



Universidad César Vallejo

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

Eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de *Platyxanthus orbigny* y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica
2023

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

AUTORES:

Bernaola Perez, Johana Noemi (orcid.org/0000-0002-4899-0897)

Gutierrez Silva, Jesus Nicolás (orcid.org/0000-0002-0989-304X)

ASESOR:

Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo (orcid.org/0000-0003-3536-881X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

La presente tesis de investigación es dedicada en primera instancia a mis padres, hermanas y familiares cercanos, gracias a su apoyo incondicional contribuyeron motivándome a superar profesionalmente mis expectativas; y me alentaron constantemente a culminar con la tesis, apostando por mis capacidades y conocimientos para lograr el objetivo.

Bernaola Pérez, Johana Noemí

Dedico a Dios y a mis padres la presente tesis de investigación, quienes me han aconsejado y son mi mayor estímulo para superarme cada día más y esforzarme por alcanzar mis metas, de igual manera agradezco el valor de responsabilidad que inculcaron en mi persona y que día a día me ayuda a ser un mejor profesional.

Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás

Agradecimiento

En primera instancia agradecemos a nuestro asesor quien nos orientó en el proceso de obtención de nuestro título universitario, el Doctor Jave Nakayo Jorge Leonardo por habernos brindado la oportunidad de recurrir a sus conocimientos científicos y su larga trayectoria en el campo de la titulación. De igual manera, agradecemos a la Ingeniera Katheryn Alcedo Calcina, por su apoyo y asesoría en la parte metodológica permitiendo que sus conocimientos reflejen resultados en la culminación de nuestra investigación de manera satisfactoria.

Y sin dejar atrás a nuestra familia, en especial a nuestros padres, hermanos y familiares cercanos por creer en nosotros y en nuestras capacidades.

A todas las personas que nos apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realice con éxito.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	18
3.2 Variables y Operacionalización:	19
VARIABLE INDEPENDIENTE: Quitosano y Diatomita.....	19
VARIABLE DEPENDIENTE: Eficiencia de reducción del Zinc	19
3.3 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	22
3.4 Procedimiento	23
3.5 Método de análisis de datos.....	37
3.6 Aspectos éticos.....	37
IV. RESULTADOS	40
V DISCUSIÓN.....	77
VI. CONCLUSIONES.....	82
VII. RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS	84
ANEXOS.	90

Índice de tablas

Tabla 1: Parámetros evaluados en el premuestreo en aguas del río Pisco	14
Tabla 2: Parámetros evaluados en el postmuestreo en agua del río Pisco	32
Tabla 3: Dosis utilizadas de Quitosano y Diatomita	32
Tabla 4: Parámetros físicos del Quitosano	38
Tabla 5: Parámetros físicos de la Diatomita	38
Tabla 6: Parámetros químicos del Quitosano	39
Tabla 7: Parámetros químicos de la Diatomita	40
Tabla 8: Condición tiempo-temperatura de la Diatomita y Quitosano	41
Tabla 9: Dosis del Quitosano en g/L	41
Tabla 10: Dosis de la Diatomita en g/L	42
Tabla 11: Características físicas del agua antes y después del tratamiento	43
Tabla 12: Características químicas del agua antes y después del tratamiento	32
Tabla 13: Características biológicas del agua antes y después del tratamiento	54
Tabla 14: Concentración actual de zinc en el agua del río Pisco (anexo Pallasca)	56
Tabla 15: Tratamientos de Quitosano y Diatomita	58
Tabla 16: Tratamiento y variable de respuesta de la reducción de zinc	59
Tabla 17: Pruebas de normalidad de la reducción de zinc	59
Tabla 18: Prueba de homogeneidad de varianzas de la reducción de zinc	60
Tabla 19: Datos Anova de un factor de la reducción de zinc	60
Tabla 20: Comparaciones múltiples de las concentraciones de zinc en prueba Tukey	61
Tabla 21: Datos HSD de Tukey de la concentración de zinc	61
Tabla 22: Parámetros físicos y químicos del Quitosano	62
Tabla 23: Parámetros físicos y químicos de la Diatomita	63
Tabla 24: Condiciones de operación del Quitosano y Diatomita	63
Tabla 25: Dosis efectiva de Quitosano y Diatomita	64
Tabla 26: Parámetros físicos en el agua (turbidez)	65
Tabla 27: Tratamiento y variable de respuesta (turbidez)	62

Tabla 28: Prueba de hipótesis de normalidad (turbidez)	66
Tabla 29: Prueba de homogeneidad de varianzas (turbidez)	67
Tabla 30: Prueba de Anova de un factor (turbidez)	67
Tabla 31: Comparaciones múltiples en prueba de Tukey (turbidez)	68
Tabla 32: Datos de la prueba Tukey (turbidez).....	68
Tabla 33: Resultados del pH en cada tratamiento	69
Tabla 34: Resultados del pH en cada repetición	70
Tabla 35: Prueba de normalidad del pH.....	70
Tabla 36: Prueba de homogeneidad de varianzas del pH	71
Tabla 37: Prueba de Anova de un factor (pH)	71
Tabla 38: Comparaciones múltiples en prueba de Tukey (pH)	72
Tabla 39: Datos de HSD de Tukey (pH)	72
Tabla 40: Promedio de reducción de zinc en %	73

Índice de figuras

Figura 1: Tipos de vibraciones de las moléculas.....	16
Figura 2: Ubicación del área de estudio	23
Figura 3: Punto de pre muestreo de agua en el rio Pisco	24
Figura 4: Adecuación de los envases para la toma de muestra de agua	25
Figura 5: Toma de muestras y llenado en las botellas.....	25
Figura 6: Preservación de las muestras de agua para laboratorio.....	25
Figura 7: Adecuación de las muestras de agua para envío al laboratorio.	26
Figura 8: Ubicación de la empresa para la obtención de Diatomita.....	26
Figura 9: Obtención de las piedras para la extracción de Diatomita.....	26
Figura 10: Trituración de la piedra para la Diatomita	27
Figura 11: Obtención de la Diatomita a granulación de 4 mm	27
Figura 12: Obtención del esqueleto del crustáceo.....	28
Figura 13: Producto final del triturado del esqueleto de crustáceos.....	28
Figura 14: Proceso de desproteinización de la harina de crustáceos.	29
Figura 15: Proceso de desmineralización.....	29
Figura 16: Obtención de la quitina.....	30
Figura 17: Procesos de desacetilación.....	30
Figura 18: Obtención del Quitosano para posterior tratamiento.....	31
Figura 19: Reconocimiento del área de post muestreo para laboratorio.....	34
Figura 20: Sistema de tratamiento N°1	33
Figura 21: Sistema de tratamiento N°2	33
Figura 22: Sistema de tratamiento N°3	33
Figura 23: Sistema de tratamiento N°4	33
Figura 24: Muestras de post tratamiento para laboratorio	34

Figura 25: Flujoograma del premuestreo en aguas en el río Pisco, elaboración de Diatomita y Quitosano	35
Figura 26: Flujoograma del postmuestreo en aguas del río Pisco.....	36
Figura 27: Dosis aplicadas de Quitosano (g/L)	42
Figura 28: Dosis aplicada de Diatomita (g/L)	43
Figura 29: Nivel de temperatura de los tratamientos con Quitosano y Diatomita.....	44
Figura 30: Nivel de turbidez del agua en los tratamientos con Quitosano y Diatomita.....	45
Figura 31: Nivel de coloración de agua en los tratamientos con Quitosano y Diatomita.....	46
Figura 32: Concentraciones de DBO5 en el agua de los tratamientos con Quitosano y Diatomita	47
Figura 33: Niveles de pH en el agua en los tratamientos con Quitosano y Diatomita.....	48
Figura 34: Concentraciones de la DQO en el agua de los tratamientos con Quitosano y Diatomita	49
Figura 35: Concentraciones de nitratos en el agua de los tratamientos con Quitosano y Diatomita	50
Figura 36: Concentraciones de aluminio en el agua de los tratamientos con Quitosano y Diatomita	51
Figura 37: Concentraciones de hierro en el agua de los tratamientos con Quitosano y Diatomita	52
Figura 38: Concentraciones de zinc en el agua de los tratamientos con Quitosano y Diatomita	57
Figura 39: Concentraciones de coliformes fecales (Termotolerantes) en el agua de los tratamientos con Quitosano y Diatomita.....	54
Figura 40: Concentraciones de Escherichia Coli en el agua de los tratamientos con Quitosano y Diatomita	55
Figura 41: Concentraciones de zinc en el agua de los tratamientos con Quitosano y Diatomita	57
Figura 42: Medida de datos por cada dosis en la reducción de zinc	62

Figura 43: Pesos promedio de zinc por tiempo de reposos de dosis	64
Figura 44: Pesos promedio de zinc para cada tratamiento de dosis de Quitosano y Diatomita	65
Figura 45: Medida de datos de la turbidez.....	69
Figura 46: Medida de datos del pH.....	73
Figura 47: Porcentaje de reducción y promedio de zinc de los 4 tratamientos..	74

Resumen

El objetivo del presente estudio es reducir las cantidades de zinc, encontrados en las fuentes de agua del río anexo Pallasca del distrito de Humay con el uso de un bio-polímero como el Quitosano de *Platyxanthus orbigny* y la Diatomita, cuyos efluentes vienen contaminando las aguas fluviales del río Pisco; ocasionando alteración en las propiedades del cuerpo fluvial, su flora y fauna. Asimismo, dicha localidad no presenta alcantarillado para el procesamiento de aguas servidas producidas por actividades antropogénicas como la agricultura y la minería ilegal frecuente en los alrededores de la zona, provocando un impacto negativo en la localidad.

Por otro lado, la metodología utilizada es de tipo aplicada y corresponde a un diseño experimental debido a que contiene variables capaces de ser contabilizados en una unidad de medida, buscando proponer posibles soluciones para la resolución del problema presentado.

Se obtuvo el Quitosano del exoesqueleto de un crustáceo característico de la zona y fue tratado por un proceso de lavado, secado, trituración y tamizado para los procesos químicos siguientes (desproteización, desmineralización, purificación, desacetilación).

Asimismo, la Diatomita también fue sometida a un previo tratamiento de trituración, obteniendo una granulometría a 4mm.

Finalmente, se determinó el estado actual del Zinc, con un valor inicial de 2.149 mg/L en el pre-muestreo, después de la aplicación de Quitosano y Diatomita en el tratamiento T4 con una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 43,70 g/L de Diatomita, se logró reducir las cantidades de zinc por debajo del ECA con un valor de 1.969 mg/L.

Palabras Clave: Quitosano, actividades antropogénicas, cantidades deZinc.

Abstract

The objective of this study is to reduce the amounts of zinc found in the water sources of the nearby Pallasca river in the Humay district with the use of a biopolymer such as Chitosan from *Platyxanthus orbigny* and Diatomite, whose effluents have been contaminating the waters. fluvial of the river Pisco; causing alteration in the properties of the fluvial body, its flora and fauna. Likewise, said locality does not have a sewage system for the processing of sewage produced by anthropogenic activities such as agriculture and illegal mining frequent in the area's surroundings, causing a negative impact on the locality.

On the other hand, the methodology used is of the applied type and corresponds to an experimental design because it contains variables capable of being accounted for in a unit of measurement, seeking to propose possible solutions for solving the problem presented.

Chitosan was obtained from the exoskeleton of a characteristic crustacean of the area and was treated by a process of washing, drying, crushing and sieving for the following chemical processes (deproteinization, demineralization, purification, deacetylation).

Likewise, the diatomite was also subjected to a previous crushing treatment, obtaining a granulometry of 4mm.

Finally, the current state of Zinc was determined, with an initial value of 2,149 mg/L in the pre-sampling, after the application of chitosan and diatomite in the T4 treatment with a dose of 262.2 g/L of chitosan and 43.70 g/L of diatomite, it was possible to reduce the amounts of zinc below the ECA with a value of 1,969 mg/L.

Keywords: Chitosan, anthropogenic activities, Zinc quantities.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la contaminación del agua provocada por diversas industrias se debe principalmente a la descarga directa de sus efluentes en los cuerpos de agua (Malik et al., 2022). Estas aguas residuales obtenidas de las industrias tienden a contener múltiples sustancias tóxicas y nocivas. Las toxinas que ocurren comúnmente incluyen sustancias coloreadas (tintes), sustancias orgánicas, metales pesados, ácidos, sólidos disueltos, bacterias, virus, etc. (Zhang et al., 2022).

En la actualidad, las fuentes de agua cada vez muestran mayor presencia de metales generando toxicidad en aguas de ríos, especialmente por el resultado de una variedad de actividades antropogénicas potencialmente dañinas, en tal sentido, podrían estar asociadas al vertimiento de aguas servidas provocando impactos eco sistémicos y ambientales (Pabón et al., 2020). Por lo tanto, se sabe que las aguas servidas contienen metales pesados de forma natural, pero su aumento se debe principalmente a actividades como la minería y está relacionado con las actividades humanas procedentes de productos de desechos como metales pesados entre ellos el zinc, que llegan a los ríos y contaminan las aguas subterráneas (Aconsa 2020).

En cuanto a los efluentes industriales que contienen zinc generalmente se originan en procesos como la industria de la fabricación de baterías, la galvanoplastia y otros. Así pues, los derivados del zinc son usados como ingredientes para catalizadores y pinturas, de igual manera son usados en la actividad ganadera y agrícola para la elaboración de fertilizantes (Mousavi et al., 2018).

Por consiguiente, existe una necesidad cada vez mayor de utilizar materiales de biomasa sostenibles y de origen natural para la entrega de componentes bioactivos, es muy deseable controlar el uso de biomateriales sintéticos con alternativas a partir de materiales basados en biomasa. Por ejemplo, los biopolisacáridos Se sugieren como componente prometedor para varias aplicaciones biomédicas, entre ellos tenemos el Quitosano, una forma desacetilada de quitina obtenida de los exoesqueletos de crustáceos marinos,

mariscos y hongos, se informa como la segunda fuente más abundante junto a la celulosa en la tierra (George et al., 2019).

Al mismo tiempo, el Quitosano es un biopolímero derivado mayoritariamente de la desacetilación de la quitina de crustáceos, y que ha sido verificado como un prometedor adsorbente de origen biológico, es decir bio adsorbentes. De igual manera, el Quitosano ha sido ampliamente estudiado para purificar aguas residuales contaminadas con metales tóxicos debido a su bajo costo, producción sostenible, alta capacidad de unión a metales y su reutilización (Briao et al., 2020). Por otro lado, la Diatomita o tierra de diatomeas (DE) es uno de los materiales que se puede usar como adsorbente para tratar los iones de metales pesados de las aguas residuales, inclusive hay muchas fábricas que lo usan para limpiar el agua para beber (Nguyen y Dang 2020).

En relación con la realidad problemática, el anexo Pallasca del distrito de Humay no cuenta con una red de alcantarilla para el desfogue de las aguas residuales producidas por las actividades antropogénicas como la agricultura que durante la fumigación de las cosechas va formando vertederos de agua contaminados por químicos sintéticos afectando la escorrentía de la localidad y contaminando los efluentes finales a la llegada del río Pisco. La otra actividad antropogénica de importancia en el distrito es la minería ilegal alojada cerca de la localidad, la cual desecha sus residuos de metales pesados en las mismas escorrentías, éstos relaves mineros son los residuos del proceso de extracción de minerales que en altos porcentajes de contenido puede alterar las características del agua de río, su flora y fauna.

Como resultado de lo explicado en el párrafo anterior, se debe tener en consideración el impacto negativo que generan estas aguas servidas contenidas por relaves mineros y xenobióticos plaguicidas sobre las características de la fuente fluvial.

Al respecto, la presente investigación justifica su desarrollo porque se detectó una alteración de las propiedades físicas en aguas del río Pisco, el cual contiene aguas provenientes de las escorrentías del anexo Pallasca distrito de Humay, siendo lugar central de la investigación. Por lo que, se realizó la investigación en base a las propiedades del Quitosano de *Platyxanthus orbigny* y Diatomita a fin

de reducir las cantidades de zinc en mencionado río. En ese sentido, la aplicación de mencionados productos logró enriquecimiento teórico-práctico para futuras investigaciones.

Al mismo tiempo, la investigación justificó su desarrollo porque la localidad en mención no contaba con estudios anteriores. Por ello, la investigación se basó en teorías experimentales y metodológicas reduciendo la cantidad de zinc presente en la fuente fluvial vertida de manera desfavorable en los efluentes del río sin previo tratamiento.

En tal sentido, el presente estudio tuvo como problema general: ¿Cuál fue la eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de *Platyxanthus orbignyi* y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023? Seguido de los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

PE1: ¿Cuáles fueron las características físicas y químicas del Quitosano y Diatomita para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023?

PE2: ¿Cuáles fueron las condiciones de operación del Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023?

PE3: ¿Cuál fue la dosis efectiva de Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el nivel de zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023?

PE4: ¿Cuáles fueron los parámetros físicos, químicos y biológicos de la muestra en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023 antes y después del tratamiento en base al Quitosano y Diatomita?

PE5: ¿Cuál fue el estado actual del zinc presente, antes y después de aplicar el Quitosano y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023?

Para el proyecto de investigación se tuvo como **objetivo general:** Determinar la eficiencia de reducción de zinc con Quitosano de *Platyxanthus orbignyi* y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023; y como objetivos específicos fueron los siguientes:

OE1: Determinar las características físicas y químicas de Quitosano y Diatomita para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.

OE2: Determinar las condiciones de operación del Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.

OE3: Determinar la dosis efectiva de Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el nivel de zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca – Ica 2023.

OE4: Determinar los parámetros físicos, químicos y biológicos de la muestra en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023, antes y después del tratamiento en base al Quitosano y Diatomita.

OE5: Determinar el estado actual del zinc presente, antes y después de aplicar el Quitosano y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.

Finalmente, se formuló la **hipótesis** de la investigación, hipótesis general. El Quitosano de *Platyxanthus orbigny* y Diatomita fue eficiente en la reducción de zinc en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023, como hipótesis específicas fueron las siguientes:

HE1: Las características físicas y químicas de Quitosano y Diatomita influyó en la reducción de zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.

HE2: Las condiciones de operación del Quitosano y Diatomita influyó en la reducción del zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.

HE3: La dosis efectiva de Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el nivel de zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.

HE4: Se determinó los parámetros físicos, químicos y biológicos de la muestra en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023, antes y después del tratamiento en base al Quitosano y Diatomita.

HE5: Se determinó el estado actual de zinc presente, antes y después de aplicar el Quitosano y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Los estudios realizados por Mousavi et al. (2018), basaron sus resultados en las relaciones isotérmicas y termodinámicas que revelaron que la adsorción de Zn²⁺ fue espontánea y endotérmica con una eficiencia de adsorción mejorada lograda para contenidos más altos de grupos funcionales. Además, según los resultados, el proceso de adsorción se ajustaba mejor a la isoterma de Langmuir (con $R^2 > 0,99$ y $q_{\text{máx.}} = 107,21 \text{ mg g}^{-1}$) y al modelo cinético de pseudo segundo orden (con $R^2 > 0,999$), reduciendo los valores a tal punto que se incrementó la concentración inicial y se encontró que el mecanismo dominante era la quimisorción.

Por otro lado, Zhao *et al.* (2019), utilizaron la Diatomita modificada con Quitosano para eliminar la especiación de Hg (II) de la solución acuosa. Asimismo, usaron una preparación de Quitosano/Diatomita cubriendo la diatomea con gel de Quitosano. Como resultado estos compuestos mostraron la máxima adsorción de la monocapa de mercurio (II) fue de 68,1 mg/g sobre Diatomita cruda y de 116,2 mg/g sobre Quitosano/Diatomita con una eficiencia superior al 70 %. Y la máxima captación de Hg (II) se produjo a pH 5. Además, se encontraron aumentos significativos en la adsorción de Hg (II) hasta 185,2, 131,7 y 169,5 mg/g en equilibrio para la diatomea modificada con mercaptopropil-trimetoxisilano (MPTMS), A 3-aminopropil-trimetoxisilano (PTES) y 3-aminopropil-trimetoxisilano (AEAPTMS), concluyendo que la Diatomita modificada con Quitosano disminuyó significativamente a las concentraciones de mercurio de las aguas contaminadas.

Poco después, Hassan *et al.* (2019), utilizaron un híbrido de Quitosano/sílice con el fin de retener partículas de óxido de zinc (ZnO) formando un nanocompuesto de Quitosano/sílice/ZnO que eliminaría el azul de metileno (MB) de las agua residuales. Se estudió en detalle el efecto de la inmovilización de ZnO sobre las propiedades de adsorción del nanocompuesto. Los resultados mostraron que la mayor capacidad de adsorción de MB alcanzó 293,3 mg/g en medio básico ligero. Se concluyó que el adsorbente es eficaz y de bajo costo, se espera que

el nanocompuesto de Quitosano/sílice/ZnO tuvo un futuro prometedor para la adsorción de tintes orgánicos de sus soluciones acuosas.

Un año después, Cao *et al.* (2020), evaluaron sustancias poliméricas extracelulares (EPS) con iones de metales pesados adsorbidos (HMI) de soluciones acuosas y una solución de EPS que se concentró a través de UF en una membrana, que luego fueron usados para filtrar aguas residuales con contenido de metales pesados. Posteriormente, obtuvieron resultados que mostraron que el EPS-UF pudo eliminar eficazmente los HMI en las aguas residuales, con una eficiencia de eliminación de Pb del 94,8 % y una eficiencia de recuperación de EPS del 85,5 % con concentraciones de 0,1 g/L de EPS y 10 μ M de Pb. Asimismo, Los autores concluyeron que el Ca se propuso como estrategia para controlar el ensuciamiento de la membrana porque se liberaba completamente de la membrana después de adsorber el Pb y apenas afectaba a los grupos característicos del EPS.

En el mismo año, Aziz *et al.* (2020), desarrollaron nanopartículas de sulfuro de Quitosano y zinc (CS-NP) como un fotocatalizador eficiente para la degradación de colorantes tóxicos. se evaluó utilizando dos colorantes azo cancerígenos, Acid Brown 98 y Acid Black 234. Se utilizó una lámpara UV (254 nm). Los resultados mostraron que las condiciones óptimas de los CS-NP sintetizados mostraron una degradación del 96,7% para Acid Black 234 en 100 min y del 92,6 % para Acid Brown 98 en 165 minutos. Los autores concluyeron que las CS-NP se consideran altamente productivas, rentables y prometedoras foto catalizador en la degradación de contaminantes en varios ciclos consecutivos de efluentes de agua.

El estudio de Sharma *et al.* (2020), también fueron basados en el desarrollo de nanopartículas de ferrita encapsuladas en Quitosano (CT-ZnFe₂O₄NPs) para eficiencias antibacterianas y anti-biofilm contra una variedad de patógeno, dichos estudios de difusión en pozos de agar, cinética de crecimiento y medición de

unidades formadoras de colonias demostraron que el CT-ZnFe₂O₄ Las NP fueron efectivos contra bacterias Gram-positivas y Gram-negativas. Los resultados obtenidos demostraron que las NP de CT-ZnFe₂O₄ inhiben la formación de biopelículas en más del 65 % y reducen la biopelícula establecida hasta en un 50 % a una concentración inhibitoria mínima (MIC) respectiva. Por lo que, los hallazgos prometedores de este estudio sugieren una oportunidad emocionante en la terapia antimicrobiana, como los recubrimientos antibacterianos que cuidan las heridas y se dirigen a la industria farmacéutica.

Asimismo, Bastardo y Carrera (2020), obtuvieron el Quitosano de materiales nativos (montmorillonita y tierra de diatomeas), produciendo adsorbentes para la eliminación efectiva de Ni²⁺ de los sistemas de agua, estos adsorbentes fueron sintetizados en formas esféricas por el método gota a gota, los cuales fueron denominados montmorillonita natural (M), Diatomita (D), y sus compuestos que contienen Quitosano: montmorillonita/quitosana (CM), Diatomita/quitosana (CD) y montmorillonita/Diatomita/Quitosano.

En cuanto a los estudios de Briao *et al.* (2020), desarrollaron materiales magnéticos a base de Quitosano para eliminar metales de soluciones acuosas, aguas residuales industriales y agua de lagos y ríos., para la adsorción de (Zn), (Pb), (Cd), (Hg) y (As) se utilizó Quitosano, centrándose en los métodos de magnetización, los aspectos principales fueron la adsorción y la regeneración de adsorbentes. La mayoría de los adsorbentes magnéticos a base de Quitosano mantuvieron sus características magnéticas y eficiencia de adsorción en corridas consecutivas de adsorción-desorción. En general, la mayoría de los adsorbentes magnéticos a base de Quitosano proporcionan una absorción eficaz de iones de metales tóxicos de medios acuosos y tiene un alto grado de utilización.

Igualmente, Madham *et al.* (2021) simplificaron un nanocompuesto de Quitosano (CS/ZnO) haciendo uso del Sida acuta analizando sus características y propiedades catalíticas, este nanocompuesto CS/ZnO mostró una notable actividad de inhibición del crecimiento contra *B. subtilis* y *E. coli* con una zona de inhibición de $22 \pm 0,3$ y $16,5 \pm 0,5$ mm. Además, los tejidos de algodón tratados

con nanocompuestos CS/ZnO también exhibieron actividad antibacteriana contra *B. subtilis* y *E. coli*. De igual manera, las NP de ZnO y el nanocompuesto mostraron una actividad de foto degradación dependiente del tiempo y revelaron una descomposición del 76 % y el 91 % de CR bajo la irradiación de la luz solar. En conclusión, el estudio reveló que la funcionalización del biopolímeros al ZnO inorgánico mejora las propiedades biológicas y catalíticas.

El mismo año, Sheth *et al.* (2021), analizaron la capacidad adsorbente del Quitosano, donde se verificó que el Quitosano mediante modificaciones químicas con diferentes morfologías físicas mostró buenas eficiencias de remoción de metales pesados para las aguas residuales sintéticas debido a los grupos funcionales que mayoritariamente intervienen en la adsorción. En su mayoría, se obtuvieron buenas eficiencias de eliminación de más del 80 %, y algunos tuvieron una absorción extraordinaria del 95 al 96 %.

De igual manera Song *et al.* (2021), utilizaron los residuos de lodos anaeróbicos de una PTAR para preparar biocarbón, obteniendo un adsorbente Biochar/Chitosan (Biochar/CS) con excelente eficiencia de remoción de metales (Cr, Cu, Se y Pb) en bituminosas (OSPW) real a través de un método hidrotermal fácil, dicho compuesto exhibió una mayor eficiencia de remoción hacia Pb (94,3%) Cu (97.5%), Cr (83.9%) y Se (87,9%) cuando las concentraciones iniciales de Cr, Cu, Se y Pb fueron 0,02914, 0,06185, 0,00800 y 0,00516 mg/L, respectivamente, a una dosis de 0,5 g/L, en comparación con Quitosano solo. Se propuso el posible mecanismo de adsorción y la mayor capacidad de eliminación se debió a la mejora del área de superficie específica y del volumen de poros, que aumentaron entre 20 y 14 veces en comparación con el Quitosano.

