



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Depuración de aguas residuales domésticas utilizando
polímeros de Quitina y Quitosano de conchas de abanico,
distrito Andrés Avelino, Ayacucho 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Pariona Prado, Franklin Smith (orcid.org/0000-0003-2502-5565)

ASESOR:

Mgr. Tello Zevallos, Wilfredo (orcid.org/0000-0002-8659-1715)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Este trabajo de investigación lo dedico en principio a mi madre y hermanos por ser la fuente de motivación para seguir escalando profesionalmente y seguir obteniendo logros.

Agradecimiento

El esfuerzo y la dedicación proyectados en este trabajo fueron resultados del gran apoyo que me brindo mi familia y mi enamorada, por lo que agradezco a Dios por haber permitido concluir con mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y Diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	16
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de Datos.....	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV.- RESULTADOS	32
V.- DISCUSIÓN.....	56
VI.- CONCLUSIONES	63
VII.- RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Simbología del tratamiento	15
Tabla 2	Instrumentos utilizados en el desarrollo de investigación	18
Tabla 3	Expertos que validaron los instrumentos	18
Tabla 4	Georreferenciación de zona del estudio	20
Tabla 5	Materiales y equipos.....	21
Tabla 6	Parámetros físicos y químicos (método potenciométrico).....	28
Tabla 7	Parámetros gravimétricos (método físico gravimétrico)	28
Tabla 8	Parámetros biológicos (método Winkler, método del dicromato de potasio)	28
Tabla 9	Porcentaje de reducción de la depuración con los polímeros 1.	32
Tabla 10	Porcentaje de reducción de la depuración con los polímeros 2.	32
Tabla 11	Porcentaje de reducción de la depuración con los polímeros 3.	33
Tabla 12	Determinación del rendimiento de la concha de abanico.....	34
Tabla 13	Humedad de la concha de abanico	35
Tabla 14	Potenciometría del quitosano/ quitina.....	36
Tabla 15	Prueba de Jarra para el pH optimo.....	39
Tabla 16	Análisis granulométrico del Quitosano/quitina. (Método: Norma ASTM D 422)	39
Tabla 17	Acondicionamiento para realizar Cinética del quitosano/quitina	40
Tabla 18	Cinética de absorción del quitosano/quitina.....	40
Tabla 19	Parámetros físicos-químicos (método potenciométrico)	42
Tabla 20	Oxígeno disuelto del agua residual (método Winkler).....	42
Tabla 21	Sólidos disueltos Totales (SDT) (Método gravimétrico)	42
Tabla 22	Nitratos NO ⁻³	43
Tabla 23	Coliformes totales.....	43
Tabla 24	Parámetros de temperatura del tratamiento.	43
Tabla 25	Matriz de operacionalización (VI).....	76
Tabla 26	Matriz de operacionalización (VD).....	77
Tabla 27	Matriz de consistencia	78
Tabla 28	Instrumentos de recolección de datos - Ficha 01.....	79
Tabla 29	Instrumentos de recolección de datos – Ficha 02.....	80
Tabla 30	Instrumentos de recolección de datos – Ficha 03.....	81
Tabla 31	Instrumentos de recolección de datos – Ficha 04.....	82

Tabla 32	Instrumentos de recolección de datos – Ficha 05.....	83
Tabla 33	validación de instrumento 1.	84
Tabla 34	validación de instrumento 2.	85
Tabla 35	validación de instrumento 3	86
Tabla 36	Humedad de concha de abanico	87
Tabla 37	Ceniza de concha de abanico	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Procedimiento de las 5 etapas (recolección, obtención, dosis, prueba categorización).....	19
Figura 2	Mapa de ubicación y	20
Figura 3	Conchas de abanico. Sechura Piura – Perú	22
Figura 4	Desproteínización	23
Figura 5	HCL al10% - (quitina + pigmento).....	24
Figura 6	Quitina y quitosano.....	24
Figura 7	Solubilización de quitosano	25
Figura 8	Curva de la titulación con hidróxido de sodio 0.05M.....	37
Figura 9	Gráfico de la primera derivada.	37
Figura 10	Gráfico de la segunda derivada.....	38
Figura 11	Comportamiento de la cinética de absorción de la quitina/quitosano.....	41
Figura 12	Comportamiento del potencial de hidrogeno (acido/base).....	44
Figura 13	Comportamiento de Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	45
Figura 14	Comportamiento de Potencial redox (mV)	46
Figura 15	Comportamiento Turbidez (NTU).....	47
Figura 16	Comportamiento de OD.....	48
Figura 17	Comportamiento de DQO.....	49
Figura 18	Comportamiento de DBO5.	50
Figura 19	Comportamiento de SDT.....	51
Figura 20	Comportamiento de SD.	52
Figura 21	Comportamiento de SST.....	53
Figura 22	Comportamiento de Nitrato.....	54
Figura 23	Comportamiento de CT.	55
Figura 24	Obtención de la Concha de Abanicó.	88
Figura 25	Lavado de las conchas de abanico.....	88
Figura 26	Molienda y tamizado de las conchas de abanico.....	89
Figura 27	Pesado para humedad de la concha de abanico.	89
Figura 28	Pulverización de la concha de abanico.....	90
Figura 29	Desproteínización de la concha de abanico.	90
Figura 30	La ceniza de la concha de abanico enfriando en desecador.....	91
Figura 31	Desproteínización de la concha de abanico.	91
Figura 32	Desmineralización de la concha de abanico con HCl, 6 horas.....	92

