



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación de dosis del quitosano extraído del *exoesqueleto*
Emerita analoga para adsorción de plomo en aguas
contaminadas del Río Coata (Puno)**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Delgado Medina, Karla Beatriz (ORCID: [0000-0002-0037-9685](https://orcid.org/0000-0002-0037-9685))
Moreno Ore, Christopher Joseph (ORCID: [0000-0001-7804-2946](https://orcid.org/0000-0001-7804-2946))

ASESOR:

Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio (ORCID: [0000-0002-3419-7361](https://orcid.org/0000-0002-3419-7361))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios, quien ha forjado nuestros caminos y nos ha dirigido por el sendero correcto. A nuestros padres, que nos dieron la motivación y el apoyo incondicional en nuestros desarrollo personal y profesional. A nuestros profesores, que nos han guiado y nos dieron todo el apoyo para esta investigación. A nuestros amigos, que siempre se alegran de nuestros éxitos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo por darnos las oportunidades y herramientas necesarias para formarnos a lo largo de nuestra carrera profesional. Al Dr. Ordoñez, Dr. Munive, Dr. Mendoza por asesorarnos, guiarnos para realizar satisfactoriamente la tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, Muestra, Muestreo y Unidad Muestral.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimiento	16
3.7. Aspectos éticos.....	43
IV. RESULTADOS.....	44
V. DISCUSIÓN	77
VI. CONCLUSIONES.....	79
VII. RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS.....	81
ANEXOS	90
ANEXO 01. Matriz de Operacionalización de Variables.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de la toma de muestra de la Emerita analoga.....	18
Tabla 2. Coordenadas de la toma de muestra del agua contaminada	19
Tabla 3. Estándar de Calidad Ambiental para agua (Río)	35
Tabla 4. Humedad total del cuerpo entero de Emerita Analoga	44
Tabla 5. Humedad del caparazón de Emerita analoga	44
Tabla 6. Rendimiento del muy muy	45
Tabla 7. Prueba de granulometría para obtener el quitosano	45
Tabla 8. Prueba de las concentraciones de NaOH.	46
Tabla 9. Prueba de las concentraciones de HCl para desmineralizar Quitosano. .	47
Tabla 10. Prueba de concentraciones de HCl, para obtención del quitosano	47
Tabla 11. Determinación de humedad del quitosano	48
Tabla 12. Rendimiento del quitosano del análisis granulométrico.....	48
Tabla 13. Potenciometría del quitosano de la Emerita analoga	49
Tabla 14. Grado de desacetilación.....	49
Tabla 15. Parámetros físico-químico del agua del rio Coata-Puno	53
Tabla 16. Sólidos totales (método gravimétrico)	53
Tabla 17. Sólidos disueltos (método gravimétrico).....	53
Tabla 18. Oxígeno disuelto (método Winckler).....	54
Tabla 19. Demanda química del oxígeno (DQO) (Método del dicromato).....	54
Tabla 20. Oxígeno disuelto del DQO5.....	54
Tabla 21. Demanda Bioquímica del Oxígeno (DBO5).....	55
Tabla 22. Alcalinidad del agua de rio Coata-Puno	55
Tabla 23. Nitratos (método Espectrofotómetro UV).....	55
Tabla 24. Parámetros físicos – químicos	56
Tabla 25. Sólidos Totales (Método gravimétrico)	56
Tabla 26. Sólidos Disueltos (Método gravimétrico)	56
Tabla 27. Oxígeno Disuelto (Método WINCKLER).....	57
Tabla 28. Demanda química del Oxígeno.	57
Tabla 29. Oxígeno Disuelto inicial del DBO5	58

Tabla 30. Evaluación del Oxígeno Disuelto después de 5 días (DBO5)	58
Tabla 31. Demanda Bioquímica del Oxígeno (Método Winckler)	58
Tabla 32. Nitratos y Turbidez	59
Tabla 33. Parámetros físicos-químicos (Método Potenciométrico)	59
Tabla 34. Sólidos Totales (Método gravimétrico)	60
Tabla 35. Sólidos Disueltos (Método gravimétrico)	60
Tabla 36. Oxígeno Disuelto (Método WINCKLER)	60
Tabla 37. Demanda química del Oxígeno	61
Tabla 38. Oxígeno Disuelto inicial del DBO5.....	61
Tabla 39. Evaluación del Oxígeno Disuelto después de 5 días (DBO5)	61
Tabla 40. Demanda Bioquímica del Oxígeno (Método Winckler)	62
Tabla 41. Nitratos y Turbidez	62
Tabla 42. Parámetros físicos-químicos (Método Potenciométrico)	63
Tabla 43. Sólidos Totales (Método gravimétrico)	63
Tabla 44. Sólidos Disueltos (Método gravimétrico)	64
Tabla 45. Oxígeno Disuelto (Método WINCKLER)	64
Tabla 46. Demanda química del Oxígeno	64
Tabla 47. Oxígeno Disuelto inicial del DBO5.....	65
Tabla 48. Evaluación del Oxígeno Disuelto después de 5 días (DBO5)	65
Tabla 49. Demanda Bioquímica del Oxígeno	66
Tabla 50. Nitratos (Método espectrofotometría UV), Turbidez, (Método A.A.)	66
Tabla 51. Dosis óptima de quitosano	67
Tabla 52. Tiempo óptimo para reducir el plomo II	68
Tabla 53. Eficiencia del quitosano.....	69
Tabla 54. Prueba de Normalidad del agua y Quitosano	70
Tabla 55. Prueba de homogeneidad de varianza del agua y quitosano.....	70
Tabla 56. Análisis de varianza de la reducción y adsorción del Pb (II).....	71
Tabla 57. Evaluación del estadístico Tukey para el agua	71
Tabla 58. Absorción de Pb (II) del quitosano.....	72
Tabla 59. Evaluación de correlación de los resultados del agua y quitosano	72
Tabla 60. Pruebas de normalidad de sólidos Totales y disueltos, turbidez.	73

Tabla 61. Análisis de varianza de sólidos totales, sólidos disueltos y turbidez	73
Tabla 62. Tukey de sólidos totales	74
Tabla 63. Tukey de Sólidos disueltos	74
Tabla 64. Tukey de turbidez	75
Tabla 65. Evaluación de correlación de Pearson	75
Tabla 66. Evaluación de correlación Spearman	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de procedimiento	16
Figura 2. Recolección de la toma de muestra de la Emerita analoga	17
Figura 3. Recolección de muestra de agua contaminada por plomo (II)	19
Figura 4. (a) Lavado del muy muy	20
Figura 5. (a) Peso del crisol (b) Peso del muy muy	21
Figura 6. Triturado del muy muy	21
Figura 7. Tamizado del muy muy	22
Figura 8. Peso del muy muy triturado	23
Figura 9. Peso final de la Emerita analoga triturada	23
Figura 10. Obtención del quitosano	24
Figura 11. Preparación del NaOH	25
Figura 12. Obtención del quitosano	26
Figura 13. Diagrama de flujo de la Emerita analoga	27
Figura 14. Escala de pH	28
Figura 15. Temperatura del Río Coata	28
Figura 16. Diagrama de Pourbaix	29
Figura 17. Equipo de medición de turbidez	30
Figura 18. Sólidos Totales	31
Figura 19. Sólidos Disueltos	32
Figura 20. Demanda Química de Oxígeno	33
Figura 21. Titulación del blanco del BQO	34
Figura 22. Equipo de medición de Nitratos	35
Figura 23. Diagrama de flujo del análisis del plomo (II)	36
Figura 24. 1er tratamiento de 7 gr de quitosano	37
Figura 25. Extracción de plomo del agua a 150 rpm	38
Figura 26. 2do tratamiento con 14 gramos de quitosano	38
Figura 27. Oxígeno disuelto de 14 gr de quitosano	39
Figura 28. Sólidos totales y sólidos disueltos del 2do tratamiento	39
Figura 29. DBO5 del 2do tratamiento	39

Figura 30. DQO del 2do tratamiento	40
Figura 31. Nitratos.....	40
Figura 32. 3er tratamiento con 21 gramos de quitosano	40
Figura 33. Oxígeno disuelto con 21 gramos de quitosano	41
Figura 34. Reactor de temperatura DQO	41
Figura 35. Absorción atómica.....	41
Figura 36. DBO5 con 21 gramos de quitosano	42
Figura 37. Sólidos disueltos y totales con 21 gramos de quitosano.	42
Figura 38. Análisis granulométrico	46
Figura 39. Curva de Titulación	51
Figura 40. Primera Derivada	51
Figura 41. Segunda Derivada.....	52
Figura 42. Dosis óptima de quitosano	67
Figura 43. Tiempo óptimo	68
Figura 44. Eficiencia del quitosano.....	69

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo estimar la eficiencia de la dosis de quitosano extraído del exoesqueleto de *Emerita analoga* en la adsorción de plomo (II) en las aguas contaminadas del río Coata, así como elaborar el quitosano a partir del exoesqueleto de la *Emerita analoga*, determinar las características y concentración inicial y final de plomo, determinar la dosis optima y el tiempo óptimo de reducción de plomo. La investigación es de tipo aplicada, tiene un enfoque cuantitativo y el diseño es experimental. La extracción de quitosano se realizó mediante los procesos de desproteinización, desmineralización, decoloración y desacetilación, con un tratamiento con Hidróxido de Sodio (NaOH) y ácido clorhídrico (HCl), obteniéndose un grado de des acetilación del 82% comprobándose que realmente es quitosano. Se realizaron 3 muestras de quitosano a cantidades de 7gr, 14gr y 21gr con 6 tiempos, siendo la muestra con 21 gramos de quitosano en el tiempo de 60 minutos la que presento mejores resultados, obteniéndose una eficiencia de reducción de concentración de plomo II, del 99,80% y una adsorción de plomo en quitosano del 99,99212 %.

Palabras clave: extracción, quitosano, adsorción, plomo, reducción

ABSTRACT

The present research aims to estimate the efficiency of the dose of chitosan extracted from the exoskeleton of *Emerita* analog in the adsorption of lead (II) in the contaminated waters of the Coata River, as well as to elaborate the chitosan from the analog *Emerita*, to determine the characteristics and initial and final concentration of lead, to determine the optimal dose and the optimal time of lead reduction. The research is of an applied type, has a quantitative approach and the design is experimental. The extraction of chitosan was carried out through the processes of deproteinization, demineralization, discoloration and de acetylation, with a treatment with Sodium Hydroxide (NaOH) and hydrochloric acid (HCl), obtaining a degree of de acetylation of 82% proving that it is really chitosan. 3 samples of chitosan were made at amounts of 7gr, 14gr and 21gr with 6 times, being the sample with 21 grams of chitosan in the time of 60 minutes the one that presented the best results, obtaining an efficiency of reduction of lead II concentration, of 99.80% and an adsorption of lead in chitosan of 99.99212%.

Keywords: extraction, chitosan, adsorption, lead, reduction.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo fundamental utilizar el residuo del exoesqueleto de la *Emerita análoga*, para extraer el quitosano y utilizarlo para adsorber el plomo que se encuentra en el agua del Río Coata. La falta del agua, unido a problemas de calidad del agua y la mala gestión sanitaria viene afectando la seguridad alimentaria, la nutrición y fundamentalmente a oportunidades educativas y económicas para las familias de bajos recursos de todo el planeta (FAO,2018), se puede decir que cuando las fuentes hídricas como los lagos, ríos y acuíferos presentan condiciones de sobreexplotación estas se contaminan los que son apropiados por intereses en desventaja para las zonas que utilizan este líquido elemento de manera tradicional que se encuentran asentadas en territorios de interés económico (ZHAO et al., 2022). En América Latina en el año 2000 tuvo una demanda de 70.9% de agua en el sector agrícola, la industria un 11,4% siendo el 17% para el uso doméstico. El agua es y será importante para la vida, donde se puede apreciar actualmente en muchos lugares la pérdida de la calidad del agua porque contiene altas concentraciones de metales pesados siendo uno de ellos el plomo (II), los que son transportados por cuerpos de aguas de manera fácil (PACE, 2021; CÓRDOVA, 2020; REY, 2017).

La contaminación de agua es un problema a nivel mundial, con respecto a los metales pesados por su toxicidad hacia el medio ambiente, las cuales han sido representadas como uno de los más contaminantes más perjudiciales para el agua (EPA,2018). La contaminación en los ríos, por metales pesados, implican sustancias inadecuadas a su composición natural afectando algunos ecosistemas que albergan organismos vivos y microorganismos junto a los hábitats que son importantes para las especies de flora y fauna (ZUNGBUDDA, 2019). Asimismo, según PÉREZ & ZAMBRANO (2019), la concentración minera de plomo ha afectado a la flora y fauna de manera constante provocando problemas ambientales, con potencial único generando cambios negativos al ecosistema; de lo seres vivos.

En el Perú la realidad problemática, se encuentra en el río Coata, afluente que desemboca en el lago Titicaca, recibe aguas de desagüe de la ciudad de Juliaca, se encuentra expuesto a contaminación antropogénica de las comunidades y la actividad minera, acelerando la pérdida de los ecosistemas acuáticos porque se genera la eutrofización que viene alterando la flora y fauna, poniendo en riesgo la salud de las comunidades de Puno, lo que propone la investigación reducir el contaminante de plomo (II), utilizando el quitosano que se extraerá del exoesqueleto de la *Emerita analoga*, siendo este método viable por encontrarse como residuo que tendrá un uso de valor económico. Dos investigaciones científicas mostraron que algunos seres vivos del lago que forman parte de la cadena alimenticia están contaminados por metales pesados. Asimismo, se observó que el plomo en agua es dañino para la salud fomentando enfermedades a los seres humanos generando así problemas en su desarrollo (LENNTECH, 2019).

Según SANCHEZ & MELISA (2020) al utilizar el exoesqueleto del quitosano extraído de langostino con la circunstancia adecuada para la investigación es competente para la adsorción de plomo. Asimismo, los desechos con procedentes de quitina en su estructura pueden ser aprovechadas para usos beneficiosos como el quitosano la cual es obtenido del método de titulación potenciométrica (PETER, 2021; PONTIUS, 2021; CONTRERAS & HERRERA, 2017). El método para la adsorción de plomo es la prueba de jarra, mediante el proceso de coagulación-floculación con agitación constante, de bajo costo y logra reducción óptima para la recuperación del agua contaminada por plomo (POOJA, 2021; SU, L. SUCSO, 2020).

Bajo los argumentos mencionados se derivó la necesidad de investigar sobre la Evaluación de dosis del quitosano extraído del exoesqueleto *Emerita analoga* por adsorción de plomo en aguas contaminadas del Río Coata (Puno) el presente estudio planteó la siguiente interrogante: ¿Cuál es la eficiencia de la dosis de quitosano extraído del exoesqueleto de *Emerita analoga* en la adsorción del plomo (II) en las

aguas contaminadas del Rio Coata? Asimismo, se realizó las siguientes preguntas específicas: ¿Cómo se producirá el quitosano a partir del exoesqueleto de la *Emerita* análoga utilizando el método de titulación Potenciométrica?, ¿Cuáles serán las características y concentración inicial y final de plomo (II) presente en el agua contaminada del Rio Coata antes y después de aplicar el quitosano?, ¿Cuál es la dosis óptima de quitosano para la reducción del plomo (II) en las pruebas de jarra por adsorción?, ¿Cuál es el tiempo óptimo de la reducción del plomo (II), mediante la adsorción del quitosano en el tratamiento de prueba de jarra?

La eficiencia del *exoesqueleto Emerita analoga* en el tratamiento del agua contaminada con Pb (II) en el agua, que nos permitió evaluarlo utilizando la mejor dosis que se obtuvo en la prueba de jarras, teniendo importantes y relevantes. Se tiene como el nivel Social, la *Emerita analoga*, es un crustáceo perjudicial para la salud de las personas debido a que son un medio de cultivo para diferentes especies microscópicas como son hongos y bacterias, las que pueden ser patógenas para las personas como también a los animales domésticos, su utilización en transformarlas para el uso de limpiar las aguas contaminadas con metales pesados es una buena acción para conservar la salud. Asimismo, el nivel Económico con respecto a la reutilización de la *Emerita analoga*, viene a formar parte de un proceso rentable ya que esta especie de crustáceo sirve para reducir la presencia de Pb (II) en el agua del río Coata en Puno. Desde un nivel Ambiental, la salud ambiental se vería impactada de manera positiva cuando se utilice este residuo tan perjudicial en el medio ambiente ya que se desplaza con el aire en microscópicas especies patógenos, sacando provecho al polisacárido de la quitina que en ella se encuentra y así obtener el quitosano. Y desde un nivel Tecnológico, estamos frente a un producto orgánico viable de producirlo para tratar las aguas contaminadas con metales pesados.

Por consiguiente, el presente estudio planteó el siguiente objetivo general: Estimar la eficiencia de la dosis de quitosano extraído del exoesqueleto de *Emerita analoga* en la adsorción del plomo (II) en las aguas contaminadas del Rio Coata.

Teniendo como objetivos específicos: Elaborar el quitosano a partir del exoesqueleto de la *Emerita* análoga utilizando el método de titulación Potenciométrica, Determinar las características y concentración inicial y final de plomo (II) presente en el agua contaminada del Rio Coata antes y después de aplicar el quitosano, Determinar la dosis óptima de quitosano para la reducción del plomo (II) en las pruebas de jarra por adsorción, Determinar el tiempo óptimo de la reducción del plomo (II), mediante la adsorción del quitosano en el tratamiento de prueba de jarra.

Con respecto a la Hipótesis general, se planteó la siguiente propuesta: La dosis de quitosano extraído del exoesqueleto de *Emerita analoga* en la adsorción del plomo (II) tiene el 60% de reducción en el agua del Rio Coata. Asimismo, La obtención de quitosano es mayor cuando la *Emerita análoga* es más adulta; Las características y concentración inicial y final del plomo (II) presente en el agua contaminada del Rio Coata antes y después de aplicar el quitosano varían significativamente a comparación de los ECAS, La dosis óptima de quitosano, influye en la reducción del plomo (II) en las pruebas de jarra por adsorción, El número de revoluciones y el tiempo óptimo del tratamiento, influye en la reducción del plomo (II).

II. MARCO TEÓRICO

El **quitosano** es un biopolímero natural el cual ha demostrado ser un eficaz coagulante para el tratamiento de aguas residuales (PAKIZEH, MORADI & GHASSEMI, 2021; VAKILI, 2019; ZOU,2016) en el área ambiental ha sido explotado para eliminación de metales y efluentes, gracias a su afinidad para unirse a iones metálicos es por ello que ha resaltado entre otros tipos de biopolímeros por sus beneficios en aplicaciones ambientales (NAIKOO, 2019; CAPRILE, 2018; BERROCAL, 2019; CORAL, MADROÑERO & RAMÍREZ, 2019; ZUBAREVA, 2017). **El quitosano extraído** de la quitina se aprovecha como adsorbente porque es un biopolímero compuesto de N-acetil glucosamina (KACHHAP, 2018), Es un polisacárido que no es tóxico y se degrada naturalmente en forma de una sustancia, que es la principal característica de los **exoesqueletos** de crustáceos (QUEVEDO, 2017).

HAKIMA (2018) caracterizó las propiedades estructurales de quitina y quitosano apartado en base al insecto *Brachystola magna* Girard. La muestra fueron los chapulines (*Brachystola magna* Girard) el quitosano se extrajo la quitina donde se mezcló una solución acuosa de 300 ml de NaOH al 40%, mediante la titulación potenciométrica. El diseño es experimental. Los resultados de esta investigación con respecto al quitosano y la quitina, tienden a ser parecidas con las estructuras comerciales en propiedades fisicoquímicas, con un grado de desacetilación al 87% se pudo obtener el quitosano. La conclusión llegada es que es la *Brachystolla magna* Girard considerable debido a su bajo costo y su capacidad de recolección en enormes cantidades. El desempeño obtenido en la remoción de aguas residuales con respecto a la turbidez, DBO Y DBQ son superiores al 70%, asimismo si se combina quitosano con otro compuesto, tienden a mejorar las eficiencias.

BRAVO, García, Morales, Ramírez (2012). Tuvo como objetivo determinar el tamaño del grano con estadística descriptiva con la finalidad de extracción de

materia prima. La granulometría es la medición de los granos en forma sedimentaria para dar enfoque analítico con respecto a los cálculos, origen de propiedad mecánica referente a los tamaños previsto en la escala granulométrica. Este proceso separa las partículas de diversos tamaños el cual se utiliza distintos tamices de orden decreciente, asimismo este análisis es muy utilizado para la identificación, caracterización e Ingeniería, ya que con sus respectivos ensayos de laboratorio permiten observar con mejor claridad el tipo, calidad y cantidad de la muestra.

El primer proceso para la realización es la titulación potenciométrica, es un método para determinar el grado de desacetilación adecuado, es considerado uno de los métodos más precisos, precisa medir el voltaje de una solución con relación de un electrodo como función de volumen de un agente titulante, es decir se puede convertir en unidades de concentración de una especie en solución (Barragán, 2016). Es un método que utiliza los electrodos para observar la potenciación que esta tiene al estar bajo superficie de una solución, para así poder determinar de manera precisa los iones asociados en la solución. Por consiguiente, la desacetilación consiste en la eliminación de un grupo acetilo, para la obtención del quitosano esta se obtiene por la N-deacetilación de la quitina, el proceso de remojo es lento en altas temperaturas de 100 a 120 °C.

BOARIN & GRANCIANO (2016), desarrolló un tratamiento innovador para obtener quitina y desacetilación de quitosano a base de la tilapia del Nilo (*Oreochromis Niloticus*). Con respecto a la investigación es de diseño experimental. La caracterización de la muestra con quitina mostró una banda con región de 3,500 cm^{-1} por causa de las vibraciones del grupo OH con el estiramiento axial habiéndose purificado. Asimismo, se integró una nueva banda a 1.640 cm^{-1} provocada por una inestabilidad del NH_2 que dio un aumento por encima de 1,655 cm^{-1} , relacionada al carbonilo ($\text{C}=\text{O}$) que figura en disminución y aumenta el grado de desacetilación del quitosano. En conclusión, las bandas cuyo rendimiento son menores al promedio para crustáceos, pueden lograr con

un buen reforzamiento realizar mejores rendimientos y desacetilación.

GARCÍA (2017). Extrajo una dosis óptima del exoesqueleto con procesos de desacetilación. El presente trabajo de investigación cuenta con un diseño experimental. La muestra fue utilizada como coagulantes para el tratamiento de aguas residuales. Los resultados durante el proceso de extracción fueron a una temperatura de 75°C dada que esa es la óptima temperatura para aprovechar el rendimiento con una relación de quitina e Hidróxido de Sodio de 1:5. Se concluyó que las remociones más altas de color con muestras de aguas residuales fueron con un volumen de 60ml en 1g de quitosano/ 100 ml en un pH de 7, El pH aporta de manera positiva a la remoción de color en aguas residuales cuando esta esta varia en aumento.