Por otro lado, Demessie *et al.* (2022), sintetizaron gránulos de tierra de diatomeas recubierta de Quitosano (CCDE) a 20 y 30 % en peso y caracterizado por infrarrojos de transferencia de Fourier, análisis termogravimétrico y microscopía electrónica de barrido con resultados que indicaban que el CCDE

logró una eliminación de Cr (VI) del 99% y adsorción de 18,69 mg Cr (VI)/g. Asimismo, concluyeron que los adsorbentes de origen natural se pueden emplear como un material alternativo excelente, sostenible y rentable para eliminar metales pesados de aguas contaminadas.

Karimi *et al.* (2022), desarrollaron un nanocompuesto magnético de Quitosano/Al₂O₃/Fe₃O₄ (M-Cs) mediante funcionalización con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) para mejorar su comportamiento de adsorción para la eliminación de Cd (II), Cu (II) y Zn (II) iones metálicos de solución acuosa. Los resultados revelaron que la funcionalización con EDTA de M-Cs aumentó su capacidad de adsorción 9.1, 5.6 y 14.3 veces hacia iones Cu, Cd y Zn. La máxima capacidad adsorbente se dio de la siguiente manera: Cd (II) > Cu (II) > Zn (II) y la máxima eficiencia de adsorción se logró a pH de 5.3 con el porcentaje de remoción de 99.98, 93.69 y 83.81 %.

De acuerdo con la investigación realizada por Quispe (2021) en la provincia de Huancayo, se colectaron muestras de agua residual con un producto consistente de mezcla de enzimas y bacterias digestoras aerobias, creando un biorreactor preparado artificialmente, a un nivel de demanda química de oxígeno (DQO) de 800 mg/L. Posteriormente se dividieron en dos muestras una controlada a temperatura de 20°C y la otra muestra sin control. Cada muestra fue observada durante 5 días. Aquellas mediciones fueron tomadas de la concentración de sustrato como DQO, los sólidos solubles volátiles (SSV) y temperatura. Finalmente, se concluyó que existe relación entre el control y tiempo de temperatura durante el tratamiento, demostrando una confiabilidad significativa de 95%.

Paz (2019), nos revela en su investigación que el musgo blanco *Sphagnum magellanicum* que crece en los Andes del Perú, posee propiedades bactericidas, bacteriostáticas y de retención de metales pesados, por lo que elaborar un filtro eficiente a partir de este insumo sería ventajoso y conveniente. En este estudio,

se evaluó si el musgo blanco *S. magellanicum* posee la capacidad de mejorar la calidad de agua de uso doméstico mediante la reducción de metales y carga bacteriana en reservorios de centros poblados de Satipo. Los resultados mostraron una reducción de la carga de coliformes totales y fecales, colocando los valores por debajo del Estándar de Calidad Ambiental de Perú. También hubo una reducción de hierro y aluminio, por debajo de los valores de los estándares requeridos para consumo humano.

Yangali (2018), realiza su estudio partiendo del muestreo de 12 baldes (20 litros) de agua residual de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Universidad Alas Peruanas sede Pachacamac, los cuales fueron sometidos a diferentes porciones de EM: 0.5 %, 01% y 02 % en diferentes repeticiones, con el fin de analizar los parámetros de la muestra antes y después de ser sometidos al tratamiento. Finalmente, obtuvo resultados eficaces y positivos sobre la presencia de coliformes totales y termotolerantes, teniendo en consideración el tiempo de acción de los microorganismos que fue un total de 15 días (tiempo de maduración). Los resultados mostraron la eliminación del 100% de las Coliformes TermoTolerantes al día 15 de maduración de los EM dentro del agua residual con una proporción de 0.5% equivalente a 400mL de EM activado, eliminando en la repetición 3 del tratamiento un 99.999950%.

Tello (2017) evaluó el contenido de las escamas de la Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en Arequipa, a través de procesos: químicos y biológico, obteniendo la quitina mediante procesos de despigmentación, desproteización, desmineralización y técnicas de espectroscopia de infrarrojo, estudios de difracción de rayos X. Finalmente se logró sintetizar la quitina con el método Químico Heterogéneo, a una temperatura de 80 °C, un tiempo de desacetilación de 4 horas. El Quitosano obtenido tuvo un M_v fue de 8.85×10^5 g/mol, porcentaje de proteínas del 0.59 % y ceniza del 78.193 demostrando la presencia de diferentes metales, los cuales fueron removidos eficazmente en un porcentaje de 98.9%, mejorando la calidad del agua en mención.

Montenegro *et al.* (2022) presenta una alternativa de solución para reducir la presencia de sólidos totales que tienen una gran implicancia en la elaboración

del vino. Estas capas filtrantes se conformaron por Diatomita como soporte y Quitosano como coadyuvante, obtenidas en la cantera de Pocsi del distrito de Polobaya-Arequipa y del Valle de Majes respectivamente. Se elaboraron 8 capas filtrantes considerando las siguientes variables: temperatura de activación de Diatomita (1073 K – 1273 K), tamaño de partícula de Diatomita (Malla pasante #100 - #200) y porcentaje del coadyuvante agregado al soporte (10 % - 20%). Para evaluar el rendimiento de estas capas filtrantes se hizo una filtración perpendicular a presión atmosférica, lográndose en una de las capas una reducción del 45% de sólidos totales, esto evidencia que la propuesta obtuvo los resultados esperados, los mismos permitieron contribuir a mejorar la calidad de los vinos artesanales y honrar su posición en el mercado nacional, utilizando recursos propios de la Región.

A continuación, se identifica las bases teóricas referidas al tema de investigación La contaminación del agua es la presencia de productos químicos u otros componentes en densidades superiores a las del estado natural y no reúne las condiciones para el uso previsto de este estado natural (Aziz *et al.*, 2020).

La presencia de sustancias como microorganismos o metales pesados o relaves produce una alteración en las propiedades del agua, trayendo como consecuencia problemas en la salud (Cao *et al.*, 2020).

Las causas principales de la calidad o contaminación del agua son: Agua doméstica: El agua doméstica proviene de áreas urbanas y presenta alimentos, heces, basura, detergentes, jabones, etc. (Salih y Ghosh, 2018). Agrícola – Ganadería Origen: actividades como el riego y la limpieza del ganado pueden añadir al agua grandes cantidades de materia orgánica, nutrientes y microorganismos (Salih y Ghosh, 2018). Fuentes industriales: Se obtienen a partir de pequeñas cantidades de agua que se utilizan para transportar sustancias y calor y son subproductos de procesos físicos como lavado y enjuague, conversión química, filtración y destilación. Fuente de lluvia: Cuando llueve, el agua remueve toda la suciedad. (Rathenam *et al.*, 2018). Esta agua transporta aceite, materia orgánica y diversos contaminantes de la atmósfera urbana, pesticidas y fertilizantes en las zonas rurales y materiales que caen al suelo en las zonas industriales (Son *et al.*, 2018). Origen Fluvial (Transporte): Un

derrame de petróleo a lo largo de la ruta de transporte, ya sea accidental o no, puede causar un daño ambiental significativo (Demessie *et al.*, 2022).

Los contaminantes hídricos se clasifican de la siguiente manera: Sedimentos y sólidos en suspensión: Junto con otras sustancias transportadas por el agua. Microorganismos patógenos: varios microorganismos entre ellos: bacterias, virus, protozoos y otros microorganismos que provocan enfermedades como: el cólera, la fiebre tifoidea, diversas gastroenteritis, hepatitis y otras enfermedades (Sun *et al.*, 2021). Residuos orgánicos: Son el total de residuos orgánicos producidos por humanos, ganado, etc. Esto incluye las heces y otras sustancias que las bacterias aeróbicas descomponen, por ejemplo, se utilizando oxígeno (Ouardi *et al.*, 2020). Químicos inorgánicos: ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Fitonutrientes inorgánicos: nutrientes en cantidades excesivas que pueden provocar efectos como la eutrofización, aumentando exponencialmente la proliferación de algas y produciendo asfixia sobre otras especies marinas. Compuestos inorgánicos: moléculas inorgánicas como aceites, gasolina, plásticas, pesticidas, solventes y agentes de limpieza. Material radiactivo: Isótopos radiactivos solubles que se acumulan en la cadena alimentaria. Contaminación térmica: el agua caliente que fluye de las centrales eléctricas y los procesos industriales puede elevar la temperatura de los ríos y embalses. Esto reduce su capacidad para absorber oxígeno y agota los organismos vivos (Malik *et al.*, 2022).

Asimismo, la mayor parte del zinc en el suelo está ligado al suelo y es insoluble en agua. Sin embargo, dependiendo del tipo de suelo, algo de zinc puede ingresar al agua subterránea. El zinc contamina el agua potable en los sitios de eliminación de desechos peligrosos (Mousavi *et al.*, 2018).

Por otro lado, la quitina (derivada del griego tunica, que significa forro) está presente de manera natural en el medio y es el segundo polisacárido más común después de la celulosa (a partir de la cual se fabrica el papel) (Nefzi *et al.*, 2018).

Sus fuentes principales son los exoesqueletos (conchas) como la de los crustáceos y las alas de los insectos, de igual manera se encuentran fácilmente como producto de desecho de las plantas de procesamiento de estas especies (Nguyen *et al.*, 2020).

Para obtener quitina se debes secar y triturar para posteriormente ser sometidos a un proceso llamado hidrólisis ácida con ácido clorhídrico en el laboratorio (Sun *et al.*, 2021). Este proceso convierte el compuesto en sales y disuelve minerales como el calcio. Después de la desalinización, se aplica hidrólisis alcalina (Long *et al.*, 2018). Esto se debe a que el álcali se utilizado rompe la estructura de la matriz y solubiliza las proteínas que son arrastran junto con todos los componentes que forman la cascara. Grasas y pigmentos: Tras estas dos etapas se obtuvo polvo de quitina insoluble en agua y poco práctico para su aplicación (Sheth *et al.*, 2021).

El Quitosano, también llamado Quitosano (del griego χιτών "armadura"), es la forma de quitina N. desacetilada, una modificación de la quitina que es altamente reactivada y soluble (Larsson *et al.*, 2018). La quitina se trata con un álcali fuerte para reemplazar los grupos acetamida con grupos amino. Esta posee un alto peso molecular, biodegradable, y respetuoso con el ambiente (Song *et al.*, 2022).

El proceso de producción de la quitina inicia con secar y triturar la materia prima como langostinos, crustáceos o especies con una estructura calcárea similar, posterior se procede a la desproteínización de ésta donde las proteínas son removidas a diferentes proporciones, finalmente se realiza la desmineralización donde el carbonato es removido de las estructuras calcárea, esto se logra mediante la inmersión de HCl. Una vez purificadas son sumergidas en Hidróxido de sodio, luego se completa el proceso con la desacetilación donde el grupo acetil de la estructura es removido. (Bastardo y Carrera, 2020)

El Quitosano es insoluble en agua pura y solventes orgánicos, pero soluble en soluciones acuosas diluidas de la mayoría de los ácidos orgánicos como los ácidos fórmico, acético, cítrico y tartárico y ácidos inorgánicos diluidos excepto el ácido sulfúrico (Yang *et al.*, 2021).

El Grado de desacetilación y grado de acetilación se obtiene de manera química, la quitina y el Quitosano son poliglucosaminas que son distinguidas solamente por el grado de acetilación de los grupos amino. “Las quitinas típicas tienen generalmente grado de acetilación (DA) entre 70-95%, mientras que los Quitosanos tienen comúnmente un grado de acetilación (DA) entre 15-25%”. El grado de acetilación es probablemente el parámetro más importante de estos polisacáridos y determina grandemente sus características funcionales y fisiológicas. (Abadía., 2010)

Queda definido así el DA como la fracción del total de unidades glucosídicas que están acetiladas. A veces la composición se reporta en términos del grado de desacetilación (DD). En ocasiones estos valores se dan en tanto por ciento. (Fong, 2012)

Los factores que afectan el grado de desacetilación incluyen: concentración del álcali, tratamiento previo, tamaño de partícula, y la densidad de la quitina. Los últimos dos factores afectan el índice de penetración del álcali en la región amorfa y en cierto grado también en las regiones cristalinas del polímero, necesitadas para que la hidrólisis ocurra.

El grado de desacetilación (DD) es comprendido por la cantidad de grupos aminos presentes en una cadena polimérica, esta puede variar entre valores comprendidos entre 56-99% el cual varía de acuerdo a la estructura calcárea y el método de preparación. Algunos métodos son: prueba de ninhidrina. Espectroscopía infrarroja, resonancia magnética nuclear, etc

La solubilidad de la quitina sólo puede producirse al agregar disolventes que puedan repeler las cadenas de puentes de hidrógeno. De igual manera es

soluble en ácidos acuosos orgánicos como el fórmico, acético, láctico, pirúvico y ácidos oxálicos. (Domard, 1998, citado por Berghoff, 2011)

La solubilidad de la quitina es de aspectos teóricos limitados, ya que la solubilidad de este polímero es escasa, debido a la presencia de puentes de hidrógeno Vincendon (1989), citado por Berghoff, (2011). La α -quitina solo es soluble en solventes especiales que degradan la quitina.

En la actualidad el mejor proceso para solubilizar el polímero es través de mezclas de ácidos clorhídrico, fosfórico, sulfúrico o nítrico en 2-cloroetanol y su solubilidad pende de la fuente de extracción del biopolímero. Asimismo, Vincendon, (1985); señala al complejo: DMAc/ LiCl 5 – 8% con mayor eficiencia en la solubilidad de la quitina, obteniendo la siguiente ecuación para la solubilidad:



Al adquirir carga positiva la amina, el Quitosano aumenta su capacidad hidrofílica formando sales, encontrando una relación directa entre los grupos aminos y la solubilidad del Quitosano, ya que mientras mayor sea el porcentaje de grupos aminos protonados mayor será el porcentaje de solubilidad. (Rinaudo, 2006)

De igual manera se halló una relación directa entre el tiempo y tipo de vibraciones que son ejercidos sobre la quitina y la absorción de radiación IR entre sus moléculas. De acuerdo con el estudio elaborado por Serrano (2018), las moléculas sólo vibrarán de acuerdo con la cantidad de energía que se le suministre (Figura1).



FIGURA 1 TIPOS DE VIBRACIONES DE LAS MOLÉCULAS

De igual forma las vibraciones son reconocidas en dos formas: de tensión y de flexión. Donde la primera se caracteriza por la distancia entre los átomos, mientras que la segunda por el ángulo de su formación.

Varios estudios del Quitosano revelan su importancia en el manejo de aguas residuales, ya que favorecieron positivamente en la descontaminación de industrias químicas, mineras, ganaderas y agrícolas (Zhang *et al.*, 2018).

La tierra de Diatomeas, también conocida como Diatomita, es una roca sedimentaria silícea, biogénica que consiste en un esqueleto fósil de conchas de diatomeas. Está formado por la acumulación de depósitos lo suficientemente gruesos como para tener un potencial comercial. (Cao *et al.* 2020) Se forma por la acumulación sedimentaria de los esqueletos microscópicos de algas unicelulares.

Está compuesta de esqueletos opalinos fosilizados de la diatomea; los esqueletos se componen de sílice amorfa (George *et al.*, 2019).

Estas diatomeas son principalmente terciarias y abundan tanto en agua dulce como salobre, de donde se alimentan de otros organismos (Yan *et al.*, 2019).

Estas plantas unicelulares constan de dos partes, como dos mitades de una caja. Las conchas vienen en innumerables formas, y hay alrededor de 10.000 especies conocidas de diatomeas (Fan *et al.*, 2018).

Generalmente el agua es de contenido dulce o salado, dependiendo de su lugar de origen. El primero se recolecta de los lechos de lagos secos en las minas y se caracteriza por un bajo contenido de sílice cristalina, y el segundo tuvo un alto contenido de sílice cristalina, lo que lo convierte útil para filtros, debido a las propiedades de tamizados de los cristales (Elsayed *et al.*, 2018).

Hay dos tipos de diatomea, dependiendo de la simetría de la escultura en la que se basó la clasificación. El “pennate” bilateralmente simétrico (Orden Pennales) y el “céntric” radialmente simétrico (Orden Central). El primer grupo prefiere el agua dulce como hábitat y las valvas son alargadas y móviles (Johannes *et al.*, 2022). Una o ambas superficies de las válvulas tienen ranura o muescas sin silicato llamadas línea de rafe, que puede ser rectas, sigmoideas u onduladas y permiten que las diatomeas finadas entren en contacto con las relacionadas con la motilidad. En un ambiente donde se desarrolla el citoplasma del individuo y de las células (Junying *et al.*, 2022).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

La tesis de investigación fue de tipo aplicada, según Sampieri (2014), La investigación aplicada implica un trabajo original para obtener nuevos conocimientos, pero se dirige básicamente hacia un propósito u objetivo práctico específico, seguido de métodos cuantitativos. Los métodos cuantitativos están de acuerdo con Sampieri et al., (2014) a partir de esquemas deductivos y lógicos propuso a formular preguntas de investigación y probar sus hipótesis.

3.1.2. Diseño de investigación:

Se presentó una investigación experimental, Según Arias (2012), el diseño experimental pretende observar los efectos generados sobre individuos o conjuntos de ellos, los cuales son expuestos a tratamientos y estímulos específicos, siendo considerados como variables independientes y dependientes respectivamente

3.2. Variables y Operacionalización:

VARIABLE INDEPENDIENTE: Quitosano y Diatomita

VARIABLE DEPENDIENTE: Eficiencia de reducción del Zinc

Tabla 1. Cuadro de operacionalización de variables

Título: Eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de <i>Platyxanthus orbigny</i> y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023					
VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA/ESCALA
<p>Variable Independiente Quitosano y Diatomita</p>	<p>El Quitosano es de origen natural y se obtiene de las estructuras calcáreas de algunas especies marinas como la langosta, el cangrejo, el camarón. (Caballero y Zuni, 2017). La Diatomita también conocida como keiselgur, es una roca sílice compuesta por sedimentos de esqueletos (Karimi et al., 2022)</p>	<p>Se realizó la aplicación de Quitosano de <i>Platyxanthus orbigny</i> y Diatomita. Se determinó su eficiencia en la reducción de zinc (Zn) en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.</p>	<p>Características físicas y químicas de Quitosano y Diatomita</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Olor • Densidad aparente • Color • Tamaño de partícula • Humedad • Hidrógeno • Nitrógeno • pH 	<ul style="list-style-type: none"> • - • g/cm³, • munsell color • mm • % • % • % • 0-14

				<ul style="list-style-type: none"> • Silicio • Carbonato de calcio • Sodio 	<ul style="list-style-type: none"> • % • % • %
			Condiciones de operación del Quitosano y Diatomita	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo • Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Horas • °C
			Dosis efectiva de Quitosano y Diatomita	<ul style="list-style-type: none"> • 87.4 • 174.8 • 262.2 	<ul style="list-style-type: none"> • g/L
				<ul style="list-style-type: none"> • 13.11 • 21.85 • 43.7 	<ul style="list-style-type: none"> • g/L

<p align="center">Variable Dependiente: Eficiencia de Reducción del Zinc.</p>	<p>El Zinc es un elemento químico natural que se encuentra presente en el recurso hídrico. El promedio de su concentración en el agua de mar es de 0.6-5 ppb, mientras que en los ríos oscila entre 5 y 10 ppb de zinc. El zinc en niveles elevados produce afecciones en la salud, por lo que reducir sus niveles de concentración se puede efectuar por diferentes métodos. (Demessie et al., 2022).</p>	<p>A través de técnicas como el pre muestreo y post muestreo se logra obtener la eficiencia y reducción del zinc de manera respectiva.</p>	<p align="center">Características físicas, químicas y biológicas del agua antes y después del tratamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Olor • Color • Temperatura • Turbidez • DBO5 • pH • DQO • Nitratos • Aluminio • Hierro • Zinc • Coliformes Fecales (Termotolerantes) • <i>Escherichia Coli</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptable/No Aceptable • escala Pt/Co • °C • NTU • mg/L • mg/L • mg/L • mg/L • mg/L • mg/L • mg/L • NMP/100mL • NMP/100mL
			<p align="center">Estado actual del zinc en el agua antes y después del tratamiento</p>	$\frac{\text{Zinc inicial} - \text{Zinc final}}{\text{Zinc inicial}} * 100$	<ul style="list-style-type: none"> • %

Población, muestra y muestreo

Población: La población estuvo constituida por toda la fuente de agua del río Pisco (anexo Pallasca) - Ica. Según Arias (2016), se considera como población a un conjunto de elementos con características comunes cuyas inferencias serán amplias.

Muestra: La muestra estuvo constituida por 17.48 litros de agua del río Pisco (anexo Pallasca), y se sometieron a diferentes proporciones de Quitosano y la Diatomita de acuerdo con el Cuadro de Dosificación de Quitosano y Diatomita

ANEXO 23

Muestreo: Se consideró por 4 unidades experimentales en base al Quitosano y Diatomita, que se basó en un tipo probabilístico, Arias (2016, p.83), el muestreo considerado fue el probabilístico ya que se reconoce la probabilidad de cada elemento para integrar una muestra.

3.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas recolección de datos.

- **Análisis de medición:** Al término del estudio se recolectó 4.37 litros de muestra de cada tratamiento de agua contaminada del río Pisco (anexo Pallasca) de los ensayos y estas muestras fueron llevadas al laboratorio acreditado ALAB (ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L) debidamente acreditado por INACAL, registro N°LE - 096, para la determinación de las concentraciones de zinc removidos por Quitosano y Diatomita.
- **Análisis documental:** Basada en la información más relevante referente a al tema. Según Hernández (2015) el análisis documental es establecer una relación entre el tema de investigación y los documentos con información para formular un contenido coherente.
- **Observación directa:** Consiste en la toma de datos de manera sistemática y confiable durante algún proceso determinado Hernández, et al. (2014), Es el método más confiable para captar algún comportamiento a través de la observación.

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos.

- **Ficha de recolección de datos:** Se elaboraron fichas de recolección de información de los procedimientos a los tratamientos de agua

contaminadas en el río Pisco, anexo Pallasca. Según como lo menciona Robledo (2006, p. 63). Los documentos son herramientas que le permiten registrar e identificar fuentes de información y recopilar datos o pruebas.

3.4. Procedimiento

El procedimiento del proyecto de investigación estuvo considerado por 3 períodos demostrados en el siguiente desenlace de la investigación:

PERÍODO 1: ETAPA INICIAL

- Se inició la búsqueda de información como artículos científicos, tesis de investigación, así como ensayos. Posterior se procedió a la búsqueda de asesoramiento de expertos en el tema para la determinación de los instrumentos.

PERÍODO 2: TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO

Pre muestreo de agua de río:

- Se realizó el reconocimiento del lugar de estudio en el río Pisco, anexo Pallasca, con las coordenadas E: 7172415 N: 8487125 tal como se muestra en la Figura 2.

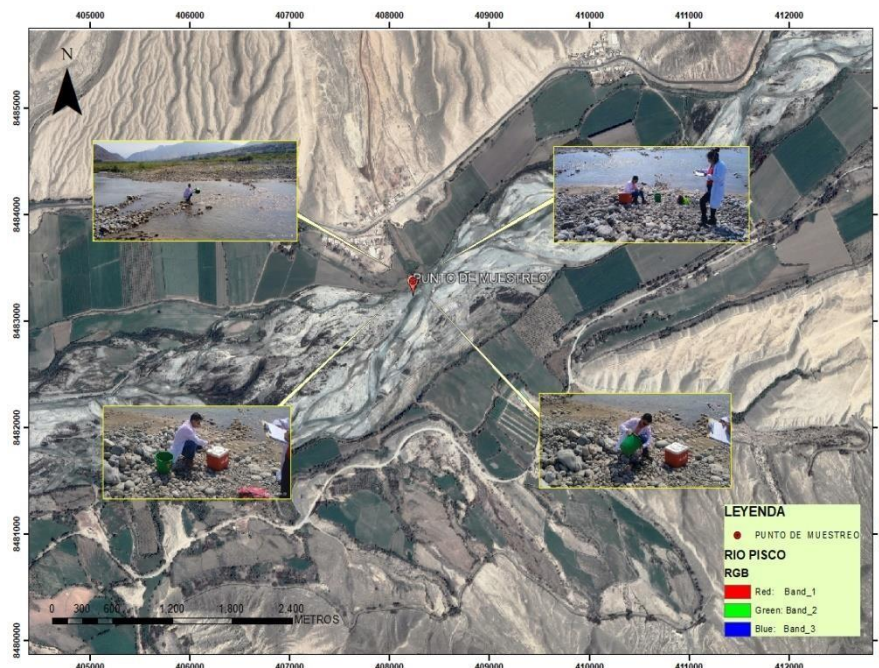


FIGURA 2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

- Se reconoció el lugar donde se realizó el pre muestreo en aguas del río Pisco, anexo Pallasca, se tuvo en cuenta las características del río un flujo continuo, semiturbio, caudal leve, tal como se muestra en la Figura 3.



FIGURA 3 PUNTO DE PRE MUESTREO EN AGUAS DEL RÍO PISCO

- Se procedió a tomar la muestra según normativa para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos –ANA adjuntado en el **ANEXO 24**. Los materiales usados para este muestreo fueron de acuerdo a la Tabla 1 y la Figura4.

TABLA 1 PARÁMETROS EVALUADOS EN EL PREMUESTREO EN AGUAS DEL RÍO PISCO

Parámetros	Material	Cantidad
Aceites y Grasas	Botella de vidrio esterilizada color marrón, tapa ancha.	01 unidad de 1000 ml
Aniones	Botella de plástico color blanca con contratapa.	01 unidad de 250 ml
Metales Totales	Botella de plástico color blanca con contratapa.	01 unidad 250 ml
DBO5	Botella de plástico color blanco con contratapa.	01 unidad 1000 ml
DQO	Botella de plástico color blanco con contratapa.	01 unidad 120 ml
Parámetros Físicos	Botella de plástico color marrón con contratapa.	01 unidad 1000 ml
Oxígeno Disuelto	Botella de plástico color blanca con contratapa.	01 unidad 250 ml
Microbiológicos	Botella de plástico color blanca con contratapa.	01 unidad 500 ml

FUENTE: 1 ELABORACIÓN PROPIA



FIGURA 4: ADECUACIÓN DE LOS ENVASES PARA LA TOMA DE MUESTRA DE AGUA

- Se adecuó el recipiente con el agua y se procedió a llenar un composito- para llenar las botellas, tal como se muestra en la Figura 5.



FIGURA 5: TOMA DE MUESTRAS Y LLENADO EN LAS BOTELLAS

- Se preservó en campo los siguientes parámetros: Aceites y grasas con 125 mg de ácido sulfúrico, metales totales con 1 ml de ácido nítrico, DQO con 0.60 ml de ácido sulfúrico, tal como se muestra en la Figura 6.