Figura 33	Quitosano y quitina.....	92
Figura 34	Bomba de vacío.	93
Figura 35	Extracción de Quitina se realiza con bomba de vacío.....	93
Figura 36	Preparación del agua residual par los tratamientos.	94
Figura 37	Llenado de los valdes con la muestra de 2000ml.	95
Figura 38	Preparación del tratamiento con 100 rpm en los seis tiempos.	95
Figura 39	Inicio del tratamiento en los seis tiempos a 100 rpm.....	96
Figura 40	Se retiro los dos valdes de acuerdo a los tiempos determinados.	96
Figura 41	Cumplimiento del tiempo de los tres tratamientos.	97
Figura 42	Inspección en los tratamientos.	97
Figura 43	Controles para calibrar los rpm.....	98
Figura 44	Llenado de muestra para segundo el tratamiento.	98
Figura 45	Recipiente para el llenado de muestra y polímero.	99
Figura 46	Llenado de la muestra para el tercer tratamiento.....	100
Figura 47	Dosis de quitina y quitosano.....	100

RESUMEN

La presente investigación se realizó mediante los polímeros de concha de abanico quitina, quitosano y la combinación de estas para la depuración de las de aguas residuales domésticas. Por otro lado, la extracción de polímeros de quitina y quitosano de la concha de abanico se obtuvo por la desproteínización, desmineralización, despigmentación, desacetilación, solubilización y por último la potenciometría. Así mismo se realizaron pruebas de jarras para determinar la dosis óptima de quitina y quitosano, las cuales fueron de 15 ml, 30 ml, 45 ml. Por último, con respecto a los resultados obtenidos del tratamiento, se tuvo una eficacia con la combinación de quitina y quitosano en la reducción de los parámetros de conductividad eléctrica con un 85.86%, Turbidez 100%, OD 64.52%, DQO 36.54%, DBO 60.68%, SDT 90.36%, SD 89.23%, SST 96.97%, sin embargo, se obtuvo una mayor reducción con la dosis de quitosano en los parámetros de Nitratos 88.49% y Coliformes totales 76.88%, concluyendo la eficacia de reducción de los polímeros.

Palabras clave: polímeros, reducción, tratamiento, quitina, quitosano.

ABSTRACT

The present investigation was carried out using the polymers of fan shell chitin, chitosan and the combination of these for the purification of domestic wastewater. On the other hand, the extraction of chitin and chitosan polymers from fan shell was obtained by deproteinization, demineralization, depigmentation, deacetylation, solubilization and finally potentiometry. Likewise, jar tests were performed to determine the optimal dose of chitin and chitosan, which were 15 ml, 30 ml, 45 ml. Finally, with respect to the results obtained from the treatment, there was an efficacy with the combination of chitin and chitosan in the reduction of the parameters of electrical conductivity with 85.86%, Turbidity 100%, OD 64.52%, COD 36.54%, BOD 60.68%, TDS 90.36%, DS 89.23%, TSS 96.97%, however, a greater reduction was obtained with the chitosan dose in the parameters of Nitrates 88.49% and Total Coliforms 76.88%, concluding the reduction efficacy of the polymers.

Keywords: polymers, reduction, treatment, chitin, chitosan.