BAKSHI (2020), demostró la efectividad de las propiedades del quitosano como la compatibilidad y biodegradabilidad, así como su importancia aplicativa hacia el medio ambiente. Este trabajo de investigación es de diseño experimental. La muestra se realizó en remoción de mercurio (Hg) con quitosano utilizando 50 mg /L- Los resultados obtenidos en la remoción de mercurio con respecto a su eficacia fueron de 73% con una dosis de quitosano de 50 mg/L-1 obteniéndose así un pH de 7, unidades de pH. Los hallazgos de esta investigación confirman la importancia de utilizar el quitosano como coagulante para el tratamiento de aguas.

En la zona a nivel local se puede observar que en el distrito de Coata se vienen haciendo estudios científicos, ya que hay rastros de metales, entre ellos, el **plomo**. Juliaca, una de las ciudades cerca de Coata, producen 200 toneladas diarias de basura y sus habitantes arrojan gran parte de sus desperdicios al río, por lo que al final pasa en otras zonas por los alrededores del lago, que no tienen plantas para el tratamiento de aguas, además de no contar con un sistema de recojo para residuos sólidos (LENNTECH, 2019).

Según Hernández (2012), los diagramas de Pourbaix son predicciones a cómo actúa un metal con respecto a sus productos de corrosión y a los iones ligados a una solución acuosa, el cual es representado por un gráfico de potencial de equilibrio y los respectivos movimientos de iones de hidrogeno. Asimismo, estos determinan la variabilidad de algunos compuestos en los problemas con respecto a la corrosión.

La **adsorción** tiene la capacidad de retener componentes como iones metálicos provenientes del plomo, el cual están presentes en superficies líquidas, es por ello que, las propiedades como bioadsorbente del exoesqueleto de crustáceo, brinda una mejor eficiencia en la extracción del metal pesado y rendimiento para la disminución de plomo, contribuyendo así al medio ambiente en la minimización de **metales pesados** en el agua. Es la atracción, que se da entre las moléculas del sólido y los líquidos disueltos para ser forzados a mantenerse en una superficie (LORENO, 2022; JAGABA,2021; GE & LI, 2018; MEDELLÍN & NAHÚM, 2017; PENG, 2017; KOMKIENE & BALTRENAITE, 2016).

El método aplicado es procedimiento de restauración contra la contaminación de metal pesado. Por esa razón se utilizará en plomo, con dos tipos de adsorción químicas y físicas entre las reacciones de fuerza entre iones metálicos, además la adsorción química procura la separación de enlaces. Cabe recalcar que el uso de quitosano como coagulante natural no altera el pH y alcalinidad, siendo esta una gran ventaja contra los coagulantes químicos logrando así un mejor desempeño de coagulación (LIU, 2020).

OLIVERO (2017), determinó el rendimiento de 3 coagulantes naturales para la remoción de sólidos disueltos y suspendidos para remoción de agua en el río Magdalena. Dicha investigación tiene un diseño experimental. La muestra es el coagulante natural. Los resultados obtenidos con los coagulantes se compararon los valores permitidos con la normativa de Colombia con respecto a parámetros fisicoquímicos, como 2 UNT para turbidez en agua potable y 0.10 y

0.20 para color. En conclusión, al mezclar los coagulantes naturales se llega a eliminar hasta el 90% de turbidez en el agua, asimismo se observó una clara disminución de sólidos por adsorción.

OÑA & VENEGAS (2020), evaluó la capacidad del coagulante quitosano para la remoción de turbidez y color en el agua para consumo humano. La muestra es exoesqueleto de cangrejo rojo. Al extraer el quitosano del exoesqueleto mediante métodos de desacetilación se obtuvo un biopolímero con rendimiento de 37.76% con un grado de desacetilación del 79,70%. Se utilizó la prueba de jarras con turbiedades iniciales de 10,50 y 90 NTU con 7mg/L de quitosano. Los resultados obtenidos fueron que el pH óptimo fue de 5.7 – 10; con una floculación de 15 s-1 y 20 minutos para 10 NTU; 25s-1 con 25 minutos para 59 NTU y 35s-1 con 30 minutos para 90 NTU. Generándose así remociones del 80% al 1er minuto de sedimentación. El estudio tuvo como conclusión que el quitosano es un buen coagulante para plantas de potabilización basadas en tratar caudales de 176 L/s, con 57 kg/d de exoesqueletos, ahorrándose así en ese margen costos al 47,92%, a comparación de coagulantes no naturales.

WANG (2017), utilizó quitosano como coagulante para la eliminación de metales pesados en aguas residuales. Tuvo un diseño experimental. La muestra quitosano se combinó con metales pesados generando así un significativo avance con lo que respecta a la eficiencia de remoción. En esta investigación con respecto a la eficiencia se logró obtener un pH relativo de 6,0 – 7,0 cuyo impacto afecto positivamente a las propiedades del floculo y la eliminación de color. Asimismo, CURBELO (2021) aplicó el método de desmineralización y desproteínización en aguas contaminadas, ya que el quitosano dosificado presentó resistencia, debido a los puentes y neutralización de carga, es decir que la eficiencia de la eliminación de color va de la mano con la dosis de quitosano para así lograr un adecuado proceso contra las aguas residuales.

La prueba de jarras se da principalmente para el tratamiento de agua

residuales con la finalidad de realizar una simulación de coagulación la cual permitirá identificar cual es el cuál coagulante y la dosis óptima para así, generar una remoción de sólidos suspendidos (Fuquene,2018). Los procesos de floculación y coagulación son eficaces en el tratamiento de las aguas, a partir de procesos físicos y químicos, se logra la eliminación de turbidez con parámetros de calidad de agua, por otro lado, los coagulantes más utilizados en distintos países es el S04 o sulfato de aluminio, el 18H20 o Alumbre y el cloruro de aluminio ALC13, ya que son muy competentes en la remoción de turbidez, por otra parte el uso de estos químicos tienden a presentar costos demasiado elevados a su vez producen grandes volúmenes de lodo a diferencia de otros coagulantes naturales como lo es el quitosano, de bajo precio y sin impacto dañino hacia el medio ambiente siendo esta última efectiva para una la remoción (FUQUENE, 2018).

DÍAZ (2018), determinó la remoción de turbidez en agua contaminada con filtros tecnológicos de coagulantes naturales. Presenta diseño experimental. La muestra se realizó en ensayos con quitosano utilizando $3,2 \times 10^6 \text{ g. mol}^{-1}$ con 73% al grado de desacetilación. Según los resultados se obtuvo una remoción al 89% utilizando dosis de 15 mg/L^{-1} . En aguas con bajos parámetros de turbidez de 67 NTU, además no se observó cambios elocuentes con respecto al pH, color y alcalinidad posterior al tratamiento. En conclusión, en las zonas rurales con bajos parámetros, el quitosano demostró ser eficaz para tratamiento en aguas lenticas como alternativa coagulante.

CONTRERAS & HEREDIA (2017), removió la contaminación por nitratos aplicando el quitosano extraído de exoesqueletos de langostinos *Litopenaeus vannaemei* para la extracción de quitosano. El diseño de esta investigación es experimental. La muestra fue el exoesqueleto de langostino *Litopenaeus vannaemei*. Los resultados de la investigación llegaron a un 87.2% de remoción hacia la contaminación por nitratos, la cual es generado por la muestra de 0.5 gr de quitosano por cada 250ml de agua de pozo. Se concluyó que los desechos

con procedentes de quitina en su estructura pueden ser aprovechadas para usos beneficiosos como el quitosano.

SANCHEZ & MELIZA (2020) El diseño de esta investigación es experimental. La población en este trabajo de investigación son las aguas subterráneas C.P Los Pósitos, con una muestra de 28 L. Se caracterizó mediante el método de titulación potenciométrica lográndose obtener 66.05% y 84.97% del grado de desacetilación. La muestra se realizó con 3 valores de pH los cuales son 4.5, 5.25 y 6.3 y 3 dosis de quitosano de 1.5, 2.0 y 2.5 gramos en 700 ml de solución. Los resultados obtenidos para la eficiencia de adsorción fueron 94.66%, 72.23% y 84.16% utilizando 2.5g de quitosano. En conclusión, al utilizar el exoesqueleto del quitosano extraído de langostino con la circunstancia adecuada para la investigación es competente para la adsorción de plomo.

Según Tejada, Villabona & Garcés (2015) tuvo como objetivo identificar si los factores de pH, tamaño de partícula, temperatura y concentración de los metales afectan en el proceso de adsorción. El proceso de adsorción es afectado de manera positiva y negativa por la temperatura, pH, tamaño de partícula o por interacción con iones. Asimismo, la temperatura puede causar un cambio de textura del sorbente generando así un desaprovechamiento de la capacidad de sorción. Cabe resaltar que el pH es de suma importancia ya que es fundamental por sus iones de hidrogeno el cual están formados en un adsorbato fuerte competitivo, por otro lado, los valores del pH en fase acuosa son indispensables para la adsorción de cationes y aniones, teniendo distintos efectos. Asimismo, los valores de pH por encima de 4.5 son mejor para la adsorción de cationes y los valores por debajo de pH, entre 1.5 y 4 para la adsorción de aniones.

BERROCAL (2019), determinó la eficacia de adsorción de quitosano para minimizar los iones de plomo en aguas contaminadas de la cuenca del Río Chillón. La presente investigación, tiene diseño experimental. La muestra fue las aguas contaminadas de plomo, el cual se obtuvo volumen de 60ml que equivale

a 1g de quitosano/ 100 ml con un pH de 7. Los resultados de esta investigación al medir la capacidad de remoción a 30°C, brindará una eficiencia de 76.20%. esto demuestra que el quitosano es fundamental para un buen proceso de adsorción de iones de plomo. La conclusión llegada es que el quitosano de camarón cuenta con mejor potencial en adsorción del 50.97% mientras que el quitosano de langostino muestra resultados de 43.66% con dosis por ambos lados de 1.0 gr. por 30 minutos a 250 rpm.

TAJUDDIN (2020), mejoró la calidad de agua contaminadas por metales pesados (Zn^{+2} , Fe^{+2} , Cu^{+2} , Pb^{+2}) mediante el quitosano utilizando la metodología de respuesta y diseño compuesto central. Presenta diseño experimental. Las variables presentes del estudio son las dosis de perlas cerámicas de quitosano de 1 a 3 mg/L, la velocidad de agitación de 100 a 150 rpm y el tiempo de 60 a 120 minutos. La elaboración del quitosano fue a partir de los desechos de concha de camarón con desechos de cerámica. Los resultados obtenidos para una buena optimización de remoción de metales pesados fueron 2.2 g/L de perlas cerámicas de quitosano, 123 rpm a 90 minutos, para obtener 54.74% de eliminación real en Zn^{+2} , 25,60 g/L para 70% de Cu^{+2} , 32,52 g/L para 99,98% de Fe^{+2} , 64.49 para 74,74% de Pb^{+2} y 75,77 para 62,24 de Cd^{+2} . El estudio destaca que la cerámica de quitosano presenta una eficiencia notable para la eliminación pesada de aguas residuales y como floculante.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo y de **tipo aplicada**. Según Esteban (2018), una investigación es de tipo aplicada cuando se distinguen de tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, se investiga para transformar, actuar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad. Para poder realizar investigaciones aplicadas es muy importante contar con aportes de las teorías científicas. Se basó en principios teóricos buscando la mejor estrategia utilizada para realizar la reducción del contaminante plomo (II), empleando el ensayo de la prueba de jarras que permitió determinar una mejor calidad de agua.

El **diseño** de esta investigación fue **experimental**. Según Schwarz (2017) indica que en el diseño experimental se manipulan de manera deliberada una o más variables independientes, para examinar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes dentro de una situación de control para el investigador, se utilizó las dos variables, tanto la dependiente como la independiente para reducir la contaminación del plomo por medio de la *Emerita analoga*.

El **nivel** de la investigación es **explicativo**. Según Monjarás (2019) menciona que orienta al descubrimiento de las causas, consecuencias o condicionantes de la situación problemática. Ya que en la investigación se observó las causas y consecuencias de la contaminación del agua con plomo que fue tratado con exoesqueleto de la *Emerita analoga*.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables son las que se midieron a través del proceso llevado a cabo en la reducción del plomo (II), que fue realizado en la prueba de jarras, siendo estas de dos tipos:

Se tuvo como variable independiente: el **quitosano extraído del exoesqueleto de *Emerita análoga***.

Y como variable dependiente: **adsorción de Pb (II)** de las cuales ambas son cuantitativas.

Así mismo, se mostró la matriz de operacionalización de variables en el Anexo N° 1.

3.3. Población, Muestra, Muestreo y Unidad Muestral

La **población** estuvo compuesta por el total de agua contaminada. QUISPE (2017) menciona que la contaminación por actividad antropogénica ha sido uno de los principales en los ríos afluentes al Lago Titicaca como lo es Coata.

La **muestra** fue de 30 litros de agua contaminada extraídas del río Coata que fue tomada en bidones de 20 litros y uno de 10, utilizando el protocolo de la Autoridad Nacional del Agua-2017. La muestra fue trasladada hasta el lugar que se llevó a cabo la investigación, y parte de ella a un laboratorio acreditado por cadena de custodia, para ser analizado por plomo (II), finalmente se realizó la prueba de jarra con 27 litros.

El **muestreo** realizado fue aleatorio simple. Nos menciona que, utiliza una población homogénea donde cada muestra tienen la misma probabilidad de ser elegida. Como el agua que fue obtenida del río.

La **unidad muestral** fue de 1500 mililitros por cada tiempo que se realizó para la prueba de jarra.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la **técnica** de la investigación fue importante la observación. Según TORRES (2019), manifiesta que permitió un análisis detallado para la obtención de

la muestra. Asimismo, se utilizará la ficha de registro de datos donde se anotó conforme se obtenga los resultados de laboratorio.

Los **instrumentos** de recolección de datos se construyeron mediante fichas las que son:

- 1.- Ficha de Recolección de la Muestra
- 2.- Ficha de Caracterización de la *Emerita Analoga*
- 3.- Ficha de Caracterización inicial del Río Coata
- 4.- Ficha del diseño y tratamiento del agua del Río Coata
- 5.- Ficha de eficiencia de reducción y adsorción del plomo (II) en los tiempos del tratamiento del agua del Río Coata.

La **validez** de los Instrumentos fue calificada por juicio de expertos en tema de la investigación que estuvo conformado por tres especialistas. Se encuentran en el Anexo 03.

La **confiabilidad** de instrumentos según MOHAJAN (2017), menciona que la confiabilidad se basa en la obtención de datos dados por los instrumentos al punto de que todas las herramientas de medición puedan controlar el error aleatorio. Por lo tanto, esta fue la medida a través del SPSS,

3.5. Procedimiento

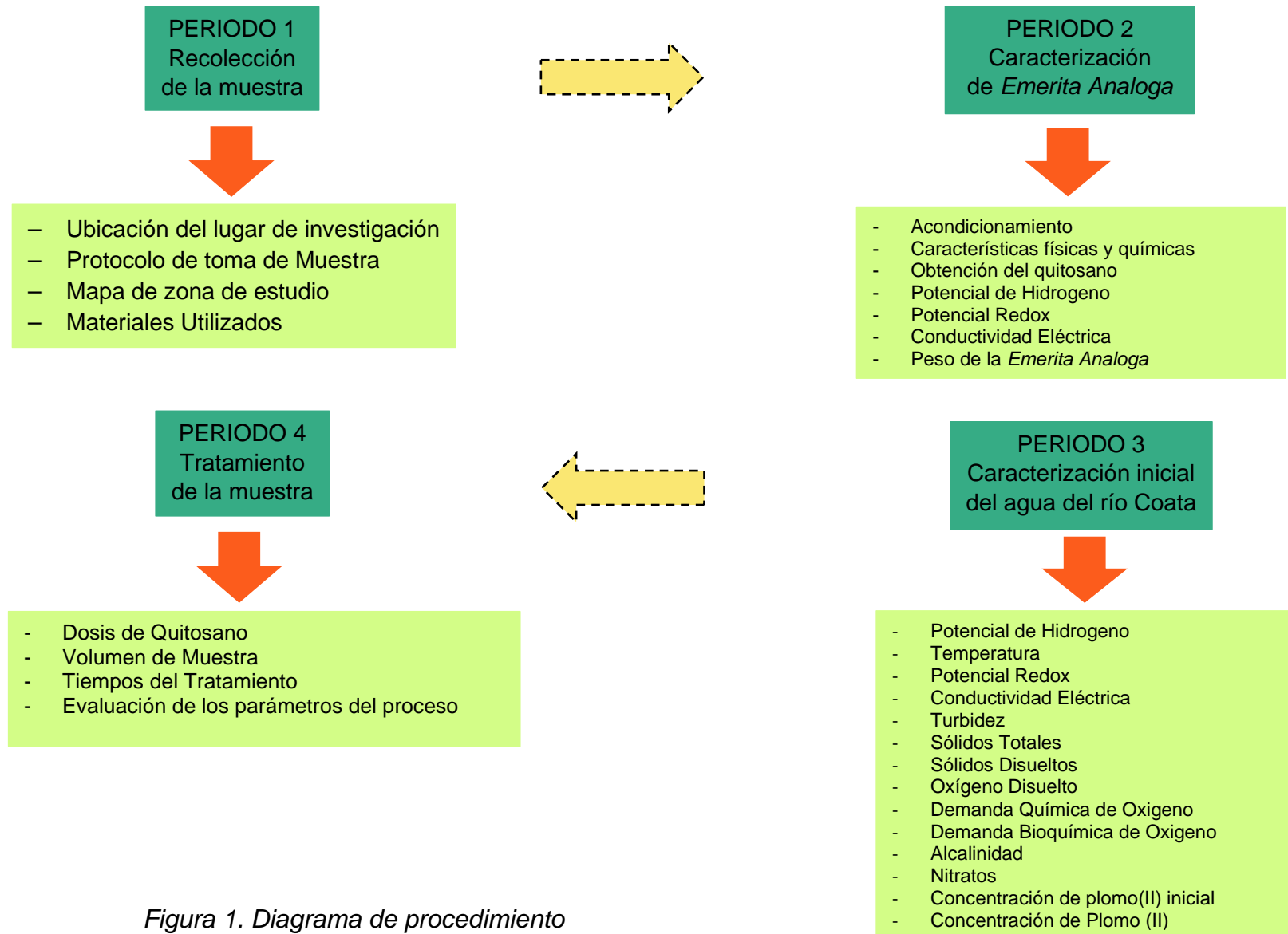


Figura 1. Diagrama de procedimiento

PERIODO 1: Recolección de la Muestra

Para la toma de muestra de la *Emerita analoga*, se hizo la recolección en la playa de Ancón ubicado en el departamento de Lima (Tabla. 01), donde hay una excesiva cantidad de esta especie (Figura. 02). Se utilizaron materiales como los EPPs (Equipos de Protección Personal) (mascarilla, guantes), bata de laboratorio, balanza electrónica, bolsas de plástico, cuadernillo, material de escritorio (lapiceros, corrector) siguiendo el Protocolo para Muestreo Biológico y Biométrico de Crustáceos Marinos.



Figura 2. Recolección de la toma de muestra de la *Emerita analoga*

- Coordenadas UTM de donde se sacó la *Emerita analoga* (Tabla 01).

Tabla 1. Coordenadas de la toma de muestra de la *Emerita analoga*

Coordenadas UTM – WG84	
X: -77.171548	Y: -11.758948

La muestra de recolección estuvo conformada por **aguas contaminadas de plomo (II)** del Río Coata en Puno (Figura. 03), se obtuvo a través del muestreo aleatorio simple, ya que tiene la posibilidad de ser escogido cualquier fluido del Río. Se utilizaron materiales como los EPPs (Equipos de Protección Personal) (mascarilla, guantes), bata de laboratorio, cuadernillo, material de escritorio (lapiceros, corrector), 3 bidones de 20 litros, 1 bidón de 10 litros, bolsas, siguiendo los Protocolos de la Autoridad Nacional del Agua-2017.





Figura 3. Recolección de muestra de agua contaminada por plomo (II)

- Coordenadas de la toma de la muestra del agua contaminada (Tabla 02).

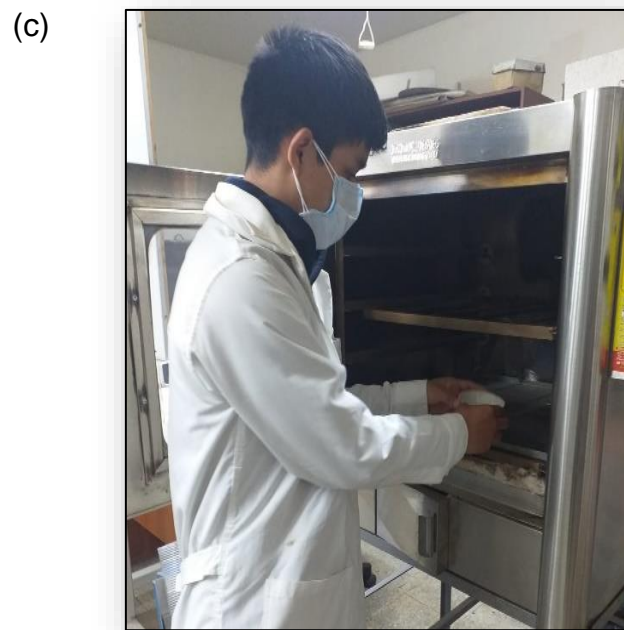
Tabla 2. Coordenadas de la toma de muestra del agua contaminada

Coordenadas UTM – WG84

X: -69.956360	Y: -15,565702
----------------------	----------------------

PERIODO 2: Caracterización de *Emerita analoga*

- **Acondicionamiento**
 - Se lavó (Figura 04 (a)), limpió (Figura 04 (b)) y secó (Figura 04 (c)) en una estufa a 36° por 45 minutos por 2 días



*Figura 4. (a) Lavado del muy muy
(b) Limpiado del muy muy
(c) Secado del muy muy*

- Caracterizamos al muy muy pesando al crisol y luego al muy muy limpio y seco (Figura. 5)



Figura 5. (a) Peso del crisol (b) Peso del muy muy

El Análisis Granulométrico o de malla nos permitió conocer la medida de los granos de los sedimentos, separando las partículas por tamaños. Por lo que lo usamos para saber cuál es la granulometría óptima para la desprotección y saber cuánto usaremos de muy muy y de Hidróxido.

Limpio y seco el muy muy, se procede a realizar la molienda con una licuadora por dos minutos, (Figura 6), debido a que es más eficiente que el mortero de porcelana, el triturado del muy muy se colocó en una bandeja de metal para llevar a tamizar con las mallas N° (14,18, 20, 40, 60). (Figura. 7).



Figura 6. Triturado del muy muy



Figura 7. Tamizado del muy muy

Pesamos la muestra donde dio un peso inicial de 70g, posteriormente ya no se tamiza con un número de malla 14 porque pasa todo los residuos, se tamizó con un número de malla 18 (1.00 mm) y se colocó en una bolsa lo que estaba encima de la malla, con un marcador lo nombramos como M+18, luego se tamizó con un número de malla 20 (0.850 mm) y se colocó en una bolsa marcada como M+20, asimismo se tamizó con un número de malla 40 (0.425mm) y se colocó en la bolsa marcada como M+40, por último, se tamizó con un número de malla 60 (0.25mm) y se colocó en una bolsa marcada como M+60, finalmente lo que se quedó en la bandeja de metal, se colocó en una bolsa marcada como M-60 (Figura. 8).