FIGURA 6: PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS DE AGUA PARA LABORATORIO

- Se guardó las muestras en el cooler junto con su gel pack, para que se conserve a una temperatura adecuada y se envió a Lima para su análisis, tal como se muestra en la Figura 7.



FIGURA 7: ADECUACIÓN DE LAS MUESTRAS DE AGUA PARA EL ENVIÓ AL LABORATORIO

Proceso de obtención de la Diatomita:

- Se ubicó la empresa SULFATOS NATURALES OCUCAJE S.A.C, tal como se muestra en la Figura 8.



FIGURA 8: UBICACIÓN DE LA EMPRESA PARA LA OBTENCIÓN DE DIATOMITA

- La Diatomita se obtuvo de las canteras de Ocucaje de forma natural y se presentó en forma de piedras, tal como se muestra en la Figura 9.



FIGURA 9: OBTENCIÓN DE LAS PIEDRAS PARA LA EXTRACCIÓN DE DIATOMITA.

- Se trituró la materia prima en un molino con una salida de malla 3.16 mm de partícula, en el proceso se obtiene 40 kg de Diatomita por el cual solo se adquirió 78.66 g/L, tal como se muestra en la Figura 10.



FIGURA 10: TRITURACIÓN DE LA PIEDRA PARA LA DIATOMITA

- Se obtuvo la Diatomita con una granulometría menor a 4 mm, según la ficha técnica, tal como se muestra en la Figura 11.



FIGURA 11: OBTENCIÓN DE LA DIATOMITA A GRANULACIÓN DE 4 MM

Elaboración del Quitosano de *Platyxanthus orbigny*:

- Se compró 6.992 kg de exoesqueleto del crustáceo, tal como se muestra en la Figura 12.



FIGURA 12: OBTENCIÓN DEL ESQUELETO DEL CRUSTÁCEO

- Se llevó a cabo la preparación de la materia prima, donde se utilizó exoesqueletos del cangrejo previo lavado y secado a 40°C por dos horas, luego se trituró a partirlas < 0.8mm, tal como se muestra en la Figura 13.



FIGURA 13: PRODUCTO FINAL DEL TRITURADO DEL ESQUELETO DE CRUSTÁCEOS

- Se realizó la desproteinización, donde las proteínas se removieron con NaOH 3.5% en una relación 1:10, bajo agitación constante por 2 horas, luego es filtrada y lavada hasta ausencia del NaOH, tal como se muestra en la Figura 14.

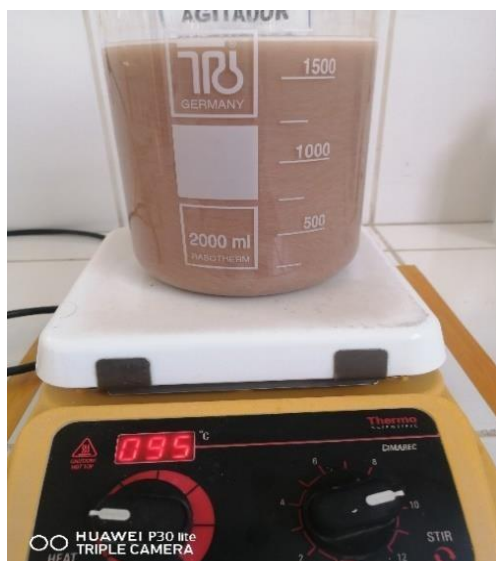


FIGURA 14: PROCESO DE DESPROTEINIZACIÓN DE LA HARINA DE CRUSTÁCEOS.

- La desmineralización, para la remoción de los carbonatos de calcio se utilizó HCl 2N en una relación 1:5 a temperatura ambiente y agitación constante por 90 min, posterior a ello es filtrado y lavado la muestra hasta ausencia del HCl, tal como se muestra en la Figura 15.



FIGURA 15: PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN

- La purificación, a fin de obtener la quitina libre de carbonatos de calcio, la muestra se procedió a inmersión con NaOH 2% en una relación 1:5 a temperatura de 100°C por 1 hora. Posterior a esto se filtró y lavó hasta ausencia del NaOH y se secó a 80°C por 30 minutos, tal como se muestra en la Figura 16, tal como se muestra en la Figura 16.
- Se obtuvo la quitina siguiendo los procedimientos ya mencionados, tal como se muestra en la Figura 16.



FIGURA 16: OBTENCIÓN DE LA QUITINA

- La desacetilación se obtiene el Quitosano como derivado de la quitina, se hizo un tratado con una solución al 60% de NaOH, se pasó a la estufa a 100°C por una 1 hora, posterior a ello la muestra se filtró y lavó hasta desaparecer el NaOH, se secó en la estufa a 80°C por 30 minutos, tal como se muestra en la Figura 17.



FIGURA 17: PROCESOS DE DESACETILACIÓN.

- Se obtuvo el Quitosano como producto final, tal como se muestra en la Figura 18.



FIGURA 18: OBTENCIÓN DEL QUITOSANO PARA POSTERIOR TRATAMIENTO

Post muestreo de agua de río:

- Se reconoció el lugar donde se realizó el post muestreo en aguas del río Pisco, anexo Pallasca, se tuvo en cuenta las características del río un flujo continuo, semiturbio, caudal leve, tal como se muestra en la Figura 19.



FIGURA 19: RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE POST MUESTREO

- Se procedió a tomar la muestra según normativa ANA Protocolo Para El Monitoreo De Recursos Hídricos **ANEXO 24**. Los materiales usados para este muestreo fueron de acuerdo a la Tabla2

TABLA 1 PARÁMETROS EVALUADOS EN EL POSTMUESTREO EN AGUAS DEL RÍO PISCO

Parámetros	Material	Cantidad
Aceites y Grasas	Botella de vidrio esterilizada color marrón, tapa ancha.	04 unidad de 1000 ml
Aniones	Botella de plástico color blanca con contratapa.	04 unidad de 250 ml
Metales Totales	Botella de plástico color blanca con contratapa.	04 unidad 250 ml
DBO5	Botella de plástico color blanco con contratapa.	04 unidad 1000 ml
DQO	Botella de plástico color blanco con contratapa.	04 unidad 120 ml
Parámetros Físicos	Botella de plástico color marrón con contratapa.	04 unidad 1000 ml
Oxígeno Disuelto	Botella de plástico color blanca con contratapa.	04 unidad 250 ml
Microbiológicos	Botella de plástico color blanca con contratapa.	04 unidad 500 ml

FUENTE: 2 ELABORACIÓN PROPIA

- Se tomó la muestra en aguas del río con la ayuda de un recipiente con capacidad de 20 litros y se vertió en los 4 recipientes, obteniendo 4.37L por recipientes exactamente.
- Se vertió en los 4 recipientes el Quitosano y Diatomita, obteniendo los resultados de la Tabla 3.

TABLA 3: DOSIS UTILIZADA DE QUITOSANO Y DIATOMITA

RECIPIENTES	QUITOSANO	DIATOMITA
1	0 g/L	0 g/L
2	87.4 g/L	13.11 g/L
3	174.8 g/L	21.85 g/L
4	262.2 g/L	43.7 g/L
TOTAL	524.4 g/L	78.66 g/L

FUENTE: 3 ELABORACIÓN PROPIA



Figura 20: Sistema de tratamiento N°1



Figura 21: Sistema de tratamiento N°2

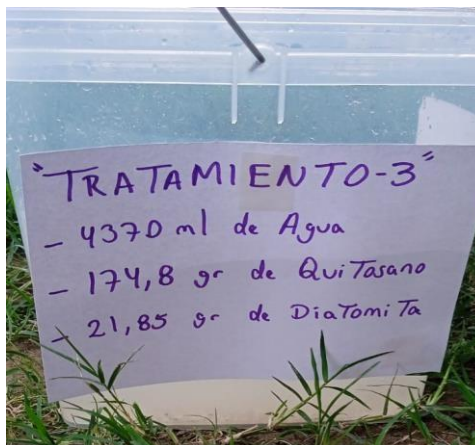


Figura 22: Sistema de tratamiento N°3



Figura 23: Sistema de tratamiento N°4

- Se rotuló, se llenó las botellas y se preservó en campo los siguientes parámetros: Aceites y grasas con 125mg de ácido sulfúrico, metales totales con 1 ml de ácido nítrico, DQO con 0.60 ml de ácido sulfúrico. las botellas para los 4 puntos del post muestreo, para los 4 tratamientos, tal como se muestra en las Figuras 20 al 23.
- Se guardó las muestras en el cooler junto con su gel pack, para que se conserve a una temperatura adecuada y se envió a Lima, para su análisis, tal como se muestra en la Figura 24.



Figura 24: Muestras de post tratamiento para laboratorio

- Se realizó las comparaciones de la variación de concentraciones de zinc inicial y final por las diferentes dosis del Quitosano y Diatomita.
- Se elaboró tablas y figuras de los datos obtenidos en el laboratorio.

PERÍODO 3: ETAPA FINAL

- Se realizó el procesamiento de datos de los resultados del laboratorio con tablas y figuras, seguido de su interpretación.
- Se efectuó la interpretación de resultados.
- Se llevó a cabo la presentación del informe final.
- Se hizo la subsanación de observaciones.
- Al final se realizó la sustentación de la tesis de investigación.

En las Figuras 15 y 26, se muestran el proceso de la elaboración de la Diatomita y Quitosano y de la posprueba del agua después de su tratamiento.

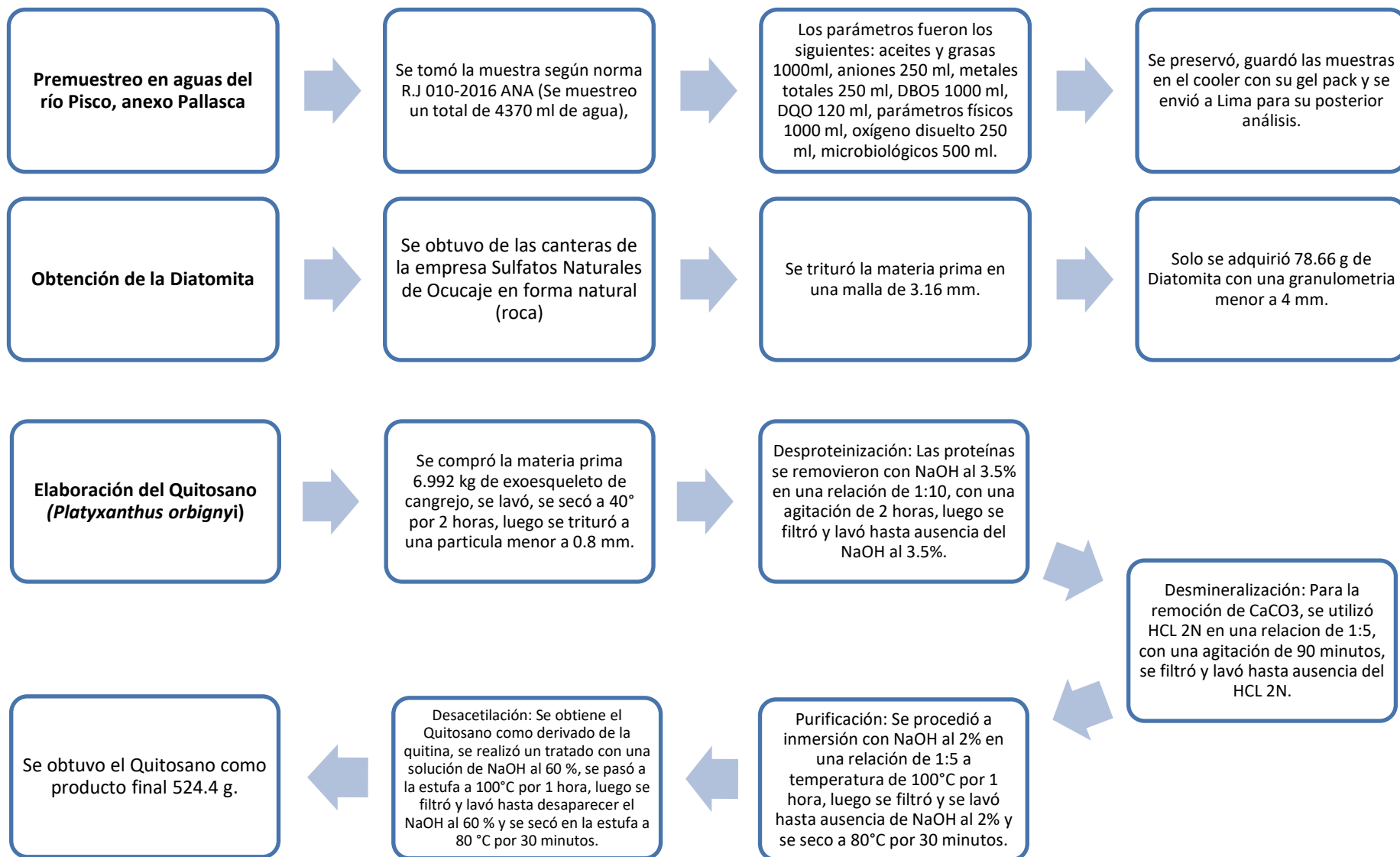


FIGURA 25 FLUJOGRAMA DEL PREMUESTREO DE AGUAS DEL RIO PISCO, ELABORACIÓN DE DIATOMITA Y QUITOSANO

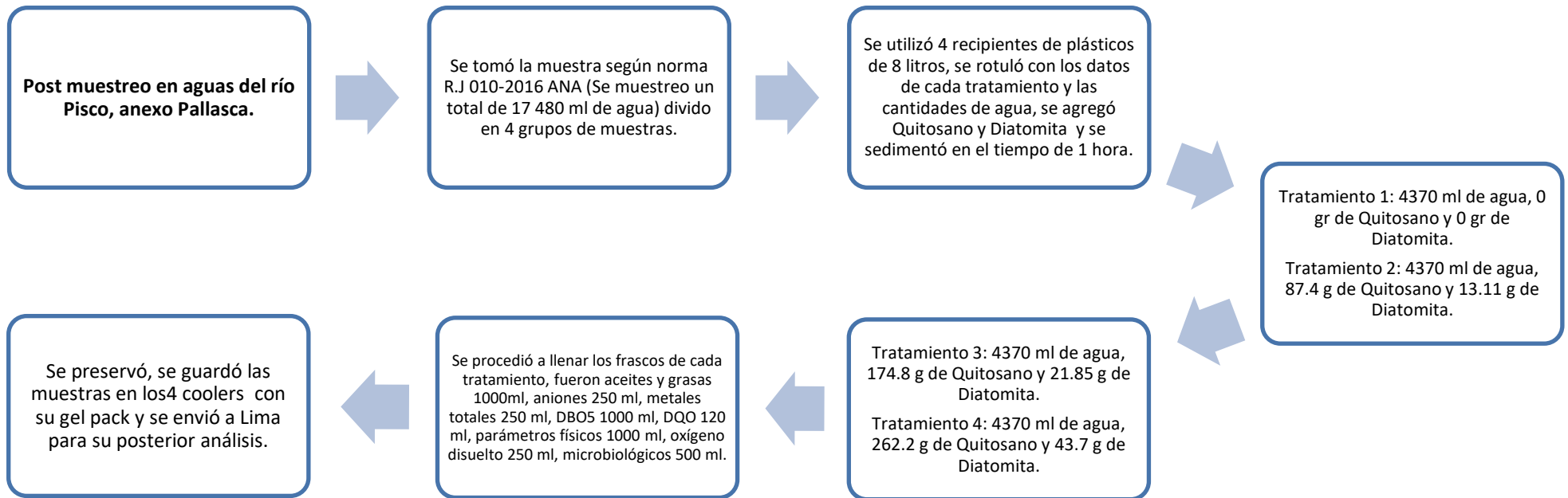


FIGURA 26 FLUJOGRAMA POST MUESTREO EN AGUAS DEL RÍO PISCO

3.5. Método de análisis de datos

Para el método de análisis de datos, empleamos el Excel y estadísticas inferencial donde se procesaron los datos recolectados de la parte experimental correspondiente a 4 unidades experimentales y los resultados de laboratorio de los tratamientos de Quitosano y Diatomita.

3.6. Aspectos éticos

Esta investigación respetó la autoría de las fuentes consideradas en todos los capítulos del estudio el lineamiento Normativo vigente del ISO 690 a nivel internacional, también cumplió con los principios éticos demandados por la Universidad Cesar vallejo estipulado en su resolución N°110-2022-VI-UCV evaluados por los asesores, además de resolución de Consejo Universitario N°0126-2017-UCV emitida el 23 de mayo de 2017.7 A partir de la recopilación de la información de diferentes investigaciones elaboradas por expertos de los temas relacionados con el presente proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

En el desarrollo de la investigación mediante tratamiento y evaluaciones se llegó a los siguientes resultados:

4.1. Características físicas de Quitosano y Diatomita para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.

A través de las evaluaciones correspondientes al producto elaborado Quitosano se determinaron las características físicas según como se muestran en las Tablas 4 y 5

TABLA 4: PARÁMETROS FÍSICOS DEL QUITOSANO

Parámetros	Unidad	Concentración
Olor	***	inodoro
Densidad aparente	g/cm ³	≥ 0.20
Color	***	Polvo amarillento
Tamaño de partícula	mm	0.8
Humedad	%	≤ 12

FUENTE 4 ELABORACIÓN PROPIA

De acuerdo a la tabla 4, los parámetros del producto de Quitosano elaborado se determinaron que mantuvo un olor inodoro, densidad aparente con ≥ 0.20 g/cm³, el color presentó un polvo amarillento, tamaño de partícula con 0.8 mm y mantuvo su humedad con ≤ 12 %.

A continuación, se evaluaron los parámetros del producto de Quitosano elaborado como Diatomita, determinando las características físicas como se muestra en la tabla 5.

TABLA 5 PARÁMETROS FÍSICOS DE LA DIATOMITA

Parámetros	Unidad	Concentración
Humedad	%	7.00
Granulometría	mm	≤ 4
Color	***	Blanco brillante
Densidad aparente	g/cm ³	0.32
Olor	***	Inodoro

FUENTE 5 ELABORACIÓN PROPIA

De acuerdo con la tabla 5, los parámetros del producto de Diatomita elaborado se determinaron en que mantuvo una humedad de 7%, presentó una granulometría de ≤ 4 mm, el color que presento fue blanco brillante, densidad aparente con 0.32 g/cm³ y presento un olor inodoro.

4.2. Características químicas de Quitosano para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.

Posteriormente, en cuanto a las evaluaciones correspondientes al producto de Quitosano elaborado, se determinaron las características químicas como se muestra en la Tabla 6:

TABLA 6: PARÁMETROS QUÍMICOS DEL QUITOSANO

Parámetros	Unidad	Concentración
Hidrógeno	%	0.56
Nitrógeno	%	0.83
pH	**	6.00 – 6.50

FUENTE: 6 ELABORACIÓN PROPIA

A partir de la tabla 6 se determinaron los parámetros del producto de Quitosano elaborado, presentándose según los análisis correspondientes con 0.56% de hidrógeno, 0.83% de nitrógeno y 6.00 a 6.50 pH para recuperar la calidad de agua del río Pisco (anexo Pallasca).

4.3. Características químicas de Diatomita para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.

A continuación, se evaluaron los parámetros correspondientes al producto elaborado como Diatomita, determinando las características químicas como se muestra en la tabla 7:

TABLA 7: PARÁMETROS QUÍMICOS DE LA DIATOMITA

Parámetros	Unidad	Concentración
Silicio (SiO ₂)	%	68.00 – 70.00
Carbonato de Calcio (CaCO ₃)	%	0.80 – 0.90
Sodio (Na)	%	1.00 – 1.10
pH	**	7.00 – 7.80

FUENTE 7 ELABORACIÓN PROPIA

Con respecto a la tabla 7, los parámetros del producto de Diatomita elaborado se determinaron en que mantuvo 68.00 – 70.00% de silicio (SiO₂), – 0.90% de carbonato de calcio (CaCO₃), 1.00 – 1.10% de sodio (Na), 0-50 y 7.00 – 7.80 de pH, parámetros de nutrieron y recuperaron la calidad del agua del río Pisco (anexo Pallasca).

4.4. Condiciones de operación del Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.

En cuanto a las condiciones de operación del Quitosano y Diatomita, se realizó mediante la simulación el método de jar-test, el cual permite representar los períodos de coagulación – floculación para realizar dicha selección de los elementos químicos y otros parámetros adecuados y obtener una determinada calidad de agua final, en este caso realizó la selección de zinc presente en el agua del río Pisco, anexo Pallasca. Para ello se aplicó las dosis, tal como se muestra en la Tabla 8.

TABLA 8 CONDICIÓN TIEMPO-TEMPERATURA DE LA DIATOMITA Y QUITOSANO

	TIEMPO	TEMPERATURA
QUITOSANO	1 HORA	AMBIENTE
DIATOMITA	1HORA	AMBIENTE

FUENTE: PROPIA

4.5. Dosis efectiva de Quitosano que se necesitó para reducir el nivel de zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.

Seguidamente se establecieron las dosis del producto elaborado como Quitosano, según como se muestra en la Tabla 9.

TABLA 9: DOSIS DEL QUITOSANO EN G/L

Tratamientos	Capacidad del recipiente (ml)	Quitosano (g/L)
T - 1	4370	0
T - 2	4370	87.4
T - 3	4370	174.8
T - 4	4370	262.2
Total	17480	524.4
Promedio	4370	131.1

FUENTE PROPIA

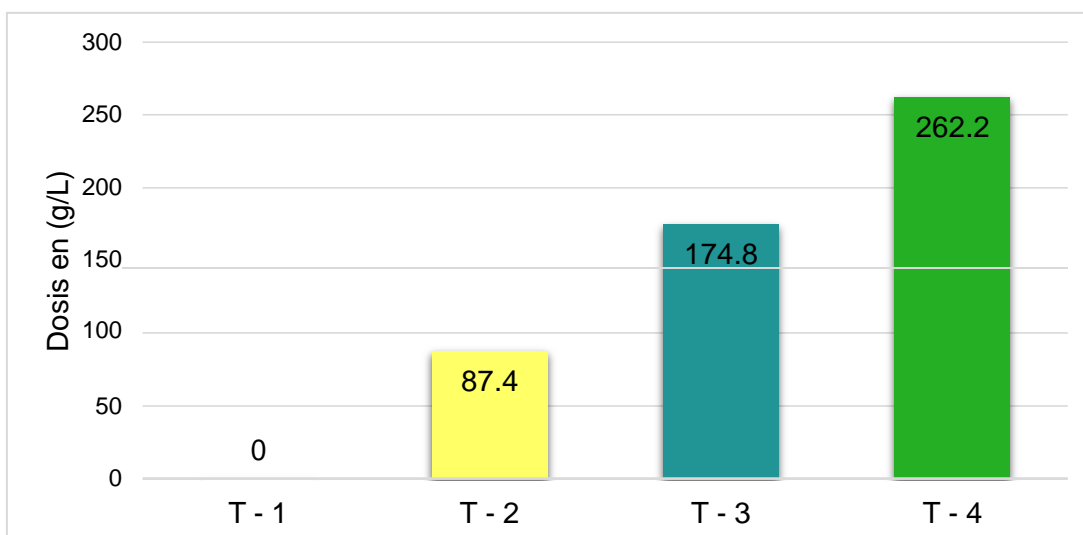


FIGURA 27: DOSIS APLICADAS DE QUITOSANO (g/L)

La Figura 27 muestra las dosis de Quitosano aplicadas en los tratamientos como: tratamiento 2 (T-2) con 87.4 g/L, tratamiento 3 (T-3) con 174.8 g/L y tratamiento 3 (T-3) con 262.2 g/ L, dosis que tuvieron la finalidad recuperar la calidad del agua del río Pisco (anexo Pallasca).

4.6. Dosis efectiva de la Diatomita que se necesitó para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.

Se establecieron las dosis del producto elaborado como Diatomita, según como se muestra en la Tabla 10.

TABLA 10: DOSIS APLICADAS DE DIATOMITA EN G/L

Tratamientos	Capacidad del recipiente (ml)	Diatomita (g/L)
T - 1	4370	0
T - 2	4370	13.11
T - 3	4370	21.85
T - 4	4370	43.7
Total	17480	78.66
Promedio	4370	19.665

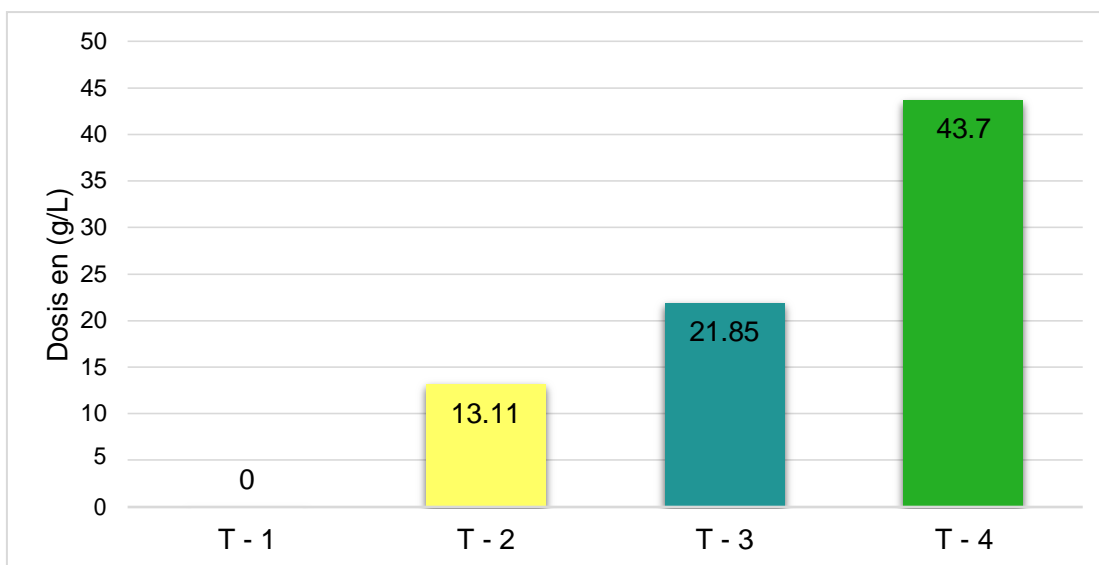


FIGURA 28: DOSIS APLICADA DE DIATOMITA (g/L)

La Figura 28, muestra las dosis de Diatomita aplicadas en los tratamientos como: tratamiento 2 (T-2) con 13.11 g/L, tratamiento 3 (T-3) con 21.85 g/L y tratamiento 3 (T-3) con 43.7 g/L, dosis que tuvieron la finalidad recuperar la calidad del agua del río Pisco, anexo Pallasca.

4.7. Características físicas de la muestra en aguas del río Pisco, anexo Pallasca, antes y después del tratamiento en base al Quitosano y Diatomita.

