyn Wendy** identificada con DNI N° **47154434**; tesista del Curso Taller de Elaboración de Tesis de Febrero de la Escuela Profesional de **Ingeniería Ambiental**, 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: **“LÁTEX DE LA PLANTA *SYNADENIUM GRANTII* HOOK PARA LA REMOCIÓN DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES Y *ESCHERICHIA COLI* DE LAS AGUAS DEL RÍO CHUMBAO, DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, 2020”**, solicito a Ud. se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

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

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 26 de abril del 2021



Caroy Quispe, Yoselyn Wendy
47154434

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: **Mg. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ**

- 1.1. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
- 1.2. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 01: Registro de datos del pre y post tratamiento del agua del rio Chumbao**
- 1.4. Autora de Instrumento: **Caroy Quispe, Yoselyn Wendy** Celular: 982202004

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

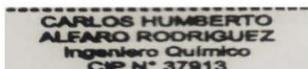
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Lima, 30 de abril del 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: **Mg. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ**

1.1. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN

1.2. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 02: Registro de la característica morfológica de la planta *Synadenium Grantii Hook***

1.4. Autora de Instrumento: **Caroy Quispe, Yoselyn Wendy** Celular: 982202004

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

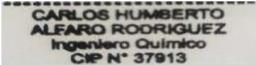
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Lima, 30 de abril del 2021

SOLICITUD: Validación de
instrumentos de recojo de
información

Dr. EUSTERIO HORACIO ACOSTA SUASNABAR

Yo **Caroy Quispe, Yoselyn Wendy** identificado con DNI N°**47154434**; tesista del Curso Taller de Elaboración de Tesis de Febrero de la Escuela Profesional de **Ingeniería Ambiental**, 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: "**LÁTEX DE LA PLANTA *SYNADENIUM GRANTII* HOOK PARA LA REMOCIÓN DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES Y *ESCHERICHIA COLI* DE LAS AGUAS DEL RÍO CHUMBAO, DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, 2020**", solicito a Ud. se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

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

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 26 de abril del 2021



Caroy Quispe, Yoselyn Wendy

47154434

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: **Dr. EUSTERIO HORACIO ACOSTA SUASNABAR**

- 1.1. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
- 1.2. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 01: Registro de datos del pre y post tratamiento del agua del rio Chumbao**
- 1.4. Autora de Instrumento: **Caroy Quispe, Yoselyn Wendy**

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:

80%

Lima, 03 de mayo del 2021


Dr. HORACIO ACOSTA S.
 CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: **Dr. EUSTERIO HORACIO ACOSTA SUASNABAR**

- 1.1. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
- 1.2. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 02: Registro de la característica morfológica de la planta *Synadenium Grantii Hook***
- 1.4. Autora de Instrumento: **Caroy Quispe, Yoselyn Wendy**

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:

80%

Lima, 03 de mayo del 2021



Dr. HORACIO ACOSTA S.
CIP N° 25450

SOLICITUD: Validación de
instrumentos de recojo de
información

Mg. CASTRO TENA, LUCERO KATHERINE

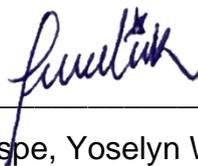
Yo **Caroy Quispe, Yoselyn Wendy** identificada con DNI N°**47154434**; tesista del Curso Taller de Elaboración de Tesis de Febrero de la Escuela Profesional de **Ingeniería Ambiental**, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto: Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: “**LÁTEX DE LA PLANTA *SYNADENIUM GRANTII* HOOK PARA LA REMOCIÓN DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES Y *ESCHERICHIA COLI* DE LAS AGUAS DEL RÍO CHUMBAO, DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, 2020**”, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

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

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 26 de abril del 2021



Caroy Quispe, Yoselyn Wendy

47154434

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: **Mg. LUCERO KATHERINE CASTRO TENA**

- 1.1. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
- 1.2. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 01: Registro de datos del pre y post tratamiento del agua del río Chumbao**
- 1.4. Autora de Instrumento: **Caroy Quispe, Yoselyn Wendy** Celular: 982202004

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:

95%

Lima, 26 de mayo del 2021


LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIP: 162994

Mg. LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
CIP N° 162994

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: **Mg. LUCERO KATHERINE CASTRO TENA**

1.1. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN

1.2. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 02: Registro de la característica morfológica de la planta *Synadenium Grantii* Hook**

1.4. Autora de Instrumento: **Caroy Quispe, Yoselyn Wendy** Celular: 982202004

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 26 de mayo del 2021


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIP: 162994

Mg. LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
CIP N° 162994



FICHA 01: REGISTRO DE DATOS DEL PRE Y POST TRATAMIENTO DEL AGUA DEL RIO CHUMBAO

Título	“Látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> para la remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia Coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020”
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos
Responsable	Caroy Quispe, Yoselyn Wendy
Asesora	Mg. Aliaga Martínez, María

01 PRE TRATAMIENTO

Punto de muestreo	Ubicación - Referencia	Coordenadas UTM		Altitud	Fecha	Hora	Parámetros Físicoquímicos		Parámetros Biológicos		Foto
		Norte/Sur	Este/Oeste	msnm			Temperatura (°C)	Potencial de Hidrógeno (pH)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)	Escherichia coli (NMP/100ml)	

02 PARAMETROS OPERACIONALES

Dosis Óptima	Unidad	Tiempo de contacto	Unidad
	%		Hora
	%		Hora
	%		Hora

03 POST TRATAMIENTO

Dosis	Repetición	Concentración inicial de Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	Concentración inicial de Escherichia Coli (NMP/100ml)	Concentración final de Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	Concentración Final de Escherichia Coli (NMP/100ml)	Porcentaje de remoción de Coliformes Termotolerantes (%)	Porcentaje de remoción de Escherichia Coli (%)	ECA DE AGUA D.S. N° 004-2017- MINAM (Categoría 3)
	R1-1							<p>Coliformes Termotolerantes: 1000 NMP/100ml</p> <p>Escherichia coli: 1000 NMP/100ml</p>
	R1-2							
	R1-3							
	R2-1							
	R2-2							
	R2-3							
	R3-1							
	R3-2							
	R3-3							


DR. HORACIO AROSTEGUI
 CIP N° 25450


CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ
 Ingeniero Químico
 CIP N° 37913


LUIS FERMIR HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111011



FICHA 02: REGISTRO DE LA CARACTERÍSTICA MORFOLÓGICA DE *SYNADENIUM GRANTII HOOK* (Planta de la vida)

Título	“Látex de la planta <i>Synadenium Grantii Hook</i> para la remoción de Coliformes Termotolerantes y <i>Escherichia Coli</i> de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020”
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos
Responsable	Caroy Quispe, Yoselyn Wendy
Asesora	Mg. Aliaga Martínez, María

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA PLANTA *SYNADENIUM GRANTII HOOK*

Clasificación Taxonómica		Característica morfológica		
División		Hojas		
Clase				
Orden		Tallo		
Familia				
Género		Flor		
Especie				
Nombre Científico		Raíz		
Nombre Común				

CARACTERÍSTICAS DEL LÁTEX DE LA PLANTA *SYNADENIUM GRANTII HOOK*

Nombre	Potencial de Hidrógeno (pH)	Conductividad Eléctrica (μS/cm)
Látex <i>Synadenium Grantii Hook</i>		


Dr. HORACIO ACOSTA S.
CIP N° 25450


CARLOS HUMBERTO
ALFARO RODRIGUEZ
Ingeniero Químico
CIP N° 37913