Fórmula:

NORMA: ASTM -D422

$$\% R = \frac{W_{malla} * 100}{W_1} \quad (1)$$

Donde:

W= Peso de la malla (+) (gr)

W₁ = Peso Total del Material (gr)

R: Muestra Retenida



Figura 8. Peso del muy muy triturado

- Pesamos todas las bolsitas y el peso final se puede observar en la Figura 09.

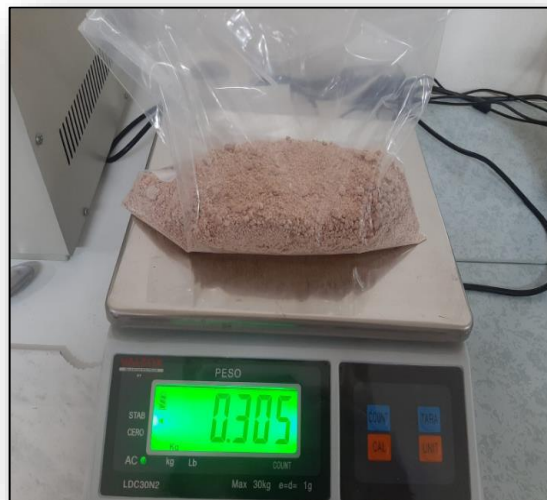


Figura 9. Peso final de la Emerita analoga triturada

Se realizó el pesado de la *emerita analoga*, calculando su humedad, para calcular el rendimiento de caparazón de donde se extrae el quitosano.

Fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso del C+ MH} - \text{Peso del C+MSS}}{\text{Peso del C+MH}} * 100 \quad (2)$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso obtenido}}{\text{Peso neto}} * 100 \quad (3)$$

➤ Obtención del quitosano a partir del análisis de malla. (Figura 10)

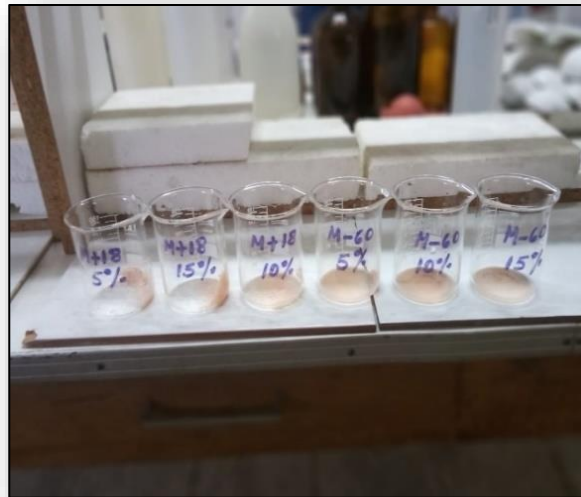


Figura 10. Obtención del quitosano

- **Características físicas y químicas del exoesqueleto**

Primer Paso: Proceso de desproteinización (DP)

✓ Se preparó hidróxido de sodio al 8% (NaOH).

Donde se utilizó 16 gr de NaOH para dos litros de agua destilada.

Se agito la muestra cada 10 minutos por 1 hora, todo se realiza a temperatura de 40 °C. (Figura 11)

- ✓ Se filtró toda la solución, y se procedió a lavar la parte sólida hasta que estuvo a un pH neutro.

Nota: El filtrado se guarda.



Figura 11. Preparación del NaOH

Segundo Paso: Proceso de desmineralización (DM) (reacción exotérmica)

Seca la muestra se agrega dos litros de HCl al 4% por 45 minutos de remojo a temperatura ambiente. Se lava hasta obtener el pH del agua utilizado.

Obtención del Quitosano

Cuando se realiza el DP y DM lo que tenemos es la quitina, para seguidamente realizar (Figura 12)

Proceso de Desacetilación: En este proceso se va obtener el quitosano, se utiliza NaOH al 45% para dos litros de agua, donde debemos observar la reacción que puede durar de 1 hora hasta 4 horas como máximo, para luego filtrar la solución el parte sólido se debe lavar hasta obtener pH neutro o del agua que se utiliza, ese sólido es el quitosano que será de color blanco o beige, la solución básica se guarda para otros procesos.

- Potencial de Hidrogeno
- Potencial Redox
- Conductividad Eléctrica
- Peso de la *Emerita Analoga*



Figura 12. Obtención del quitosano

Se presenta el esquema operativo para la obtención del quitosano a partir del exoesqueleto de la *Emerita analoga* la cual consta de procesos de desproteización, desmineralización y desacetilización hasta lograr obtener el quitosano (Figura 13).

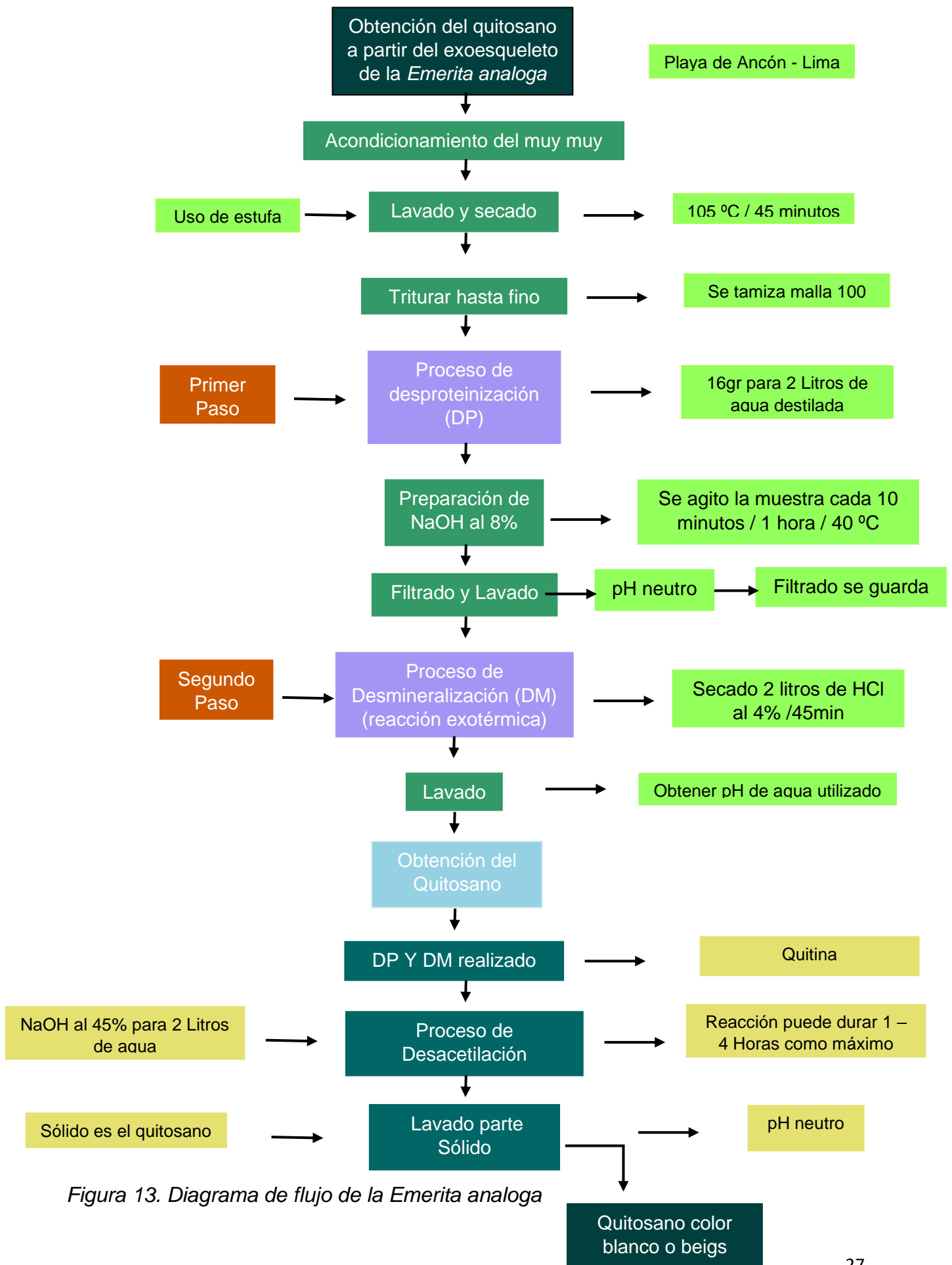


Figura 13. Diagrama de flujo de la *Emerita analoga*

PERIODO 3: Caracterización inicial del agua del Río Coata

➤ Potencial de Hidrogeno

Para determinar el pH (potencial de hidrogeno) del agua del Rio Coata-Puno, fue realizado en un multiparámetro calibrado y las mediciones se efectuaron estandarizando los electrodos con buffer HANNA internacional, se tomó 100 ml de la muestra y se puso en el agitador magnético del equipo y se procedió a tomar lectura de este parámetro (Figura 14). El pH que salió fue de 5.

Fórmula:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\text{Log}|\text{H}^+| \\ \text{pOH} &= -\text{Log}|\text{OH}^-| \\ \text{pH} + \text{pOH} &= 14 \end{aligned} \quad (4)$$



Fuente: PH ACIDO Y ALCALINO - Bing images

Figura 14. Escala de pH

➤ Temperatura

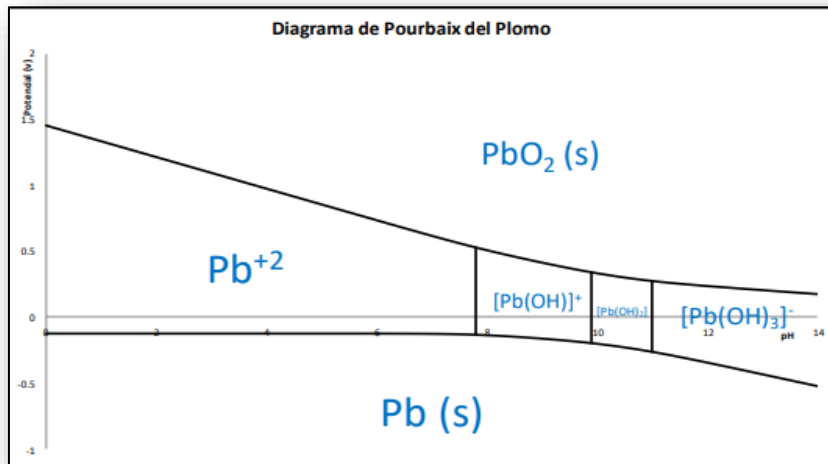
La temperatura es un parámetro importante en el agua debido a que el pH varía, los valores tomados fueron realizados a una temperatura de 18 °C, lo que permitió tomarlo en cuenta de acuerdo a la zona de estudio (Figura 15).



Figura 15. Temperatura del Río Coata

➤ Potencial Redox

El comportamiento de oxidación reducción que originan los metales pesados en el agua tiene una relación directa con el pH, ya que los cambios que se pueden originar están sujetos a este parámetro teniendo en cuenta los diagramas de Pourbaix del plomo (Figura 16).



Fuente:Diagrama de Pourbaix del plomo - Bing images

Figura 16. Diagrama de Pourbaix

➤ Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica del agua del río Coata en Puno, fue medido con un equipo modelo PL-700ALCS de Scientific Measuring Instruments, que se encuentra calibrado con empresa especializada reconocida por norma técnica de laboratorio 17025, del INACAL dentro del procedimiento se efectuó la calibración del electrodo de conductividad con BUFFER HANNA, con este parámetro se pudo observar todas las sales disueltas y compuestos inorgánicos presentes en el agua del río Coata.

- ☞ Agua pura: $0.055 \mu S/cm$
- ☞ Agua destilada: 0.5 a $2.0 \mu S/cm$
- ☞ Agua de montaña: $>1.0 \mu S/cm$
- ☞ Agua para uso doméstico: 400 a $800 \mu S/cm$
- ☞ Niveles máximos de conductividad de agua potable: $1500 \mu S/cm$
- ☞ Agua de mar: $\approx 52 mS/cm$

➤ **Turbidez**

Para medir la turbidez se utilizó un Turbidímetro (Figura 17), que dio resultados en unidades nefelométricas (NTU), donde el agua es evaluada por una intensidad de luz dispersa a 90°C, por donde pasa la luz en la muestra.

La turbidez es medida con la finalidad de observar los materiales en suspensión, los que pueden ser portadores de contaminación microbiológica como de metales pesados como es el caso del plomo en la muestra del río Coata.



Figura 17. Equipo de medición de turbidez

➤ **Sólidos Totales (ST) (método gravimétrico)**

Los sólidos totales afectan negativamente a la calidad del agua se procedió tomando de la muestra sin filtrar, un volumen de 100 ml, lo que se lleva hasta secado total y así poder pesarlo, y determinar este parámetro físico gravimétrico (Figura 18).

Fórmula:

$$ST = \frac{(W_{VASO+MS} - W_{vaso\ seco\ a\ 105^{\circ}C}) * 1000}{V_{MUESTRA}} \quad (5)$$

Donde:

ST: Sólidos totales (mg/l)

$W_{\text{VASO+MS}}$: Peso del vaso más muestra seca (g)

$W_{\text{vaso seco a } 105^{\circ}\text{C}}$: peso del vaso seco (g)

V_{MUESTRA} : Volumen de la muestra (L)



Figura 18. Sólidos Totales

➤ **Sólidos Disueltos (SD) (Método a gravimétrico)**

Los sólidos disueltos, fue realizado filtrando la muestra con papel filtro Whatman 42, tomado 100 ml de muestra, y llevándolo a la plancha de digestión a una temperatura de 200 °C hasta que seca a pastoso, para luego colocarlo en la estufa a 105°C por 2 horas, enfriarlo y pesarlo y se obtuvo sus restados analítico (Figura 19).

Fórmula:

$$\text{SD} = \frac{(W_{\text{VASO+MS}} - W_{\text{vaso seco a } 105^{\circ}\text{C}}) * 1000}{V_{\text{MUESTRA}}} \quad (6)$$

Donde:

SD: Sólidos Disueltos (mg/l)

$W_{\text{VASO+MS}}$: Peso del vaso más muestra seca (g)

W vaso seco a 105°C: peso del vaso seco (g)

V MUESTRA: Volumen de la muestra (L)



Figura 19. Sólidos Disueltos

➤ **Oxígeno Disuelto (OD) (Método Winkler)**

El oxígeno disuelto es un indicador en un cuerpo de agua porque es el indicador para la existencia de la vida acuática, esta muestra fue tratada primero con sulfato manganoso, luego se agregó ácido, fue donde se pudo ver la presencia de oxígeno disuelto debido a que este genera un color naranja de acuerdo a su tonalidad podemos decir si es suficiente o no el oxígeno que existe en el agua, finalmente se agrega ácido sulfúrico se agita y se deja reposar por 30 minutos y se titula para generar los resultados.

Fórmula:

$$\text{OD (mgO}_2\text{/l)} = \frac{\text{Vol. Gastado de ts} * \text{Nts} * 8000 * \text{Vw}}{\text{Vm} * (\text{Vw} - 2)} \quad (7)$$

Donde:

Vol. Gastado de ts: Volumen gastado de tiosulfato en la muestra (ml)

Nts: Normalidad del tiosulfato de sodio

Vw: Volúmen de winkler (ml)

Vm: Volumen de muestra (ml)

OD: Oxígeno Disuelto (mgO₂/l)

➤ **Demanda Química de Oxígeno (DQO) (método del Dicromato de potasio)**

Este parámetro fue realizado para determinar todas las sustancias que se oxidarían, midiendo la materia Orgánica presente en una muestra, donde su variación va depender de la existencia de materia, tuvo un procedimiento donde se tomó 3 ml de muestra que fue oxidado por dicromato de potasio , luego para completar la oxidación se agregó ácido sulfúrico, llevándolo a un reactor de calentamiento hasta los 100°C, su digestión tiene una duración de 2 horas, para enfriarlo y titularlo con tiosulfato de sodio, utilizando un indicador almidón QP (Figura 20).

Fórmula:

$$\text{DQO (mgO}_2\text{/L)} = \frac{(\text{Volumen gastado BK} - \text{Volumen gastado en M}) * \text{N} * 8000}{\text{Vm}} \quad (8)$$

Donde:

Volumen gastado BK: Volumen gastado de sulfato ferroso amoniacal (ml)

Volumen gastado en M: Volumen gastado de sulfato ferroso amoniacal en la muestra (ml).

Vm: Volumen de la muestra (ml)

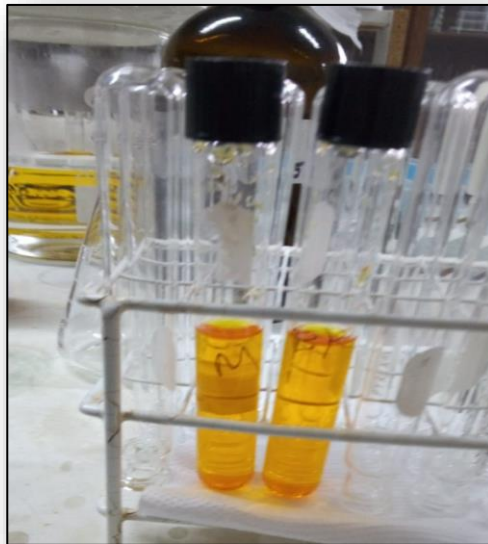


Figura 20. Demanda Química de Oxígeno

➤ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) (mgO₂/l) (método Winkler)**

Con el análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, se mide la cantidad de microorganismo presente en el agua, y el grado de contaminación presente (Figura 21)

Fórmula:

$$\text{DBO}_5 \text{ (mgO}_2\text{/l)} = \frac{\text{ODI} - \text{ODF}}{\% \text{ DILUCION}} \quad (9)$$

Donde:

ODI: Oxígeno Disuelto inicial (mgO₂/l)

ODF: Oxígeno Disuelto final (mgO₂/l)

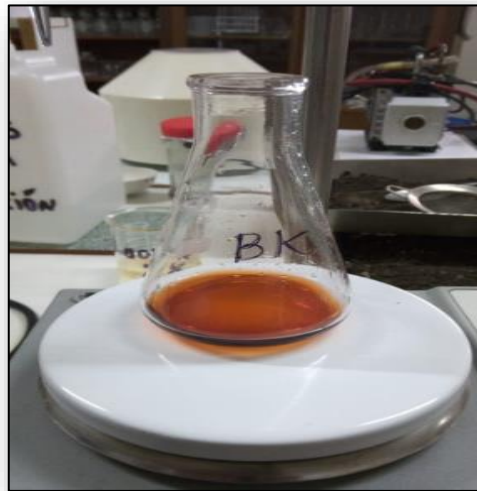


Figura 21. Titulación del blanco del BQO

➤ **Alcalinidad (método de la fenolftaleína) (mg/l CaCO₃)**

El método determina la valoración con un indicador que termina con el viraje del color aproximadamente a 8.3 de pH, esta mide la estabilización del agua cuando uno de estos componentes es muy alto ya existe la contaminación.

Fórmula:

$$\text{Alcalinidad (mg/l CaCO}_3\text{)} = \frac{\text{Volumen gastado H}_2\text{SO}_4 * \text{N H}_2\text{SO}_4 * \text{meq CaCO}_3}{\text{Volumen de la muestra}} \quad (10)$$

➤ **Nitratos (NO_3^-) (mg/l)**

La concentración de nitratos en el agua se origina por medios naturales y antropogénicos, los que contaminan las aguas superficiales, este parámetro fue realizado en un espectrofotómetro UV, HANNA (Figura 22)



Fuente: equipo de medición de nitrato - Bing images

Figura 22. Equipo de medición de Nitratos

➤ **Concentración de plomo (II) inicial**

La concentración de plomo (II), se encuentra por encima de las ECAS para aguas superficiales de río que es de 0.0025 mg/l, en la tabla N°3, se encuentra los resultados de este análisis realizado por el método EPA 350, en el laboratorio de la UNI, el cuál, el Pb inicial nos dio 3.18 mgPb/l.

Tabla 3. Estándar de Calidad Ambiental para agua (Río)

Parámetro	Unidad de medida	E2: Ríos	
		Costa y Sierra	Selva
Plomo	mg/L	0,0025	

Este diagrama de flujo nos muestra el procedimiento del plomo (II) el cual consta de procedimiento de Prueba de Jarras, el cual nos ayudara a saber simular las etapas de coagulación y obtener finalmente una dosis idea de quitosano que produzca una mejor calidad de agua posible a menor costo (Figura 23).

Recolección de agua contaminada en el Río Coata - Puno

Caracterización inicial del agua del río

Estandarización de electrodos con Buffer HANNA internacional

Potencial de Hidrogeno

100 ml de muestra

Temperatura

T= 18 °C

Potencial Redox

Medido con equipo Modelo PL – 700ALCS de Scientific Measuring Instruments

Conductividad Eléctrica

Turbidimetro (NTU)

Turbidez

Evaluada por una luz dispersa a 90°C.

Solidos Totales (ST) (método gravimétrica)

Toma de 100 ml de muestra

Filtrado con papel filtro Whatman 42

Solidos Disueltos (SD) (método gravimétrica)

Plancha de digestión / 200 °C hasta que seca a pastoso

Estufa 105 °C / 2 horas

Enfriado v Pesado

1. Muestra tratada con Sulfato manganoso

Oxígeno Disuelto (OD) (Método Winkler)

2. Se agrega Azida

3. Se agrega Acido

30 min → Titular

Toma de 3ml de muestra

Demanda Química de Oxígeno (DQO)(Método del Dicromato de potasio)

Adición de ácido sulfúrico
100°C / 2 horas

Enfriar

Titular con tiosulfato de Sodio

Indicador Almidón QP

Alcalinidad

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) (mgO₂/l) (método Winkler)

Nitritos

Analisis de la concentración inicial en el laboratorio de la UNI Analytical Laboratory

Figura 23. Diagrama de flujo del análisis del plomo (II)

PERIODO 4: Tratamiento de la muestra

La muestra fue tratada por prueba de jarras, donde el quitosano de la *Emerita analoga* obtenida realiza doble función para reducir el contaminante plomo (II), como coagulante – floculante que vino hacer una de sus características que se observaron en el proceso lo que dio como resultado una calidad de agua para bebida de animales y riego de cultivos.

➤ **Dosis de Quitosano**

Las dosis del quitosano para remover el contaminante plomo (II) fueron los siguientes: 7g,14g, 21g, las que tuvieron 6 repeticiones por tratamiento siendo un total de 18 muestras donde se aplicara la estadística inferencial por proceso y dosis.

➤ **Volumen de Muestra**

El volumen tratado de muestra será de 1200 ml de agua del rio Coata – Puno

➤ **Tiempos del Tratamiento**

Los tiempos del tratamiento se realizaron en 10,20,30,40,50,60 minutos

➤ **Proceso del tratamiento con Pruebas de Jarras**

7 gramos de quitosano

- Primer tratamiento con 7gr de quitosano a revoluciones de acondicionamiento 5 minutos a 200 rpm en 6 tiempos representado por los vasos pequeños de 10, 20, 30,40, 50 y 60 minutos. (Figura 24).