Seguidamente de acuerdo con los análisis iniciales y finales de los tratamientos con Quitosano y Diatomita a diferentes dosis aplicadas se lograron obtener los siguientes resultados, según como se muestra en la Tabla 11.

TABLA 21: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO

Concentraciones	Unidad	Tratamientos					ECAs para agua
		Pre tratamiento	T - 1	T - 2	T - 3	T - 4	
Olor	Aceptable/No Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No aplica
Temperatura	(°C)	13.8	14.0	14.0	14.0	14.0	Δ 3
Turbidez	NTU	12.6	12.59	12.61	12.72	13.2	No aplica
Color	(UC)	10	10	11	12	13	100

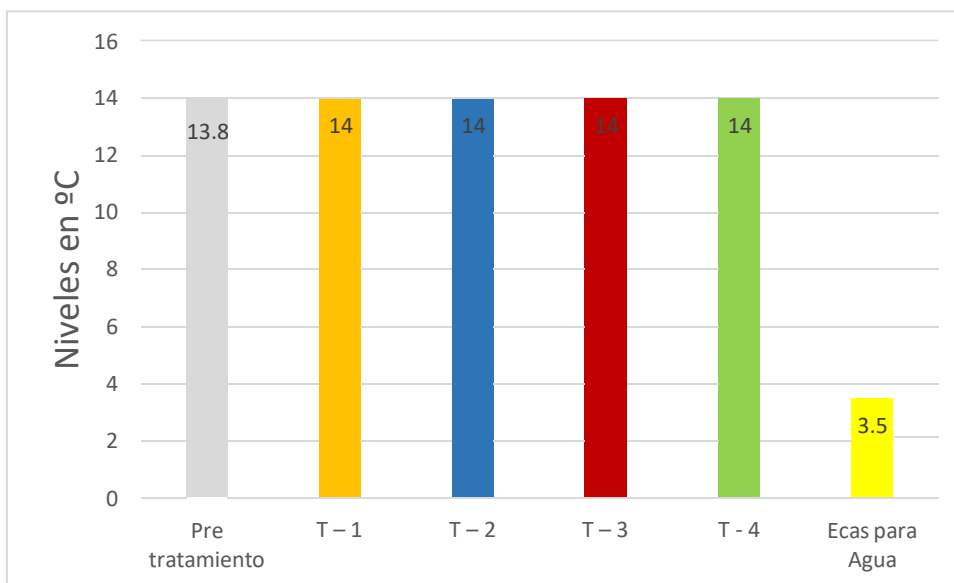


FIGURA 29: NIVEL DE TEMPERATURA DE LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 29, La temperatura del agua antes del tratamiento es de 13.8 °C, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas es de 14.0 °C. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de 14.0 °C. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita es 14.0 °C y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita es 14.0 °C. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca, en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal de $\Delta 3$ °C, las concentraciones obtenidas superaron las establecidas por los ECA, pero demostrando que en los tratamientos variaron moderadamente a diferentes dosis de Quitosano y Diatomita.

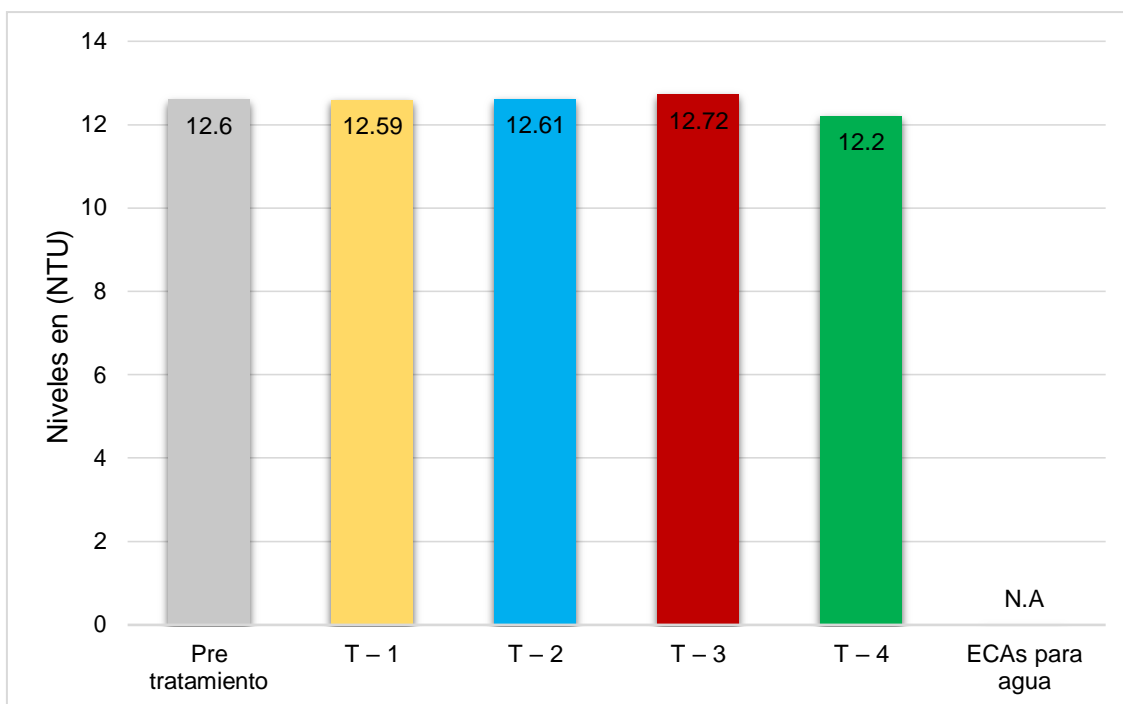


FIGURA 30: NIVEL DE TURBIDEZ DEL AGUA EN LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 30, La turbidez del agua antes del tratamiento es de 12.6 NTU, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas es de 42.59 NTU. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de 12.61 NTU. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita es 12.72 NTU y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita es de 12.2 NTU. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca, en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal el parámetro de turbidez no aplica en los ECA, pero demostrando que el T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita, fue más efectivo para disminuir las concentraciones como se muestra.

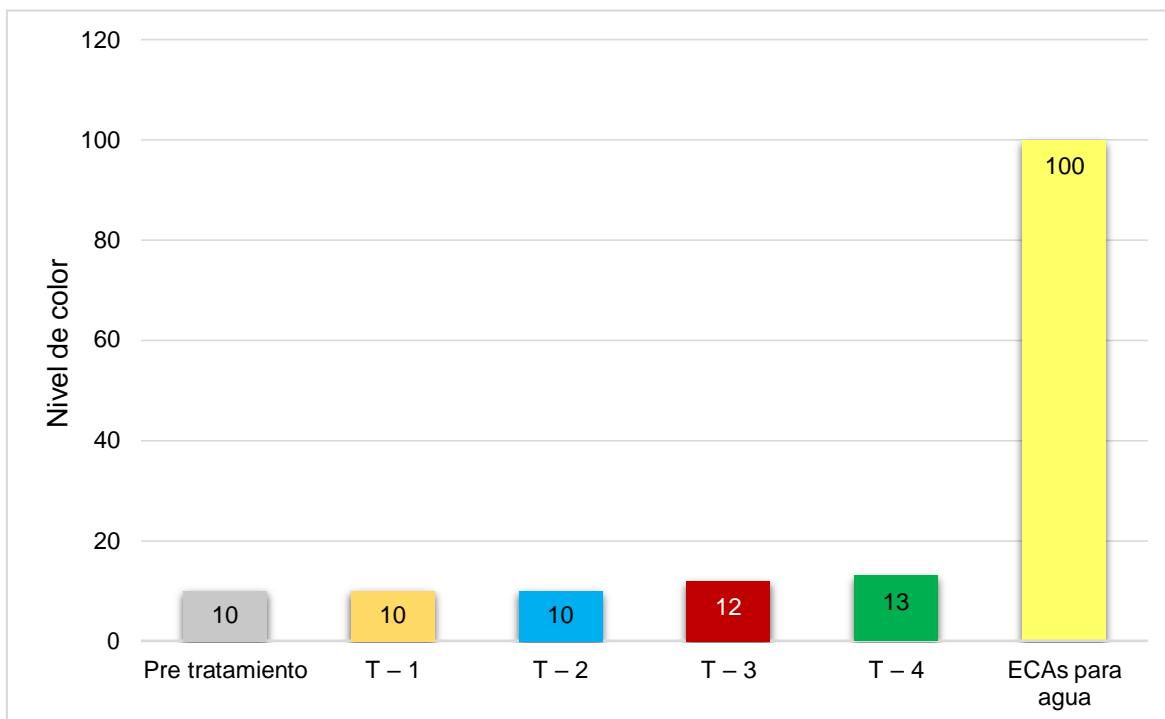


FIGURA 31: NIVEL DE COLORACIÓN DE AGUA EN LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 31, El color del agua antes del tratamiento es de 10, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas es de 10. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de 10. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita es 12 y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita es 13. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca, en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal de 100, las concentraciones obtenidas no superaron las establecidas por los ECA, pero demostrando que, en los tratamientos a diferentes dosis de Quitosano y Diatomita, no variaron los valores y se encontraron dentro de lo permitido según como se muestra.

4.8. Características químicas de la muestra de agua del río Pisco, anexo Pallasca, antes y después del tratamiento en base al Quitosano y Diatomita.

Consecutivamente de los análisis iniciales y finales de los tratamientos con Quitosano y Diatomita a diferentes dosis aplicadas se lograron obtener los siguientes resultados de las características químicas, según como se muestra en la tabla 12.

TABLA 12: CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO

Concentraciones	Unidad	Tratamientos					ECAs para agua
		Pre tratamiento	T - 1	T - 2	T - 3	T - 4	
DBO5	mg/L	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	15
pH	***	8.22	8.21	8.20	8.18	8.15	6,5 – 8,5
DQO	mg/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	40
Nitratos	mg/L	6.50	6.50	6.52	6.55	6.55	100
Aluminio	mg/L	1.387	1.387	1,385	1,384	1,383	5
Hierro	mg/L	1.009	1.009	1.005	1.002	1.001	5
Zinc	mg/L	2.149	2.149	2.119	2.059	1.969	2

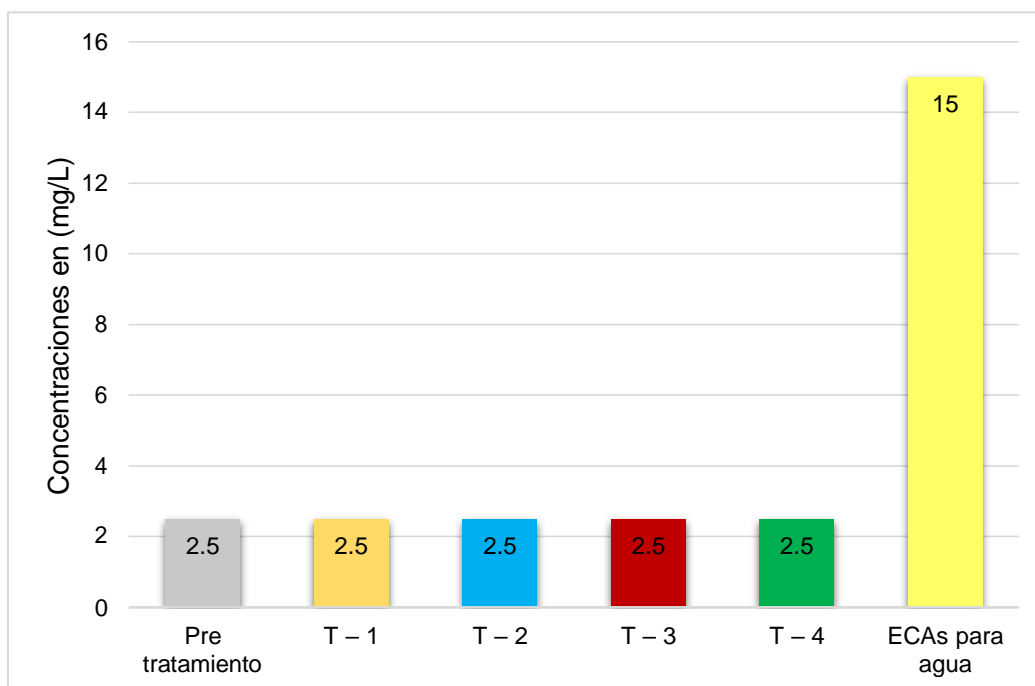


FIGURA 32: CONCENTRACIONES DE DBO5 EN EL AGUA DE LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 32, La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) del agua antes del tratamiento fue menor de 2.5 mg/L, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas fue menor de 2.5 mg/L, T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita fue menor de 2.5 mg/L. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita fue menor de 2.5 mg/L y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita fue menor de 2.5 mg/L. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca, en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal es de 15 mg/L, las concentraciones obtenidas no superaron las establecidas por los ECA, pero demostrando que, en los tratamientos a diferentes dosis de Quitosano y Diatomita, no variaron los valores y se encontraron dentro de lo permitido según como se muestra.

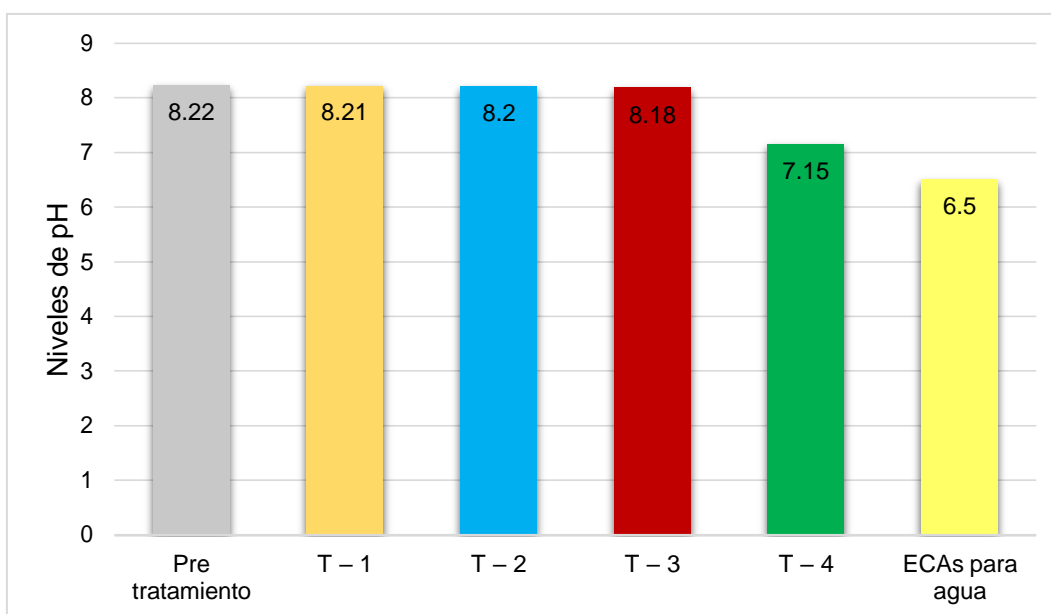


FIGURA 33: NIVELES DE PH EN EL AGUA EN LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 33, el pH del agua antes del tratamiento es de 8.22, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas es de 8.22 g/L. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de 8.21 g/L. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L

de Diatomita es 8.18 g/L. y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita es 8.15 g/L. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco (anexo de Pallasca) en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal de 7.5 a 8.5, las concentraciones obtenidas no superaron las establecidas por los ECA, pero demostrando que el T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita, fue más efectivo para disminuir las concentraciones de pH como se muestra en la Figura 34.

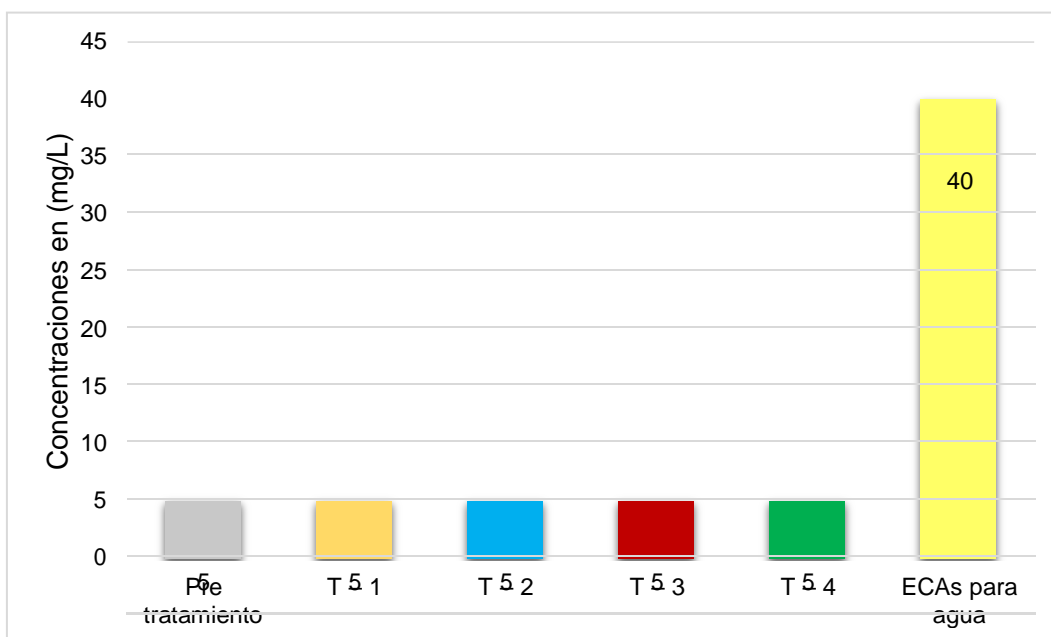


FIGURA 34: CONCENTRACIONES DE LA DQO EN EL AGUA DE LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 33, La demanda química de oxígeno (DQO) del agua antes del tratamiento fue menor a 5.0 mg/L, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas fue menor a 5.0 mg/L. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de fue menor a 5.0 mg/L. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita fue menor a 5.0 mg/L y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita fue menor a 5.0 mg/L. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca, en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal de 40 mg/L, las concentraciones

obtenidas no superaron las establecidas por los ECA, pero demostrando que, en los tratamientos a diferentes dosis de Quitosano y Diatomita, tuvieron los mismos valores según como se muestra en la Figura 35.

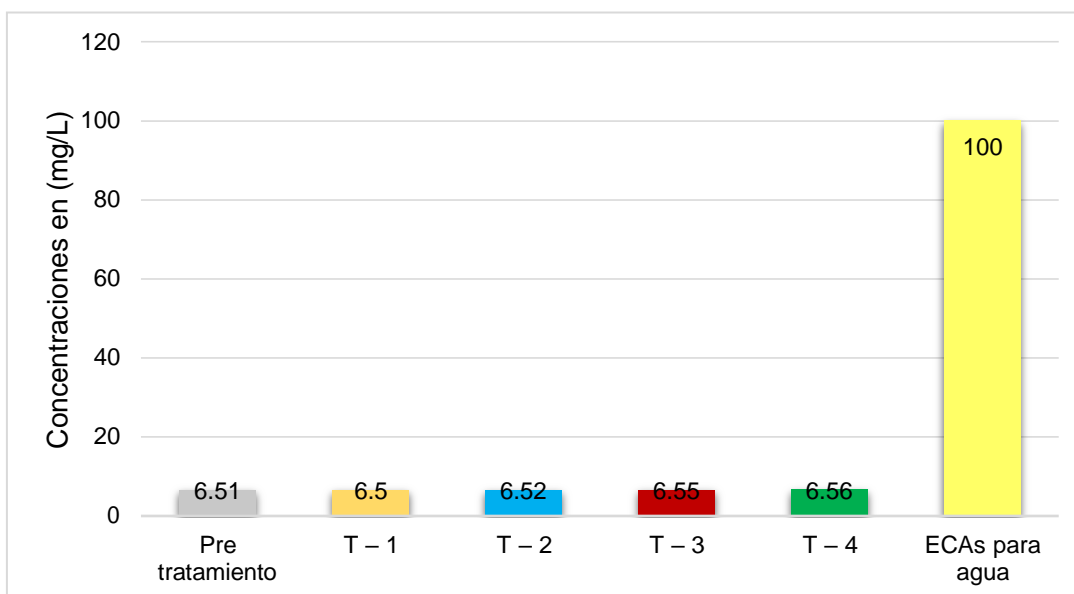


FIGURA 35: CONCENTRACIONES DE NITRATOS EN EL AGUA DE LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 35, los nitratos presentes en el agua antes del tratamiento son de 6.51 mg/L, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas es de 6.5 mg/L. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de 6.52 mg/L. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita es de 6.55 mg/L y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita es de 6.56 mg/L. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca, en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal de 100 mg/L, las concentraciones obtenidas no superaron las establecidas por los ECA, pero demostrando que, en los tratamientos a diferentes dosis de Quitosano y Diatomita, no tuvieron diferencias significativas en las variaciones de los valores según como se muestra en la figura.

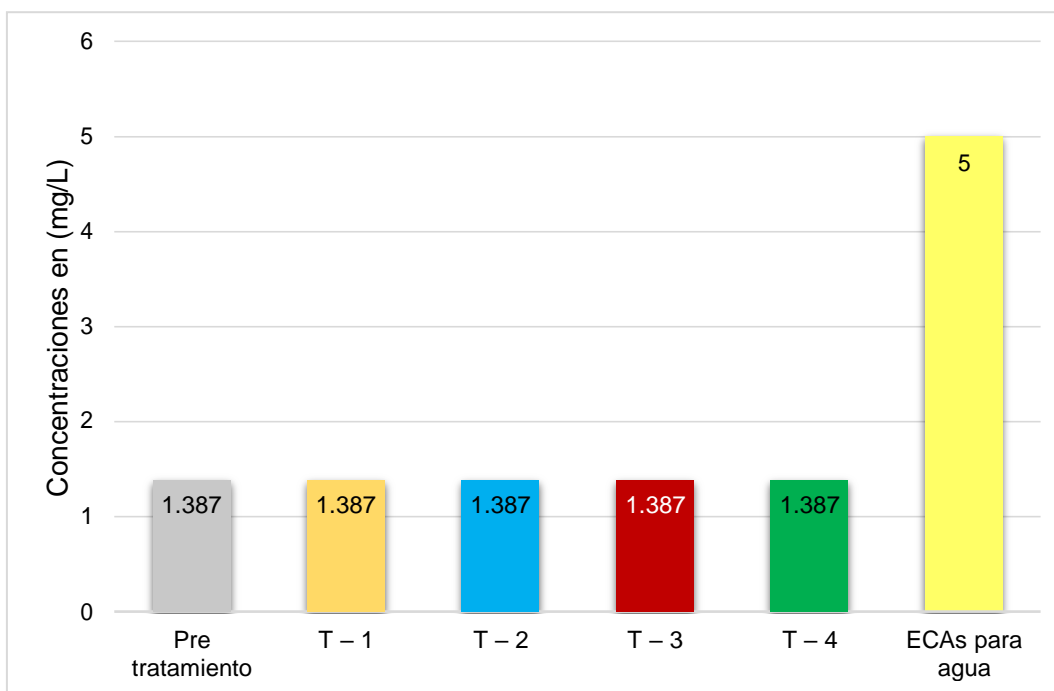


FIGURA 36: CONCENTRACIONES DE ALUMINIO EN EL AGUA DE LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la Figura 36, El aluminio presente en el agua antes del tratamiento es de 1.387 mg/L, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas es de 1.387 mg/L. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de 1.385 mg/L. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita es de 1.384 mg/L y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita es de 1.383 mg/L. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal de 5 mg/L, las concentraciones obtenidas no superaron las establecidas por los ECA, pero demostrando que, en los tratamientos a diferentes dosis de Quitosano y Diatomita, mantuvieron una relación paralela sin diferencias significativas de los valores según como se muestra en la figura.

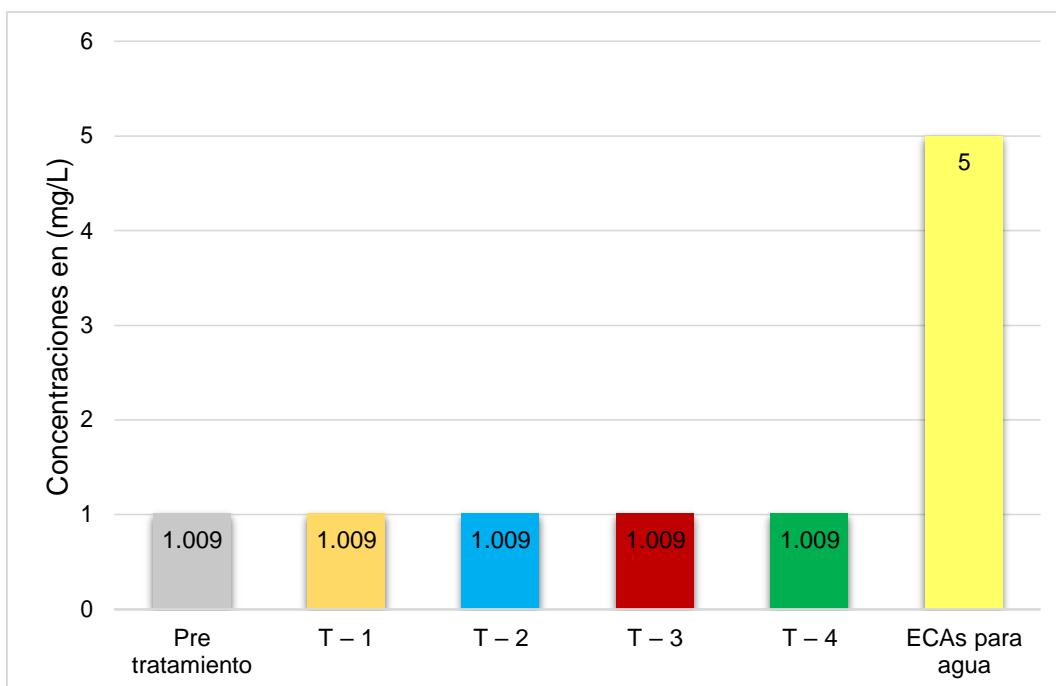


FIGURA 37: CONCENTRACIONES DE HIERRO EN EL AGUA DE LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 37, el hierro presente en el agua antes del tratamiento es de 1.009 mg/L, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas es de 1.009 mg/L. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de 1.005 mg/L. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita es de 1.002 mg/L y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita es de 1.001 mg/L. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal de 5 mg/L, las concentraciones obtenidas no superaron las establecidas por los ECA, pero demostrando que, en los tratamientos a diferentes dosis de Quitosano y Diatomita, no tuvieron diferencias significativas en las variaciones de los valores según como se muestra en la figura 38.