I. INTRODUCCIÓN

El impacto ambiental negativo que está generando el ser humano al ambiente es sin duda una de la peores en la historia convirtiéndose en una preocupación mundial a lo largo del siglo XXI ya que una de las fuentes más esenciales para la vida es la más contaminada siendo esta la fuente hídrica la cual en efecto es una de las más utilizadas y usadas como receptores de vertimientos de aguas residuales domésticos, un aspecto que las PTAR dan solución pero en menor medida ya que la mayor parte del vertimiento son sin ser tratados, por tanto las consecuencias son el daño del agua en las fuentes hídricas y en consecuencia el mismo ecosistema es afectado, dicha situación a futuro presentara consecuencias irreversibles para otros usos realizados con el recursos más abundante y dañado que es el hídrico (UNITED NATIONS 2021, p. 1) .

En Latinoamérica en la mayoría de los países las aguas residuales vuelven a las fuentes de aguas sin ser tratadas creando un problema en la salud publica en los países que lo conforman como Argentina, Colombia, Uruguay, Ecuador, Perú y entre otros, tal es la situación de la capital de Bogotá, el rio Bogotá recibe todas las aguas residuales de los ocho millones de habitantes que viven en la capital, claramente la fuente de agua no puede asimilar tanta contaminación afectando no solo la salud publica si no también ecológica (Banco Mundial 2013, p. 1)

En la actualidad en el Perú, se ha venido ejecutando únicamente alrededor del 30% de la inversión estatal en el tratamiento de agua ello en referencia a 2006-2015 en el Plan Nacional de Saneamiento. En las fuentes de agua del Perú existe contaminantes orgánicos e inorgánicos a consecuencia del masivo vertimiento de aguas residuales, los cuales ponen en peligro la salud del ser humano ya que este utiliza el agua en todas sus actividades como fuente fundamental, sin embargo así como también hacen uso de la fuente hídrica también producen al mismo tiempo mayor cantidad de aguas residuales incrementando la carga contaminante en las aguas, dicho incremento es debido a la mala disposición de aguas residuales sin tratar que ocasionaron el daño de la fuente principal que es el agua, para la existencia de la vida, (Meoño, et al. 2015, p. 2)

En la región de Ayacucho, en algunos sectores de sus provincias no llevaron un buen tratamiento de aguas residuales, el motivo es debido al alto presupuesto que requiere para su instalación, mantenimiento y todo su funcionamiento, por ese mismo hecho la calidad de vida no es garantizada por la inexistencia de un saneamiento adecuado; en algunos sectores de Ayacucho vierten las aguas residuales sin tratar a las fuentes de agua (riachuelos) como se presenta en el distrito Andrés Avelino donde las aguas sin tratar son vertidas al río Chaquihuayjo, el cual se convirtió en una fuente infecciosa, afectando así la salud y el ecosistema del lugar. Debido a la contaminación que se ha venido generando con el transcurso del tiempo se ha implementado nuevas alternativas con los cuales se buscó mejorar la problemática con el objetivo de disminuir el impacto negativo. Uno de los métodos que se desarrolló para dar solución en beneficio del medioambiente es la purificación de las aguas contaminadas mediante la depuración con polímeros de quitina y quitosano. Las alternativas de solución fueron amigables y accesibles que conllevaron a dar fin a la contaminación, se puede afirmar que la depuración con quitina y quitosano de conchas de abanico, es una nueva alternativa para la descontaminación de aguas residuales, si no se presenta soluciones con tecnologías limpias la tierra presentara efectos irreversibles.

Se propuso como problema general: ¿De qué manera será la depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico, distrito Andrés Avelino, Ayacucho 2023? y también tenemos como problemas específicos: ¿Cómo será la extracción de los polímeros de quitina y quitosano a partir de las conchas de abanico, para tratar el agua residual doméstica?, ¿Cuáles serán las dosis de quitina y quitosano para la reducción de los parámetros físico químicos, biológicos, gravimétricos y microbiológicos, en la depuración del agua residual domestica?, ¿Cuál será la cinética del quitosano y de la quitina en la depuración del agua residual domestica? y como ultimo ¿Cómo se realizará la categorización del agua residual doméstica en sus parámetros, químicos, físicos, biológicos, gravimétricos, así como también microbiológicos antes y después del tratamiento con quitina y quitosano? Así mismo como Justificación, tenemos el desarrollo experimental, utilizamos como materia prima los residuos de conchas de abanico, de donde se extrajeron polímeros de quitina y