Figura 24. 1er tratamiento de 7 gr de quitosano

- Procedemos a realizar La velocidad de extracción del plomo del agua a 150 rpm (Figura 25).



Figura 25. Extracción de plomo del agua a 150 rpm

14 gramos de quitosano

- Procedemos con la segunda dosis de 14 gramos a 150 rpm a volumen de trabajo de 1200 ml en 6 tiempos (Figura 26).

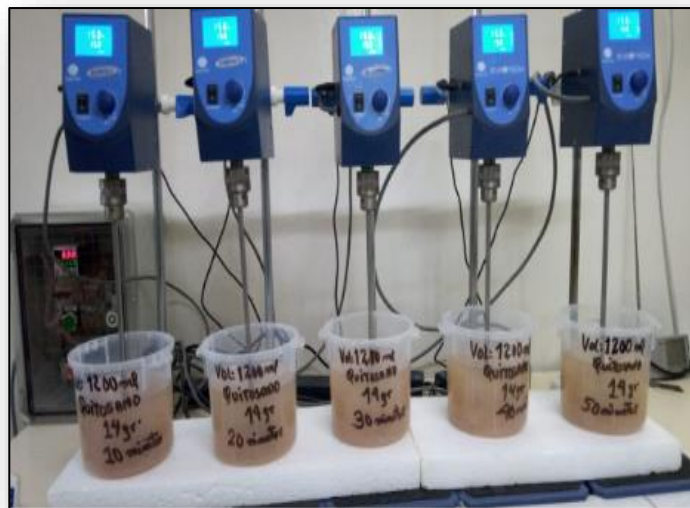


Figura 26. 2do tratamiento con 14 gramos de quitosano

- Se observó 6 muestras de Oxígeno disuelto de 14 gramos de quitosano (Figura 27).



Figura 27. Oxígeno disuelto de 14 gr de quitosano

- Se logró observar los Sólidos totales y sólidos disueltos del segundo tratamiento con 14 gramos (Figura 28).



Figura 28. Sólidos totales y sólidos disueltos del 2do tratamiento

- Se observó el DBO5 (Figura 29)



Figura 29. DBO5 del 2do tratamiento

- Se observó el DQO (Figura 30).



Figura 30. DQO del 2do tratamiento

- Nitratos se hizo con un espectrofotómetro ultravioleta (Figura 31)



Figura 31. Nitratos

21 gramos de quitosano

- Ultima dosis de 21 gramos a 150 rpm con volumen de trabajo de 1200ml en 6 tiempos. (Figura 32).

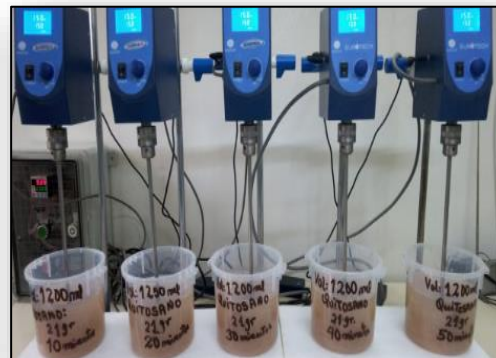


Figura 32. 3er tratamiento con 21 gramos de quitosano

- Se muestra el Oxígeno disuelto con 21 gramos de quitosano (Figura 33)



Figura 33. Oxígeno disuelto con 21 gramos de quitosano

- Reactor de Temperatura DQO (Figura 34)



Figura 34. Reactor de temperatura DQO

- Muestra para analizar por absorción atómica (Figura 35).

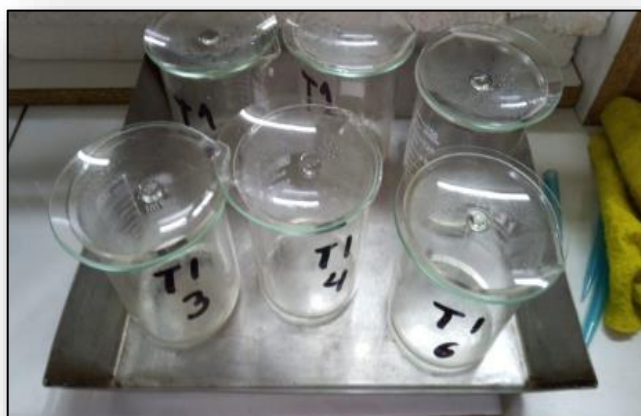


Figura 35. Absorción atómica

- Se muestra DBO5 (Figura 36).



Figura 36. DBO5 con 21 gramos de quitosano

- Se muestran los Sólidos disueltos y totales del tercer tratamiento 21 gramos (Figura 37).



Figura 37. Sólidos disueltos y totales con 21 gramos de quitosano.

3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación cuenta con principios orientados al código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo.

Se respetó el código de ética, el cual consta de una serie de actividades de investigaciones orientadas al entendimiento de la justicia, el cual busca promover la honestidad, respeto, rigor científico, competencia profesional y científica, responsabilidad y ética a cumplir, en función a su formación profesional y humana de los futuros ingenieros, incitando la utilidad de la investigación científica e innovadora considerándose las iniciativas de su criterio en condiciones objetivas y de justicia dando así validez a las fuentes citadas en las referencias bibliográficas de acuerdo a la norma ISO 690.

Asimismo, el código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo (2017) nos menciona de la política antiplagio y la sanción que se llevará a cabo, es por ello, la necesidad de emplearse el Software TURNITIN para la adecuada verificación de la originalidad del trabajo de investigación, a su vez se respetará el Reglamento de investigación de la Universidad César Vallejo (ANEXO-01- RJGAN°0023-UCV) junto con la Guía de producto de investigación 2020.

IV. RESULTADOS

Objetivo específico 1: Elaborar el quitosano a partir del exoesqueleto de la *Emerita* análoga utilizando el método de titulación Potenciométrica.

Caracterización de la *Emerita Analoga*

- Resultados de la humedad total de la *Emerita Analoga* (Tabla 04)

Tabla 4. Humedad total del cuerpo entero de *Emerita Analoga*

Muestra	Peso del crisol seco 105 °C g	Peso del crisol +EAH g	Peso del crisol + EAS g	Humedad de EA %
HEAT	58	63	41	54

➤ Norma ASTM D 2116/ISO 2010

☞ EAH: *Emerita Analoga* húmeda

☞ EAS: *Emerita Analoga* seca 36°C

☞ HEAT: Humedad de *Emerita Analoga* total

En la Tabla N° 4, la humedad se realizó por la norma ASTM D 2116/ISO 2010, saliendo una humedad total del cuerpo entero de la *Emerita analoga* de 54%.

- Resultados de la humedad del caparazón de la *Emerita analoga* (Tabla 05)

Tabla 5. Humedad del caparazón de *Emerita analoga*

Muestra	Peso de la tara g	Peso de tara +CH g	Peso de tara + CS g	Humedad de CEA %
HCEA	270	455	341	33.43

☞ HCEA: Humedad del caparazón de *Emerita Analoga*

☞ CH: Caparazón húmeda

☞ CS: Caparazón seco a 36 °C

La humedad solo del caparazón fue de 33.43 % según la Tabla N° 5.

- Resultados del rendimiento del muy muy (Tabla 06)

Tabla 6. Rendimiento del muy muy

Muestra	Peso neto	Peso seco	Rendimiento
	g	g	%
REAL	185	75	40.54

REAL: Rendimiento de *Emerita Analoga* Limpio lavado

El rendimiento del muy se sacó por medio de la fórmula N 03, donde se obtuvo un 40,54% que se observa en la Tabla N° 6.

- Como se puede apreciar en la tabla N° 7 el rendimiento a partir de la materia prima caparazón limpio de todos sus partes interiores fue de un 23 %

Tabla 7. Prueba de granulometría para obtener el quitosano

Número de malla	Abertura mm	Peso retenido g	Retenido parcial %	% Acumulado	
				+ retenido	- pasa
No +14	1.40	0	0	0	100
No +18	1.00	6.1072	8.4788	8.4788	91.5212
No +20	0.850	0.1335	0.1853	8.6641	91.3359
No +40	0.425	19.0416	26.4359	35.100	64.900
No +60	0.250	21.1245	29.3277	64.4277	35.5723
No - 60	-0.250	25.6224	35.5723	100.00	0.00

De acuerdo a la Tabla N° 7 podemos apreciar que la malla +14 es el cero, porque en esa malla pasan todo el particular, por tal razón la primera malla es la N° 18, y siendo la ultima la malla 60 y lo que paso en esta malla es la malla -60, este proceso tuvo sus fundamentos en cada paso que se realizó la obtención del quitosano.

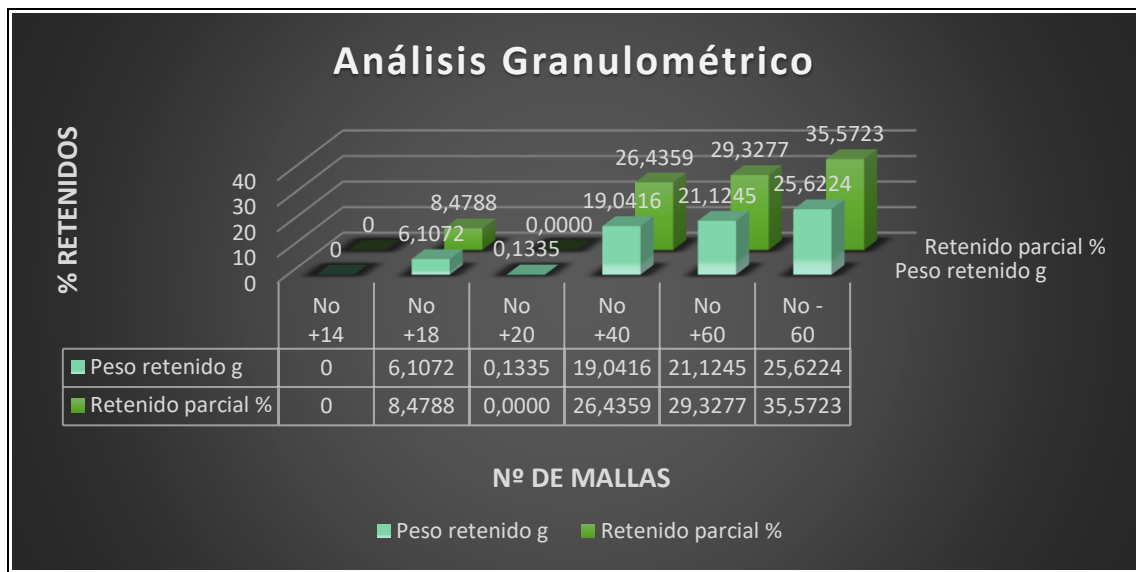


Figura 38. Análisis granulométrico

El análisis granulométrico tuvo un comportamiento de acuerdo a la figura N° 38 el peso retenido con lo que está en la última malla -60 nos da un peso total de 72.0292 gramos y la suma de los porcentajes parciales retenidos es el 100% del análisis que se realizó.

➤ PRUEBA DE DESPROTEINIZACION

- Evaluación con tres concentraciones de NaOH al 5%, 10%, y 15% para desproteinar la Emerita analoga (Tabla 8)

Quitina + CaCO₃ + Proteínas + Pigmento

Tabla 8. Prueba de las concentraciones de NaOH.

Malla	Tamaño de partícula mm	Volumen de NaOH 5%	Peso de muestra g	Volumen de NaOH 10%	Peso de muestra g	Volumen de NaOH 15%	Peso de muestra g
No +18	1.00	50	2	50	2	50	2
No +20	0.850	50	2	50	2	50	2
No +40	0.425	50	2	50	2	50	2
No +60	0.250	50	2	50	2	50	2
No - 60	-0.250	50	2	50	2	50	2

La Tabla N° 8, fue realizado con la finalidad de observar el rendimiento en cada partícula que se obtuvo en el análisis granulométrico de la *emerita analoga*. Esta prueba es realizada en baño maría 70°C X 4 horas.

➤ **PRUEBA DE LA DESMINERALIZACIÓN**

- Aquí se utiliza concentraciones de HCl 10%, 20%, y 30%, esta prueba fue realizado a temperatura ambiente lleva un tiempo de 6 horas (Tabla 09).

Quitina + Pigmento

Tabla 9. Prueba de las concentraciones de HCl para desmineralizar Quitosano.

Malla	Tamaño de partícula mm	Volumen de HCl 10%	Peso de muestra g	Volumen de HCl 20%	Peso de muestra g	Volumen de HCl 30%	Peso de muestra g
No +18	1.00	100	2	100	2	100	2
No +20	0.850	100	2	100	2	100	2
No +40	0.425	100	2	100	2	100	2
No +60	0.250	100	2	100	2	100	2
No - 60	-0.250	100	2	100	2	100	2

La Tabla N° 9, termina cuando el CaCO_3 es consumido y ya deja de neutralizar al ácido.

➤ **PRUEBA DE DECOLORACIÓN**

La prueba fue realizada para que cuando se obtiene el quitosano esta no tenga color naranja, que se llevó acabó utilizando etanol y acetona, el tiempo utilizado para este proceso fue de 15 minutos. Final mente se debe lavar con agua destilada hasta obtener un pH neutro.

➤ **PRUEBA DE DESACETILACIÓN**

- Se realizó la prueba de concentraciones de HCL para obtener el quitosano (Tabla 10).

Tabla 10. Prueba de concentraciones de HCl, para obtención del quitosano

Malla	Tamaño de partícula mm	Volumen de HCl (1) 40%	Peso de muestra g	Volumen de HCl (2) 40%	Peso de muestra g	Volumen de HCl (3) 40%	Peso de muestra g
No +18	1.00	120	2	120	2	120	2
No +20	0.850	120	2	120	2	120	2
No +40	0.425	120	2	120	2	120	2
No +60	0.250	120	2	120	2	120	2
No - 60	-0.250	120	2	120	2	120	2

La prueba de desacetilación que se observa en la Tabla N° 10, va de la mano con el método de titulación potenciométrica ya que estas nos van ayudar a verificar si es quitosano.

- La determinación de la humedad del quitosano se observa en la tabla 11.

Tabla 11. Determinación de humedad del quitosano

Muestra	Peso del vaso g	Peso del vaso + QH g	Peso del vaso + QS g	Humedad %
No +18 (5%)	63.5995	66.1660	63.8489	65.166
No +18 (10%)	66.9195	70.4800	67.1772	69.48
No +18 (15%)	65.3749	68.8721	65.6269	67.8721
No +20 (5%)	67.7358	70.3986	67.9932	69.3986
No +20 (10%)	63.9031	66.9720	64.1664	65.972
No +20 (15%)	68.2319	71.5168	68.4974	70.5168
No +40 (5%)	68.1750	71.2232	68.4418	70.2232
No +40 (10%)	63.3187	66.4145	63.5841	65.4145
No +40 (15%)	67.5954	70.8808	67.8313	69.8808
No +60 (5%)	63.9830	67.1605	64.2450	66.1605
No +60 (10%)	66.5906	70.4724	66.8643	69.4724
No +60 (15%)	67.0647	70.9769	67.3333	69.9769
No -60 (5%)	65.8720	69.0747	66.0934	68.0747
No -60 (10%)	66.8215	71.0295	67.0308	70.0295
No -60 (15%)	68.6806	71.6835	68.8448	70.6835

En la Tabla N° 11, se determinó la humedad del quitosano que fue mayor en la malla No -60 (15%)

- Resultados del rendimiento del quitosano del análisis granulométrico se observa en la tabla 12.

Tabla 12. Rendimiento del quitosano del análisis granulométrico

Muestra	Peso neto de quitosano g	Peso del quitosano final (g)	Rendimiento %
No +18 (5%)	2.5665	0.2494	9.717
No +18 (10%)	3.5605	0.2577	7.237
No +18 (15%)	3.4972	0.252	7.205
No +20 (5%)	2.6628	0.2574	9.666
No +20 (10%)	3.0689	0.2633	8.579
No +20 (15%)	3.2849	0.2655	8.082
No +40 (5%)	3.0482	0.2668	8.752
No +40 (10%)	3.0958	0.2654	8.572
No +40 (15%)	3.2854	0.2359	7.180
No +60 (5%)	3.1775	0.262	8.245
No +60 (10%)	3.8818	0.2737	7.050
No +60 (15%)	3.9122	0.2686	6.865
No -60 (5%)	3.2027	0.2214	6.912
No -60 (10%)	4.208	0.2093	4.973
No -60 (15%)	3.0029	0.1642	5.468

El mejor rendimiento estuvo en la malla 18 al 5%, fue la malla que se trabajó para determinar el quitosano del tratamiento de la muestra. De acuerdo a la tabla N° 12.

➤ ANÁLISIS POTENCIOMÉTRICO DEL QUITOSANO

- El análisis potenciométrico primero se trabaja con el volumen gastado de hidróxido de sodio y pH con la primera derivada de potenciometría. (Tabla 13)

Tabla 13. Potenciometría del quitosano de la Emerita analoga

Potenciometría del Quitosano de <i>Emerita Analoga</i>					
NaOH (0.1N)	pH	Vol. Promedio 1	$\Delta\text{pH}/\Delta\text{V}$	Vol. Promedio 2	$\Delta(\Delta\text{pH}/\Delta\text{V})/\Delta\text{V}$
0	1.05				
0.5	1.06	0.25	0.04		
1	1.08	0.75	0.03		
1.5	1.17	1.25	0.07	1.00	0.0453
3	1.28	2.25	0.05	1.75	-0.0132
3.5	1.39	3.25	0.03	2.75	-0.0055
4.65	1.56	4.08	0.04	3.66	0.0021
4.98	1.77	4.82	0.04	4.45	0.0004
5.84	2.15	5.41	0.07	5.11	0.0052
6.5	3.35	6.17	0.19	5.79	0.0215
7.48	6.53	6.99	0.45	6.58	0.0396
8.51	7.18	8.00	0.08	7.49	-0.0499
9.23	7.61	8.87	0.05	8.43	-0.0039
9.56	7.95	9.40	0.04	9.13	-0.0013
9.84	8.15	9.70	0.02	9.55	-0.0016
10.59	8.42	10.22	0.03	9.96	0.0006
10.98	8.79	10.79	0.03	10.50	0.0008
11.23	9.14	11.11	0.03	10.95	-0.0003
11.59	9.42	11.41	0.02	11.26	-0.0006
11.65	9.67	11.62	0.02	11.52	-0.0003

En la Tabla N° 13 entre el rango de 5 a 7 termina la neutralización, agrego NaOH hasta que cambie la fenolftaleína a color grosella, cuando se llega a ese color se para, 9.67 pH se gastó 11.65 de NaOH 0.1N.

- Resultados del grado de desacetilación se encuentra en la Tabla 14.

Tabla 14. Grado de desacetilación

MUESTRA	Peso de quitosano	Volumen de disolución ml	Normalidad del NaOH	Volumen total del envase	Volumen gastado hasta pH 2 ml	Volumen gastado de NaOH hasta pH 6 ml	Grado de desacetilación %
Q_EMERIT A	2	25	0.1	100	5.84	7.48	82

En la Tabla N° 14 se realizó en grado de desacetilación con la fórmula 11, con un porcentaje de 82%, comprobando que efectivamente es quitosano.

Fórmula:

$$GD = (2.30) \frac{V_2 - V_1}{M + 0.0042 (v_2 - v_1)} \times 100 \quad (11)$$

- Concentración teórica

6.5 ml de NaOH a L = 0.0065L

$$\frac{65 \times 100}{0.025} = 0.0026 \text{ml} = 2.6 \text{L}$$

- Concentración Experimental

$$25 \text{ ml HCl} \times \frac{1.15}{1 \text{ m HCl}} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36.46 \text{ g}} \times \frac{1}{0.1 \text{ L}} = 7.88 \text{M}$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$7.88 \text{ M} \times 25 \text{ ml} = C_2 \times 75 \text{ ml}$$

$$\text{Concentración Inicial } C_2 = 2.62$$

$$\text{Concentración teórica} = 2.60$$

$$\text{Error} = 0.02$$

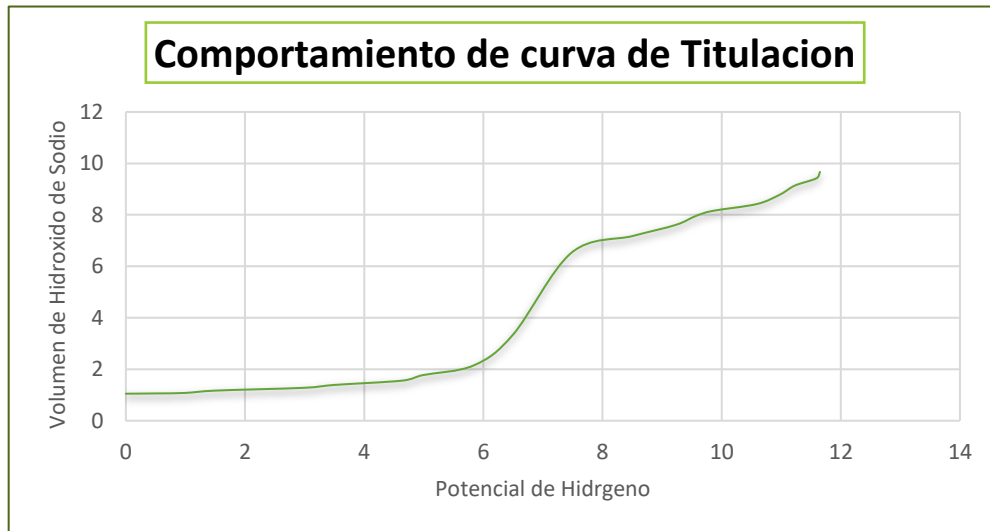


Figura 39. Curva de Titulación

El comportamiento de la curva de titulación que se observa en la figura 39, va a depender del rango de neutralización a la que queremos llegar como se observa el rango deseado es de 5 a 7, se usó fenolftaleína y se esperó a que se produzca el cambio de color a grosella, dando evidencia que se gastó 11.65 NaOH 0.1N y 9.67 pH.