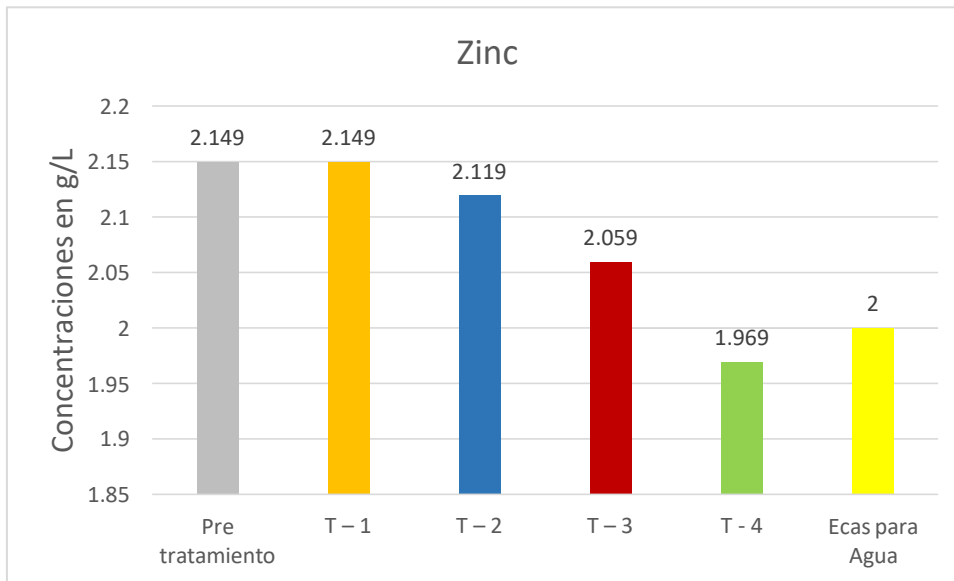


FIGURA 38: CONCENTRACIONES DE ZINC EN EL AGUA DE LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 38, el zinc presente en el agua antes del tratamiento es de 2.149 mg/L, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas es de 2.149 mg/L. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de 2.119 mg/L. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita es de 2.059 mg/L y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita es de 1.969 mg/L. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca, las concentraciones obtenidas no superaron las establecidas por los ECA.

4.9. Características biológicas de la muestra en aguas del río Pisco, anexo Pallasca, antes y después del tratamiento en base al Quitosano y Diatomita.

Seguidamente de los análisis iniciales y finales de los tratamientos con Quitosano y Diatomita a diferentes dosis aplicadas se lograron obtener los siguientes resultados de las características biológicas, según como se muestra en la tabla 13.

TABLA 13: CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL AGUA ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO

Concentraciones	Unidad	Tratamientos					ECAs para agua
		Pre tratamiento	T - 1	T - 2	T - 3	T - 4	
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	NMP/100mL	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	1000
<i>Escherichia Coli</i> (NMP)	NMP/100mL	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	1000

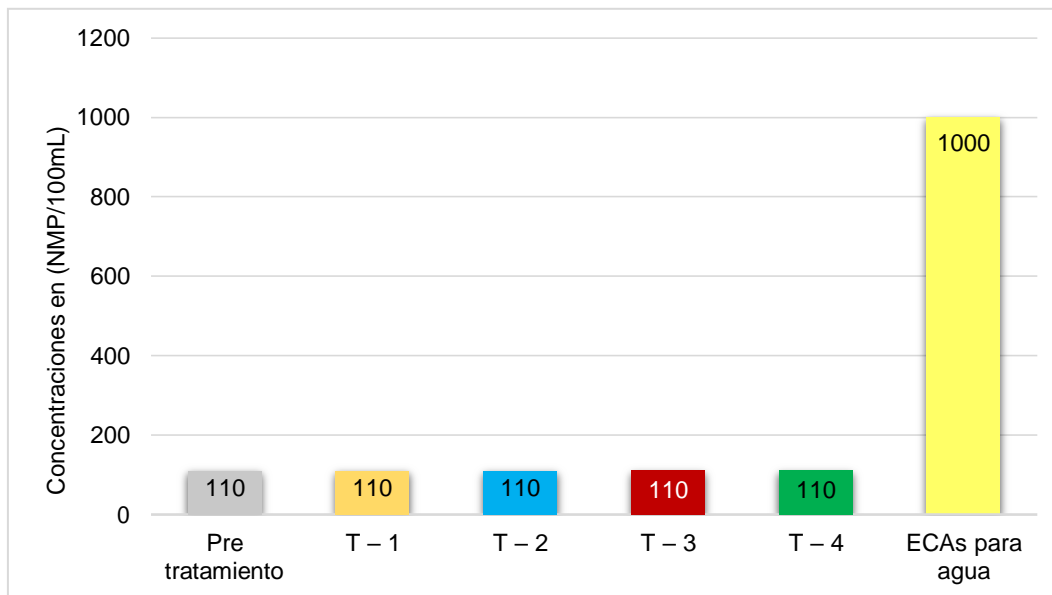


FIGURA 39: CONCENTRACIONES DE COLIFORMES FECALES (TERMOTOLERANTES) EN EL AGUA DE LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 39, las coliformes fecales (Termotolerantes) presente en el agua antes del tratamiento es de 110 NMP/100mL, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas es de 110 NMP/100mL. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de 110 NMP/100mL. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita es de 110 NMP/100mL y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita es de 110 NMP/100mL. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca, en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal es de 1000 NMP/100mL, las concentraciones obtenidas no superaron las establecidas por los ECA, pero demostrando que, en los tratamientos a diferentes dosis de Quitosano y Diatomita, no tuvieron diferencias significativas en las variaciones de los valoressegún como se muestra en la figura 40.

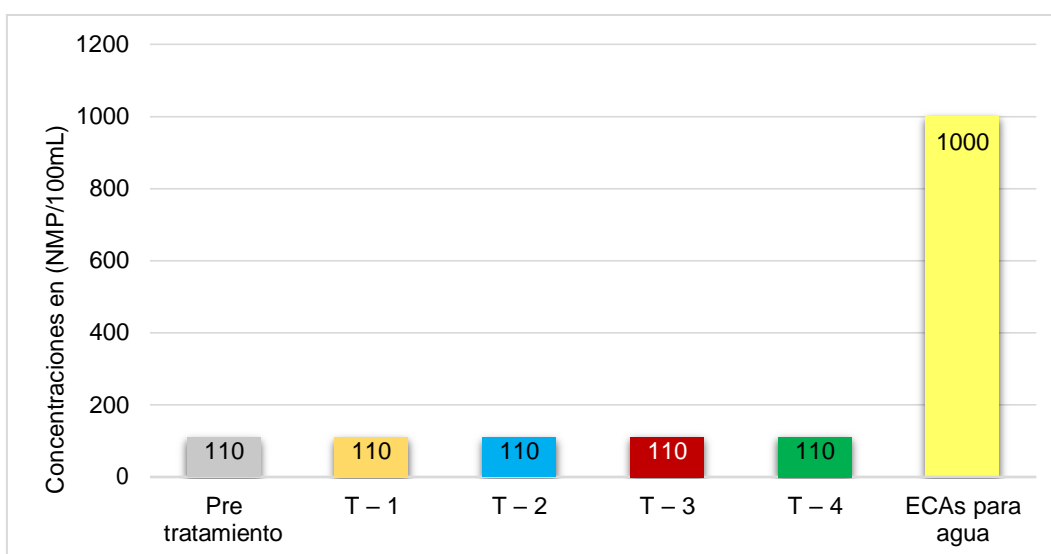


FIGURA 40: CONCENTRACIONES DE ESCHERICHIA COLI EN EL AGUA DE LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 40, la *Escherichia Coli* presente en el agua antes del tratamiento es de 110 NMP/100mL, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas es de 110 NMP/100mL. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de 110 NMP/100mL. T3 a

una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita es de 110 NMP/100mL y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita es de 110 NMP/100mL. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca, en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal es de 1000 NMP/100mL, las concentraciones obtenidas no superaron las establecidas por los ECA, pero demostrando que, en los tratamientos a diferentes dosis de Quitosano y Diatomita, no tuvieron diferencias significativas en las variaciones de los valores según como muestra en la figura.

4.10. Estado actual del zinc presente, antes y después de aplicar el Quitosano y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.

Posteriormente de los análisis iniciales y finales de los tratamientos con Quitosano y Diatomita a diferentes dosis aplicadas se lograron obtener los siguientes resultados del estado actual del zinc en el agua del río Pisco, anexo Pallasca, según como se muestra en la tabla 14.

TABLA 14: CONCENTRACIÓN ACTUAL DE ZINC EN EL AGUA DEL RÍO PISCO (ANEXO PALLASCA)

Tratamiento	Unidad	Zinc	ECAs para agua	% de reducción
Pretratamiento	mg/L	2,149		0
T – 1	mg/L	2,149		0
T - 2	mg/L	2,119	2	0.0001
T – 3	mg/L	2,059		0.0004
T - 4	mg/L	1,969		0.0008

FUENTE 14: ELABORACIÓN PROPIA

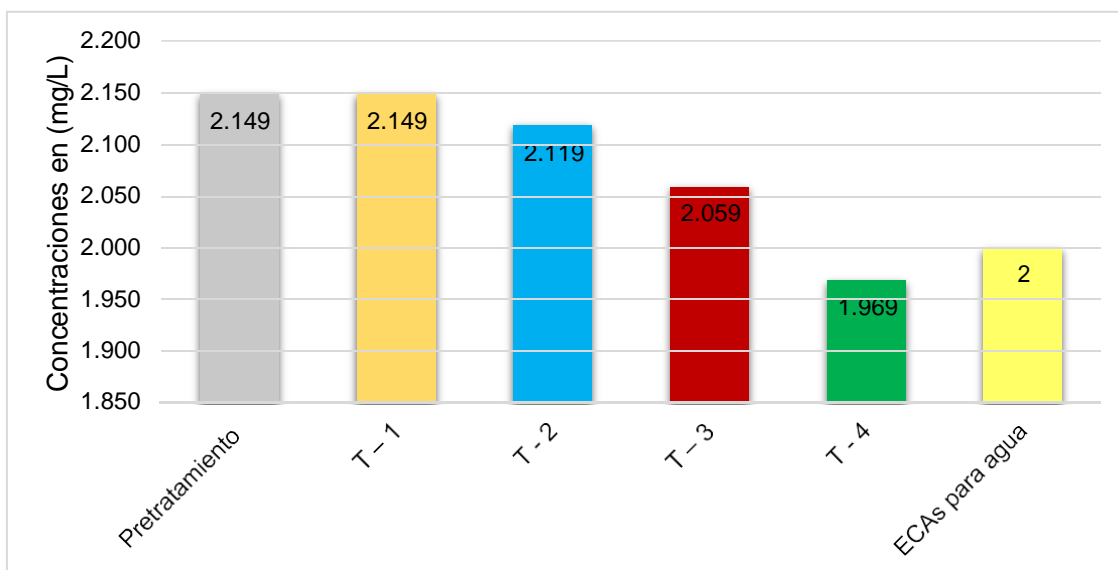


FIGURA 41: CONCENTRACIONES DE ZINC EN EL AGUA DE LOS TRATAMIENTOS CON QUITOSANO Y DIATOMITA

En la figura 41, el zinc actual presente en el agua antes del tratamiento es de 2.149 mg/L, después de los sistemas de tratamiento, para el tratamiento T1 sin dosis de Quitosano y diatomeas es de 2.149 mg/L. T2 a una dosis de 87,4 g/L de Quitosano y 13,11 g/L de Diatomita es de 2.119 mg/L. T3 a una dosis de 174,8 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita es de 2.059 mg/L y T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita es 1.969 mg/L. Al comparar con los estándares de calidad ambiental según la clasificación del río Pisco, anexo de Pallasca en la categoría 3 de riego de plantas y bebedero animal es de 2 mg/L, las concentraciones obtenidas superaron las establecidas por los ECA, pero demostrando que T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita, fue más efectivo por disminuir las concentraciones por debajo de los ECA como se muestra en la figura.

El porcentaje de eficiencia de reducción del Zinc fue:

$$\frac{\text{Zinc inicial} - \text{Zinc final}}{\text{Zinc inicial} * 100}$$

Entonces:

$$\frac{2.149-1.969}{2.149*100} =$$

0.000837598883

0.000837598883*100%=8.37598883% reducción de ZINC

Para el proceso de comprobación de la hipótesis estadística de la presente investigación tenemos:

HIPÓTESIS GENERAL

El Quitosano de *Platyxanthus orbigny* y Diatomita fue eficiente en la reducción del zinc en aguas del río Pisco, anexo Pallasca – Ica 2023.

TABLA 15: TRATAMIENTOS DE QUITOSANO Y DIATOMITA

	TRATAMIENTO (Quitosano - Diatomita g/L)			
	T1 (0 g/L)	T2 (87.4 - 13.11 g/L)	T3 (174.8 - 21.85 g/L)	T4 (262.2 - 43.7 g/L)
EXP1	2,150	2,125	2,065	1,975
EXP2	2,148	2,123	2,063	1,973
EXP3	2,147	2,121	2,061	1,971
EXP4	2,149	2,119	2,059	1,969
PROM	2,149	2,122	2,062	1,972

FUENTE 15: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 16: TRATAMIENTO Y VARIABLE DE RESPUESTA DE LA REDUCCIÓN DE ZINC

Tratamiento	Var. Respuesta
1	2,150
1	2,148
1	2,147
1	2,149
2	2,125
2	2,123
2	2,121
2	2,119
3	2,065
3	2,063
3	2,061
3	2,059
4	1,975
4	1,973
4	1,971
4	1,969

FUENTE 16: ELABORACIÓN PROPIA

PASO 1: PRUEBA DE HIPÓTESIS DE NORMALIDAD

H0: La variable peso de zinc tiene una distribución normal.

H1: La variable peso de zinc no tiene una distribución normal.

alfa=0.05 < 0.164

TABLA 17: PRUEBAS DE NORMALIDAD DE LA REDUCCIÓN DE ZINC

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Residuo para Datos	.122	16	.200*	.919	16	.164

FUENTE 17: ELABORACIÓN PROPIA

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, se acepta H0; por lo tanto, se puede afirmar los pesos de Zinc tiene una distribución Normal.

PASO 2: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

H0: No existe diferencia significativa entre las varianzas del Zinc en los 4 grupos de tratamiento.

H1: Existe diferencia significativa entre las varianzas del Zinc en los 4 grupos de tratamiento.

$$\alpha = 0.05 < 0.459$$

TABLA: 18 PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS DE LA REDUCCIÓN DE ZINC

Residuo para Datos

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
.923	3	12	.459

FUENTE 18: ELABORACIÓN PROPIA

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, se acepta H0; por lo tanto, se puede afirmar que no existe diferencia significativa entre las varianzas del Zinc en los 4 grupos de tratamiento.

PASO 3: PRUEBA DE ANOVA

H0: $m_1 = m_2 = m_3 = m_4$

H1: Al menos dos $m(i)$ se difieren entre sí.

$$\alpha = 0.05 > 0$$

TABLA 19: DATOS ANOVA DE UN FACTOR DE LA REDUCCIÓN DE ZINC

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.074	3	.025	4525.338	.000
Intra-grupos	.000	12	.000		
Total	.074	15			

FUENTE 19: ELABORACIÓN PROPIA

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, no se acepta H0; por lo tanto, se puede afirmar que al menos la media de 2 grupos de concentración de Zinc difiere de los demás. Ahora veremos si hay igualdad de medias en algunos grupos y cuál es el grupo o tratamiento que redujo más Zinc.

PASO 4: PRUEBA DE TUKEY

H0: $\mu (i) = \mu (j)$		
H1: $\mu (i) \neq \mu (j)$		
alfa=0.05	>	0

Comparaciones múltiples

Variable dependiente datos:

HSD de Tukey

TABLA 20: COMPARACIONES MÚLTIPLES DE LAS CONCENTRACIONES DE ZINC EN PRUEBA TUKEY

(I) Dosis	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
T1	T2	.026500*	.001646	.02161	.03139
	T3	.086500*	.001646	.08161	.09139
	T4	.176500*	.001646	.17161	.18139
T2	T1	-.026500*	.001646	-.03139	-.02161
	T3	.060000*	.001646	.05511	.06489
	T4	.150000*	.001646	.14511	.15489
T3	T1	-.086500*	.001646	-.09139	-.08161
	T2	-.060000*	.001646	-.06489	-.05511
	T4	.090000*	.001646	.08511	.09489
T4	T1	-.176500*	.001646	-.18139	-.17161
	T2	-.150000*	.001646	-.15489	-.14511
	T3	-.090000*	.001646	-.09489	-.08511

FUENTE 20: ELABORACIÓN PROPIA

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Datos HSD de Tukey

TABLA 21: DATOS HSD DE TUKEY DE LA CONCENTRACIÓN DE ZINC

Dosis	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T4	4	1.97200			
T3	4		2.06200		
T2	4			2.12200	
T1	4				2.14850
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

FUENTE 21: ELABORACIÓN PROPIA

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

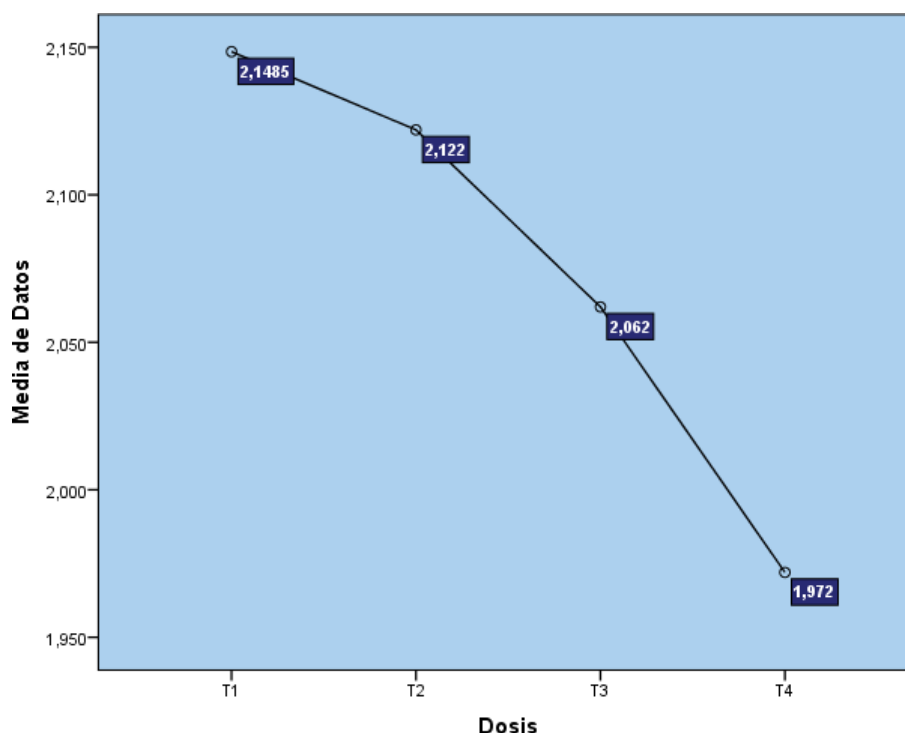


FIGURA 42: MEDIDA DE DATOS POR CADA DOSIS EN LA REDUCCIÓN DE ZINC

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, no se acepta H_0 ; por lo tanto, se puede afirmar que ningún par de las medias de zinc entre grupo son iguales. Observando la gráfica nos muestra que el Tratamiento 4 tiene la media mínima de zinc en comparación del demás tratamiento, es decir este tratamiento (T4) es eficiente en la reducción de zinc.

HE1: Las características físicas y químicas de Quitosano y Diatomita influyó en la reducción de zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.

A través de las evaluaciones correspondientes al producto elaborado Quitosano se determinaron las características físicas y químicas según como se muestran en la tabla 22.

TABLA 22: PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL QUITOSANO

Parámetros Físicos	Unidad	Concentración
Olor	***	inodoro
Densidad aparente	g/cm ³	≥ 0.20
Color	***	Polvo amarillento
Tamaño de partícula	mm	0.8
Humedad	%	≤ 12

Parámetros	Unidad	Concentración
Hidrógeno	%	0.56
Nitrógeno	%	0.83
pH	**	6.00 – 6.50

FUENTE 22: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 23: PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA DIATOMITA

Parámetros Químicos	Unidad	Concentración
Humedad	%	7.00
Granulometría	mm	≤ 4
Color	***	Blanco brillante
Densidad aparente	g/cm ³	0.32
Olor	***	Inodoro

Parámetros	Unidad	Concentración
Silicio (SiO ₂)	%	68.00 – 70.00
Carbonato de Calcio (CaCO ₃)	%	0.80 – 0.90
Sodio (Na)	%	1.00 – 1.10
pH	**	7.00 – 7.80

FUENTE 23: ELABORACIÓN PROPIA

Conclusión: Las características físicas y químicas del Quitosano y Diatomita influyeron en la eficiencia de reducción del zinc.

HE2: Las condiciones de operación del Quitosano y Diatomita influyeron en la reducción del zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.

TABLA 24: CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL QUITOSANO Y DIATOMITA

	TIEMPO (QUITOSANO)	TIEMPO (DIATOMITA)	PROM DE ZINC
T1	15 MINUTOS (T1)	15 MINUTOS	2,149
T2	30 MINUTOS (T2)	30 MINUTOS	2,122
T3	45 MINUTOS (T3)	45 MINUTOS	2,026
T4	60 MINUTOS (T4)	60 MINUTOS	1,972

FUENTE 24: ELABORACIÓN PROPIA

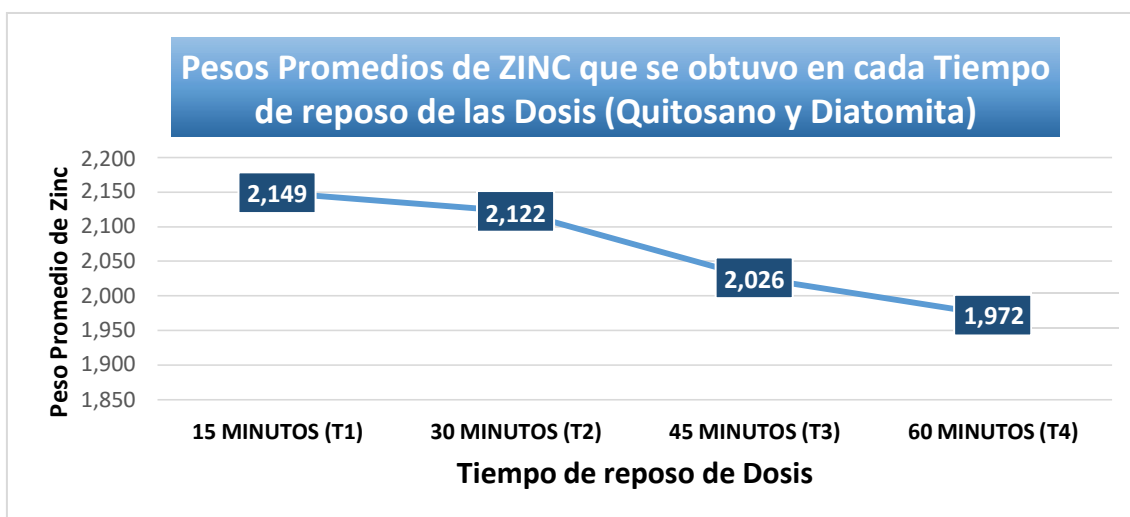


FIGURA 43: PESOS PROMEDIO DE ZINC POR TIEMPO DE REPOSO DE DOSIS

Conclusión: En el gráfico de líneas se observa los pesos promedios de Zinc para cada dosis de tratamiento, distribuidos mediante el tiempo que lleva cada proceso. Por lo tanto, el tratamiento 4 con el reposo en tiempo máximo de las dos dosis (Quitosano y Diatomita), se logró obtener la reducción máxima de Zinc al 1.972 mg/L.

HE3: La dosis efectiva de Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.

TABLA 25: DOSIS EFECTIVA DE QUITOSANO Y DIATOMITA

	QUITOSANO	DIATOMITA	PROMEDIO DE ZINC
T1	0 - T1	0 - T1	2,149
T2	87,4 - T2	13,11 - T2	2,122
T3	174,8 - T3	21,85 - T3	2,026
T4	262,2 - T4	43,7 - T4	1,972

FUENTE 25: ELABORACIÓN PROPIA

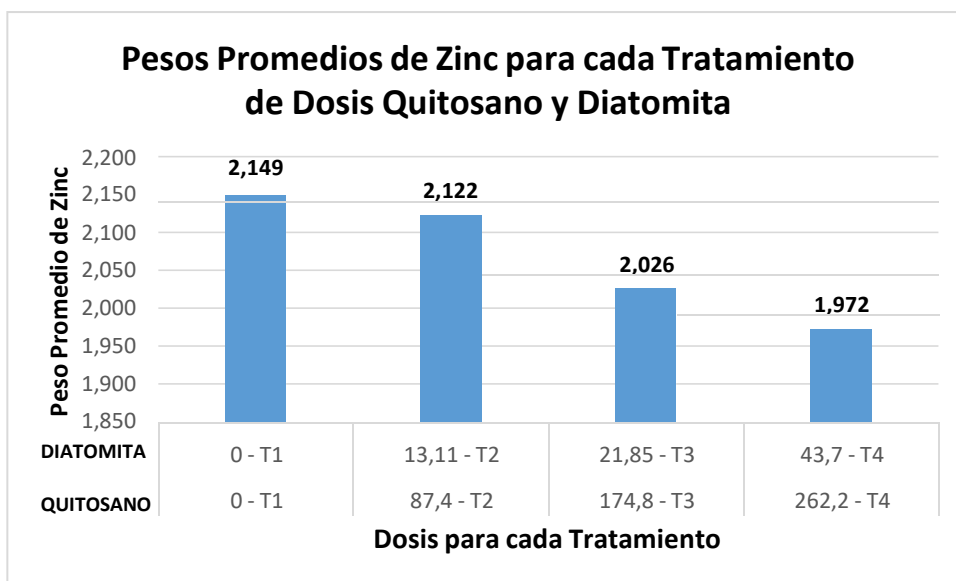


FIGURA 44: PESOS PROMEDIO DE ZINC PARA CADA TRATAMIENTO DE DOSIS DE QUITOSANO Y DIATOMITA

Conclusión: En el siguiente gráfico de bastones se observan los pesos promedios de Zinc para las diferentes dosis de Diatomita y Quitosano en cada tratamiento. Por lo tanto, decimos que las dosis para el tratamiento 4 de Diatomita con 43.7 g/L y de Quitosano con 262.2 g/L nos brinda una reducción máxima de Zinc al 1.972 mg/L, en comparación de las demás dosis utilizadas.

HE4: Se determinó los parámetros físicos, químicos y biológicos de las muestras de aguas del río Pisco, anexo Pallasca, antes y después del tratamiento en base al Quitosano y Diatomita.