quitosano, para depurar el agua residual domestica consiguiéndose los siguientes beneficios: Beneficio Social, son los efluentes de aguas residuales domesticas al ser tratadas antes de llegar al cuerpo de agua, no generan vectores patógenos que dañan la salud de la población, las que tampoco ocasionarían un desequilibrio a la calidad del agua del rio, donde sus aguas son utilizadas para el ganado y riego de parcelas agrícolas, también tenemos beneficio económico, las conchas de abanico son residuos que no se utiliza y que contaminan el ambiente, haciendo un acondicionamiento de estas se obtiene un valor agregado porque serán utilizados en el mejoramiento de la calidad del agua residual doméstica, ya que poseen polímeros de quitina y quitosano, y por último el beneficio ambiental, al ser tratado los efluentes del agua residual domestica estas no alteraran la vida de ecosistemas acuáticos, aéreos, y los suelos de cultivo consiguiendo un producto ecológico sin contaminante. En los objetivos tenemos el general: Determinar la depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico, distrito Andrés Avelino, Ayacucho 2023, y el objetivo específico: Ejecutar la extracción de polímeros de la quitina y quitosano de las conchas de abanico, para tratar el agua residual doméstica. Calcular las dosis de quitina y quitosano para la reducción de los parámetros físico químicos, biológicos, gravimétricos y microbiológicos en la depuración el agua residual doméstica. Determinar la cinética de la quitina y quitosano en la depuración del agua residual doméstica. Y por último identificar la categorización del agua residual doméstica en sus parámetros, físicos, químicos biológicos, gravimétricos y microbiológicos antes y después del tratamiento con quitina y quitosano. Y como hipótesis general: La depuración de las aguas residuales domesticas llegaron a mejorar su calidad con polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico, distrito Andrés Avelino, Ayacucho 2023. Y tenemos como Hipótesis específicas: La extracción de polímeros de quitina y quitosano a partir de las conchas de abanico, fueron eficientes en el tratamiento del agua residual doméstica. Las dosis de quitina y quitosano influencio en un promedio mayor de 60% en la depuración del agua residual doméstica. La cinética del quitosano y quitina como coagulante y floculante depuraron el agua residual doméstica. Y por último La caracterización del agua residual domesticas en sus parámetros, físicos, químicos, biológicos, gravimétricos y microbiológicos llegaron a categorizarse.

II. MARCO TEÓRICO

La investigación se enfocó en biopolímeros para el tratamiento de efluentes, la finalidad fue la evaluación del quitosano como coagulante para el tratamiento de efluentes de producción de aceite de palma, los parámetros que establecieron fueron DQO, SST,SSV, Turbidez, sobre el agua residual, en ensayos de prueba de jarras, aplicaron la dosis de quitosano en 100, 200, 300, 400 y 0 mg L⁻¹ a tres niveles de pH 6,5 y 4 del agua, implementaron un diseño experimental aleatorio de dos vías con los efectos fijos, los resultados que obtuvieron del quitosano redujo el 87% de turbidez , DQO,SST,SSV en todas las dosis del coagulante, concluyeron que los coagulantes naturales disminuyeron los contaminantes del efluente (Rodríguez et al. 2022).

La finalidad de la investigación, residió en un preprocesamiento por fermentación en medio solido (FMS) con determinadas muestras de quitina (camarón y el otro saltamontes) los tratamientos mezclados de ultrasonificación, hidrolisis química e hidrolisis enzimática, mostro un incremento en porcentaje de desproteización y desmineralización con exoesqueletos de los camarones en comparación con los porcentajes del chapulin, con estos datos podemos estar seguros que están más presenten en exoesqueletos de animales marinos (Mendoza et al. 2022).

En este trabajo de investigación compararon y evaluaron la eficiencia de dos coagulantes Cardón Guajiro y quitosano que son naturales, para el tratamiento del agua residual doméstica, se ejecutaron pruebas de jarras, donde determinaron dosis y rangos optimas y analizaron los parámetros a medida que aplicaban los coagulantes, el Cardón tuvo dos pruebas con 5% y 10% de concentración, en el quitosano realizaron con el 1% de concentración la prueba, las dosis el Cardón fueron entre 10 y 100 ppm en intervalos de 10, y el quitosano fueron de 50 a 550 ppm en intervalos de 50, los resultados óptimos en el Cardón fueron en concentración de 5%, en los parámetros de turbidez , SST, DQO Y DBO5, y el quitosano demostró mejores resultados que el cardón (Torres et al. 2022).