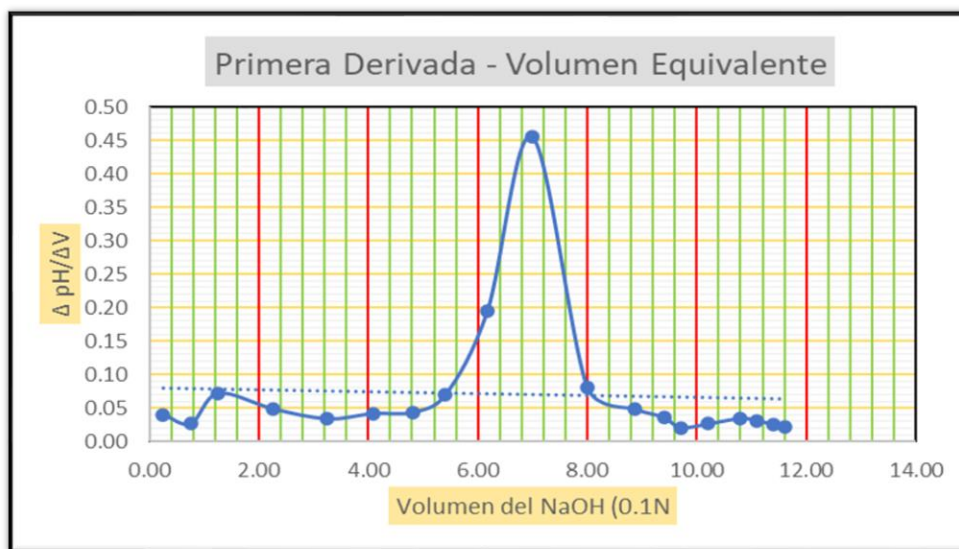


Figura 40. Primera Derivada

Para la potenciometría primero se trabaja con el volumen gastado de hidróxido de sodio y pH con la primera derivada de potenciometría que se observa en la figura 40.

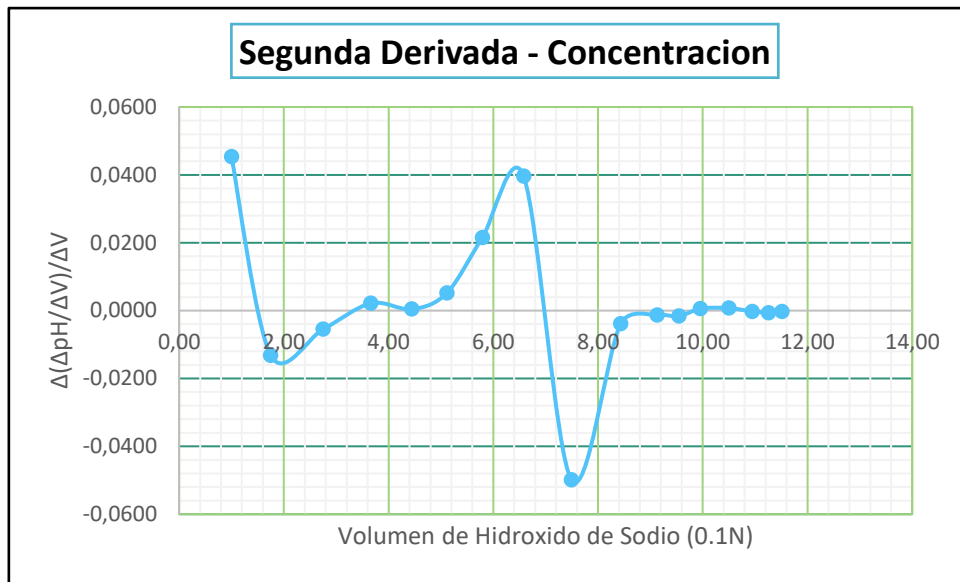


Figura 41. Segunda Derivada

➤ Determinando la Pendiente en la Segunda Derivada:

$$m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

Vol. De NaOH de Segunda Derivada

Y2	-0.0499	Y1
X2	7.49	X1

m = 0.09835

Volumen equivalente

x -7.49 X= -59.4139
 0 - 6.58

Objetivo específico 2: Determinar las características y concentración inicial y final de plomo (II) presente en el agua contaminada del Rio Coata antes y después de aplicar el quitosano.

- Caracterización inicial del agua rio Coata-Puno
 - Resultados de los parámetros físico-químicos iniciales que se realizaron en el río Coata en Puno usando el método potenciometría (Tabla 15).

Tabla 15. Parámetros físico-químico del agua del rio Coata-Puno

Muestra	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Ácido/base	Conductividad eléctrica µS/cm	Potencial Redox mv	Turbidez NTU
ARCP-CPb	18.00	8.02	1265	254.0	65

En la Tabla N° 15 se muestran los parámetros físico-químicos iniciales, la temperatura nos dio 18 °C con un pH de 8,02, una conductividad electica de 254 y una turbidez de 65 NTU.

☞ ARCP-CPb: Agua del rio Coata-Puno- contaminado con plomo (II).

- Resultados de los sólidos totales (Tabla 16)

Tabla 16. Sólidos totales (método gravimétrico)

Muestra	Peso del vaso g	Peso del vaso + ss g	Volumen de la muestra ml	Sólidos totales mg/l
ARCP-CPb	100.9797	100.1657	100	832

En la Tabla N° 16 se muestran el total de los sólidos con un 832 mg/l.

- Resultados de los sólidos disueltos (Tabla 17)

Tabla 17. Sólidos disueltos (método gravimétrico)

Muestra	Peso del vaso g	Peso del vaso + ss g	Volumen de la muestra ml	Sólidos disueltos mg/l
ARCP-CPb	98.9797	99.0595	100	798

En la Tabla N° 17 se muestran los sólidos disueltos con un 798 mg/l.

- Resultados del oxígeno disuelto (Tabla 18)

Tabla 18. Oxígeno disuelto (método Winckler)

Muestra	Volumen de la muestra ml	Volumen del Winkler ml	Normalidad TS ml	Volumen gastado en muestra ml	Oxígeno disuelto mgO ₂ /l
ARCP-CPb	100	300	0.02631	2.95	6.251

En la Tabla N° 18 se muestran los sólidos disueltos con un 6,251mgO₂/l.

- Resultados de la Demanda química de oxígeno (Tabla 19)

Tabla 19. Demanda química del oxígeno (DQO) (Método del dicromato)

Muestra	Volumen de la muestra ml	Volumen gastado en BK ml	Normalidad SF ml	Volumen gastado En muestra ml	Demanda química del oxígeno mgO ₂ /l
ARCP-CPb	3	3	0.2475	2.50	330

En la Tabla N° 28 la cantidad inicial de materia orgánica fue de 330 mgO₂/l. Se usó APHA/Standard Methodos for the Examination of Wastewater ed. 23ndedition 5220D.

- Resultados de oxígeno disuelto del DQO5 (Tabla 20)

Tabla 20. Oxígeno disuelto del DQO5

Muestra	Volumen de la muestra ml	Volumen del Winkler ml	Normalidad TS ml	Volumen gastado En muestra ml	Oxígeno disuelto mgO ₂ /l
ARCP-CPb OD(Inicial)	100	300	0.025	3.3	6.64
ARCP-CPb OD(final)	100	300	0.025	2.8	5.64

En la Tabla N° 20, el OD inicial del DBO5 tuvo un promedio de 6.64 por lo que después de 5 días se vieron resultados de 5.64.

- Resultados de la demanda química de oxígeno (Tabla 21)

Tabla 21. Demanda Bioquímica del Oxígeno (DBO5)

Muestra	Oxígeno disuelto inicial mgO ₂ /l	Oxígeno disuelto final mgO ₂ /l	Dilución %	DBO ₅ mgO ₂ /l
ARCP-CPb	6.64	5.64	15	7

En la Tabla N° 21 se muestra la Demanda Bioquímica de Oxígeno inicial que dio un 7 mgO₂/l.

- Resultados de la alcalinidad en el agua del río (Tabla 22)

Tabla 22. Alcalinidad del agua de rio Coata-Puno

Muestra	Volumen gastado ml	Normalidad del H ₂ SO ₄	meq CaCO ₃	Volumen gastado en muestra ml	Alcalinidad mg/l CaCO ₃
ARCP-CPb	0.3	0.0195	50000	25	11.7

En la tabla N° 22 se encuentran los resultados de la alcalinidad que nos dio un 11.7 mg/l CaCO₃.

- Resultados de nitratos (Tabla 23)

Tabla 23. Nitratos (método Espectrofotómetro UV)

Muestra	Volumen de muestra ml	Volumen de alícuota ml	NO ₃ ⁻ mg/l
ARCP-CPb	100	10	25.2

En la tabla N° 23 se encuentran los resultados de nitratos que nos dio un 25.2 mg/l.

- Caracterización final del agua rio Coata-Puno

Primera Dosis de Quitosano 7 g en Tratamiento del agua contaminada con plomo - Rio Coata – Puno.

☞ Plomo Inicial: 3.18 mgPb/l

- Resultados físicos – químicos finales del río Coata en Puno (Tabla 24)

Tabla 24. Parámetros físicos – químicos

Muestra	Temperatura °C	Potencial de Hidrogeno acido/base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S/cm}$	Potencial Redox mv
T1 - 1(7-10)	20.00	6.83	589	204.9
T1 - 2(7-20)	20.00	7.01	612	200.4
T1 - 3(7-30)	20.00	7.1	658	198.6
T1 - 4(7-40)	20.00	7.65	660	187.2
T1 - 5(7-50)	20.00	7.96	668	185.6
T1 - 6(7-60)	20.00	8.12	670	178.1

En la Tabla N° 24 se muestra que la temperatura fue constante en todos los tiempos, el pH final en el tiempo 6 fue de 8.12 haciéndolo base, la conductividad eléctrica mayores fue de 670 $\mu\text{S/cm}$ haciéndolo apto para agua de uso doméstico y un potencial redox de 178.1 por lo que está dentro de los límites como valor adecuado del agua.

- Resultados de sólidos totales (Tabla 25)

Tabla 25. Sólidos Totales (Método gravimétrico)

Muestra	Peso del Vaso (g)	Peso del vaso+ muestra Seca (g)	Sólidos Totales mg/l
T1 - 1(7-10)	66.4016	66.4715	699
T1 - 2(7-20)	63.8997	63.9654	657
T1 - 3(7-30)	66.2859	66.3514	655
T1 - 4(7-40)	68.8203	68.8836	633
T1 - 5(7-50)	63.3151	63.3726	575
T1 - 6(7-60)	65.6934	65.7506	572

La cantidad de materia orgánica presente se observa en la Tabla N° 25 con el mejor tiempo de 60 minutos a un ST de 572 mg/l.

- Resultados de los sólidos Disueltos (Tabla 26)

Tabla 26. Sólidos Disueltos (Método gravimétrico)

Muestra	Peso del Vaso (g)	Peso del vaso+ muestra Seca (g)	Sólidos Disueltos mg/l
T1 - 1(7-10)	69.3896	69.4397	501
T1 - 2(7-20)	67.0925	67.1399	474
T1 - 3(7-30)	63.3649	63.4122	473
T1 - 4(7-40)	63.3281	63.3752	471
T1 - 5(7-50)	63.5973	63.6436	463
T1 - 6(7-60)	67.6904	67.7365	461

En la Tabla N° 26, los sólidos disueltos en el tiempo 6 fue de 461 mg/l por lo que son menor cantidad de minerales, sale e iones.

- Resultados del oxígeno disuelto (Tabla 27)

Tabla 27. Oxígeno Disuelto (Método WINCKLER)

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del tiosulfato de sodio	Oxígeno Disuelto mgO2/l
T1 - 1(7-10)	3.41	0.025	6.87
T1 - 2(7-20)	3.42	0.025	6.89
T1 - 3(7-30)	3.43	0.025	6.91
T1 - 4(7-40)	3.52	0.025	7.09
T1 - 5(7-50)	3.54	0.025	7.13
T1 - 6(7-50)	3.56	0.025	7.17

El oxígeno disuelto que se presenta en la Tabla N° 27 con 7.17 mgO2/l que es la cantidad de oxígeno gaseoso que esta disuelto en el agua.

- Resultados de la demanda química de oxígeno (Tabla 28)

Tabla 28. Demanda química del Oxígeno.

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del sulfato ferroso amónico	Vol. Gastado BK ml	Demanda química de Oxígeno mgO2/l
T1 - 1(7-10)	2.70	0.25	3	200.00
T1 - 2(7-20)	2.72	0.25	3	186.67
T1 - 3(7-30)	2.75	0.25	3	166.67
T1 - 4(7-40)	2.80	0.25	3	133.33
T1 - 5(7-50)	2.85	0.25	3	100.00
T1 - 6(7-60)	2.91	0.25	3	60.00

En la Tabla N° 28 la cantidad de materia orgánica que en el último tiempo fue de 60 mgO2/l. Se usó APHA/Standard Methods for the Examination of Wastewater ed. 23nd edition 5220D.

- Resultados del oxígeno disuelto inicial del DBO5 (Tabla 29)

Tabla 29. Oxígeno Disuelto inicial del DBO5

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del tiosulfato de sodio	Oxígeno Disuelto mgO ₂ /l
T1 - 1(7-10)	3.70	0.025	7.45
T1 - 2(7-20)	3.80	0.025	7.65
T1 - 3(7-30)	3.70	0.025	7.45
T1 - 4(7-40)	3.59	0.025	7.23
T1 - 5(7-50)	3.58	0.025	7.21
T1 - 6(7-60)	3.60	0.025	7.25

En la Tabla N° 29, el OD inicial del DBO5 tuvo un promedio de 7 por lo que después de 5 días se vieron mejores resultados.

- Resultados del oxígeno disuelto después de 5 días (Tabla 30)

Tabla 30. Evaluación del Oxígeno Disuelto después de 5 días (DBO5)

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del tiosulfato de sodio	Oxígeno Disuelto mgO ₂ /l
T1 - 1(7-10)	3.35	0.025	6.74
T1 - 2(7-20)	3.25	0.025	6.54
T1 - 3(7-30)	3.28	0.025	6.60
T1 - 4(7-40)	3.50	0.025	7.05
T1 - 5(7-50)	3.47	0.025	6.99
T1 - 6(7-60)	3.48	0.025	7.01

En la Tabla N° 30, el OD final del DBO5 después de 5 días tuvieron una considerable disminución de 6 mgO₂/l desde el primer tiempo, hasta el último tiempo.

- Resultados de la demanda bioquímica de oxígeno (Tabla 31)

Tabla 31. Demanda Bioquímica del Oxígeno (Método Winckler)

Muestra	Oxígeno Disuelto Inicial mgO ₂ /l	Oxígeno Disuelto final mgO ₂ /l	Dilución %	Demanda Bioquímica de Oxígeno mgO/l
T1 - 1(7-10)	7.45	6.74	40%	1.775
T1 - 2(7-20)	7.65	6.54	40%	2.775
T1 - 3(7-30)	7.45	6.6	40%	2.125
T1 - 4(7-40)	7.23	7.05	40%	0.450
T1 - 5(7-50)	7.21	6.99	40%	0.550
T1 - 6(7-60)	7.25	7.01	40%	0.600

- Resultados de nitratos y turbidez (Tabla 32)

Tabla 32. Nitratos y Turbidez

Muestra	Nitratos mg/l	Turbidez NTU	Reducción de plomo en agua mg/l	Adsorción de Plomo en quitosano mg/l
T1 - 1(7-10)	21.50	31.8	2.5200	0.6600
T1 - 2(7-20)	25.90	32.7	2.7500	0.4300
T1 - 3(7-30)	27.20	33.9	1.4500	1.7300
T1 - 4(7-40)	27.30	34.8	1.1410	2.0390
T1 - 5(7-50)	27.90	35.6	0.5500	2.6300
T1 - 6(7-60)	28.30	40.1	0.0280	3.1520

En la Tabla N° 32, los nitratos y la turbidez subieron débilmente desde el primer tiempo hasta el último, por otro lado, se observa considerablemente la reducción de plomo por ende se adsorbió más el plomo. Usando la Norma EPA 350 y el Método A.A. para la turbidez y para los nitratos el método de espectrometría UV.

Segunda Dosis de Quitosano 14 g en Tratamiento del agua contaminada con plomo -
Rio Coata – Puno

Plomo Inicial: 3.18 mgPb/l - ECA para agua de rio costa y sierra: 0.00025

- Resultados de parámetros físicos-químicos (Tabla 33)

Tabla 33. Parámetros físicos-químicos (Método Potenciométrico)

Muestra	Temperatura °C	Potencial de Hidrogeno acido/base	Conductividad eléctrica µS/cm	Potencial Redox mv
T2 - 1(14-10)	19.00	7.79	515	198.2
T2 - 2(14-20)	19.00	7.81	559	191.6
T2 - 3(14-30)	19.00	7.98	562	184.4
T2 - 4(14-40)	19.00	8.09	566	183.6
T2 - 5(14-50)	19.00	8.22	569	180.1
T2 - 6(14-60)	19.00	8.42	575	179.4

En la Tabla N° 33 se muestra que la temperatura fue constante en todos los tiempos, el pH final en el tiempo 6 fue de 8.42 haciéndolo base, la conductividad eléctrica fue de 575 µS/cm haciéndolo apto para agua de uso doméstico y un potencial redox de 179.4 por lo que está dentro de los límites como valor adecuado del agua.

- Resultados de sólidos totales (Tabla 34)

Tabla 34. Sólidos Totales (Método gravimétrico)

Muestra	Peso del Vaso (g)	Peso del vaso+ muestra Seca (g)	Sólidos Totales mg/l
T2 - 1(14-10)	67.0603	67.1364	761
T2 - 2(14-20)	65.6134	65.6897	763
T2 - 3(14-30)	68.5115	68.5879	764
T2 - 4(14-40)	65.3766	65.4557	791
T2 - 5(14-50)	68.8837	68.9632	795
T2 - 6(14-60)	65.8698	65.9641	943

La cantidad de materia orgánica presente se observa en la Tabla N° 34 con un tiempo de 60 minutos a un ST de 943 mg/l.

- Resultados de los sólidos disueltos (Tabla 35)

Tabla 35. Sólidos Disueltos (Método gravimétrico)

Muestra	Peso del Vaso (g)	Peso del vaso+ muestra Seca (g)	Sólidos Disueltos mg/l
T2 - 1(14-10)	67.3965	67.4477	512
T2 - 2(14-20)	67.5914	67.6429	515
T2 - 3(14-30)	63.9802	64.0328	526
T2 - 4(14-40)	68.6785	68.7285	500
T2 - 5(14-50)	67.0763	67.1262	499
T2 - 6(14-60)	67.0857	67.1356	499

En la Tabla N° 35, los sólidos disueltos en el tiempo 6 fue de 499 mg/l por lo que son menor cantidad de minerales, sale e iones.

- Resultados de oxígeno disuelto (Tabla 36)

Tabla 36. Oxígeno Disuelto (Método WINCKLER)

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del tiosulfato de sodio	Oxígeno Disuelto mgO2/l
T2 - 1(14-10)	3.55	0.025	7.15
T2 - 2(14-20)	3.63	0.025	7.31
T2 - 3(14-30)	3.70	0.025	7.45
T2 - 4(14-40)	3.60	0.025	7.25
T2 - 5(14-50)	3.80	0.025	7.65
T2 - 6(14-60)	3.82	0.025	7.69

El oxígeno disuelto que se presenta en la Tabla N° 36 con 7.69 mgO₂/l que es la cantidad de oxígeno gaseoso que esta disuelto en el agua.

- Resultados de la demanda química de oxígeno (Tabla 37)

Tabla 37. Demanda química del Oxígeno

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del sulfato ferroso amónico	Vol. Gastado BK ml	Demanda química de Oxígeno mgO ₂ /l
T2 - 1(14-10)	2.90	0.25	3.1	129.03
T2 - 2(14-20)	2.92	0.25	3.1	116.13
T2 - 3(14-30)	2.94	0.25	3.1	103.23
T2 - 4(14-40)	2.96	0.25	3.1	90.32
T2 - 5(14-50)	2.98	0.25	3.1	77.42
T2- 6(14-60)	3.00	0.25	3.1	64.52

En la Tabla N° 37, la cantidad de materia orgánica que en el último tiempo fue de 64.52 mgO₂/l. Se usó APHA/Standard Methodos for the Examination of Wastewater ed. 23ndedition 5220D.

- Resultados de oxígeno disuelto inicial del DBO₅ (Tabla 38)

Tabla 38. Oxígeno Disuelto inicial del DBO₅

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del tiosulfato de sodio	Oxígeno Disuelto mgO ₂ /l
T2 - 1(14-10)	3.25	0.025	6.54
T2 - 2(14-20)	3.15	0.025	6.34
T2 - 3(14-30)	3.20	0.025	6.44
T2 - 4(14-40)	3.28	0.025	6.60
T2 - 5(14-50)	3.34	0.025	6.72
T2 - 6(14-60)	3.35	0.025	6.74

En la Tabla N° 38, el OD inicial del DBO₅ tuvo un promedio de 6 por lo que después de 5 días se vieron mejores resultados.

- Resultados del oxígeno disuelto después de 5 días (Tabla 39)

Tabla 39. Evaluación del Oxígeno Disuelto después de 5 días (DBO₅)

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del tiosulfato de sodio	Oxígeno Disuelto mgO ₂ /l
T2 - 1(14-10)	2.80	0.025	5.64
T2 - 2(14-20)	2.70	0.025	5.44
T2 - 3(14-30)	2.75	0.025	5.54
T2 - 4(14-40)	2.78	0.025	5.60
T2 - 5(14-50)	2.60	0.025	5.23
T2 - 6(14-60)	2.59	0.025	5.21

En la Tabla N° 39, el OD final del DBO5 después de 5 días tuvieron una considerable disminución de 5 mgO₂/l desde el primer tiempo, hasta el último tiempo.

- Resultados de la demanda bioquímica de oxígeno (Tabla 40)

Tabla 40. Demanda Bioquímica del Oxígeno (Método Winckler)

Muestra	Oxígeno Disuelto Inicial mgO/l	Oxígeno Disuelto final mgO/l	Dilución %	Demanda Bioquímica de Oxígeno mgO/l
T2 - 1(14-10)	6.54	5.64	40%	2.25
T2 - 2(14-20)	6.34	5.44	40%	2.25
T2 - 3(14-30)	6.44	5.39	40%	2.63
T2 - 4(14-40)	6.60	5.65	40%	2.38
T2 - 5(14-50)	6.72	5.23	40%	3.73
T2 - 6(14-60)	6.74	5.21	40%	3.83

- Resultados de nitratos y turbidez (Tabla 41)

Tabla 41. Nitratos y Turbidez

Muestra	Nitratos mg/l	Turbidez NTU	Reducción de plomo mg/l	Adsorción de plomo en quitosano mg/l
T2 - 1(14-10)	22.40	29.2	1.9800	1.2000
T2 - 2(14-20)	24.00	29.0	1.5800	1.6000
T2 - 3(14-30)	29.10	33.7	1.3200	1.8600
T2 - 4(14-40)	29.30	34.1	0.6500	2.5300
T2 - 5(14-50)	31.60	35.4	0.1300	3.0500
T2 - 6(14-60)	31.70	35.9	0.0125	3.1675

En la Tabla N° 41, los nitratos y la turbidez subieron débilmente desde el primer tiempo hasta el último, por otro lado, se observa notoriamente la reducción de plomo por ende

se adsorbió más el plomo. Usando el método de espectrometría UV para nitratos y en la turbidez la Norma EPA 350 con el Método A.A

Tercera Dosis de Quitosano en Tratamiento del agua contaminada con plomo - Rio Coata – Puno

Plomo Inicial: 3.18 mgPb/l - ECA para agua de rio costa y sierra: 0.00025

- Resultados de parámetros físicos-químicos (Tabla 42)

Tabla 42. Parámetros físicos-químicos (Método Potenciométrico)

Muestra	Temperatura °C	Potencial de Hidrogeno acido/base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S/cm}$	Potencial Redox mv
T3 - 1(21-10)	20.00	8.02	547	178.4
T3 - 2(21-20)	20.00	8.10	548	177.1
T3 - 3(21-30)	20.00	8.12	549	175.3
T3 - 4(21-40)	20.00	8.18	550	174.8
T3 - 5(21-50)	20.00	8.21	551	174.1
T3 - 6(21-60)	20.00	8.28	556	173.8

En la Tabla N° 42 se muestra que la temperatura fue constante en todos los tiempos, el pH final en el tiempo 6 fue de 8.28 haciéndolo base, la conductividad eléctrica fue de 556 $\mu\text{S/cm}$ haciéndolo apto para agua de uso doméstico y un potencial redox de 173.8 por lo que está dentro de los límites como valor adecuado del agua.