TABLA 26: PARÁMETROS FÍSICOS EN EL AGUA (TURBIDEZ)

T - 1	T - 2	T - 3	T - 4
12,49	12,51	12,62	13
12,55	12,57	12,65	13,1
12,57	12,59	12,7	13,18
12,59	12,61	12,72	13,2

FUENTE 26: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 27: TRATAMIENTO Y VARIABLE DE RESPUESTA (TURBIDEZ)

Tratamiento	Agua
1	12,49
1	12,55
1	12,57
1	12,59
2	12,51
2	12,57
2	12,59
2	12,61
3	12,62
3	12,65
3	12,7
3	12,72
4	13
4	13,1
4	13,18
4	13,2

FUENTE 27: ELABORACIÓN PROPIA

PASO 1: PRUEBA DE HIPÓTESIS DE NORMALIDAD

H0: La variable peso de turbidez tiene una Distribución Normal.

H1: La variable peso de turbidez no tiene una Distribución Normal.

alfa=0.05 < 0.59

TABLA 28: PRUEBAS DE HIPOTESIS DE NORMALIDAD (TURBIDEZ)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Residuo para Turbidez	.147	16	.200*	.956	16	.590

FUENTE 28: ELABORACIÓN PROPIA

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors.

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, se acepta H0; por lo tanto, se puede afirmar los pesos de turbidez tiene una distribución Normal.

PASO 2: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

H0: No existe diferencia significativa entre las varianzas del peso de turbidez en los 4 grupos de tratamiento.

H1: Existe diferencia significativa entre las varianzas del peso de turbidez en los 4 grupos de tratamiento.

$$\alpha = 0.05 < 0.206$$

TABLA 29: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS (TURBIDEZ)

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1.774	3	12	.206

FUENTE 29: ELABORACIÓN PROPIA

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, se acepta H0; por lo tanto, se puede afirmar que no existe diferencia significativa entre las varianzas del peso de turbidez en los 4 grupos de tratamiento.

PASO 3: PRUEBA DE ANOVA

H0: $m_1 = m_2 = m_3 = m_4$

H1: Al menos dos $m(i)$ se difieren entre sí.

TABLA 30: PRUEBA DE ANOVA DE UN FACTOR (TURBIDEZ)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.854	3	.285	80.763	.000
Intra-grupos	.042	12	.004		
Total	.896	15			

FUENTE 30: ELABORACIÓN PROPIA

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, no se acepta H0; por lo tanto, se puede afirmar que al menos las medias de 2 grupos del peso de turbidez diferente de los demás. Ahora veremos si hay igualdad de medias en algunos grupos y cuál es el grupo efectivo.

PASO 4: PRUEBA DE TUKEY

H0: $m(i) = m(j)$

H1: $m(i) \neq m(j)$

alfa=0.05

TABLA 31: COMPARACIONES MULTIPLES EN PRUEBA DE TUKEY (TURBIDEZ)

(I) Dosis	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
T1	T2	-.020000	.041970	.963	-.14460	.10460
	T3	-.122500	.041970	.055	-.24710	.00210
	T4	-.570000*	.041970	.000	-.69460	-.44540
T2	T1	.020000	.041970	.963	-.10460	.14460
	T3	-.102500	.041970	.121	-.22710	.02210
	T4	-.550000*	.041970	.000	-.67460	-.42540
T3	T1	.122500	.041970	.055	-.00210	.24710
	T2	.102500	.041970	.121	-.02210	.22710
	T4	-.447500*	.041970	.000	-.57210	-.32290
T4	T1	.570000*	.041970	.000	.44540	.69460
	T2	.550000*	.041970	.000	.42540	.67460
	T3	.447500*	.041970	.000	.32290	.57210

FUENTE 31: ELABORACIÓN PROPIA

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

TABLA 32: DATOS DE LA PRUEBA DE TUKEY (TURBIDEZ)

Dosis	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
T1	4	12.55000	
T2	4	12.57000	
T3	4	12.67250	
T4	4		13.12000
Sig.		.055	1.000

FUENTE 32: ELABORACIÓN PROPIA

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

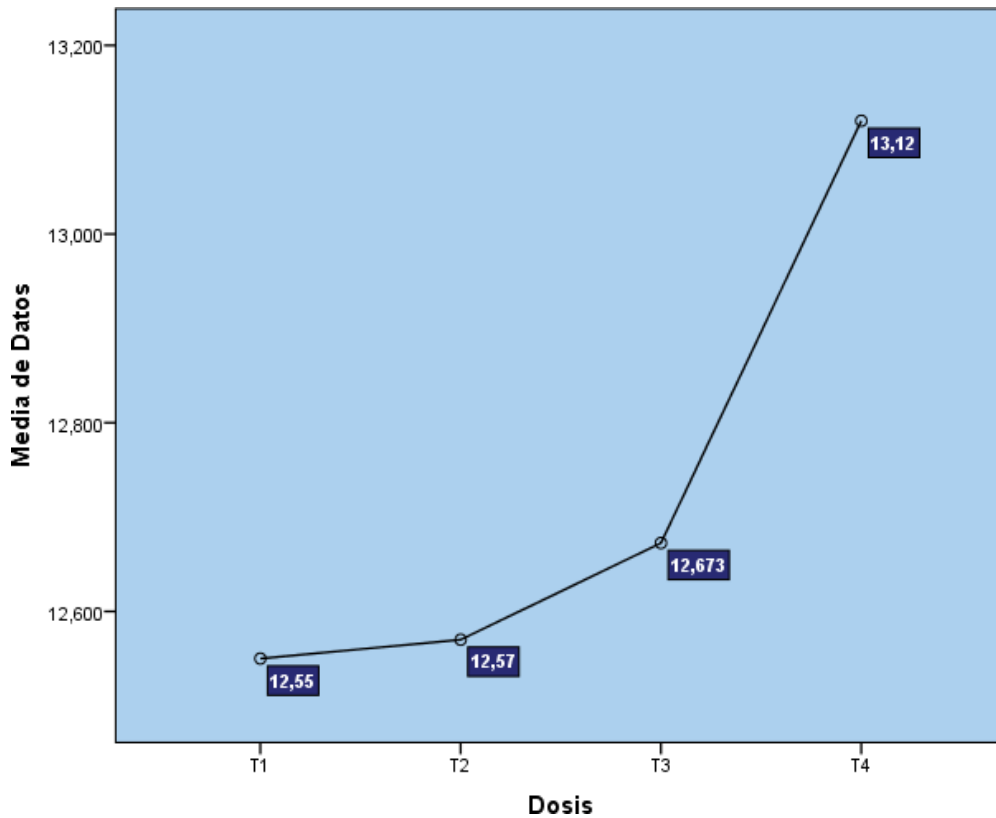


FIGURA 45: MEDIA DE DATOS DE LA TURBIDEZ

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, se acepta H_0 ; para los tratamientos T1, T2 y T3; es decir, el peso medio de turbidez para esos tratamientos es similar (no existe diferencia entre ellos), mientras que con un nivel de significación de 0.05, no se acepta H_0 para el tratamiento T4; es decir, el peso medio de turbidez para el tratamiento 4 es diferente a los demás pesos con tratamiento T1, T2 y T3. Entonces al observar la gráfica decimos que a mayor dosis de Quitosano y Diatomita mayor es la turbidez del agua del río Pisco.

TABLA 33: RESULTADOS DEL PH EN CADA TRATAMIENTO

T - 1	T - 2	T - 3	T - 4
8.17	8.16	8.15	8.11
8.19	8.17	8.16	8.13
8.2	8.19	8.17	8.14
8.21	8.2	8.18	8.15

FUENTE 33: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 34: RESULTADOS DEL PH EN CADA REPETICIÓN

Tratamiento	pH
1	8,17
1	8,19
1	8,2
1	8,21
2	8,16
2	8,17
2	8,19
2	8,2
3	8,15
3	8,16
3	8,17
3	8,18
4	8,11
4	8,13
4	8,14
4	8,15

FUENTE 34: ELABORACIÓN PROPIA

PASO 1: PRUEBA DE HIPÓTESIS DE NORMALIDAD

H0: La variable peso de pH tiene una Distribución Normal.

H1: La variable peso de pH no tiene una Distribución Normal.

$$\alpha=0.05 < 0.198$$

TABLA 35: PRUEBA DE NORMALIDAD DEL PH

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Residuo para pH	.133	16	.200*	.924	16	.198

FUENTE 35: ELABORACIÓN PROPIA

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors.

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, se acepta H0; por lo tanto, se puede afirmar que el peso de pH tiene una distribución Normal.

PASO 2: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

H0: No existe diferencia significativa entre las varianzas del peso de pH en los 4 grupos de tratamiento.

H1: Existe diferencia significativa entre las varianzas del peso de pH en los 4 grupos de tratamiento.

$$\alpha=0.05 < 0.835$$

TABLA 36: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANCIAS DEL pH

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
.286	3	12	.835

FIGURA 36: ELABORACIÓN PROPIA

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, se acepta H0; por lo tanto, se puede afirmar que no existe diferencia significativa entre las varianzas del peso de pH en los 4 grupos de tratamiento.

PASO 3: PRUEBA DE ANOVA

H0: $m_1 = m_2 = m_3 = m_4$

H1: Al menos dos $m(i)$ se difieren entre sí.

$$\alpha=0.05 > 0,001$$

TABLA 37: PRUEBA DE ANOVA DE UN FACTOR (pH)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.008	3	.003	9.908	.001
Intra-grupos	.003	12	.000		
Total	.011	15			

FUENTE 37: ELABORACIÓN PROPIA

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, no se acepta H0; por lo tanto, se puede afirmar que al menos las medias de 2 grupos del peso de pH difieren

de los demás. Ahora veremos si hay igualdad de medias en algunos grupos y cuál es el grupo efectivo.

PASO 4: PRUEBA DE TUKEY

H0: $m(i) = m(j)$

H1: $m(i) \neq m(j)$

alfa=0.05 > 0,001

TABLA 38: COMPARACIONES MÚLTIPLES EN PRUEBA DE TUKEY (pH)

(I) Dosis	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
T1	T2	.012500	.011637	.711	-.02205	.04705
	T3	.027500	.011637	.138	-.00705	.06205
	T4	.060000*	.011637	.001	.02545	.09455
T2	T1	-.012500	.011637	.711	-.04705	.02205
	T3	.015000	.011637	.586	-.01955	.04955
	T4	.047500*	.011637	.007	.01295	.08205
T3	T1	-.027500	.011637	.138	-.06205	.00705
	T2	-.015000	.011637	.586	-.04955	.01955
	T4	.032500	.011637	.068	-.00205	.06705
T4	T1	-.060000*	.011637	.001	-.09455	-.02545
	T2	-.047500*	.011637	.007	-.08205	-.01295
	T3	-.032500	.011637	.068	-.06705	.00205

FUENTE 38: ELABORACIÓN PROPIA

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

TABLA 39: DATOS DE HSD DE TUKEY (pH)

Dosis	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T4	4	8.13250	
T3	4	8.16500	8.16500
T2	4		8.18000
T1	4		8.19250
Sig.		.068	.138

FUENTE 39: ELABORACIÓN PROPIA

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000.

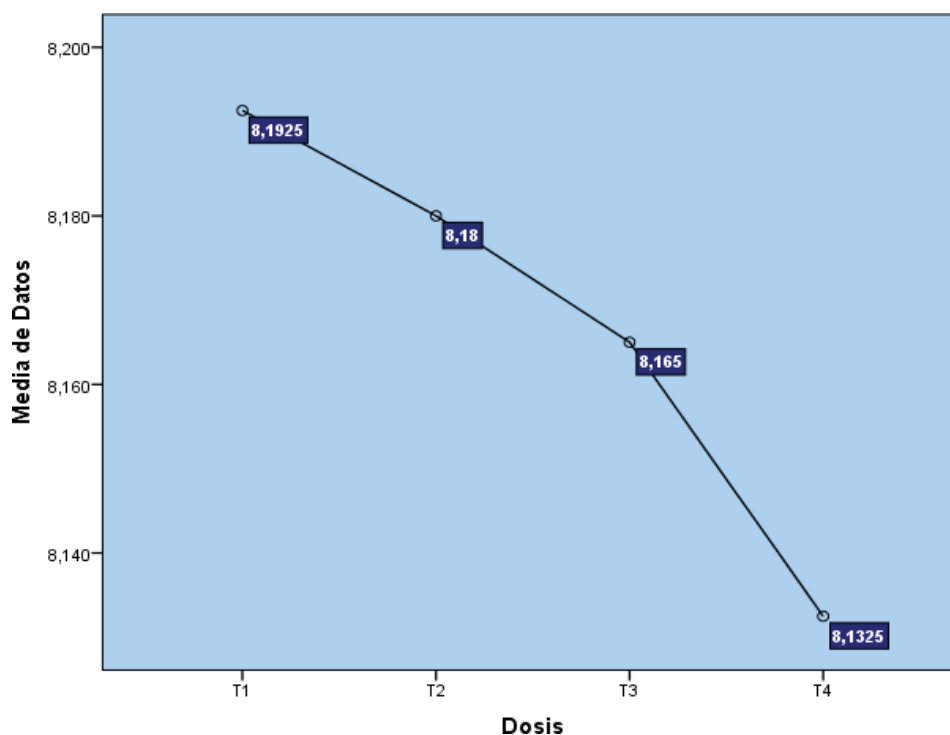


FIGURA 46: MEDIA DE DATOS DEL pH

Conclusión: Con un nivel de significación de 0.05, se acepta H_0 ; para los tratamientos T1, T2 y T3; es decir, el peso medio de pH para esos tratamientos es similar (no existe diferencia entre ellos), mientras que con un nivel de significación de 0.05, no se acepta H_0 para el tratamiento T4; es decir, el peso medio de pH para el tratamiento 4 es diferente a los demás pesos con tratamiento T1, T2 y T3. Entonces al observar la gráfica decimos que a mayor dosis de Quitosano y Diatomita menor es el peso de pH del agua del río Pisco.

HE5: Se determinó el estado actual del zinc presente, antes y después de aplicar el Quitosano y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.

TABLA 40: PROMEDIO DE REDUCCION DE ZINC EN %

	PROM ZINC	% REDUCCIÓN (ZINC)
R1	2,149	8.097%
R2	2,122	8.190%
R3	2,026	8.283%
R4	1,972	8.376%

FUENTE 40: ELABORACIÓN PROPIA

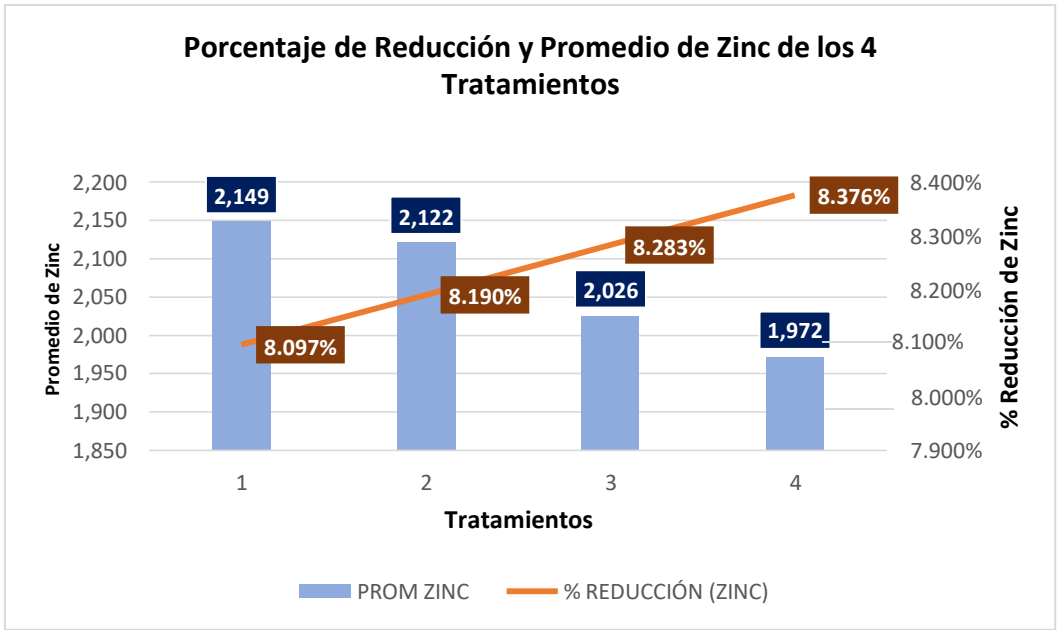


FIGURA 47: PORCENTAJE DE REDUCCIÓN Y PROMEDIO DE ZINC

Conclusión: En el gráfico de líneas se observa los porcentajes de reducción de Zinc, distribuidos por el peso promedio de Zinc para cada tratamiento. Por lo tanto, se puede afirmar que el tratamiento 4, que tiene mayor dosis de Quitosano y Diatomita) tiene la más alta reducción porcentual de Zinc.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo al objetivo general existe una eficiencia de reducción del zinc en aguas del río Pisco, anexo Pallasca con la aplicación de Quitosano de *Platyxanthus orbigny* y Diatomita, en vista que se observó una diferencia en los valores iniciales y finales del zinc, mostrando un porcentaje de reducción en aproximadamente 8%. Sin embargo, el porcentaje de reducción es menor en comparación con el obtenido por la Magister Tello(2018) en su tesis de investigación donde hizo uso del Quitosano obtenido de las escamas de la Trucha de Arcoiris (*Oncorhynchus Mykiss*), demostrando una reducción de diferentes metales como el Zinc en un 98.9%, contrastando con lo afirmado por Bastardo & Carrera(2020) , quien menciona el efecto de reducción de metales pesados depende del tipo de estructura calcárea del que se obtiene el Quitosano.

Queda establecido que hay una relación entre el tipo de estructura del que es obtenido el Quitosano para la reducción de metales como el zinc.

En lo concerniente al objetivo 1, las características físicas y químicas del Quitosano y Diatomita en la reducción del zinc, se tomaron en consideración los parámetros físicos de olor: inodoro, densidad aparente: $\geq 0.20\text{g/cm}^3$, color: polvo amarillento, tamaño de partícula: 0.8mm y humedad $>12\%$ de Quitosano. Mientras que para Montenegro *et al.*(2022) los parámetros físicos del Quitosano son la densidad aparente $\leq 0.4\text{g/cm}^3$, tamaño de partícula: ≤ 0.9 mm y Humedad: $\leq 13\%$, siendo parámetros relacionados en cuanto las características físicas.

Asimismo, las características químicas del Quitosano estuvieron conformados por parámetros como el Nitrógeno: 0.83%, Hidrógeno: 0.56% y pH: 6-6.5. Por el contrario, Espinoza *et al.* (2020) identificó las características químicas del Quitosano, parámetros tales como que es inodoro, no es tóxico y tiene dentro de sus características más sobresalientes, su alta biodegradabilidad, siendo parámetros deficientes en cuanto al análisis químico de este compuesto.

De igual manera, las características físicas de la Diatomita estuvieron conformadas por parámetros como la humedad: 7%, olor: inodoro, color: blanco brillante, densidad aparente: 0.32g/cm³ y granulometría ≤ 4 mm. Sin embargo, Elsayed (2018) identificó las características físicas de la Diatomita parámetros como el aspecto macroscópico: 3mm y humedad:

<8%, siendo parámetros aproximados dentro del rango.

En tal sentido, las características químicas de la Diatomita estuvieron comprendidos por parámetros como el silicio 68%-70%, carbonato de calcio 0.80-0.90%, sodio 1-1.10%, pH 7-7.80. De igual manera, Bermúdez y Cárdenas (2021) señala que las características químicas de la Diatomita son pH de 7,34, aluminio de 7.376 %, silicio de 85.666%, fósforo de 0.688 %, azufre de 0.992 %, potasio de 0.417 %, calcio de 0.951 %, cromo de 62.7 ppm, hierro de 3.032 %, zinc de 59.9 ppm. Quedando establecida una discrepancia entre los autores con respecto a la consideración de las características químicas.

En cuanto al objetivo 2, las condiciones de operación del Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el zinc presente en el agua, se usó el control de tiempo y temperatura durante 1 hora y a temperatura ambiente. Sin embargo, en la investigación realizada por Ahmed et al. (2018) señala que realizó el tratamiento de las muestras de agua en condiciones normales de presión y temperatura. Es decir, cada fracción analizada equivale a haber pasado 100 mL de agua por columna.

En tanto al objetivo 3, la dosis efectiva de Quitosano se realizó una distribución de tratamientos comprendidos entre, tratamiento 2 (T-2) con 87.4 g/L, tratamiento 3 (T-3) con 174.8 g/L y tratamiento 4 (T-4) con 262.2 g/ L, dosis que tuvieron la finalidad de reducir las cantidades de zinc presentes en aguas del río Pisco, anexo Pallasca, obteniendo una reducción del 8% aproximadamente. Contrastando con el estudio de Mendoza (2018) que uso Diatomita para reducir Cromo VI en aguas de regadío, donde dividió los tratamientos en dos, estos tuvieron 3 dosis (3,

5 y 10 gramos/L) respectivamente obteniendo una reducción de 20% en las cantidades de metales presentes.

Por otro lado, Carrasquero et al. (2019), donde para demostrar la eficiencia del Quitosano como coagulante realizó la prueba de Jarras a través de corridas exploratorias con dosis entre 50 y 800 mg/L de Quitosano disuelto en ácido acético, el cual es utilizado como coagulante de uso convencional en el tratamiento de aguas residuales con un resultado de 83,1% de reducción de turbidez, no obteniendo efectos para la reducción de metales. Demostrando que a mayor dosis de Diatomita habrá una mayor eficiencia de reducción de cantidades de zinc en el agua.

En cuanto al objetivo 4, las características físicas, químicas y biológicas de las muestras de agua antes y después del tratamiento en base a Quitosano y Diatomita, se adquirió los siguientes valores, en cuanto al color fue aceptable antes y después del tratamiento, color UC10 antes y UC13 después del tratamiento, la temperatura tenía un valor inicial de 13.8°C y terminó con 14°C, en tanto la turbidez tuvo un valor inicial de 12.6 NTU, con el T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita, fue más efectivo para disminuir las concentraciones de 13.2 NTU. Una investigación similar fue hecha por Carrasquero et al. 2019, donde realizó un análisis pretratamiento y post tratamiento del Quitosano; en el primer análisis los resultados indicaron que $DBO_{5, 20}$ y DQO_T de 116 ± 24 y 865 ± 152 mg/l, respectivamente, color real, 26 ± 16 , turbidez de 15.6 ± 6.50 UNT, en cuanto a la eficiencia del Quitosano, los resultados post tratamientos indicaron que la dosis de Quitosano (700 mg/l) permitió obtener porcentajes de reducción de turbidez de 83,1%, color de 64,7%, DQO de 84,6%, y 78,2% de NT para valores iniciales de 15,6 NTU, 26 UC Pt-Co, 865 mg DQO/L y 89 mg NT/L.

En cuanto a las características químicas de la muestra de agua, antes y después del tratamiento con Quitosano y Diatomita, donde DBO_5 tuvo un valor inicial y final de <2.5 mg/L y se encuentra dentro de los ECA, en

tanto el pH tuvo un valor inicial de 8.22, sin embargo, con el T4 a una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 78,66 g/L de Diatomita, fue más efectivo para disminuir las concentraciones de pH 8.15, en cuanto las concentraciones iniciales y finales de DQO fue de <5.0 mg/L y se mantuvo dentro de los ECA, seguido de nitrato que tuvo un valor inicial de 6.50 mg/L, que tuvo una variación a 6.55 después del tratamiento, Aluminio tenía un valor inicial 1387 y final después del tratamiento de 1.383 mg/L, con valores muy por debajo del ECA, en cuanto a las cantidades de Hierro 1.009 mg/L y terminó con 1.001 mg/L, finalmente las cantidades de Zinc iniciaron con 2.149mg/L y terminó con 1.969 mg/L. Sin embargo, en el estudio de Masilla y Pazce (2019) evaluó los parámetros iniciales antes de comenzar con el tratamiento, dando como resultado DBO5 de 235 mg/L, DQO de 830.9 mg/L, Aluminio de 9.765 mg/L, Cobre de 0.97765 mg/L, Hierro de 13.6502 mg/L, Manganeso de 0.68856 mg/L, Plomo de 0.0688 mg/L, pero después del tratamiento estos valores se redujeron quedando estos valores, DQO de 26.5 mg/L, DBO5 de <2.6 mg/L, Aluminio de 0.002 mg/L, Cobre de 0.089 mg/L, Hierro de 0.039 mg/L, Manganeso de 0.093 mg/L y Plomo de 0.041 mg/L.

También se identificó las características biológicas antes y después del tratamiento en base al Quitosano y Diatomita, donde los valores iniciales y finales de Coliformes Fecales (Termotolerantes) fueron 110,0 NMP/100mL, también se determinó valor inicial y final de la Escherichia Coli que fue de 110 NMP/100MI antes y después del tratamiento. Sin embargo, en el estudio realizado por Caballero y Zuni (2018), donde identificó los parámetros biológicos con valores iniciales de coliformes totales de $2,4 \times 10^2$ μ fc/ml y Escherichia Coli de $3,6 \times 10^1$ μ fc/ml, después de la aplicación de similares tratamientos estos valores se redujeron a menos 1 para Coliformes Totales y Escherichia Coli, donde se resalta que el Quitosano fue el componente más importante en la disminución de agentes patógenos por su alto poder antibacteriano.

En cuanto al objetivo 5, el estado actual del Zinc presente en dichas aguas tuvo el valor inicial de 2.149 mg/L y después de la aplicación de Quitosano

y Diatomita (tratamiento 4: con una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 43,7 g/L de Diatomita), se obtuvo un valor de 1.969 mg/L, en porcentaje de reducción se calculó una reducción de 8.37% siendo más efectivo para disminuir las cantidades de zinc por debajo de los ECA's. De igual manera, la investigación hecha por Salih & Ghosh (2018) en la que usaron Diatomita recubierta de Quitosano para absorber Zinc II, tuvieron una concentración inicial de iones Zn (II) entre 50 a 500 mg/L, pero después del tratamiento se observó que la mayor eliminación de iones Zn (II) (127,4 mg/g) se produjo en la etapa inicial de zinc, esto de acuerdo a la concentración de 500 mg/L.

VI. CONCLUSIONES

- Las características físicas y químicas del Quitosano y Diatomita influyó en la eficiencia de reducción del zinc.
- Las condiciones de operación del Quitosano y Diatomita, fueron determinadas en tiempo de 1 hora y temperatura ambiente (27°C).
- La dosis efectiva de Quitosano fue: T - 4 con 262.2 g/ L y la dosis efectiva de Diatomita, fue: T - 4 con 43.7 g/L.
- Las características físicas y químicas del agua tuvieron influencia sobre la eficiencia de reducción del zinc. Mientras que las características biológicas del agua no tuvieron una variación significativa.
- El estado actual del Zinc, tuvo un valor inicial de 2.149 mg/L, después de la aplicación de Quitosano y Diatomita en el T4 con una dosis de 262,2 g/L de Quitosano y 43.7 g/L de Diatomita, disminuyendo las concentraciones de zinc por debajo de los ECA con un valor de 1.969 mg/L.