En la investigación analizada, sintetizaron el quitosano a partir de la quitina, con el objetivo de eliminar contaminantes de tinte, los cuales fueron naranja de metilo y verde de malaquita, utilizados en este estudio, el proceso de adsorción de los colorantes lo llevaron a cabo en sistemas de lotes por medio del estudio de efecto

del pH, fuerza del tinte y tiempo de contacto, midieron la concentración de tinte con espectrofotómetro UV-visible, el quitosano redujo los niveles de colorante naranja de metilo en 48.36% después de 120 min, en solución de pH 3, y en el colorante verde malaquita un 76.04% posteriormente de 100 minutos, en pH 5, concluyeron que los adsorbentes de quitosano, fueron muy prometedores en la eliminación de MO y MG en aguas residuales y que puede ser utilizado ampliamente (Setyaningtyas et al. 2022)

en esta investigación analizaron a profundidad los adsorbentes a base de compuestos de biopolímeros de quitina y quitosano se enfocaron en la indagación de eliminación de tóxicos colorantes orgánicos de las aguas residuales con polímeros, determinaron que los biopolímeros tienen un papel importante en la eliminación de colorantes tóxicos, analizaron la modificación de los biopolímeros con algunos compuestos orgánicos e inorgánicos, encontraron que producen más áreas de activos en la superficie del adsorbente, dedujeron que la adsorción del colorante es viable, de manera confiable, llegaron a la conclusión de la aplicación de varios compuestos de quitina y quitosano en remediación de aguas residuales, sugirieron que los compuestos de los polímeros tienen versatilidad para desarrollar soluciones y procesos para la desintoxicación de los colorantes orgánicos y entre otros (Sirajudheen et al. 2021)

El análisis que realizaron en esta investigación tuvo como finalidad establecer la eficiencia del quitosano y del tamarindus que indican la eliminación de contaminantes existentes en el agua residual doméstica, analizaron una muestra mediante un análisis fisicoquímico en laboratorio, obtuvieron resultados de 1870 Pt/Co, 362,32 mg/L de DBO, 486,23 Mg/l de DQO, 3000 NMP/100 ml de coliformes fecales, y 2800 ST, sobrepasando los LMP de vertimiento a un cuerpo de agua. Prepararon soluciones de coagulantes de quitosano y tamarindus indicando con 1000, 3000 y 5000 ppm, aplicando pruebas de test de jarras obtuvieron resultados, comparando los dos coagulantes en proceso de coagulación-floculación, demostraron la cantidad adecuada de los dos coagulantes, donde el tamarindus obtuvo resultados eficaces. 3000 ppm concentración y 40 ppm de cantidad adecuada obtuvieron 17, 2 Pt/Co de remoción de color, 19,2 NTU remoción de turbidez, 44,13 mg/l de remoción de DQO. Con una remoción de coliformes fecales

de 93,33%, DQO de 90,92% y la remoción de turbidez de 94,81, cumpliendo los valores límites exigidos. Y el quitosano a 1000 ppm con resultados a 39.84 ppm remoción de turbidez 86,48%, remoción de color de 98,87%, DQO 85.60% de remoción, DBO 54.42% de remoción, coliformes fecales 86.66% y sólidos totales 90,64% (Bazán 2022).

En este trabajo de investigación, priorizo la investigación en las propiedades de quitosano como coagulante, determino que es un polímero catiónico lineal, biodegradable, con optimas particularidades como coagulante, por la existencia de grupos aminos en la estructura determinaron que tiene la facultad de minimizar la existencia de coloides en el agua, el objetivo de esta investigación consistió en disponer de un coagulante natural a base de quitosano de escamas de pescado utilizando el método químico homogéneo, aisló la quitina de las escamas con los procesos de despigmentación, desproteinización, desmineralización y desacetilación obteniendo el quitosano con rendimientos de 78%, 78.20%, 88.752% y 30%, con una dosis óptima para la prueba de jarras, coagulante 300mg/l con un tiempo de 30 min. Las variables se sometió a un análisis estadístico de Anova, donde indicaron cantidad de coagulante y el tiempo de floculación, obteniendo una disminución de turbiedad del 76%.30, donde se infiere la dosis y parámetros fueron optimas, sin embargo los resultados de turbiedad 70.1 NTU Y 370 UPC para el color exceden los LMP de la resolución 2115 DE 2007, concluye que el coagulante no remueve en su totalidad las impurezas (Cruz 2021).

En el trabajo de investigación se ha logrado obtener quitina de langostinos (cabezas) caracterizada por diferentes métodos, estableció dos metodologías en la desmineralización de la quitina, el uso del ácido clorhídrico e hidróxido de sodio y ácido acético para el biológico, los pellets que se elaboraron con 30 % de quitina y 70% de conchas, fueron competentes de remover el 21% de arsénico en aguas contaminadas en el tiempo de 90 minutos, analizando todos los resultados es viable utilizar desperdicios acuícolas de langostino y de conchas de abanico para obtener nuevos materiales capaces de remover contaminantes acuosos (Urcia 2021).