- Resultados de los sólidos totales (Tabla 43)

Tabla 43. Sólidos Totales (Método gravimétrico)

Muestra	Peso del Vaso (g)	Peso del vaso+ muestra Seca (g)	Sólidos Totales mg/l
T3 - 1(21-10)	67.0553	67.1577	1024
T3 - 2(21-20)	63.5975	63.7085	1110
T3 - 3(21-30)	68.2233	68.3351	1118
T3 - 4(21-40)	65.3702	65.4914	1212
T3 - 5(21-50)	68.8699	68.9997	1298
T3 - 6(21-60)	65.8576	65.9898	1322

La cantidad de materia orgánica presente se observa en la Tabla N° 43 con un tiempo de 60 minutos a un ST de 1322 mg/l.

- Resultados de los sólidos disueltos (Tabla 44)

Tabla 44. Sólidos Disueltos (Método gravimétrico)

Muestra	Peso del Vaso (g)	Peso del vaso+ muestra Seca (g)	Sólidos Disueltos mg/l
T3 - 1(21-10)	67.3944	67.4491	547
T3 - 2(21-20)	67.5907	67.6465	558
T3 - 3(21-30)	63.9788	64.033	542
T3 - 4(21-40)	68.6776	68.7341	565
T3 - 5(21-50)	63.5962	63.6548	586
T3 - 6(21-60)	67.0848	67.1615	767
T3 - 1(21-10)	3.53	0.025	7.11

En la Tabla N° 44, los sólidos disueltos en el tiempo 6 fue de 499 mg/l por lo que son menor cantidad de minerales, sale e iones.

- Resultados del oxígeno disuelto (Tabla 45)

Tabla 45. Oxígeno Disuelto (Método WINCKLER)

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del tiosulfato de sodio	Oxígeno Disuelto mgO2/l
T3 - 1(21-10)	3.53	0.025	7.11
T3 - 2(21-20)	3.56	0.025	7.17
T3 - 3(21-30)	3.57	0.025	7.19
T3 - 4(21-40)	3.61	0.025	7.27
T3 - 5(21-50)	3.68	0.025	7.41
T3 - 6(21-60)	3.70	0.025	7.45

El oxígeno disuelto que se presenta en la Tabla N° 45 con 7.45 mgO2/l que es la cantidad de oxígeno gaseoso que esta disuelto en el agua.

- Resultados de la demanda química de oxígeno (Tabla 46)

Tabla 46. Demanda química del Oxígeno

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del sulfato ferroso amonico	Vol. Gastado BK ml	Demanda química de Oxigeno mgO2/l
T3 - 1(21-10)	2.88	0.25	3.1	141.94
T3 - 2(21-20)	2.91	0.25	3.1	122.58
T3 - 3(21-30)	2.95	0.25	3.1	96.77
T3 - 4(21-40)	2.97	0.25	3.1	83.87
T3 - 5(21-50)	2.98	0.25	3.1	77.42
T3- 6(21-60)	2.99	0.25	3.1	70.97

En la Tabla N° 46, la cantidad de materia orgánica que en el último tiempo fue de 70.97 mgO2/l. Se usó APHA/Standard Methods for the Examination of Wastewater ed. 23ndedition 5220D.

- Resultados de oxígeno disuelto inicial del DBO5 (Tabla 47)

Tabla 47. Oxígeno Disuelto inicial del DBO5

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del tiosulfato de sodio	Oxígeno Disuelto mgO2/l
T3 - 1(21-10)	3.45	0.025	6.95
T3 - 2(21-20)	3.46	0.025	6.97
T3 - 3(21-30)	3.47	0.025	6.99
T3 - 4(21-40)	3.42	0.025	6.89
T3 - 5(21-50)	3.40	0.025	6.85
T3 - 6(21-60)	3.43	0.025	6.91

El OD inicial del DBO5 tuvo un promedio de 6 por lo que después de 5 días se vieron mejores resultados en la Tabla N° 47

- Resultados de la evaluación del oxígeno disuelto después de 5 días (Tabla 48)

Tabla 48. Evaluación del Oxígeno Disuelto después de 5 días (DBO5)

Muestra	Volumen gast. en Muestra TS ml	Normalidad del tiosulfato de sodio	Oxígeno Disuelto mgO2/l
T3 - 1(21-10)	3.05	0.025	6.14
T3 - 2(21-20)	3.01	0.025	6.06
T3 - 3(21-30)	2.99	0.025	6.02
T3 - 4(21-40)	2.93	0.025	5.90
T3 - 5(21-50)	2.90	0.025	5.84
T3 - 6(21-60)	2.95	0.025	5.94

En la Tabla N° 48, el OD final del DBO5 después de 5 días tuvieron una considerable disminución de 6 mgO₂/l desde el primer tiempo, hasta el último tiempo.

- Resultados de la demanda bioquímica de oxígeno con el método winckler (Tabla 49)

Tabla 49. Demanda Bioquímica del Oxígeno

Muestra	Oxígeno Disuelto Inicial mgO/l	Oxígeno Disuelto final mgO/l	Dilución %	Demanda Bioquímica de Oxígeno mgO/l
T3 - 1(21-10)	6.95	6.14	40%	2.03
T3 - 2(21-20)	6.97	6.06	40%	2.28
T3 - 3(21-30)	6.99	6.02	40%	2.43
T3 - 4(21-40)	6.89	5.90	40%	2.48
T3 - 5(21-50)	6.85	5.84	40%	2.53
T3 - 6(21-60)	6.91	5.94	40%	2.43

- Resultados de nitratos y turbidez (Norma EPA 350) (Tabla 50)

Tabla 50. Nitratos (Método espectrofotometría UV), Turbidez, (Método A.A.)

Muestra	Nitratos mg/l	Turbidez NTU	Concentración de plomo mg/l	plomo en quitosano mg/l
T3 - 1(21-10)	29.60	65.7	1.4230	1.7570
T3 - 2(21-20)	33.80	62.9	1.1020	2.0780
T3 - 3(21-30)	37.30	71.2	0.8530	2.3270
T3 - 4(21-40)	44.80	71.4	0.2536	2.9264
T3- 5(21-50)	45.30	71.7	0.0078	3.1722
T3 - 6(21-60)	46.10	72.8	0.0065	3.1735

En la Tabla N° 50, los nitratos y la turbidez subieron débilmente desde el primer tiempo hasta el último, por otro lado, se observa notoriamente la reducción de plomo por ende se adsorbió más el plomo.

Objetivo Específico 3: Determinar dosis optima de quitosano para la reducción de plomo en las pruebas de jarras por adsorción.

- Resultados de la dosis óptima de quitosano (Tabla 51)

Tabla 51. Dosis óptima de quitosano

Muestra	Reducción de Concentración de Plomo	Adsorción de plomo en quitosano
7 gr en 60 minutos	0,0280	3,1520
14 gr en 60 minutos	0,0125	3,1675
21 gr en 60 minutos	0,0065	3,1735

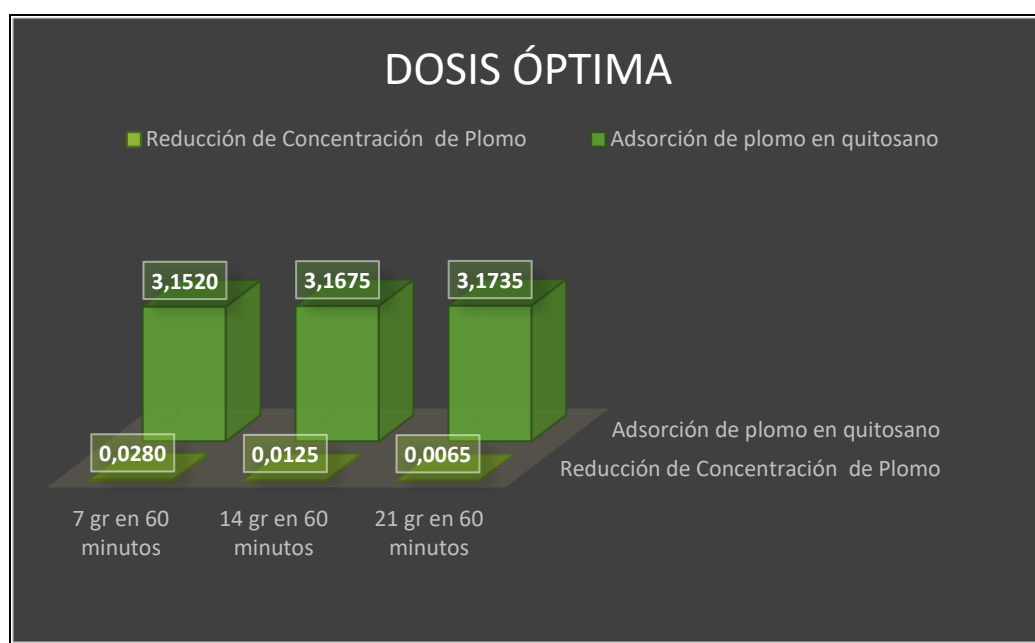


Figura 42. Dosis óptima de quitosano

En la Figura N° 42, la mejor dosis se observó en 21 gramos dándonos un resultado de reducción de plomo de 3,18 a un 0,0065 y en adsorción un 3,1735; por lo que efectivamente redujo el plomo y el quitosano tuvo una efectividad de adsorción de un 3,1735.

Objetivo Específico 4: Determinar el tiempo óptimo de la reducción del plomo II mediante la adsorción en el tratamiento de prueba de jarra.

- Resultados del tiempo óptimo de reducción del plomo II (Tabla 52).

Tabla 52. Tiempo óptimo para reducir el plomo II

Muestra	RDPA mg/l 7gr	ADPQ mg/l 7g	RDPA mg/l 14gr	ADPQ mg/l 14gr	RDPA mg/l 21gr	ADPQ mg/l 21gr
T - 10	2,5200	0,6600	1,9800	1,2000	1,4230	1,7570
T - 20	2,7500	0,4300	1,5800	1,6000	1,1020	2,0780
T - 30	1,4500	1,7300	1,3200	1,8600	0,8530	2,3270
T - 40	1,1410	2,0390	0,6500	2,5300	0,2536	2,9264
T - 50	0,5500	2,6300	0,1300	3,0500	0,0078	3,1722
T - 60	0,0280	3,1520	0,0125	3,1675	0,0065	3,1735

- ☞ RDPA: Reducción de plomo en agua
- ☞ ADPQ: Adsorción de plomo en quitosano

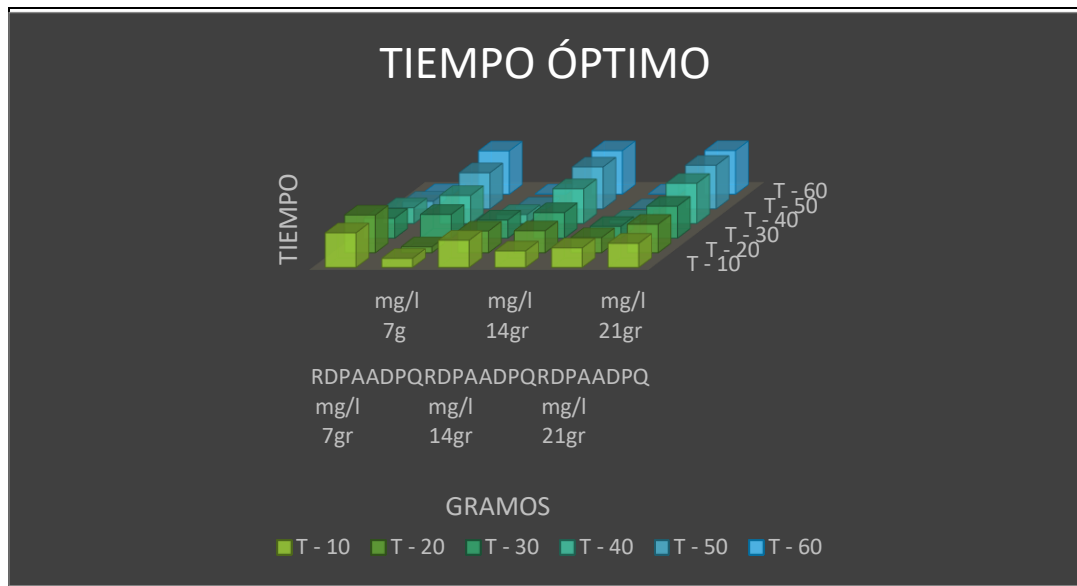


Figura 43. Tiempo óptimo

En la Figura Nº 43, el mejor tiempo óptimo se observó en 60 minutos en 21 gramos dándonos un resultado de reducción de plomo de 3,18 a un 0,0065 y en adsorción un 3,1735; por lo que efectivamente redujo el plomo y el quitosano tuvo una efectividad de adsorción de un 3,1735.

Objetivo General: Estimar la eficiencia de la dosis de quitosano extraído del exoesqueleto de Emerita analoga en la adsorción del plomo (II) en las aguas contaminadas del Rio Coata.

- Resultados de la eficiencia del quitosano para reducir el plomo (Tabla 53)

Tabla 53. Eficiencia del quitosano

Eficiencia =	REDUCCIÓN CONCENTRACIÓN DE PLOMO	ADSORCIÓN DE PLOMO EN QUITOSANO
7 GRAMOS	99,12%	99,99206%
14 GRAMOS	99,61%	99,99211%
21 GRAMOS	99,80%	99,99212%

Fórmula

$$\frac{\text{CONCENTRACIÓN INICIAL} - \text{CONCENTRACIÓN FINAL}}{\text{CONCENTRACIÓN INICIAL}} \times 100 \quad (12)$$

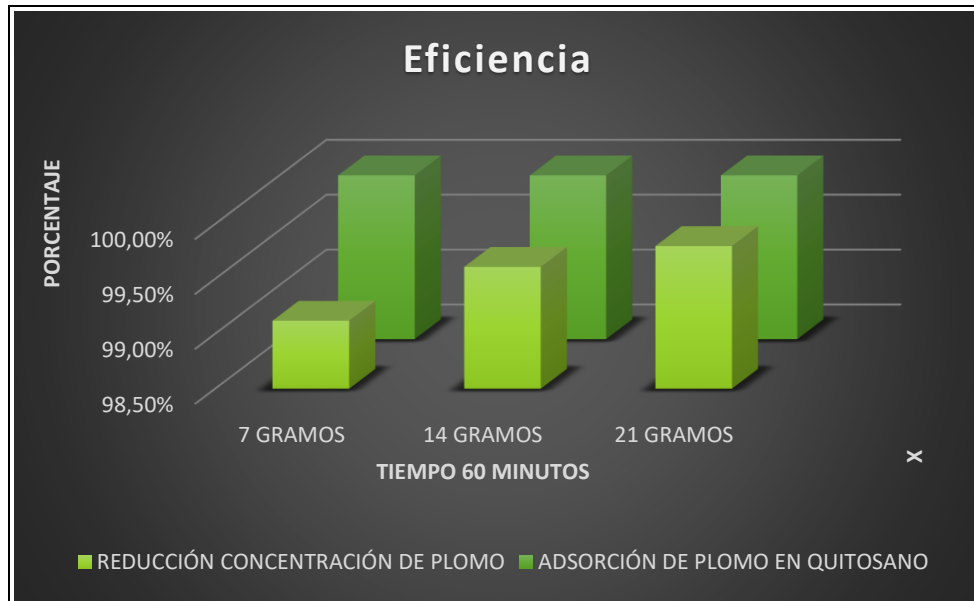


Figura 44. Eficiencia del quitosano

En la Figura N° 44, la eficiencia se sacó con la fórmula N° 12 para hallar el porcentaje que tuvo la reducción de plomo en el agua en el cual el mayor fue en el tiempo de 60 minutos con 21 gramos de quitosano a un 99,80% de efectividad; y con respecto a la adsorbió que el quitosano hizo, fue de 99,99212%, siendo capaz de remediar cualquier cuerpo de agua.

❖ Estadística del tratamiento del agua del Río coata- Puno

Tabla 54. Prueba de Normalidad del agua y Quitosano

PRUEBAS DE NORMALIDAD		
Shapiro-Wilk		
	gl	Sig.
RPb_AGUA	18	0,114
APb_Quitosano	18	0,114

Interpretación:

H0: La reducción y adsorción del plomo tienen distribución normal

H1: La reducción y adsorción del plomo no tienen distribución normal

Si el p-valor <0.05 se rechaza la hipótesis nula

Si el p-valor >0.05 se acepta la H0 y se rechaza H1

Se concluye que la prueba tiene distribución normal y acepta la H0 y es paramétrica

Tabla 55. Prueba de homogeneidad de varianza del agua y quitosano

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	gl3
RPb_AGUA	Se basa en la media	1,000	2	15	,391
	Se basa en la mediana	,957	2	15	,406
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,957	2	9,098	,420
	Se basa en la media recortada	1,000	2	15	,391
APb_Quitosano	Se basa en la media	,999	2	15	,392
	Se basa en la mediana	,956	2	15	,407
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,956	2	9,101	,420
	Se basa en la media recortada	,998	2	15	,392

Interpretación:

En la tabla N°55 se observa la prueba de homogeneidad de varianza, donde la significancia es mayor al p-valor de 0.05 lo que determina que aprueba la H0.

Tabla 56. Análisis de varianza de la reducción y adsorción del Pb (II)

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
RPb_AGUA	Entre grupos	1,929	2	,964	1,339	,292
	Dentro de grupos	10,801	15	,720		
	Total	12,730	17			
APb_Quitosano	Entre grupos	1,930	2	,965	1,340	,292
	Dentro de grupos	10,804	15	,720		
	Total	12,734	17			

Interpretación:

El análisis de varianza de la reducción del plomo en el agua y adsorción en el quitosano es mayor que $p > 0.05$, entonces acepta la H_0 y rechaza la H_1 .

Tabla 57. Evaluación del estadístico Tukey para el agua

RPb_AGUA		
HSD Tukey ^a		
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05
REDUCCIÓN 21	6	,60783
REDUCCIÓN 14	6	,94550
REDUCCIÓN 7	6	1,40650
Sig.		,264

Interpretación:

De acuerdo al estadístico de Tukey, en la tabla N° 57 se observa que la mayor reducción de plomo estuvo con 21 gramos de quitosano.

Tabla 58. Absorción de Pb (II) del quitosano

APb_Quitosano		
HSD Tukey ^a		
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
REDUCCIÓN 21	6	1,77350
REDUCCIÓN 14	6	2,23467
REDUCCIÓN 7	6	2,57233
Sig.		,264

Interpretación:

La Estadística inferencial que realiza Tukey, nos dice en la Tabla N° 58 que la mejor adsorción de plomo fue el de 21 gramos de quitosano

Tabla 59. Evaluación de correlación de los resultados del agua y quitosano

Correlaciones				
		RPb_AGUA	APb_Quitosano	TRATAMIENTOS
RPb_AGUA	Correlación de Pearson	1	,822**	-,388
	Sig. (bilateral)		,000	,112
	N	18	18	18
APb_Quitosano	Correlación de Pearson	-1,000	1	,388
	Sig. (bilateral)	,000		,112
	N	18	18	18
TRATAMIENTOS	Correlación de Pearson	-,388	,388	1
	Sig. (bilateral)	,112	,112	
	N	18	18	18

Interpretación:

De acuerdo al estadístico de la Tabla N° 59 la significancia es menor que 0.05, entonces son correlacionales positiva baja.

Tabla 60. Pruebas de normalidad de sólidos Totales y disueltos, turbidez.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T_ST1	,232	18	,011	,897	18	,051
T_SDT2	,180	18	,125	,741	18	,000
T_T3	,323	18	,000	,745	18	,000

Interpretación:

Los sólidos totales en la tabla N° 60 el estadístico acepta la hipótesis nula por que el $p > 0.05$ y los sólidos disueltos y la turbidez rechazan la hipótesis nula por que el $p < 0.05$. Entonces se puede concluir que ST es paramétrica y SD con T son no paramétricas.

Tabla 61. Análisis de varianza de sólidos totales, sólidos disueltos y turbidez

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T_ST1	Entre grupos	946434,111	2	473217,056	67,362	,000
	Dentro de grupos	105375,000	15	7025,000		
	Total	1051809,111	17			
T_SDT2	Entre grupos	46041,333	2	23020,667	8,926	,003
	Dentro de grupos	38685,167	15	2579,011		
	Total	84726,500	17			
T_T3	Entre grupos	5033,298	2	2516,649	223,206	,000
	Dentro de grupos	169,125	15	11,275		
	Total	5202,423	17			

Interpretación:

En la Tabla N° 61 los análisis de varianza en el tratamiento de los 3 grupos rechazan la hipótesis nula, por $p < 0.05$. El estadístico ANOVA, la significancia nos corrobora que son no paramétricos.

Tabla 62. Tukey de sólidos totales

T_ST1				
HSD Tukey ^a				
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
ST SD T 1	6	631,83		
ST SD T 2	6		802,83	
ST SD T 3	6			1180,67
Sig.		1,000	1,000	1,000

Interpretación:

Los sólidos se encuentran ordenados de menor a mayor, lo que demuestra que en la tabla N° 62 menciona que los sólidos totales en el tratamiento 3 con 21 gramos de quitosano fue mayor.

Tabla 63. Tukey de Sólidos disueltos

T_SDT2			
HSD Tukey ^a			
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
ST SD T 1	6	473,83	
ST SD T 2	6	508,50	
ST SD T 3	6		594,17
Sig.		,481	1,000

Interpretación:

Los sólidos se encuentran ordenados de menor a mayor, lo que demuestra que en la tabla N° 63 menciona que los sólidos totales en el tratamiento 3 con 21 gramos de quitosano fue mayor.

Tabla 64. Tukey de turbidez

T_T3			
HSD Tukey ^a			
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
ST SD T 2	6	32,883	
ST SD T 1	6	34,817	
ST SD T 3	6		69,283
Sig.		,590	1,000

Interpretación:

Los sólidos se encuentran ordenados de menor a mayor, lo que demuestra que en la tabla N° 64 menciona que los sólidos totales en el tratamiento 3 con 21 gramos de quitosano fue mayor.