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere analizar las características físicas y químicas de Quitosano y Diatomita, pues dichas características influyen en la eficiencia de reducción del Zinc.
- Se sugiere realizar el método de jarras, pues resulta más fácil comparar la eficiencia del tratamiento de acuerdo a cada recipiente y dosis.
- Se sugiere usar la dosis de 262 mg/L de Quitosano y 43.7mg/L de Diatomita, pues dicha dosificación presenta una mayor eficiencia de reducción en las concentraciones del Zinc en el agua.
- Se sugiere usar el Quitosano y Diatomita en la reducción del Zinc, pues dichos componentes disminuyen las concentraciones iniciales de metales y coadyuva con la recuperación de la calidad de agua.

REFERENCIAS

- ACONSA, 2020. Metales pesados en el agua potable: ¿deben preocuparnos? ¿se pueden minimizar? *Aconsa* [en línea]. [Consulta: 11 octubre 2022]. Disponible en: <https://aconsa-lab.com/metales-pesados-en-el-agua-potable/>.
- ATANGANA, E., CHIWESHE, T.T. Metal Adsorbance in Abattoir Wastewater Using Cross-Linked Chitosan Derivatives. *J Polym Environ* **27**, 2624–2636 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10924-019-01548-2>
- BARBOSA, P.F.P., CUMBA, L.R., ANDRADE, R.D.A. *et al.* Chemical Modifications of Cyclodextrin and Chitosan for Biological and Environmental Applications: Metals and Organic Pollutants Adsorption and Removal. *J Polym Environ* **27**, 1352–1366 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10924-019-01434-x>
- BASTARDO GONZÁLEZ, E.L. y CARRERA MARMOLEJO, C.J., 2020. *Synthesis and characterization of natural adsorbents derived of chitosan, ecuadorian clay and diatomite for Ni 2+ removal from aqueous media* [en línea]. bachelorThesis. S.I.: Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay. [Consulta: 7 octubre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.yachaytech.edu.ec/handle/123456789/217>.
- BERMUDEZ, M. y CARDENAS, M. (2021) Identificación, caracterización y agregación de valor de la Diatomita presente en la Formación Tiltatá en el municipio de Tuta-Boyacá, para su aplicación en el campo de la nanotecnología. Universidad EATFIT
- CABALLERO, P. y ZUNI D. (2018) Elaboración de filtros de Diatomita activada con adición de Quitosano para la descontaminación de las aguas del río Chili a nivel de laboratorio. Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa, Perú
- CARRASQUERO-FERRER SJ, GONZÁLEZ-S YG, COLINA-ANDRADE G, DÍAZ-MONTIEL AR. (2019) Eficiencia del Quitosano como coagulante en el postratamiento de efluentes de una planta de sacrificio de cerdos. *Orinoquia*;23(2):36-46. DOI:<https://doi.org/10.22579/20112629.567>

- DEMESSIE, J.A., SORIAL, G.A. y SAHLE-DEMESSIE, E., 2022. Chapter 9 - Removing chromium (VI) from contaminated water using a nano-chitosan-coated diatomaceous earth. En: S. AHUJA (ed.), *Separation Science and Technology* [en línea]. S.l.: Academic Press, Separations of Water Pollutants with Nanotechnology, pp. 163-176. [Consulta: 7 octubre 2022]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323907637000056>.
- ELSAYED, E. E. (2018). *Natural diatomite as an effective adsorbent for heavy metals in water and wastewater treatment (a batch study)*. *Water Science*, 32(1), 32–43. doi:10.1016/j.wsj.2018.02.001
- ESPIÑOZA, K.G., SAÉNZ GALINDO A. Y CASTAÑEDA FACIO A.O. (2020) Películas de Quitosano propiedades y aplicaciones. Universidad Autónoma de Coahuila.
- FAN, C., LI, K., HE, Y., WANG, Y., QIAN, X., & JIA, J. (2018). *Evaluation of magnetic chitosan beads for adsorption of heavy metal ions*. *Science of The Total Environment*, 627, 1396–1403. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.02.0
- FOROUTAN, R., MOHAMMADI, R., FARJADFARD, S. *et al.* Characteristics and performance of Cd, Ni, and Pb bio-adsorption using *Callinectes sapidus* biomass: real wastewater treatment. *Environ Sci Pollut Res* **26**, 6336–6347 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11356-018-04108-8>
- GE, L., WANG, W., PENG, Z., TAN, F., WANG, X., CHEN, J., & QIAO, X. (2018). *Facile fabrication of Fe@MgO magnetic nanocomposites for efficient removal of heavy metal ion and dye from water*. *Powder Technology*, 326, 393–401. doi:10.1016/j.powtec.2017.12.003
- HAMDI, MARWA; NASRI, RIM; LI, SUMING; NASRI, MONCEF (2019). Bioactive composite films with chitosan and carotenoproteins extract from blue crabshells: Biological potential and structural, thermal, and mechanical characterization. *Food Hydrocolloids*, 89(), 802–812. doi:10.1016/j.foodhyd.2018.11.062

- HE, HONGBO; LI, JIADE; YU, CHANGLIN; LUO, ZHUANGZHU (2019). *Surface decoration of microdisk-like g-C₃N₄/diatomite with Ag/AgCl nanoparticles for application in Cr(VI) reduction. Sustainable Materials and Technologies*, 22(), e00127-. doi:10.1016/j.susmat.2019.e00127
- JOHANNES A. DEMESSIE, GEORGE A. SORIAL, ENDALKACHEW SAHLE-DEMESSIE, Chapter 9 - Removing chromium (VI) from contaminated water using a nano-chitosan-coated diatomaceous earth, Editor(s): Satinder Ahuja, Separation Science and Technology, Academic Press, Volume 15, 2022, Pages 163-176. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90763-7.00005-6>.
- JUNYING SONG, XIAOQIANG CAO, ZHANBIN HUANG. Diatomite-chitosan composite with abundant functional groups as efficient adsorbent for vanadium removal: Key influencing factors and influence of surface functional groups, *Journal of Molecular Liquids*, Volume 367, Part A, 2022, 120428. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.120428>.
- LARSSON, M., NOSRATI, A., KAUR, S., WAGNER, J., BAUS, U., & NYDÉN, M. (2018). *Copper removal from acid mine drainage-polluted water using glutaraldehyde-polyethyleneimine modified diatomaceous earth particles. Heliyon*, 4(2), e00520. doi:10.1016/j.heliyon.2018.e00520
- LIU, JINYUN; CHEN, YU; HAN, TIANLI; CHENG, MENGYING; ZHANG, WEN; LONG, JIAWEI; FU, XIANGQIAN (2019). A biomimetic SiO₂@chitosan composite as highly-efficient adsorbent for removing heavy metal ions in drinking water. *Chemosphere*, 214(), 738–742. doi:10.1016/j.chemosphere.2018.09.172
- LYNGSIE, GRY; KATIKA, KONSTANTINA; FABRICIUS, IDA LYKKE; HANSEN, HANS CHRISTIAN BRUUN; BORGGAARD, OLE KRAGHOLM (2019). *Phosphate removal by iron oxide-coated diatomite: Laboratory test of a new method for cleaning drainage water. Chemosphere*, (), S0045653519301742-. doi:10.1016/j.chemosphere.2019.01.158
- LONG, L., IQBAL, J., ZHU, Y., ZHANG, P., CHEN, W., BHATNAGAR, A., & DU, Y. (2018). *Chitosan/Ag-hydroxyapatite nanocomposite beads as a potential adsorbent for the efficient removal of toxic aquatic pollutants. International Journal of Biological Macromolecules*. doi:10.1016/j.ijbiomac.2018.09.19

- MALIK, S., KHAN, A., RAHMAN, G., ALI, N., KHAN, H., KHAN, S. y SOTOMAYOR, M.D.P.T., 2022. Core-shell magnetic molecularly imprinted polymer for selective recognition and detection of sunset yellow in aqueous environment and real samples. *Environmental Research*, vol. 212, pp. 113209. ISSN 0013-9351. DOI 10.1016/j.envres.2022.113209.
- MANSILLA, G., y PAZCE, M. (2019) Filtro basado en césped seco y Diatomita para la reducción de contaminantes en las aguas del río Rímac para riego, El Agustino, 2019. Universidad Cesar Vallejo.
- MENDOZA, JH. (2018) Adsorción de la Diatomita en la reducción de Cr (VI) en aguas de regadío, Puente Piedra 2018. Universidad Cesar Vallejo
- OUARDI, Y. E., BRANGER, C., TOUFIK, H., LAATIKAINEN, K., OUAMMOU, A., & LENOBLE, V. (2020). *An insight of enhanced natural material (calcined diatomite) efficiency in nickel and silver retention: Application to natural effluents. Environmental Technology & Innovation*, 18, 100768. doi:10.1016/j.eti.2020.100768
- PABÓN GUERRERO, S.E., BENÍTEZ BENÍTEZ, R., SARRIA VILLA, R.A. y GALLO CORREDOR, J.A., 2020. Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. Una revisión. *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 14, no. 27, pp. 9-18. ISSN 2539-4169, 1909-8367. DOI 10.31908/19098367.1734.
- PAZ (2019) Evaluación del Quitosano obtenido a partir de escamas de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) por métodos químicos y biológico, *en línea*: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4425>
- QUISPE (2021) Evaluación de una mezcla enzimática microbiana, en la depuración de agua residual a condiciones ambientales de Huancayo, *en línea*: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7333>
- RATHINAM, K., SINGH, S. P., ARNUSCH, C. J., & KASHER, R. (2018). *An environmentally-friendly chitosan-lysozyme biocomposite for the effective removal of dyes and heavy metals from aqueous solutions. Carbohydrate Polymers*, 199, 506–515. doi:10.1016/j.carbpol.2018.07.055

- RIZZI V, GUBITOSA J, FINI P, ROMITA R, NUZZO S, COSMA P. Chitosan Biopolymer from Crab Shell as Recyclable Film to Remove/Recover in Batch Ketoprofen from Water: Understanding the Factors Affecting the Adsorption Process. *Materials*. 2019; 12(23):3810. <https://doi.org/10.3390/ma12233810>
- S. AFFES, I. ARANAZ, M. HAMDY, et al., Preparation of a crude chitosanase from blue crab viscera as well as its application in the production of biologically active chito-oligosaccharides from shrimp shells chitosan, *International Journal of Biological Macromolecules*, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.07.116>
- SALIH, S. S., & GHOSH, T. K. (2018). *Highly efficient competitive removal of Pb(II) and Ni(II) by chitosan/diatomaceous earth composite*. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 6(1), 435–443. doi:10.1016/j.jece.2017.12.037
- SALIH, S. S., & GHOSH, T. K. (2018). Adsorption of Zn (II) ions by chitosan coated diatomaceous earth. *International Journal of Biological Macromolecules*, 106, 602–610. doi:10.1016/j.ijbiomac.2017.08.05
- SIDDEEG SM, TAHOON MA, MNIF W, BEN REBAH F. Iron Oxide/Chitosan Magnetic Nanocomposite Immobilized Manganese Peroxidase for Decolorization of Textile Wastewater. *Processes*. 2020; 8(1):5. <https://doi.org/10.3390/pr8010005>
- SON, E.-B., POO, K.-M., MOHAMED, H. O., CHOI, Y.-J., CHO, W.-C., & CHAE, K.-J. (2018). *A novel approach to developing a reusable marine macro-algae adsorbent with chitosan and ferric oxide for simultaneous efficient heavy metal removal and easy magnetic separation*. *Bioresource Technology*, 259, 381–387. doi:10.1016/j.biortech.2018.03.07
- SONG, J., MESSELE, S.A., MENG, L., HUANG, Z. y GAMAL EL-DIN, M., 2021. Adsorption of metals from oil sands process water (OSPW) under natural pH by sludge-based Biochar/Chitosan composite. *Water Research*, vol. 194, pp. 116930. ISSN 0043-1354. DOI 10.1016/j.watres.2021.116930.

- SUN, Y., SHAH, K. J., SUN, W., & ZHENG, H. (2019). *Performance evaluation of chitosan-based flocculants with good pH resistance and high heavy metals removal capacity. Separation and Purification Technology, 215, 208–216.* doi:10.1016/j.seppur.2019.01.017
- SUN, Y., LI, D., LU, X., SHENG, J., ZHENG, X., & XIAO, X. (2021). *Flocculation of combined contaminants of dye and heavy metal by nano-chitosan flocculants. Journal of Environmental Management, 299, 113589.* doi:10.1016/j.jenvman.2021.113589
- SUN, QING; HU, XIAOLONG; ZHENG, SHUILIN; ZHANG, JIAN; SHENG, JIAWEI (2018). Effect of calcination on structure and photocatalytic property of N-TiO₂/g-C₃N₄@diatomite hybrid photocatalyst for improving reduction of Cr(VI). *Environmental Pollution, (), S0269749118333050–*. doi:10.1016/j.envpol.2018.10.121
- TELLO (2017) Evaluación del Quitosano obtenido a partir de escamas de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) por métodos químicos y biológico, en línea: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4425>
- YANG, Z., LI, P., CHEN, Y., DONG, E., FENG, Z., HE, Z., ZHOU, C., WANG, C., LIU, Y. y FENG, C., 2021. Preparation of zinc phthalocyanine-loaded amphiphilic phosphonium chitosan nanomicelles for enhancement of photodynamic therapy efficacy. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, vol. 202, pp. 111693. ISSN 0927-7765. DOI 10.1016/j.colsurfb.2021.111693.
- YAN ZHAO, GUANGYAN TIAN, XINHUI DUAN, XIUHONG LIANG, JUNPING MENG, AND JINSHENG LIANG. Environmental Applications of Diatomite Minerals in Removing Heavy Metals from Water. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 2019 58 (27), 11638-11652. DOI: 10.1021/acs.iecr.9b01941
- ZHANG, S., SAEEDA, KHAN, A., ALI, Nauman, MALIK, S., KHAN, H., ALI, Nisar, IQBAL, H.M.N. y BILAL, M., 2022. Designing, characterization, and evaluation of chitosan-zinc selenide nanoparticles for visible-light-induced degradation of tartrazine and sunset yellow dyes. *Environmental Research*, vol. 213, pp. 113722. ISSN 0013-9351. DOI 10.1016/j.envres.2022.113722.

ZHANG, Y., LIN, S., QIAO, J., KOŁODYŃSKA, D., JU, Y., ZHANG, M.,
DIONYSIOU, D. D. (2018). *Malic acid-enhanced chitosan hydrogel beads
(mCHBs) for the removal of Cr (VI) and Cu (II) from aqueous solution.*
Chemical Engineering Journal, 353, 225–236. doi:10.1016/j.cej.2018.06.143

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
GENERAL	GENERAL	GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA/ESCALA
			DEPENDIENTE			
PG: ¿Cuál fue la eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de <i>Platyxanthus orbigny</i> y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023?	OG: Determinar la eficiencia de reducción de zinc con Quitosano de <i>Platyxanthus orbigny</i> y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.	HG: El Quitosano de <i>Platyxanthus orbigny</i> y Diatomita es eficiente en la reducción de zinc en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.	Eficiencia de Reducción del Zinc.	Características físicas, químicas y biológicas del Agua antes y después del tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Olor • Color • Temperatura • Turbidez • DBO5 • pH • DQO • Nitrato • Aluminio • Hierro • Zinc • Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) • <i>Escherichia Coli</i> (NMP) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptable/No Aceptable • Escala PT/CO • °C • NTU • mg/L • mg/L • mg/L • mg/L • mg/L • mg/L • mg/L • NMP/100MI • NMP/100mL
				Estado actual del zinc en el agua antes y después del tratamiento.	$\frac{\text{Zinc inicial} - \text{Zinc final}}{\text{Zinc inicial} * 100}$	<ul style="list-style-type: none"> • %
ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	INDEPENDIENTE			
PE1: ¿Cuáles fueron las características físicas y químicas de Quitosano y Diatomita para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca?	OE1: Determinar las características físicas y químicas de Quitosano y Diatomita para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.	HE1: Las características físicas y químicas de Quitosano y Diatomita influyó en la reducción del zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.	Quitosano y Diatomita	Características físicas y químicas de Quitosano y Diatomita.	<ul style="list-style-type: none"> • Olor • Densidad aparente • Color • Tamaño de partícula • Humedad • Hidrógeno • Nitrógeno • pH • Silicio • Carbonato de calcio • Sodio 	<ul style="list-style-type: none"> • - • g/cm³ • Munsell color • Mm
PE2: ¿Cuáles fueron las condiciones de operación del Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca?	OE2: Determinar las condiciones de operación del Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.	HE2: Las condiciones de operación del Quitosano y Diatomita influyó en la reducción del zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.				<ul style="list-style-type: none"> • % • % • % • 0-14 • % • % • %
PE3: ¿Cuál fue la dosis efectiva de Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el nivel de zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca?	OE3: Determinar la dosis efectiva de Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el nivel de zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.	HE3: La dosis efectiva de Quitosano y Diatomita que se necesitó para reducir el zinc presente en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.				<ul style="list-style-type: none"> • %

<p>PE4: ¿Cuáles fueron los parámetros químicos, físicos y biológicos de la muestra en aguas del río Pisco, anexo Pallasca, antes y después del tratamiento en base al Quitosano y Diatomita?</p>	<p>OE4: Determinar los parámetros físicos, químicos y biológicos de la muestra en aguas del río Pisco, anexo Pallasca, antes y después del tratamiento en base al Quitosano y Diatomita.</p>	<p>HE4: Se determinó los parámetros físicos, químicos y biológicos de la muestra en aguas del río Pisco, anexo Pallasca, antes y después del tratamiento en base al Quitosano y Diatomita.</p>				
<p>PE5: ¿Cuál fue el estado actual del zinc presente, antes y después de aplicar el Quitosano y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca?</p>	<p>OE5: Determinar el estado actual del zinc presente, antes y después de aplicar el Quitosano y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.</p>	<p>HE5: Se determinó el estado actual del zinc presente, antes y después de aplicar el Quitosano y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca.</p>		<p>Condiciones de operación del Quitosano y Diatomita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo • Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Horas • °C
				<p>Dosis efectiva de Quitosano y Diatomita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 87.4 • 174.8 • 262.2 	<ul style="list-style-type: none"> • g/L
					<ul style="list-style-type: none"> • 13,11 • 21,85 • 43,7 	<ul style="list-style-type: none"> • g/L

Anexo 2: Constancia de validación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LA ESPECIE DEL CRUSTÁCEO *Platyxanthus orbigny*

Por la presente se deja constancia de haber revisado validado la especie del crustáceo
Platyxanthus orbigny.



Fuente propia

Taxonomía

- Reino: Animalia
- Filo: Arthropoda
- Subfilo: Crustacea
- Orden: Decápoda
- Infraorden: Brachyura
- Familia: Platyxanthidae
- Género: *Platyxanthus*
- Especie: *Platyxanthus orbigny* A Milne-Edwards y Hippolyte Lucas

Nombres comunes

Cangrejo violáceo (Perú) y Crab (EEUU)

Tamaño

Adultos pueden alcanzar 11 cm. de ancho de cefalotórax.

Hábitat y Aspectos Ecológicos

Aguas someras en fondos rocosos y pedregosos.

Utilización

La comercialización de esta especie está destinada en mayor parte al consumo humano directo y es aprovechada a lo largo de toda la costa.

Distribución Geográfica

Se distribuye de manera casi uniforme en toda la costa desde Ecuador hasta Chile (Chirichigno, 1970)

Ica, 18 de enero del 2023

Blgo: Diana Rosario Torres Acasiete

DNI: 41558432

Anexo 4: Carta A Experto Para La Validación De La Elaboración Del Quitosano



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA A EXPERTO PARA LA VALIDACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL QUITOSANO

Ica, 25 de enero del 2023

Ingeniero químico: Cristian Chacalcaje Peña

Asunto: Validación de la elaboración del quitosano

Sirva la presente para expresarles nuestro cordial saludo e informarle que estamos desarrollando y elaborando nuestra tesis titulada: "Eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de *Platyxanthus orbigny* y *Diatomita* en agua del río Pisco (anexo Pallasca)-Ica 2023", a fin de optar el grado o título de: Ingeniero Ambiental.

Por ello, estamos desarrollando un estudio en el cual se incluye la validación de la elaboración del quitosano por lo que le solicito realizar la validación de dicha índole.

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente:

Bernaola Pérez, Johana Noemi
DNI: 70360193

Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás
DNI: 45120546

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL QUITOSANO

Por la presente se deja constancia de haber revisado validado la elaboración del Quitosano.

- Se compró 6.992 kg de exoesqueleto del crustáceo.
- Se llevó a cabo la preparación de la materia prima, donde se utilizó exoesqueletos del cangrejo previo lavado y secado a 40°C por dos horas, luego se trituró a partirlas < 0.8mm.
- Se realizó la desproteinización, donde las proteínas se removieron con NaOH 3.5% en una relación 1:10, bajo agitación constante por 2 horas, luego es filtrada y lavada hasta ausencia del NaOH.
- La desmineralización, para la remoción de los carbonatos de calcio se utilizó HCl 2N en una relación 1:5 a temperatura ambiente y agitación constante por 90 min, posterior a ello es filtrado y lavado la muestra hasta ausencia del HCl.
- La purificación, a fin de obtener la quitina libre de carbonatos de calcio, la muestra se procedió a inmersión con NaOH 2% en una relación 1:5 a temperatura de 100°C por 1 hora. Posterior a esto se filtró y lavó hasta ausencia del NaOH y se secó a 80°C por 30 minutos.
- Se obtuvo la quitina siguiendo los procedimientos ya mencionados.
- La desacetilación se obtiene el quitosano como derivado de la quitina, se hizo un tratado con una solución al 60% de NaOH, se pasó a la estufa a 100°C por una 1 hora, posterior a ello la muestra se filtró y lavó hasta desaparecer el NaOH, se secó en la estufa a 80°C por 30 minutos.
- Se obtuvo el quitosano como producto final

Ica, 25 de enero del 2023



**CRISTIAN ORLANDO
CHACALCAJE PEÑA
ING. QUÍMICO
CPI173281**

Ing: Cristian Chacalcaje Peña
DNI: 44134549


ANEXO 5: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS- FICHA N°1 DE ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL QUITOSANO DE *PLATYXANTHUS ORBIGNYI*


Ficha N° 1	Ficha de análisis de los parámetros físicos y químicos del Quitosano de <i>Platyxanthus orbignyi</i> .		
Título:	Eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de <i>Platyxanthusorbignyi</i> y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.		
Línea de Investigación:	Gestión y Calidad de los Recursos Naturales.		
Responsables:	Bernaola Pérez, Johana Noemí / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás		
Lugar:	Ex-situ (Laboratorio de Quimpac-Otuma-Paracas).		
Ítem	Propiedades físicas		
	Indicadores	Unidad de medida / Escala	Resultados
1	Olor	olfs/m2	=Inodoro
2	Densidad aparente	g/ml	=≥0.20
3	Color	Munsell color	Polvo Amarillento
4	Tamaño de partícula	mm	0.8mm
5	Humedad	g/m3 o %	=≤12%
Ítem	Propiedades Químicas		
	Indicadores	Unidad de medida / escala	Resultados
1	Hidrógeno	%	=0.56%
2	Nitrógeno	%	=0.83%
3	pH	1 - 14	=6.00-6.50

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308


JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
INGENIERO AMBIENTAL
C.I.P. 284048


 Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444

ANEXO 6: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N°1- FICHA N°1 DE ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL QUITOSANO DE *PLATYXANTHUS ORBIGNYI*

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez

Cargo o institución donde labora: Docente / Universidad Cesar Vallejo Especialidad o línea de investigación: Hidrología Ambiental

Instrumento de evaluación: Ficha N°1: Ficha de análisis de los parámetros físicos y químicos del Quitosano de

Platyxanthus orbignyi.

Autor (s) del instrumento (s): Bernaola Pérez, Johana Noemi / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE

(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales.											X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.											X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.											X		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.											X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.											X		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.											X		
PUNTAJE TOTAL												90		

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

I. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90


JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
INGENIERO AMBIENTAL
C.I.P. 284048



Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444

Atentamente,


Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308



ANEXO 7: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N°2-FICHA DE CONDICIÓN DE OPERACIÓN Y DOSIS DE APLICACIÓN DEL QUITOSANO DE *PLATYXANTHUS ORBIGNYI*.

Ficha N° 2	Ficha de condición de operación y dosis de aplicación del Quitosano de <i>Platyxanthus orbignyi</i> .		
Título:	Eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de <i>Platyxanthus orbignyi</i> y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.		
Línea de Investigación:	Gestión y Calidad de los Recursos Naturales.		
Responsables:	Bernaola Pérez, Johana Noemí / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás		
Lugar:	Río Pisco - anexo Pallasca		
Ítem	Condición de operación		
	Indicadores	Unidad de medida / Escala	Resultados
1	Tiempo	minutos	60
2	Temperatura	°C	27
Ítem	Dosis de aplicación		
	Indicadores	Unidad de medida / escala	Observaciones
1	0	g/L	Se trabajó a temperatura ambiente
2	87.4	g/L	Se trabajó a temperatura ambiente
3	174.8	g/L	Se trabajó a temperatura ambiente
4	262.2	g/L	Se trabajó a temperatura ambiente

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308




Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444



JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
INGENIERO AMBIENTAL
C.I.P. 284048

ANEXO 8: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N°2- FICHA N°2: FICHA DE CONDICIÓN DE OPERACIÓN Y DOSIS DE APLICACIÓN DEL QUITOSANO DE *PLATYXANTHUS ORBIGNYI*

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez

Cargo o institución donde labora: Docente / Universidad Cesar Vallejo Especialidad o línea de investigación: Hidrología Ambiental

Instrumento de evaluación: Ficha N°2: Ficha de condición de operación y dosis de aplicación del Quitosano de

Platyxanthus orbigny.

Autor (s) del instrumento (s): Bernaola Pérez, Johana Noemi / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE

(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales.											X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.											X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.											X		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.											X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.											X		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.											X		
PUNTAJE TOTAL												90		


(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90



JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
INGENIERO AMBIENTAL
C.I.P. 284048



Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Galvez

Dr. Jave Nakay ~~DNI: 08447308~~

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444

ANEXO 9: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N°3-FICHA DE ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE DIATOMITA.