La investigación se enfocó en la obtención de quitina del caparazón de langostas, con el objetivo de tratar las aguas residuales, la coagulación y floculación fueron

los medios de tratamiento del agua residual, utilizaron la prueba de jarra, con los resultados obtenidos determinaron que la langosta posee una cantidad primordial de quitina en su composición química, tomaron parámetros de respuesta turbiedad, pH y color, con resultados del agua residual pH 7.89, Turbiedad 15.64 NTU y 169 PCU color, después aplicaron la dosificación de quitina, establecieron que la cantidad optima fue de 200 mg/l, brindando porcentajes de remoción de 77% de turbiedad y 39%,1% de color (Alcívar y Campos 2021)

En el trabajo de investigación se analizado la extracción biotecnológica de quitina de los desechos crustáceos, lo llegaron a realizar mediante diferentes estrategias, las cuales son el tratamiento con fermentación acida microbiana para la desmineralización (DM) y desproteínización (DP), proteasas microbianas, fermentación para (DP), y uso directo de proteolíticos, enzimas para (DP), el tratamiento de residuos crustáceos con extractos enzimáticos crudos, han logrado el procesamiento ,más rápido, pero los pasos previos para la producción de los extractos enzimáticos pueden representar un aumento en los costos operativos (Sirvas y Perochena 2020).

En esta investigación se enfocaron en el tema de deshidratación profunda de lodos, se examinó y propuso un enfoque con el medio ambiente en dos pasos de ozonización y quitosano (CT) para realizar la deshidratación de lodos profunda, con 60 mg/gTS de ozono y 20 mg/gTS de acondicionamiento de CT, el tiempo de succión capilar (CST) lodo y la Wc del lodo deshidratado se llegó a reducir de 196,3 s y 84,7% del lodo crudo a 15,8 s y 57,5%, respectivamente, CT se perfecciono con éxito la deshidratación del lodo al neutralizar las cargas negativas y flocular los coloides para promover la dispersión del agua, a su vez disminuyeron los metales pesados excepto Cu, la especiación química de metales pesados, proporcionaron del estado soluble/intercambiable en acido el estado reductor aumentaron lo que llevo a una mayor toxicidad y biodisponibilidad, fueron necesarios los tratamientos previos para un menor impacto ambiental antes de su utilización (Ge et al. 2019).

El objetivo de la investigación analizada, es la obtención del polisacárido de la quitina del cangrejo rojo y camarón blanco, siendo el caparazón el material de obtención, realizaron la caracterización del agua de una industria cartonera, para obtener la quitina realizaron los tratamientos de desproteínización y

desmineralización, obteniendo 17% de quitina del camarón blanco y 16.32 % del cangrejo rojo, en la fase de experimentación trataron con 867 ppm de quitina de camarón, con resultados de remoción de color 16%, DQO 93% y turbidez de 70% y con resultados de cangrejo rojo con 471 ppm removiendo 18% de color, 73% turbidez y DQO 94% (Valverde y Zuña 2019).

En esta investigación prepararon sorbentes porosos de quitina(PChs), con variedad de contenidos de quitina, las cuales fueron 0,9% a 3,5%, por el método de gel, estudiaron isotermas de adsorción, como también el análisis cinético de azul metileno sobre sorbentes porosos de quitina, en los resultados que obtuvieron ilustraron una menor cristalinidad y más abundancia de poros de PCh, contenían un 3,5% de quitina tuvieron un aumento de capacidad de adsorción, la eliminación de azul metileno sobre adsorbentes de PChs, encajaba a la ecuación de freundlich, ajustaron la cinética de adsorción con modelos de weber – Morris, la facultad de adsorción de PCh con 3,5% de quitina mantuvo un promedio de eliminación de azul metileno del 65% posteriormente de seis ciclos de adsorción – desorción, suponen que los sorbentes porosos de quitina será una prometedora opción para el medio ambiente en la aguas residuales por ser un adsorbente eficiente (Cao et al. 2018).