Inferencial

Tabla 65. Evaluación de correlación de Pearson

Correlaciones					
		T_ST1	T_SDT2	T_T3	TRATAMIENTOS
T_ST1	Correlación de Pearson	1	,822**	,898**	,927**
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000
	N	18	18	18	18
T_SDT2	Correlación de Pearson	,822**	1	,713**	,716**
	Sig. (bilateral)	,000		,001	,001
	N	18	18	18	18
T_T3	Correlación de Pearson	,898**	,713**	1	,828**
	Sig. (bilateral)	,000	,001		,000
	N	18	18	18	18
TRATAMIENTOS	Correlación de Pearson	,927**	,716**	,828**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,001	,000	
	N	18	18	18	18

Interpretación:

Se evalúa la correlación de Pearson de los ST, los SD y T no se evalúan por que no tienen distribución normal.

Los ST y SD, la correlación es buena y positiva.

Tabla 66. Evaluación de correlación Spearman

Correlaciones						
			T_ST1	T_SDT2	T_T3	TRATAMIENTOS
Rho de Spearman	T_ST1	Coeficiente de correlación	1,000	,900**	,659**	,944**
		Sig. (bilateral)	.	,000	,003	,000
		N	18	18	18	18
	T_SDT2	Coeficiente de correlación	,900**	1,000	,484*	,905**
		Sig. (bilateral)	,000	.	,042	,000
		N	18	18	18	18
	T_T3	Coeficiente de correlación	,659**	,484*	1,000	,656**
		Sig. (bilateral)	,003	,042	.	,003
		N	18	18	18	18
	TRATAMIENTOS	Coeficiente de correlación	,944**	,905**	,656**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,003	.
		N	18	18	18	18

Interpretación:

En la tabla N° 66 se observa que la correlación es muy alta y positiva, sabiendo que el $p < 0.05$.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación, el análisis de los resultados obtenidos permitió que, durante los tratamientos, el coagulante del crustáceo tuviera como una eficiencia satisfactoria de reducción de concentración de plomo y la adsorción de plomo del quitosano en aguas contaminadas del Río Coata obtenidos del exoesqueleto del muy muy. Según Hakima (2018), utilizó el método de titulación potenciométrica debido a su bajo costo y su capacidad de recolección en enormes cantidades donde a un grado de desacetilación de 87% obtuvo en la remoción de aguas residuales resultados superiores al 70% y Díaz (2018) obtuvo un resultado de 73% removiendo un 89% de del contaminante, asimismo si se combina quitosano con otro compuesto, tienden a mejorar la eficiencia. Sin embargo, en nuestro primero objetivo específico los resultados obtenidos, coinciden con esta investigación dado que la titulación potenciométrica fue de importancia para conocer el quitosano, obtuvimos un grado de desacetilación de 82% que removió un 99% de plomo en el agua.

Según Oña y Venegas (2020), en su estudio demostró las propiedades del quitosano para adsorber metales pesados como plomo, mercurio y evaluó. Los resultados obtenidos fueron de un pH óptimo de 5 – 10; con una floculación de 20 minutos para 10 NTU; 25 minutos para 59 NTU y 30 minutos para 90 NTU de la misma manera Wang (2017) tuvo un pH relativo entre 6 a 7 por lo que hubo una eliminación de color. Para nuestra investigación, tiene relación con el pH de los presentes estudios debido a que la mayor adsorción se dio en un pH 8,28 con 21 g de quitosano con una eliminación de color. Por otro lado, con respecto a nuestro segundo objetivo específico, la turbidez no concuerda con esta investigación ya que en 10 minutos hubo 31,8 NTU; para 20 minutos 32,7 NTU; para 30 minutos 33,9 por los que significa menor turbidez.

Por otro lado, Sanchez y Melisa (2020), utilizaron 3 dosis de quitosano de 1.5, 2.0 y 2.5 gramos en el cual los resultados obtenidos fueron de 94.66%, 72.23% y 84.16% respectivamente, comprobando que la primera dosis fue la más efectiva. Se llegó a concluir que al utilizar el exoesqueleto del quitosano extraído de langostino con la

circunstancia adecuada para la investigación es competente para la adsorción de plomo. Sin embargo, en estos resultados no hubo concordancia con nuestro tercer objetivo específico, dado que la última dosis de 21g fue la más efectiva adsorbiendo un 99% de plomo en el agua.

Según Berrocal (2019) demostró que el quitosano de camarón es fundamental para la adsorción de iones de plomo ya que cuenta con un mejor potencial de adsorción de 50.97% mientras que el quitosano de langostino mostró resultados de 43.66% de 1.0 gramos en un tiempo óptimo de 30 minutos a 250 rpm. Con respecto a nuestro cuarto objetivo específico, el resultado inicial de plomo fue de 3.18 mgPb/l de plomo en el agua. Al interpretar los gráficos se observó que, a mayor dosis, mayor es la adsorción, siendo de 21 g de quitosano con un tiempo óptimo de 60 minutos

Según Bakshi (2020), en su investigación demostró que el quitosano es efectivo para la reducción de cualquier metal, los resultados obtenidos en la remoción de mercurio con respecto a su eficacia fueron de un 73%, mientras que Contreras y Heredia (2017) tuvieron una remoción de 87,2%. En nuestro objetivo general de nuestra investigación la dosis con mayor efectividad alcanzó un valor de 99,80% para la reducción de concentración de plomo y para la adsorción 99,99212% siendo el quitosano una buena opción para la biorremediación de aguas contaminadas por metales pesados.

VI. CONCLUSIONES

1. En la elaboración del quitosano a partir del exoesqueleto de la Emerita análoga se utilizó el método de titulación Potenciométrica, que se fundamentó en el consumo de hidróxido de sodio de 0.1 N y que al realizar la curva de titulación se utilizó la segunda derivada la que nos dio a conocer la presencia del quitosano extraído, siendo evaluado por la pendiente de la segunda derivada.
2. Se caracterizó la muestra inicial del agua que nos dio a conocer la concentración de plomo inicial que fue de 3.18 mgPb/l, luego de haber realizado del tratamiento mediante la prueba de jarra, la concentración final fue de 0.065 mgPb/l que se obtuvo por la concentración de 21 gramos de quitosano teniendo una reducción del 99%.
3. En las dosis de 7,14 y 21, en la prueba de jarras se pudo observar que la mejor fue de 21 gr la que tuvo un pH de 8,28 y una reducción de plomo del 99%, la que supera a la hipótesis planteada del 60% en la investigación la dosis óptima de quitosano para la reducción del plomo (II) en las pruebas de jarra por adsorción,
4. La prueba de jarra se realizó en 6 tiempos, 10 minutos, 20 minutos, 30 minutos, 40 minutos, 50 minutos y 60 minutos, observándose que para los 60 min del tratamiento se registró la mejor reducción de plomo en el agua y adsorción de plomo por el quitosano.
5. La eficiencia alcanzada en la remoción del plomo, mediante la aplicación de 21 gramos de quitosano, fue del 99% con un tiempo de aplicación de 60 minutos; periodo en el cual el quitosano adsorbió el 99% del plomo existente en la muestra de agua del Rio Coata – Puno.

VII. RECOMENDACIONES

Las pruebas a realizarse en la reducción de contaminantes inorgánicos deben realizarse en pruebas piloto, en tubos de filtración.

La muestra obtenida debe ser tomado en un punto de salida de una empresa para que las concentraciones de los componentes inorgánicos sean mayores.

Realizar las pruebas con menor cantidad de ácido clorhídrico e hidróxido de sodio en mallas más finas.

La muestra debe ser secada a 35 C por 24 horas y pulverizada inmediatamente porque se vuelve higroscópica (capta el agua del medio ambiente) y no se va poder hacer en mallas pequeñas es decir no se obtiene la malla deseada).

Los residuos de quitosano se deben utilizar en compost para no generar otros impactos. Porque el compost con los microorganismos que se generan va a transformar el componente inorgánico y servirá como fertilizante para las plantas.

REFERENCIAS

A.H.Jagaba, S.R.M. Kutty, G. Hayder, L. Baloo, A.A.S. Galeb, M. Lawal, S. Abubakar, B.N.S, Al-dhawi, N.M.Y. Almahbashi, I. Umaru. 2021. Degradation of Cd, Cu, Fe, Mn, Pb and Zn by Moringa – Oleifera, zeolite, ferric – chloride, chitosan and alum in an industrial effluent. *Ain Shams Engineering Journal*. [en línea]. Vol 12. n. 2. pp 57- 64. ISSN 2090 – 4479. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.06.016>

BAKSHI, Prasanna S., et al. Chitosan as an environment friendly biomaterial a review on recent modifications and applications. *International journal of biological macromolecules*, 2020, vol. 150, p. 1072 – 1083. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813018357933>

BERROCAL Ccallasaca, Juan Ignacio. Adsorción de iones de plomo empleando quitosano para el tratamiento de aguas contaminadas de la Cuenca Baja del Río Chillón. 2019. Disponible en <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/128>

BOARIN-ALCALDE, Ligia; Graciano – Fonseca, Gustavo. Proceso Alcalino para la extracción de Quitina y Producción a partir de Escamas de Tilapia del Nilo (*Oreochromis Niloticus*) – *Latín American Journal of Aquatic Research*, 2016, vol. 44, no 4, p. 683 – 688. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-560X2016000400003&script=sci_arttext&tlng=n

BRAVO Guzmán Rosario, García Luna Nadia, Morales Alejandro Victor Michel, Ramirez Granados Alejandra. Análisis Granulométrico. Universidad Nacional Autónoma de México. México Fecha de consulta [22 de Octubre del 2021]. Disponible en: 05.pdf (unam.mx).

CAPRILE, et al. Obtaining and Using Chitin and Chitosan from crustacean waste. Argentina. Universidad Nacional del Sur, 2019. p. 5 Disponible en:

<https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/11535>

CONTRERAS Medina, Keyla Xiomary; Heredia Matta. Víctor Heli. Aplicación del quitosano extraído de los exoesqueletos de langostinos *Litopenaeus vannamei* en la reducción de la concentración de nitratos en aguas de pozo de la comunidad de Chaullacocha – Cutervo. 2017.[en línea] 06 de octubre del 2017. [fecha de consulta: 20 de Junio del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/1222>

CORAL, David; MADROÑERO, David; RAMÍREZ, Gina. Estandarización del proceso de obtención de quitosano del caparazón *penaeus monodon*, *penaeus vannamei* and *litopenaeus stylirostris*. Standadization of the *penaeus monodon*, *penaeus vannamei* and *litopenaus stylirostris* capital reach process. Padronizacao do proceso de alcance de capital *penaeus monodon* *pensaeus vannamei* e. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, 2019, vol. 5, no2, p.77 – 91. [en línea] 05 de abril del 2019. [fecha de consulta: 25 de junio del 2021]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/911e/846dcb9f0578a9e9f945955c748d7c9c5c69.pdf>

C. Tejada-Tovar, A. Villabona-Ortiz y L. Gacés-Jaraba, “Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico”, *Tecnológicas*, vol.18, no.34, pp. 109-123, 2015.

CURBELO Hernández, Charity; Palacio Dubois, Yadira. (2021). Chemical treatment of shrimp waste to obtain chitin. *Sugar Center*, 2021, vol. 48, no 2, p.103 -116 [en línea] 01 de abril del 2021. [fecha de consulta: 05 de junio del 2020]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612021000200103. ISSN 22234861.

DÍAZ, John Jairo Fera; Wilches, Fernando Jove; Ávila. Rodrigo Hernández. Multi – Stage Filtration (MSF) Technology with Natural Coagulants for Raw Water Treatment from the Sinu River in Colombia. *Indian Journal of Science and Technology*. 2018, vol. 11, p.35. Disponible en: <https://sciresol.s3.us-east->

2.amazonaws.com/IJST/Articles/2018/Issue-35/Article7.pdf. ISSN 09746846.
Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10653-019-00429-w>. ISSN 23212329.

ESTEBAN NIETO, Nicomedes. Tipos de investigación. 2018. Disponible en <https://www.bing.com/search?q=ESTEBAN+NIETO%2C+Nicomedes.+Tipos+de+investigaci3n.+2018.&cvid=b2f0247b07ec461995a643570626162a&aqs=edg e..69i57j69i59j69i60l2.363j0j9&FORM=ANAB01&PC=U531>

FUQUENE, Diana Marcela; Yate, Andrea Viviana. Ensayo de jarras de control del proceso de coagulación en el tratamiento de aguas residuales industriales. Documentos de Trabajo ECAPMA, 2018, no 1. [en línea] 18 de Octubre del 2018. [fecha de consulta: 23 de Junio del 2021. Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/workpaper/article/view/2771>

GARCÍA Zavala, Cesar Agustín. Obtención de quitosano a partir de exoesqueleto de langostino blanco (*litopenaeus vannamei*), para el tratamiento de efluentes industriales. 2017. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4085>

GE, Yuanyuan; LI, Zhili. Application of lignin and its derivatives in adsorption of heavy metal ions in water: a review: ACS Sustainable Chemistry & Engineering 2018, vol. 6, no 5, pág. 7181 – 7192. [en línea] 29 march, 2018. [fecha de consulta: 29 de Junio del 2021]. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acssuschemeng.8b01345>

Hakima EL Knidri, Raja Belaabed, Abdellah Addaou, Ali Laajeb. AhmedLahsini. 2018. Extraction, Chemical modification and characterization of chitin and chitosan. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 120, no. 6, pp. 1181 – 1189. ISSN 01418130. DOI 10.1016/j.ijbiomac.2018.08.139.

Hernández Jeanette, DIAGRAMAS DE POURBAIX: HERRAMIENTAS TERMODINÁMICA APLICADA A LOS PROBLEMAS DE CORROSIÓN. Revista

Digital de investigación y Postgrado de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vicerrectorado Barquisimeto. Venezuela. vol. 2 No. 5. Octubre 2012 pp. 297 – 306 ISSN: 2244-7393. Disponible en: <http://redip.bqto.unexpo.edu.ve>.

INFORMACIÓN básica sobre el plomo en el agua potable [en línea]. Agencia de Protección Ambiental (EPA) US. 28 de diciembre de 2018. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-el-plomo-en-el-agua-potable>

LIUENE, J; Baltrenaute, Edita. Biochar as adsorbent for removal of heavy metal ions [Cadmium (II). Copper (II). Lead (II), Zinc (II)] from aqueous phase international Journal of Environmental Science and Technology, 2016, vol. 13 no 2, p. 471 – 482. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13762-015-0873-3>

LENNTech B.V. Propiedades químicas del Plomo – Efectos del Plomo sobre la salud – Efectos ambientales del Plomo. [en línea] s.f [fecha de consulta: 20 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/pb.htm>

LIU, Qiming, et al. Superior adsorption capacity of functionalized straw adsorbent for dyes and heavy – metal ions. Journal of hazardous, 2020, vol. 382, p. 121040. [en línea] 15 January 2020. [fecha de consulta: 03 Julio del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030438941930994X>

LORENO S. Miranda, Godwin A. Ayoko, Prasanna Egodawatta, Ashantha Goonetilleke. 2022. Adsorption – desorption behavior of heavy metals in aquatic environments: influence of sediment, water and metal ionic properties. *Journal of Hazardous Materials*. Vol. 421, no. 5, pp. 1-15. ISSN 03043894. DOI 10.1016/j.jhazmat.2021.126743

MEDELLÍN – CASTILLO, Nahúm Andrés, et al. Bio adsorption of Lead (II) present in aqueous solution on natural fiber residues from the ixtlera industry (Agave

lechuguilla Torr. And Yucca carnerosana (Trel.) (McCelvey). International Journal of Environmental Pollution, 2017, Vol. 33, no 2, p. 269 – 280. [en línea] 02 de mayo del 2017 [fecha de consulta: 20 de junio del 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992017000200269

MOHAJAN, Haradhan Kumar, et al. Two criteria for good measurements in research: Validity and reliability. *Annals of Spiru Haret University. Economic Series*, 2017, vol. 17, no 4, p. 59-82. Disponible en: <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=673569>

MONJARÁS ÁVILA, Ana J., et al. Diseños de Investigación. Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2019, vol. 8, no 15, p. 119-122.

NAIKOO, Mohd Irfan, et al. Trophic transfer and bioaccumulation of lead along soil – plant – aphid – ladybird food chain. Environmental Science and Pollution Research, 2019, vol. 26, no 23, p. 23460 – 23470. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-019-05624-x>. ISSN 2346023470.

OLIVERO Verbel, Rafael, et al. Evaluation of a the mixture of natural coagulants Opuntia ficus and Moringa oleifera in water clarification. *Producción + Limpia*. 2017, vol. 12, no 2. P. 71-79. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552017000200071

OLUSAKIN Oladoye. 2021. Natural, Low – cost adsorbents for toxic Pb(II) ion sequestration from (waste) water: A state – of – the -art review. *Chemosphere* [en línea].[Consulta: 27 de Septiembre 2021]. vol. 287, n.2, pp. 1-19. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132130>.

OÑA Piña, María José; Venegas Sandoval, Daniel Alexander. Evaluación de la

- capacidad del quitosano extraído de la cáscara de cangrejo como coagulante para la potabilización. 2020. Tesis de Licenciatura, Quito, 2020. [en línea] 27 de julio del 2020. [fecha de consulta: 04 de Julio del 2021]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21072>
- PACE, Rocco, et al. Lead transfer into the vegetation layer growing naturally in a Pb – contaminated site. *Environmental geochemistry and health*, 2019, p. 1 – 9.
- PAKIZEH M. Moradi A. Ghassemi T. 2021. Chemical extraction and modification of chiti chitosan from shrimp shells. *European Polymer Journal*. Vol. 159, no. 1. pp. 1 – 17. ISSN 00143057. DOI 10.1016/j.eurpolymj.2021.110709.
- PATIL, C., Bandekar, S.S., Hosamane, S., Sangami, S., Adavimath, A. 2021. Assessment of Surface Water Quality Parameters of Panchganga River, *Sustainability Trends and challenges in Civil Engineering*. vol. 162, pp. 781 – 797. https://doi.org/10.1007/978-981-16-2826-9_49
- PENG, Weijun, et al. A review on heavy metal ions adsorption from water by Graphene oxide and its composites. *Journal of Molecular Liquids*, 2017, vol. 230, p.496 – 504. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167732216315513>
- PONTIUS, Frederick W. Chitosan as a drinking water treatment coagulant. *American Journal of Civil Engineering*, 2016, vol. 4, no 5, p. 205-2015. [en línea] July 15, 2016. [fecha de consulta: 28 de junio del 2021] Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Frederick-Pontius/publication/310732998_Chitosan_as_a_Drinking_Water_Treatment_Coagulant/links/58632ab308aebf17d3955dd0/Chitosan-as-a-Drinking-Water-Treatment-Coagulant.pdf.
- POOJA G. Kumar P.S, Indraganti S., 2021. Recent advancements in the removal / recovery of toxic metal from aquatic system using flotation techniq. *Chemospher*,

vol. 287, no. 2. pp. 1 – 15. ISSN 00456535. DOI
10.1016/j.chemosphere.2021.132231

QUEVEDO Cuenca, Jorge Oswaldo. Determinación de la capacidad de Bioadsorción de plomo aprovechando las propiedades del exoesqueleto del camarón. 2017. Tesis de Licenciatura. Disponible en:
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14300>

QUISPE YANA, Raul Fernando. Evaluación de la concentración de metales pesados (cromo, cadmio y plomo) en los sedimentos superficiales en el río Coata, 2017. 2017. Evaluación de la concentración de metales pesados (cromo, cadmio y plomo) en los sedimentos superficiales en el río Coata, 2017 (unap.edu.pe) (discusión de resultados sobre los niveles permisibles)

REY, Alexis Rodríguez, et. Al. Efectos nocivos para la salud del hombre. Revista Cubana de investigaciones Biomédicas, 2017, vol. 35, no 3, p. 251 – 271. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=70505>

SANCHEZ Idrogo, Erika Meliza. Adsorción de plomo en aguas subterráneas del distrito Morrope utilizando quitosano obtenido del exoesqueleto de langostino. 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48525>

SCHWARZ-DÍAZ, Max. Guía de referencia para la elaboración de una investigación aplicada. 2017.