Ficha N° 3	Ficha de análisis de los parámetros físicos y químicos de Diatomita.			
Título:	Eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de <i>Platyxanthusorbignyi</i> y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.			
Línea de Investigación:	Gestión y Calidad de los Recursos Naturales.			
Responsables:	Bernaola Pérez, Johana Noemí / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás			
Lugar:	Ex – situ Ica-Ocucaje (Sulfatos Naturales de Ocucaje S.A.C)			
Ítem	Parámetros físicos			
	Indicadores	Unidad de medida / Escala	Resultados	Observaciones
1	Olor	olfs/m2	Inodoro	
2	Densidad aparente	g/cm3	=0.32	
3	Color	Munsell color	=blanco brillante	
4	Tamaño de partícula	mm	=≤4mm	
5	Humedad	g/m3 o %	=6%-7%	
Ítem	Parámetros químicos			
	Indicadores	Unidad de medida / escala	Resultados	Observaciones
1	Sodio	%	=1.00-1.10%	
2	Sílice	%	=68.00-70.00%	
3	Carbonatos de Calcio	%	=0.80-0.90%	
4	pH	1-14	=7.00-7.80	

Atentamente,




Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308



JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
INGENIERO AMBIENTAL
C.I.P. 284048



Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo
DNI: 01066653
Teléfono: 994552085
CIP N°: 43444



ANEXO 10: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N°3- FICHA DE ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE DIATOMITA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

II.DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez

Cargo o institución donde labora:

Docente / Universidad Cesar

Vallejo Especialidad o línea de

investigación: Hidrología

Ambiental

Instrumento de evaluación: Ficha N°3: Ficha de análisis de los parámetros

físicos y químicos de Diatomita. Autor (s) del instrumento (s): Bernaola

Pérez, Johana Noemi / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE

(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.											X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.											X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto ala variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.											X		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.											X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.											X		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.											X		
PUNTAJE TOTAL												90		

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento



V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

no válido ni aplicable)


JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
 **INGENIERO AMBIENTAL**
C.I.P. 284048

Atentamente,


Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444




ANEXO 11: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N°4-FICHA DE CONDICIÓN DE OPERACIÓN Y DOSIS DE APLICACIÓN DE LA DIATOMITA

Ficha N° 4	Ficha de condición de operación y dosis de aplicación de la Diatomita		
Título:	Eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de <i>Platyxanthusorbignyi</i> y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.		
Línea de Investigación:	Gestión y Calidad de los Recursos Naturales		
Responsables:	Bernaola Pérez, Johana Noemí / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás		
Lugar:	In-situ rio Pisco, anexo Pallasca		
Ítem	Condición de operación		
	Indicadores	Unidad de medida / Escala	Resultados
1	Tiempo	Minutos	60
2	Temperatura	°C	27
Ítem	Dosis de aplicación		
	Indicadores	Unidad de medida / escala	Observaciones
1	0	g/L	Se trabajó a temperatura ambiente
2	13.11	g/L	Se trabajó a temperatura ambiente
3	21.85	g/L	Se trabajó a temperatura ambiente
4	43.7	g/L	Se trabajó a temperatura ambiente

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308


JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
INGENIERO AMBIENTAL
C.I.P. 284048


 Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444

ANEXO 12: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N°4- FICHA DE CONDICIÓN DE OPERACIÓN Y DOSIS DE APLICACIÓN DE LA DIATOMITA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

IV. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez

Cargo o institución donde labora: Docente /

Universidad Cesar Vallejo Especialidad o línea

de investigación: Hidrología Ambiental

Instrumento de evaluación: Ficha N°4: Ficha de condición de operación y dosis de

aplicación de la Diatomita Autor (s) del instrumento (s): Bernaola Pérez, Johana Noemi /

Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE

(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.											X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.											X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.											X		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.											X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.											X		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.											X		
PUNTAJE TOTAL												90		

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90


JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
 **INGENIERO AMBIENTAL**
C.I.P. 284048

Atentamente,


Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444

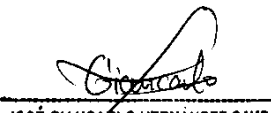
ANEXO 13: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N°5- FICHA DE ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL AGUA. (PRE-MUESTREO)


Ficha N° 5	Ficha de análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua. (Pre-muestreo).		
Título:	Eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de <i>Platyxanthusorbignyi</i> y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.		
Línea de Investigación:	Gestión y Calidad de los Recursos Naturales.		
Responsables:	Bernaola Pérez, Johana Noemi / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás		
Lugar:	Ex-situ (Laboratorio de Lima-ALAB).		
Ítem	Parámetros físicos		
	Indicadores	Unidad de medida / Escala	Resultados
1	Color	Pt/Co	10
2	Turbidez	NTU	12.6
3	Olor	Aceptable/No Aceptable	Aceptable
4	Temperatura	°C	13.8
Ítem	Parámetros químicos		
	Indicadores	Unidad de medida / escala	Resultados
1	pH	1-14	8.22
2	Conductividad eléctrica	uS/cm	1397.0
3	Oxígeno disuelto	mg/L	6.54
4	Aceites y grasas	mg/L	<0.50
5	DQO	mg/L	<5.0
6	DBO ₅	mg/L	<2.5
7	Nitratos	mg/L	6.51
8	Zinc	mg/L	2.149
9	Aluminio	mg/L	1.397
10	Hierro	mg/L	1.009
Ítem	Parámetros biológicos		
	Indicadores	Unidad de medida / escala	Resultados
1	E.coli	NMP/100 ml	110.0
2	Coliformes termos tolerantes	NMP/100 ml	110.0

Atentamente,


 Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308


 JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
 INGENIERO AMBIENTAL
 C.I.P. 284048


 Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444

ANEXO 14: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N°5- FICHA DE ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL AGUA. (PRE- MUESTREO)

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

V. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Dr. Juan Julio Ordóñez Galvez

Cargo o institución donde labora: Docente /

Universidad Cesar Vallejo Especialidad o línea

de investigación: Hidrología Ambiental

Instrumento de evaluación: Ficha N°5: Ficha de análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua. (Pre-muestreo)

Autor (s) del instrumento (s): Bernaola Pérez, Johana Noemi / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE

(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales.											X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.											X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.											X		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.											X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.											X		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.											X		
PUNTAJE TOTAL												90		

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

VII.OPINIÓN DE APLICABILIDAD

VII.OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90
José
JOSÉ GIANCARLO HERNANDEZ CAYO
INGENIERO AMBIENTAL
C.I.P. 284048



Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez
Juan Julio Ordoñez Galvez



Dr. Jave Nakayo DNI: 08447308

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444


**ANEXO 15: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N°6- FICHA DE ANÁLISIS DE
LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL AGUA.(POST-MUESTREO)**


Ficha N° 6	Ficha de análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.(Post-muestreo).		
Título:	Eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de <i>Platyxanthusorbignyi</i> y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.		
Línea de Investigación:	Gestión y Calidad de los Recursos Naturales.		
Responsables:	Bernaola Pérez, Johana Noemi / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás		
Lugar:	Ex-situ (Laboratorio de Lima)		
Ítem	Parámetros físicos		
	Indicadores	Unidad de medida / Escala	Resultados
1	Color	Pt/Co	13.0
2	Turbidez	NTU	13.2
3	Olor	Aceptable/No Aceptable	Aceptable
4	Temperatura	°C	14
Ítem	Parámetros químicos		
	Indicadores	Unidad de medida / escala	Resultados
1	pH	1-14	8.15
2	Conductividad eléctrica	uS/cm	1397.0
3	DQO	mg/L	<5.0
4	DBO ₅	mg/L	<2.5
5	Nitratos	mg/L	6.56
6	Zinc	mg/L	1.969
7	Aluminio	mg/L	1.383
8	Hierro	mg/L	1.001
Ítem	Parámetros biológicos		
	Indicadores	Unidad de medida / escala	Resultados
1	E.coli	NMP/100 ml	110.0
2	Coliformes termo tolerantes	NMP/100 ml	110.0

Atentamente,


 Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308


 JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
 INGENIERO AMBIENTAL
 C.I.P. 284048


 Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444

ANEXO 16: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N°6- FICHA DE ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL AGUA. (PRE- MUESTREO)

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez

Cargo o institución donde labora: Docente /

Universidad Cesar Vallejo Especialidad o línea

de investigación: Hidrología Ambiental

Instrumento de evaluación: Ficha N°6: Ficha de análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua. (Post-muestreo)

Autor (s) del instrumento (s): Bernaola Pérez, Johana Noemi / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE

(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales.											X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.											X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.											X		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.											X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.											X		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.											X		
PUNTAJE TOTAL												90		

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento

VIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

no válido ni aplicable)


JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
 **INGENIERO AMBIENTAL**
C.I.P. 284048

Atentamente,


Juan Julio Ordoñez Gálvez


DNI: 08447308

Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444

ANEXO 17: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N°7- FICHA DE EFICIENCIA DE REDUCCIÓN DEL ZINC (DOSIS)

Ficha N° 7	Ficha de eficiencia de reducción del zinc (dosis).		
Título:	Eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de <i>Platyxanthusorbignyi</i> y Diatomita en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.		
Línea de Investigación:	Gestión y Calidad de los Recursos Naturales.		
Responsables:	Bernaola Pérez, Johana Noemi / Gutiérrez Silva, Jesús Nicolás		
Lugar:	Ex-situ (Laboratorio de Lima) ALAB.		
Ítem	Eficiencia de reducción (dosis)		
	Indicadores	Unidad de medida / Escala	Resultados
1	Zinc inicial	mg/L	2.149
2	Zinc final	mg/L	1.969
3	$\frac{Zn\ inicial - Zn\ final}{Zn\ inicial} * 100$	%	8.379598883%

Atentamente,




Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308



JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
INGENIERO AMBIENTAL
C.I.P. 284048



Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP N°: 43444

ANEXO 18: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N°7- FICHA DE EFICIENCIA DE REDUCCIÓN DEL ZINC (DOSIS)

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

VIII. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez

Cargo o institución donde labora:

Docente / Universidad Cesar Vallejo

Especialidad o línea de investigación:

Hidrología Ambiental

Instrumento de evaluación: Ficha N°7: Ficha de eficiencia de reducción del zinc (dosis)

Autor (s) del instrumento (s): Bernaola Pérez, Johana Noemi / Gutiérrez

Silva, Jesús Nicolás

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE

(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.											X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.											X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.											X		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.											X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.											X		

PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.												X		
PUNTAJE TOTAL													90		

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

X. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

_____ *Atentamente,*

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

José Giancarlo

JOSÉ GIANCARLO HERNÁNDEZ CAYO
INGENIERO AMBIENTAL
C.I.P. 284048

Juan Julio Ordoñez Gálvez

Juan Julio Ordoñez Gálvez
 Dr. Jave Nakayo Jorge Leonarid
 DNI: 01066653 **DNI: 08447308**
 Teléfono: 994552085
 CIP N°: 43444

ANEXO 19: Características fisicoquímicas de la Diatomita



Sulfatos Naturales Ocucaje S.A.C.

Nombre Comercial: SON – Diatom

Formula Química: SiO₂

Contenido:

Silicio (SiO ₂)	= 68.00 – 70.00 %
Fosforo (P ₂ O ₅)	= 0.40 – 0.45 %
Carbonato de Calcio (CaCO ₃)	= 0.80 – 0.90 %
Azufre (S)	= 2.00 – 2.50 %
Sodio (Na)	= 1.00 – 1.10 %
Cloro (Cl)	= 0.50 – 0.55 %
Calcio Total (Ca)	= 7.00 – 7.50 %
Magnesio (MgO)	= 1.00 – 1.25 %
Potasio (K ₂ O)	= 0.55 – 0.60 %
Boro (B)	= 200 – 240 ppm
Hierro (Fe)	= 4000 – 4200 ppm
Cobre (Cu)	= 60 – 65 ppm
Manganeso (Mn)	= 50 – 60 ppm
Húmedad (uS/m)	= 6.00 – 7.00 %
Conductividad Eléctrica (a 25°, 1/100)	= 1.50 – 1.70 %
pH	= 7.00 – 7.80
Granulometría	= ≤ 4mm.
Color	= blanco brillante
Densidad Aparente	= 0.32 a g/cm ³
Olor	= inodoro

Empaque: Sacos de 40 Kg. De Polipropileno laminado

Almacenajes: Mantenerse a la sombra en lugar fresco y seco

Producto Natural, Hecho en Perú

Dirección: Urb. Barrio Nuevo Mz. P lote 1 Ocucaje, Ica – Ica

E-mail: informes@solucionesnaturalesocucaje.com ; **Web:** www.solucionesnaturalesocucaje.com

RPC: 992725653 / **RPM:** 956962660 / **Entel:** 981552894

Anexo 20: Características físicas - químicas del Quitosano



Ing. Cristian Chacalcaje Peña
Quimpac Perú
Salinas de Otuma – Paracas – Pisco – Ica
T: +511 614 2000 anexo 1471/103 C: +51 962 073 115
cchacalcaje@quimpac.com | www.quimpac.com.pe

Nombre: Quitosano

Formula Química: beta (1- 4)-2- amino-2-desoxi-D-glucosa.

Contenido:

Olor	= Inodoro
Densidad aparente	= $\geq 0.20\text{g/mL}$
Color	= Polvo amarillento
Granulometría	= 0.8 mm
Húmedad	= $\leq 12\%$
Hidrógeno	= 0.56 %
Nitrógeno	= 0.83 %
pH	= 6.00 – 6.50

Ica, 25 de enero del 2023



**CRISTIAN ORLANDO
CHACALCAJE PEÑA
ING. QUÍMICO
CIR.173281**

Ing: Cristian Chacalcaje Peña
DNI: 44134549

Anexo 21: Informe de ensayo – Pre muestreo



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



INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-714

N° Id.: 000068995

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-23-02170
CÓDIGO DEL CLIENTE:				AN-01
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Agua Natural
SUB PRODUCTO:				Agua Superficial de Río
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				30-01-2023 09:40
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA.	1,8	110,0
Escherichia Coli (NMP) (**)	NMP/100mL	NA.	1,8	110,0
Conductividad (*)	µS/cm	NA.	0,01	1396,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,4	2,0	<2,5
Olor (**)	Acceptable/No Acceptable	NA.	NA.	ACCEPTABLE
Oxígeno Disuelto (**)	mg DOL	0,04	0,10	6,55
pH (**)	Unidad de pH	NA.	0,01	8,22
Temperatura (**)	(°C)	NA.	0,1	13,8
Turbidez (*)	NTU	NA.	0,01	12,60
Aceites y Grasas (*)	mg/L	0,30	0,50	<0,50
Color (*)	(UC)	2,0	5,0	10,0
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	<5,0
Aniones				
Nitrato (*)	mg/L	0,02	0,05	6,50
Metales Totales ICP-MS				
Aluminio (*)	mg/L	0,001	0,003	1,387
Hierro (*)	mg/L	0,001	0,002	1,009
Zinc (*)	mg/L	0,0001	0,0002	2,149

☐ Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

☐ El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.
L.D.M.: Límite de detección del método, *<= Menor que el L.D.M.

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Anexo 22: Informe de ensayo – Post muestreo

TRATAMIENTO 1:



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



INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-779

N° Id.: 0000068995

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-23-02170
CÓDIGO DEL CLIENTE:				AN-01
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Agua Natural
SUB PRODUCTO:				Agua Superficial de Río
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				30-01-2023 09:40
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA.	1,8	110,0
Escherichia Coli (NMP) (**)	NMP/100mL	NA.	1,8	110,0
Conductividad (*)	µS/cm	NA.	0,01	1398,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno ⁵ (*)	mg/L	0,4	2,0	<2,5
Olor (**)	Aceptable/No Aceptable	NA.	NA.	ACEPTABLE
Oxígeno Disuelto (**)	mg DO/L	0,04	0,10	6,55
pH (**)	Unidad de pH	NA.	0,01	8,22
Temperatura (**)	(°C)	NA.	0,1	14,0
Turbidez (*)	NTU	NA.	0,01	12,60
Aceites y Grasas (*)	mg/L	0,30	0,50	<0,50
Color (*)	(UC)	2,0	5,0	10,0
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	<5,0
Aniones				
Nitrato (*)	mg/L	0,02	0,05	6,50
Metales Totales ICP-MS				
Aluminio (*)	mg/L	0,001	0,003	1,387
Hierro (*)	mg/L	0,001	0,002	1,009
Zinc (*)	mg/L	0,0001	0,0002	2,149

Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *"<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *"<=" Menor que el L.D.M.

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

TRATAMIENTO 2:



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



INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-780

N° Id.: 000068996

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-23-02170
CÓDIGO DEL CLIENTE:				AN-01
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Agua Natural
SUB PRODUCTO:				Agua Superficial de Río
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				20-01-2023 09:40
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformos Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA.	1,8	110,0
Escherichia Coli (NMP) (**)	NMP/100mL	NA.	1,8	110,0
Conductividad (*)	µS/cm	NA.	0,01	1396,97
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 (*)	mg/L	0,4	2,0	<2,5
Olor (**)	Aceptable/No Aceptable	NA.	NA.	ACEPTABLE
Oxígeno Disuelto (**)	mg DO/L	0,04	0,10	6,52
pH (**)	Unidad de pH	NA.	0,01	8,20
Temperatura (**)	(°C)	NA.	0,1	14,0
Turbidez (*)	NTU	NA.	0,01	12,61
Aceites y Grasas (*)	mg/L	0,30	0,50	0,47
Color (*)	(UC)	2,0	5,0	11
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	<5,0
Aniones				
Nitrato (*)	mg/L	0,02	0,05	6,52
Metales Totales ICP-MS				
Aluminio (*)	mg/L	0,001	0,003	1,385
Hierro (*)	mg/L	0,001	0,002	1,005
Zinc (*)	mg/L	0,0001	0,0002	2,119

Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *<= Menor que el L.D.M.

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

TRATAMIENTO 3:



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



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-781

IV. RESULTADOS

N° Id.: 000068997

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-23-02170
CÓDIGO DEL CLIENTE:				AN-01
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Agua Natural
SUB PRODUCTO:				Agua Superficial de Río
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				20-01-2023 09:40
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA.	1,8	110,0
Escherichia Coli (NMP) (**)	NMP/100mL	NA.	1,8	110,0
Conductividad (*)	µS/cm	NA.	0,01	1386,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,4	2,0	<2,5
Olor (**)	Aceptable/No Aceptable	NA.	NA.	ACEPTABLE
Oxígeno Disuelto (**)	mg DOL	0,04	0,10	6,44
pH (**)	Unidad de pH	NA.	0,01	8,18
Temperatura (**)	(°C)	NA.	0,1	13,7
Turbidez (*)	NTU	NA.	0,01	12,72
Aceites y Grasas (*)	mg/L	0,30	0,50	<0,50
Color (*)	(UC)	2,0	5,0	12,0
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	<5,0
Aniones				
Nitrato (*)	mg/L	0,02	0,05	6,55
Metales Totales ICP-MS				
Aluminio (*)	mg/L	0,001	0,003	1,387
Hierro (*)	mg/L	0,001	0,002	1,009
Zinc (*)	mg/L	0,0001	0,0002	2,059

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA.

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado.

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "x" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "x" Menor que el L.D.M.

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

TRATAMIENTO 4:



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



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-782

N° Id.: 000068998

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-23-02170
CÓDIGO DEL CLIENTE:				AN-01
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Agua Natural
SUB PRODUCTO:				Agua Superficial de Río
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				20-01-2023 09:40
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	110,0
Escherichia Coli (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	110,0
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	1386,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,4	2,0	<2,5
Olor (**)	Aceptable/No Aceptable	NA	NA	ACEPTABLE
Oxígeno Disuelto (**)	mg DO/L	0,04	0,10	6,36
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	8,15
Temperatura (**)	(°C)	NA	0,1	14,0
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	13,2
Aceites y Grasas (*)	mg/L	0,30	0,50	0,32
Color (*)	(JC)	2,0	5,0	13
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	<5,0
Aniones				
Nitrato (*)	mg/L	0,02	0,05	6,55
Metales Totales ICP-MS				
Aluminio (*)	mg/L	0,001	0,003	1,383
Hierro (*)	mg/L	0,001	0,002	1,001
Zinc (*)	mg/L	0,0001	0,0002	1,969

□ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

□ El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *"<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *"<=" Menor que el L.D.M.

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Anexo 23: Cuadro de Dosificación de Quitosano y Diatomita

DOSIS DEL QUITOSANO POR LITRO DE AGUA

TRATAMIENTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
T1	0	g/l
T2	20	g/l
T3	40	g/l
T4	60	g/l

DOSIS DE LA DIATOMITA POR LITRO DE AGUA

TRATAMIENTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
T1	0	g/l
T2	3	g/l
T3	5	g/l
T4	10	g/l

Anexo 24: Marco Legal

- R.J._010-2016-ana_0 - Autoridad Nacional del Agua – ANA: Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de Recursos Hídricos Superficiales:

Parámetros	Material	Cantidad
Aceites y Grasas	Botella de vidrio esterilizada color marrón, tapa ancha.	04 unidad de 1000 ml
Aniones	Botella de plástico color blanca con contratapa.	04 unidad de 250 ml
Metales Totales	Botella de plástico color blanca con contratapa.	04 unidad 250 ml
DBO5	Botella de plástico color blanco con contratapa.	04 unidad 1000 ml
DQO	Botella de plástico color blanco con contratapa.	04 unidad 120 ml
Parámetros Físicos	Botella de plástico color marrón con contratapa.	04 unidad 1000 ml
Oxígeno Disuelto	Botella de plástico color blanca con contratapa.	04 unidad 250 ml
Microbiológicos	Botella de plástico color blanca con contratapa.	04 unidad 500 ml

- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.
- Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

Anexo 25: Coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach-Instrumento N°1

EXPERTO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	SUMATORIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	90	90	85	80	90	90	85	85	90	90	875
2	85	80	90	75	75	75	70	85	85	90	810
3	80	80	85	70	90	90	85	85	90	90	845
SUMA TOTAL	255	250	260	225	255	255	240	255	265	270	2530
DES.											
ESTANDAR (S)	5	5.77350269	2.88675135	5	8.660254	8.660254	8.660254	0	2.886751	0	32.5320355
VARIANZA (S²)	25	33.33333333	8.33333333	25	75	75	75	0	8.333333	0	1058.33333
SUMATORIA DE VARIANZAS											325

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

α = 0.769903762

RANGO	Confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad Nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad Perfecta

Anexo 26: Coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach-Instrumento N°2

EXPERTO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	SUMATORIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	80	90	85	90	80	70	85	85	90	90	845
2	85	90	80	80	75	75	75	85	75	85	805
3	85	85	80	80	90	80	95	90	90	90	865
SUMA TOTAL	250	265	245	250	245	225	255	260	255	265	2515
DES.											
ESTANDAR (S)	2.88675135	2.88675135	2.88675135	5.773503	7.637626	5	10	2.886751	8.660254	2.886751	30.5505046
VARIANZA (S²)	8.33333333	8.33333333	8.33333333	33.33333	58.33333	25	100	8.333333	75	8.333333	933.333333
SUMATORIA DE VARIANZAS											333.333333

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$\alpha = 0.714285714$

RANGO	Confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad Nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad Perfecta

Anexo 27: Coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach-Instrumento N°3

EXPERTO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	SUMATORIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	80	90	85	80	80	70	85	85	90	90	835
2	85	90	85	80	75	75	80	85	80	85	820
3	85	85	80	80	90	80	95	90	90	90	865
SUMA TOTAL	250	265	250	240	245	225	260	260	260	265	2520
DES.											
ESTANDAR (S)	2.88675135	2.88675135	2.88675135	0	7.637626	5	7.637626	2.886751	5.773503	2.886751	22.9128785
VARIANZA (S²)	8.33333333	8.33333333	8.33333333	0	58.33333	25	58.33333	8.333333	33.33333	8.333333	525
SUMATORIA DE VARIANZAS											216.6666667

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$\alpha = 0.652557319$

RANGO	Confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad Nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad Perfecta

Anexo 28: Coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach-Instrumento N°4

EXPERTO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	SUMATORIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	80	90	85	80	85	75	90	90	90	90	855
2	85	85	85	80	75	75	80	90	80	85	820
3	85	85	80	80	90	80	95	90	90	90	865
SUMA TOTAL	250	260	250	240	250	230	265	270	260	265	2540
DES.											
ESTANDAR (S)	2.88675135	2.88675135	2.88675135	0	7.637626	2.886751	7.637626	0	5.773503	2.886751	23.6290781
VARIANZA (S²)	8.33333333	8.33333333	8.33333333	0	58.33333	8.333333	58.33333	0	33.33333	8.333333	558.333333
SUMATORIA DE VARIANZAS											191.6666667

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$\alpha = 0.729684909$

RANGO	Confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad Nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad Perfecta

Anexo 29: Coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach-Instrumento N°5

EXPERTO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	SUMATORIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	80	90	80	80	75	80	90	85	85	85	830
2	85	85	85	80	75	85	80	90	80	85	830
3	85	85	80	80	90	90	95	90	85	90	870
SUMA TOTAL	250	260	245	240	240	255	265	265	250	260	2530
DES.											
ESTANDAR (S)	2.88675135	2.88675135	2.88675135	0	8.660254	5	7.637626	2.886751	2.886751	2.886751	23.0940108
VARIANZA (S²)	8.33333333	8.33333333	8.33333333	0	75	25	58.33333	8.333333	8.333333	8.333333	533.333333
SUMATORIA DE VARIANZAS											208.3333333

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$\alpha = 0.677083333$

RANGO	Confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad Nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad Perfecta

Anexo 30: Coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach-Instrumento N°6

EXPERTO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	SUMATORIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	85	90	70	80	80	80	90	85	85	85	830
2	90	85	85	80	80	85	80	80	80	85	830
3	85	85	80	80	90	95	95	90	85	90	875
SUMA TOTAL	260	260	235	240	250	260	265	255	250	260	2535
DES.											
ESTANDAR (S)	2.88675135	2.88675135	7.63762616	0	5.773503	7.637626	7.637626	5	2.886751	2.886751	25.9807621
VARIANZA (S²)	8.33333333	8.33333333	58.33333333	0	33.33333	58.33333	58.33333	25	8.333333	8.333333	675
SUMATORIA DE VARIANZAS											266.6666667

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$\alpha = 0.672153635$

RANGO	Confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad Nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad Perfecta

Anexo 30: Coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach-Instrumento N°7

EXPERTO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	CRITERIO	SUMATORIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	85	90	80	90	85	85	90	80	80	85	850
2	90	85	85	80	80	90	80	85	85	85	845
3	85	90	90	85	90	95	90	90	85	85	885
SUMA TOTAL	260	265	255	255	255	270	260	255	250	255	2580
DES.											
ESTANDAR (S)	2.88675135	2.88675135	5	5	5	5	5.773503	5	2.886751	0	21.7944947
VARIANZA (S²)	8.33333333	8.33333333	25	25	25	25	33.33333	25	8.333333	0	475
SUMATORIA DE VARIANZAS											183.3333333

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$\alpha = 0.682261209$

RANGO	Confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad Nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad Perfecta



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Eficiencia de reducción del zinc con Quitosano de *Platyxanthus orbigny* y *Diatomita* en aguas del río Pisco, anexo Pallasca - Ica 2023.", cuyos autores son GUTIERREZ SILVA JESUS NICOLAS, BERNAOLA PEREZ JOHANA NOEMI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 28 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO DNI: 01066653 ORCID: 0000-0003-3536-881X	Firmado electrónicamente por: JJAVEN el 28-02- 2023 12:59:22

Código documento Trilce: TRI - 0535208