La investigación, analizo la eficacia de los polímeros naturales, en el tratamiento de las aguas residuales domesticas que son vertidas al rio blanco - Quito, se extrajo almidón de plátano y quitosano a su vez el almidón de maíz para ser aplicados con el sulfato de aluminio a las aguas residuales domésticas, se analizaron los parámetros físico químicos de las aguas (pH, turbidez, color, DQO. sulfatos, coliformes fecales, solidos suspendidos). El tratamiento fue por medio de la coagulación – floculación, en laboratorio (test de jarra), se llegó a determinar las dosis optimas de sulfato de aluminio y de los polímeros. Llegaron a evaluar cuantitativamente los niveles de remoción empleando los coagulantes, los resultados que llegaron a obtener muestra una remoción de 99,6% en la turbidez, solidos suspendidos 97.9 % de los sólidos suspendidos y coliformes fecales un 83.3%, utilizando 0.1 mg de quitosano, con los resultados que obtuvieron, las aguas que llegaron a tratar, se concluyó que no puede ser destinada para el riego bajo la normativa ambiental (Medina y Ordoñez 2018).

la investigación que realizaron fue con el objetivo de aportar conocimientos sobre los biopolímeros como coagulantes naturales en el tratamiento de agua residual, quieren sustituir los polímeros sintéticos, en la cual utilizaron residuos de camarones, los exoesqueletos del cual piensan extraer quitina posteriormente transformarlo en quitosano mediante la desacetilación, el quitosano obtenido fue caracterizado y el rendimiento en el tratamiento como coagulante en el agua residual lo establecieron mediante el test de jarras, en los resultados obtuvieron una efectividad de remoción de turbiedad y sólidos totales, y presento una menor efectividad en la remoción de DBO5, DQO (Vargas y Taquez 2018).

En el trabajo de investigación analizado, abarca ampliamente la modificación de la quitina, este polímero con la modificación química aumenta su solubilidad en agua o disolventes orgánicos, lo que es una alternativa para aplicarlo como nuevos biomateriales funcionales, este polímero está siendo analizado por varios campos por el amplio gama de propiedades, por el mismo hecho hacen a este polisacárido como un biomaterial del futuro (El Knidri et al. 2018).

Este trabajo de investigación tenía el objetivo de establecer la eficiencia del quitosano, a base de *cryphius caementarius* del exoesqueleto, aplicaron a una muestra de 40 litros, analizaron los parámetros de DBO5, DQO, TSS y color, concluyeron en la dosificación eficiente que usaron para disminución de sustancias orgánicas y contaminantes para el agua de curtiembre fue 30 g/L en un lapso de 30 min, para que obtengan resultados óptimos, con 200 de rpm de velocidad, lograron reducir la concentración de parámetros indicados para los VMA, DBO5 2.00 mg/L, DQO 10.0 mg/l y sólidos suspendidos totales (TSS) 3.00 mg/L, aceptaron la eficiencia en el tratamiento del efluente de curtiembre (Jara 2018).

El objetivo de esta investigación fue evaluar la mezcla de quitosano y la cascara de naranja un extracto acuoso en diferentes concentraciones, por medio de la coagulación y floculación, de las aguas residuales, realizaron prueba de jarra con agitaciones lenta y rápidas, con la finalidad de evaluar la turbidez NTU, demanda química de oxígeno DQO, demanda bioquímica de oxígeno DBO, sólidos suspendidos totales SST y sólidos sedimentables, en los resultados que obtuvieron demostraron que los tratamientos presentan variedad significativas ($p < 0,05$), con la muestra control, la eficiencia lo observaron en la reducción de turbidez de DQO,

DBO, SST, SS, la combinación de quitosano y la cascara de naranja el extracto, los dos a 50 y 50 % fueron el tratamiento, a un pH de 5,5 minimizo significativamente ($p < 0,05$) en la turbidez en 79%, demostrando que la cascara de la naranja llego a acidificar e incrementa los flóculos aglomerados en la mezcla, concluyeron en que puede ser usado para el tratamiento (Campo et al. 2018)

Es la investigación realizaron la obtención de quitina y quitosano del langostino blanco, teniendo variaciones de parámetros en cuanto a protocolos obtenidos en distintos trabajos de investigación, realizaron la extracción mediante la desmineralización, desproteinización y desacetilación, demostrando el quitosano ser un coagulante optimo en el tratamiento de agua residual, en la extracción de quitosano tuvo una utilidad mayor en temperaturas de 75°C y una relación quitina/NaOH de 1:5. Empleando el biopolímero realizaron la evaluación de coagulación de muestras de aguas descompuestas con resultados de remoción de color y con un rendimiento de pH 7 y concentración de 60 ml solución de quitosano a una concentración de 1mg/100ml de solución (García 2017).

El nuevo trabajo de investigación se sustenta en los siguientes bases conceptuales.