Disponible en: Guía de referencia para la elaboración de una investigación aplicada (ulima.edu.pe)

SUCSO Noa, Micaela. Lead recovery by coagulation – Flocculation in the Suches river basin. 2020. Disponible en:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14443/Sucso_Noa_Micaela.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- SU L., Gong D. Jin Y. Wu D. Luo W. 2021. Recent advances in alkaline hydrogen oxidation reaction. *Journal of Energy Chemistry*. Vol. 66, n. 1, pp. 1 – 16. ISSN 20954956. DOI 10.1016/j.jechem.2021.07.015
- TAJUDDIN, Mohd Farhan, et al. Optimizing of heavy metals removal from car wash wastewater by chitosan – ceramic beads using response surface methodology. *Materials Today: Proceeding*, 2020, vol., 31. P. 43 – 47. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320301462>
- TORRES, Mariela; Salazar, Federico G.; Paz, Karim. Métodos de recolección de datos para una investigación. 2019. Disponible en: <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/andle/123456789/2817>.
- VAKILI, Mohammadtaghi, et al. Regeneration of chitson – based adsorbents used in heavy metal adsorption: A review. *Separation and Purification Technology*, 2019, vol. 224, p. 373 – 387. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1383586619307877>.
- WANG, Wenyu, et al. Investigating coagulation behavior of chitosan with different Al species dual – coagulants in dye wastewater treatment. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 2017, vol. 78, p. 423-430. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1876107017303474>.
- ZHAO F. Zhan X., Xu H., Zhu G., Zou W., Zhu M., Kang L., Guo Y. Zhao X., Wang Z., Tang W. 2022. New insights into eutrophication management: Importance of temperatura and wáter residence time. *Revista de Ciencias Ambientales (china)* [en línea]. vol. 111, pp. 229 – 239. ISSN 10010742. DOI 10.1016/j.jes.2021.02.033 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2021.02.033>
- ZOU, Pan. Et al. advances in characterization and biological activities of chitosan and chitosan oligaccharides. *Food chemistry*, 2016. Vol. 190, p. 1174-1181. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814615009681>

ZUBAREVA, Anastasia, et al. Penetration and Toxicity of chitosan and its derivatives. *European Polymer Journal*, 2017, vol. 93, p. 743 – 749. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014305716312423>

ZUNGBUDDA, P; Boomsoong, B; Chaichana, R. Lead Contamination and bioaccumulation in a lotic ecosystem around and abandoned mining area of khli ti creek, Kaanchanaburi, Province, Thailand. *Applied Ecology and Environmental research*, 2019, vol. 17, no 2, p. 3897 – 3908. [en línea] 16 April, 2018. [fecha de consulta 05 de Julio del 2021. Disponible en: http://aloki.hu/pdf/1702_38973908.pdf

ANEXOS

ANEXO 01. Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
Variable Dependiente Adsorción de Pb (II)	El plomo es un metal pesado de origen natural, presente en la superficie terrestre. Por otro lado, el plomo al mezclarse con el agua genera cambios en su composición química, ya que aumenta a nivel de toxicidad en el medio afectado. Es por eso que actualmente se desarrollan métodos para remover el contaminante, existe un proceso importante en este tratamiento conocido como la adsorción. Este proceso consiste en la adhesión de iones del metal a una superficie. (PATIL, BANDEKAR, HOSAMANE, SANGAMI, & ADAVIMATH, 2021)	Para determinar la concentración de plomo en aguas contaminadas del río Coata, se llevará a cabo un análisis. Posterior se realizará un tratamiento utilizando el quitosano extraído de la <i>Emerita Analoga</i> como adsorbente, cabe resaltar que para la obtención del quitosano es necesario graduar la desacetilación con el método de titulación. Por último, se evaluará el nivel de plomo con distintas dosis de quitosano	Caracterización Inicial y final del agua Contaminada con Pb (II)	Temperatura Potencial de Hidrógeno Conductividad Eléctrica Potencial Redox Turbidez Sólidos Totales Sólidos Disueltos Oxígeno Disuelto Demanda química de Oxígeno Demanda bioquímica de Oxígeno Alcalinidad Nitratos Concentración de Pb (II) Inicial Reducción del Pb (II): Pb (II) inicial – Pb (II) final x 100 Pb (II) inicial	°C ácido/base µS/cm mv NTU mg/l mg/l mgO ₂ /l mgO ₂ /l mg/lCaCO ₃ mg/l mgPb/l %
Variable Independiente Quitosano Extraído del Exoesqueleto de <i>Emerita Analoga</i>	El polímero del quitosano que se extrae de la quitina, la cual está presente en el exoesqueleto de los crustáceos. Asimismo la dosis va a depender del factor pH y biomasa ya que estas influyen notoriamente en el proceso de adsorción. (PAKIZEH, MORADI & GHASSEMI, 2021)	Se empleará distintas dosis de biomasa (Quitosano), con diferentes valores de pH, para así lograr adsorber el plomo en aguas contaminadas del río Coata. Asimismo se llevará a cabo la prueba de jarras que es dada con un sistema de agitación incluyendo 6 vasos precipitados.	Características físicas y químicas del exoesqueleto de <i>Emerita Analoga</i> y Elaboración del quitosano. Dosis de Quitosano Tiempo del tratamiento de Prueba de Jarra	Temperatura Potencial de hidrógeno Conductividad Eléctrica Granulometría Peso de <i>Emerita analoga</i> Quitina Desacetilación Desmineralización Quitosano 7, 14, 21 10,20,30,40,50,60	°C Acido/base µS/cm mm g V V V V g Minutos

ANEXO 02. Instrumentos de recolección de Datos

FICHA N° 1 – RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA	
TÍTULO	EVALUACIÓN DE DOSIS DEL QUITOSANO EXTRAÍDO DEL EXOSQUELETO EMERITA ANALOGA POR ADSORCIÓN DE PLOMO EN AGUAS CONTAMINADAS DEL RIO COATA (PUNO)
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS
FACULTAD	INGENIERÍA AMBIENTAL
REALIZADO POR	DELGADO MEDINA KARLA BEATRIZ
	MORENO ORE CHRISTOPHER JOSEPH
ASESOR	Dr. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ

Cód.	EMERITA ANALOGA						AGUA DEL RÍO COATA						
	COORDENADAS DEL PUNTO		UBICACIÓN DEL LUGAR	HORA DEL MUESTREO	PROTOCOLO DE MUESTRA	MATERIAES USADOS	COORDENADAS DEL PUNTO		UBICACIÓN DEL LUGAR	VOLUMEN DE AGUA	T°	PROTOCOLO DE MUESTRA	MATERIAES USADOS
	Este (x)	Norte (y)	-	-	-	-	Este (x)	Norte (y)	-	L	°C	-	-
01													
02													
03													

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


 Dr. RUBEN MUNIVE CERRON
 CIP N° 38103


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213529

FICHA N° 2 – CARACTERIZACIÓN DE LA EMERITA ANALOGA

TÍTULO	EVALUACIÓN DE DOSIS DEL QUITOSANO EXTRAÍDO DEL EXOESQUELETO <i>EMERITA ANALOGA</i> POR ADSORCIÓN DE PLOMO EN AGUAS CONTAMINADAS DEL RIO COATA (PUNO)
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS
FACULTAD	INGENIERÍA AMBIENTAL
REALIZADO POR	DELGADO MEDINA KARLA BEATRIZ
	MORENO ORE CHRISTOPHER JOSEPH
ASESOR	Dr. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ

Cód.	CARACTERÍSTICAS FÍSICO Y QUÍMICAS DEL EXOESQUELETO					PARAMETROS FISICO – QUIMICO DEL QUITOSANO			
	Peso de <i>Emerita analoga</i>	Quitina	Desacetilación	Desmineralización	Quitosano	T	pH	Conductividad Eléctrica	Granulometría
	g	V	V	V	V	°C	Acido / base	µS/cm	mm
01									
02									
03									

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


 Dr. RUBEN MUNIVE CERRON
 CIP N° 38103


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213829

FICHA N° 3 - CARACTERIZACIÓN INICIAL DEL AGUA DEL RIO COATA - PUNO

TÍTULO	EVALUACIÓN DE DOSIS DEL QUITOSANO EXTRAÍDO DEL EXOSQUELETO EMERITA ANALOGA POR ADSORCIÓN DE PLOMO EN AGUAS CONTAMINADAS DEL RIO COATA (PUNO)
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS
FACULTAD	INGENIERÍA AMBIENTAL
REALIZADO POR	DELGADO MEDINA KARLA BEATRIZ
	MORENO ORE CHRISTOPHER JOSEPH
ASESOR	Dr. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ

Cód.	PARÁMETROS QUÍMICOS							PARAMETROS FÍSICOS		PARÁMETROS BIOLÓGICOS			COMPONENTE INORGÁNICO	
	T	pH	Potencial Redox	Alcalinidad	Nitratos	CE	Turbidez	SD	ST	OD	DQO	DBO	Concentración inicial de Pb	Concentración final de Pb
	°C	Acido/base	mv	mg/CaCO ₃	mg/L	µS/cm	NTU	mg/L	mg/L	mgO ₂ /L	mgO ₂ /L	mgO ₂ /L	mgPb/L	mgPb/L
01														
02														
03														


Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308



Dr. RUBEN MUNIVE CERRON
CIP N° 38103



LUIS FERNANDO
MENDOZA APOLAYA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 213529

FICHA N° 4 – DISEÑO Y TRATAMIENTO DEL AGUA DEL RIO COATA - PUNO

TÍTULO	EVALUACIÓN DE DOSIS DEL QUITOSANO EXTRAÍDO DEL EXOESQUELETO EMERITA ANALOGA POR ADSORCIÓN DE PLOMO EN AGUAS CONTAMINADAS DEL RIO COATA (PUNO)
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS
FACULTAD	INGENIERÍA AMBIENTAL
REALIZADO POR	DELGADO MEDINA KARLA BEATRIZ
	MORENO ORE CHRISTOPHER JOSEPH
ASESOR	Dr. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ

Cód.	TRATAMIENTO DE PRUEBA DE JARRA						DOSIS DE QUITOSANO		
	10	20	30	40	50	60	7	14	21
	minutos	minutos	minutos	minutos	minutos	minutos	g	g	g
01									
02									
03									

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


 Dr. RUBEN MUNIVE CERRON
 CIP N° 38103


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213529

FICHA N° 5 – EFICIENCIA Y REDUCCIÓN DEL PLOMO (II) EN LOS TIEMPOS DEL TRATAMIENTO DEL AGUA DEL RIO COATA - PUNO

TÍTULO	EVALUACIÓN DE DOSIS DEL QUITOSANO EXTRAÍDO DEL EXOSQUELETO EMERITA ANALOGA POR ADSORCIÓN DE PLOMO EN AGUAS CONTAMINADAS DEL RIO COATA (PUNO)
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS
FACULTAD	INGENIERÍA AMBIENTAL
REALIZADO POR	DELGADO MEDINA KARLA BEATRIZ
	MORENO ORE CHRISTOPHER JOSEPH
ASESOR	Dr. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ

Cód	EFICIENCIA			REDUCCIÓN DEL PB (II)
	Peso de quitosano inicial	Peso del Quitosano Final	Concentración de adsorción Pb(II)	Pb (II) inicial – Pb (II) final x 100 Pb (II) inicial
	g	g	mgPb/L	%
01				
02				
03				

Atentamente,


 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


 Dr. RUBEN MUNIVE CERRON
 CIP N° 38103


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213529

ANEXO 03. Validación de Instrumentos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ordoñez Gálvez Juan Julio**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Especialista en Hidrología y Medio Ambiente**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Recolección de la Muestra**
 1.5. Autores del Instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ora y Karla Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

- III. **OPINIÓN DE APLICABILIDAD**
- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 - El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

.....

90%

IV. **PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Lima, 03 de ~~Octubre~~ **Octubre** del 2021

Atentamente,

Josin Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ordoñez Gálvez Juan Julio**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Especialista en Hidrología y Medio Ambiente**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Caracterización de la Emerita Analoga**
 1.5. Autores del Instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

.....

90%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 03 de Octubre del 2021

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ordoñez Gálvez Juan Julio**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Especialista en Hidrología y Medio Ambiente**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Caracterización Inicial del Agua del Río Coata**
 1.5. Autores del Instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

.....

90%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 03 de Octubre del 2021

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ordoñez Gálvez Juan Julio**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Especialista en Hidrología y Medio Ambiente**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha del diseño y tratamiento del agua del Río Ozá**
 1.5. Autores del instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

.....

50%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 03 de Octubre del 2021

Acentamento,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ordoñez Gálvez Juan Julio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Especialista en Hidrología y Medio Ambiente**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de eficiencia y reducción del plomo (II) en los tiempos del tratamiento del agua del Río Costa]**
- 1.5. Autores del instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINION DE APLICABILIDAD

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

SI
.....
90%

Lima, 03 de Octubre del 2021

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Munive Cerrón Rubén Víctor**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Agrónomo**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Recolección de la Muestra**
 1.5. Autores del instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Beatriz Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X
.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %



Dr. RUBEN MUNIVE CERRON
 CIP N° 38103

Lima, 03 de octubre de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Munive Carron Ruben Victor**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Agrónomo**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Caracterización de la Emérita Analoga**
 1.5. Autores del Instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Beatriz Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X
.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima, 03 de octubre de 2021



Dr. RUBEN MUNIVE CERRON
CIP N° 38103

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: ~~Munive Cerron Ruben Victor~~

1.2. Cargo e institución donde labora: ~~Docente de la UCV~~

1.3. Especialidad o línea de investigación: ~~Ingeniero Agrónomo~~

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ~~Ficha de Caracterización Inicial del Agua del Rio Coata~~

1.5. Autores del Instrumento: ~~Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Beatriz Delgado Medina~~

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X
.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %



Dr. RUBEN MUNIVE CERRON
CIP N° 38103

Lima, 03 de octubre de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ~~Carron Ruben Victor~~ **Munive Carron Ruben Victor**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Agrónomo**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha del diseño y tratamiento del agua del Rio Costa**
 1.5. Autores del instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Beatriz Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X
.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %



Dr. RUBEN MUNIVE CERRON
CIP N° 38103

Lima, 03 de octubre de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ~~CRISTIAN RIVERA SANCHEZ~~ **Munive Cerron Ruben Victor**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Agrónomo**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de eficiencia y reducción del plomo (II) en los tiempos del tratamiento del agua del Rio Coata.**
 1.5. Autores del instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Beatriz Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X
.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %



Lima, 03 de octubre de 2021

Dr. RUBEN MUNIVE CERRON
CIP N° 38103

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mendoza Apolaya Luis Fernando**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Investigador y Analista Ambiental en Lab. Espectrometría -UNI**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Magister Ambiental, EIA, Gestión Ambiental, recursos naturales, Agua, suelo, aire, ruido, y Salud ocupacional.**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Recolección de la Muestra**
 1.5. Autores del Instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Beatriz Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

si
.....
95%


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213829

Lima, 03 de Octubre del 2021

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mendoza Apolaya Luis Fernando**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Investigador y Analista Ambiental en Lab. Espectrometría -UNI**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Magíster Ambiental, EIA, Gestión Ambiental, recursos naturales, Agua, suelo, aire, ruido, y Salud ocupacional.**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Caracterización de la Emérita Analoga**
- 1.5. Autores del instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Beatriz Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

si

.....

35%


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213829

Lima, 03 de Octubre del 2021

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mendoza Apolaya Luis Fernando**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Investigador y Analista Ambiental en Lab. Espectrometría -UNI**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Magister Ambiental, EIA, Gestión Ambiental, recursos naturales, Agua, suelo, aire, ruido, y Salud ocupacional.**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Caracterización Inicial del Agua del Río Coata**
 1.5. Autores del Instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Beatriz Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

si
.....
95


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213829

Lima, 03 de Octubre del 2021

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: **Mendoza Apolaya Luis Fernando**

1.2. Cargo e institución donde labora: **Investigador y Analista Ambiental en Lab. Espectrometría -UNI**

1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Magister Ambiental, EIA, Gestión Ambiental, recursos naturales, Agua, suelo, aire, ruido, y Salud ocupacional.**

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha del diseño y tratamiento del agua del Río Coata**

1.5. Autores del Instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Beatriz Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

si

.....

95


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CP N° 213829

Lima, 03 de Octubre del 2021

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mendoza Apolaya Luis Fernando**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Investigador y Analista Ambiental en Lab. Espectrometría -UNI**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Magíster Ambiental, EIA, Gestión Ambiental, recursos naturales, Agua, suelo, aire, ruido, y Salud ocupacional.**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de eficiencia y reducción del plomo (II) en los tiempos del tratamiento del agua del Río Coata.**
 1.5. Autores del Instrumento: **Christopher Joseph Moreno Ore y Karla Beatriz Delgado Medina**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINION DE APLICABILIDAD

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

SI

.....

95


 LUIS FERNANDO
 MENDOZA APOLAYA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 213829

Lima, 03 de Octubre del 2021

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

ANEXO 04. Resultados de laboratorio de la UNI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

SOLICITADO POR : KARLA BEATRIZ DELGADO MEDINA

Procedencia de muestra : Rio Coata - Puno

Recepción de muestra : Lima, 20 de Agosto del 2021

Análisis de agua: caracterización inicial

Muestra	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido/base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S/cm}$	Potencial Redox mv	Turbidez NTU
ARCP-Pb (II)	18.00	8.02	1265	254.0	65

Muestra	Oxigeno disuelto mgO_2/l	Demanda química del oxigeno mgO_2/l	Sólidos totales mg/l	Sólidos disueltos mg/l
ARCP-Pb (II)	6.251	266.7	832	798

Muestra	DBO ₅ mgO_2/l	Alcalinidad mg/l CaCO_3	NO ₂ ⁻ mg/l	Pb (II) inicial mg/l
ARCP-Pb (II)	7	11.7	28.7	3.18

Número de malla	Abertura mm	Peso retenido g	Retenido parcial %	% Acumulado	
				+ retenido	- pasa
No +14	1.40	0	0	0	100
No +18	1.00	6.1072	8.4788	8.4788	91.5212
No +20	0.850	0.1335	0.1853	8.6641	91.3359
No +40	0.425	19.0416	26.4359	35.100	64.900
No +60	0.250	21.1245	29.3277	64.4277	35.5723
No - 60	-0.250	25.6224	35.5723	100.00	0.00

Método: Potenciométrico, Método gravimétrico, Método Winkler, Método EPA 3050 - A.A., Método espectrofotometría UV, Método de Neutralización. Norma ASTM D422.

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú

Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

NaOH (0.1N)	pH	Vol. Promedio 1	$\Delta pH/\Delta V$	Vol. Promedio 2	$\Delta(\Delta pH/\Delta V)/\Delta V$
0	1.05				
0.5	1.06	0.25	0.04		
1	1.06	0.75	0.03		
1.5	1.17	1.25	0.07	1.00	0.0453
3	1.28	2.25	0.06	1.75	-0.0132
3.5	1.39	3.25	0.03	2.75	-0.0055
4.65	1.56	4.08	0.04	3.66	0.0021
4.98	1.77	4.82	0.04	4.45	0.0004
5.84	2.15	5.41	0.07	5.11	0.0052
6.5	3.35	6.17	0.19	5.79	0.0215
7.48	6.53	6.99	0.45	6.58	0.0386
8.51	7.18	8.00	0.08	7.49	-0.0499
9.23	7.61	8.87	0.05	8.43	-0.0039
9.56	7.95	9.40	0.04	9.13	-0.0013
9.84	8.15	9.70	0.02	9.55	-0.0016
10.59	8.42	10.22	0.03	9.96	0.0006
10.98	8.79	10.79	0.03	10.50	0.0008
11.23	9.14	11.11	0.03	10.95	-0.0003
11.59	9.42	11.41	0.02	11.26	-0.0008
11.65	9.67	11.62	0.02	11.52	-0.0003

Método Titulación Potenciométrica

Lima, 25 de Agosto del 2021


MSc. Atilio Mendoza Apolaya
Jefe Lab. Espectrometría



Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

SOLICITADO POR : KARLA BEATRIZ DELGADO MEDINA

Procedencia de muestra : Rio Coata - Puno

Recepción de muestra : Lima, 5 de Noviembre del 2021

Análisis de agua por Pb (II): Tratado con quitosano

PRIMER TRATAMIENTO: Plomo Inicial 3.18 mgPb/kg

Muestra	Temperatura °C	Potencial de Hidrogeno acido/base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S/cm}$	Potencial Redox mv
T1 - 1(7-10)	20.00	6.83	589	204.9
T1 - 2(7-20)	20.00	7.01	612	200.4
T1 - 3(7-30)	20.00	7.1	658	198.6
T1 - 4(7-40)	20.00	7.65	660	187.2
T1 - 5(7-50)	20.00	7.96	668	185.6
T1 - 6(7-60)	20.00	8.12	670	178.1

Muestra	Oxígeno Disuelto mgO_2/l	Demanda Química de Oxígeno mgO_2/l	Sólidos Disueltos mg/l	Sólidos Totales mg/l
T1 - 1(7-10)	6.74	200.00	501	699
T1 - 2(7-20)	6.54	186.67	474	657
T1 - 3(7-30)	6.60	166.67	473	655
T1 - 4(7-40)	7.05	133.33	471	633
T1 - 5(7-50)	6.99	100.00	463	575
T1 - 6(7-60)	7.01	60.00	461	572

Muestra	Nitratos mg/l	Turbidez NTU	Demanda Bioquímica de Oxígeno mgO_2/l	Plomo en agua mg/l	Plomo en quitosano mg/l
T1 - 1(7-10)	21.50	31.8	1.775	2.5200	0.6600
T1 - 2(7-20)	25.90	32.7	2.775	2.7500	0.4300
T1 - 3(7-30)	27.20	33.9	2.125	1.4500	1.7300
T1 - 4(7-40)	27.30	34.8	0.450	1.1410	2.0390
T1 - 5(7-50)	27.90	35.6	0.550	0.5500	2.6300
T1 - 6(7-60)	28.30	40.1	0.600	0.0280	3.1520

Métodos: Potenciométrico, Winkler, gravimétrico, Espectrofotometría UV, EPA 3050 A.A.

Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

SEGUNDO TRATAMIENTO: Plomo Inicial: 3.18 mgPb/kg

Muestra	Temperatura °C	Potencial de Hidrogeno acido/base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial Redox mv
T2 - 1(14-10)	19.00	7.79	515	198.2
T2 - 2(14-20)	19.00	7.81	559	191.6
T2 - 3(14-30)	19.00	7.98	562	184.4
T2 - 4(14-40)	19.00	8.09	566	183.6
T2 - 5(14-50)	19.00	8.22	569	180.1
T2 - 6(14-60)	19.00	8.42	575	179.4

Muestra	Oxigeno Disuelto mgO_2/l	Demanda Química de Oxigeno mgO_2/l	Sólidos Disueltos mg/l	Sólidos Totales mg/l
T2 - 1(14-10)	7.15	129.03	512	761
T2 - 2(14-20)	7.31	116.13	515	763
T2 - 3(14-30)	7.45	103.23	526	764
T2 - 4(14-40)	7.25	90.32	500	791
T2 - 5(14-50)	7.65	77.42	499	795
T2 - 6(14-60)	7.69	64.52	499	943

Muestra	Nitratos mg/l	Turbidez NTU	Demanda Bioquímica de Oxigeno mgO_2/l	Plomo en agua mg/l	Plomo en quitosano mg/l
T2 - 1(14-10)	22.40	29.2	2.25	1.9800	1.2000
T2 - 2(14-20)	24.00	29.0	2.25	1.5800	1.6000
T2 - 3(14-30)	29.10	33.7	2.63	1.3200	1.8600
T2 - 4(14-40)	29.30	34.1	2.38	0.6500	2.5300
T2 - 5(14-50)	31.60	35.4	3.73	0.1300	3.0500
T2 - 6(14-60)	31.70	35.9	3.83	0.0125	3.1675

Métodos: Potenciométrico, Winkler, gravimétrico, Espectrofotometría UV, EPA 3050 A.A.

Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

TERCER TRATAMIENTO: Plomo Inicial 3.18 mgPb/kg

Muestra	Temperatura °C	Potencial de Hidrogeno acido/base	Conductividad Eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial Redox mv
T3 - 1(21-10)	20.00	8.02	547	178.4
T3 - 2(21-20)	20.00	8.10	548	177.1
T3 - 3(21-30)	20.00	8.12	549	175.3
T3 - 4(21-40)	20.00	8.18	550	174.8
T3 - 5(21-50)	20.00	8.21	551	174.1
T3 - 6(21-60)	20.00	8.28	556	173.8

Muestra	Oxígeno Disuelto mgO_2/l	Demanda Bioquímica de Oxígeno mgO_2/l	Sólidos Disueltos mg/l	Sólidos Totales mg/l
T3 - 1(21-10)	7.11	2.03	547	1024
T3 - 2(21-20)	7.17	2.28	558	1110
T3 - 3(21-30)	7.19	2.43	542	1118
T3 - 4(21-40)	7.27	2.48	565	1212
T3 - 5(21-50)	7.41	2.53	586	1298
T3 - 6(21-60)	7.45	2.43	767	1322

Muestra	Nitratos mg/l	Turbidez NTU	Demanda Química de Oxígeno mgO_2/l	Plomo en agua mg/l	plomo en quitosano mg/l
T3 - 1(21-10)	29.60	65.7	141.94	1.4230	1.7570
T3 - 2(21-20)	33.80	62.9	122.58	1.1020	2.0780
T3 - 3(21-30)	37.30	71.2	96.77	0.8530	2.3270
T3 - 4(21-40)	44.80	71.4	83.87	0.2536	2.9264
T3 - 5(21-50)	45.30	71.7	77.42	0.0078	3.1722
T3 - 6(21-60)	46.10	72.8	70.97	0.0065	3.1735

Métodos: Potenciométrico, Winkler, gravimétrico, Espectrofotometría UV, EPA 3050 A.A

Lima, 12 de Noviembre del 2021

MSc. Atilio Méndez Anaya
Jefe Lab. Espectrometría



Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: labespectro@uni.edu.pe