Conchas de abanico, su nombre científico "*argopecten purpuratus*" estos moluscos están presentes en el litoral peruano, por presentar características óptimas para el afloramiento, por el mismo hecho de que las características oceanográficas permiten la existencia de plancton así mismo la salinidad, la temperatura y otras características que ayudan el cultivo de estos moluscos, su reproducción son en las épocas de primavera y verano, las investigaciones afirman que la madurez se acelera en eventos del niño (Álvarez et al. 2021, p. 17)

Quitina, está muy presente en la naturaleza y es el segundo polisacárido más común después de la celulosa, peso molecular 221,209 g/mol, que es el material básico para el papel, sus recursos primordiales serán o son el exoesqueleto (escama) de innumerables insectos, alas de insecto (escarabajos y cucarachas), paredes celulares de algas, hogos, etc., no obstante la fabricación industrial de estos biomateriales se fundamenta prácticamente en el tratamiento, de conchas de varias especies de crustáceos (camarones, cangrejos de río y el krill) porque estos

materiales son fáciles de encontrar en plantas procesadoras de estos crustáceos (Velásquez 2006, p. 3)

Quitosano, está presente de manera natural en las paredes celulares de ciertos vegetales y hongos, no obstante la fuente más significativo de quitosano a escala industrial es la quitina, lo que ha permitido producirlo a gran escala a través de un proceso de desacetilación química (Velásquez 2006, p. 3)

Aplicaciones de la quinta y quitosano como también propiedades, encontramos que la quitina es el segundo polisacárido más importante a su vez es natural, son obtenidas principalmente de crustáceos marinos, cangrejos y camarones, el quitosano, es soluble en lugares acuosos ácido, lo utilizan en aplicaciones como en la farmacéutica, alimentación y aplicaciones biomédicas, en la modificaciones que realizaron químicamente del quitosano, se propusieron experimento para una variedad de síntesis (Rinaudo 2006, p. 3)

Agua, químicamente está compuesto de 2 átomos de H y uno de O (H_2O) es un recurso fundamental para la persistencia humana y para la vida, el agua disponible no alcanza 0,5% de la totalidad del planeta, se renueva por la lluvia un aproximado de 40.000 a 50.000 kilómetros cúbicos en los 365 días, el Perú es un país que cuenta con 1.89% de la disponibilidad de agua dulce, existen 159 cuencas hidrográficas y cada una de ellas tienen singularidades (ANA 2017, p. 1)

Agua residual, son aquellas aguas que su característica ha sido medicado cuya calidad se ve afectada negativamente por influencias externas como el ser humano, su eficacia, cantidad y su accesibilidad, no posee valor para un fin de elaboración, por su calidad demandan necesariamente un tratamiento anterior, para ser reusados, derramadas a un cuerpo de agua o echadas al sistema de alcantarillado, se dividen en; aguas residuales industriales, que es consecuencia del desarrollo de una combinación o proceso, como actividades mineras, energéticas, agrícolas y agroindustriales entre muchas más, aguas residuales domésticas, aguas residuales municipales; son aguas residuales domesticas que logran estar abigarrado con aguas de origen pluvial así mismo las aguas residuales de procedencia industrial, saneadas para ser vertidas en el sistema de alcantarillado, los principales problemas (Chávez 2014, p. 6).

Aguas residuales domésticas, son principalmente de orígenes comerciales, residencial que sujetan desechos de baños, lavaderos, cocinas, etc., consisten en los residuos del ser humano y son dispuestas al alcantarillado para su debido tratamiento (UNESCO 2017, p. 4).

Aguas residuales domesticas grises, son los que proceden de duchas, lavados bañeras y lavamanos tienen bajo contenido de heces (materia fecal), está compuesta de materia orgánica e inorgánica y microorganismos (Acosta 2008, p. 62)

Conductividad eléctrica, es aquella facultad donde un elemento pueda transportar la corriente eléctrica, por ese motivo es opuesto a la resistencia eléctrica, esta variable se sujeta del conjunto de sales disueltos en un resultante (liquido), su unidad para medición es la más común siemens/cm (S/cm), microsiemens/cm (μ S/cm), milisiemens/cm (Ms/cm), en resultantes acuosas el valor de la conductividad es directamente proporcional, el conjunto de solidos disueltos , por ello entre más incremento tenga dicha concentración mayor presentara la conductividad (Rodier et al. 2011, p. 78)

PH, dada la concepción de bronsted, la disociación del agua es en realidad una reacción acido base conjugada, que en este caso particular tiene un componente común, el pH es utilizado como un valor para calcular la alcalinidad (base) o acidez de cualquier sustancia dada, enseñando el porcentaje de hidrogeno que contiene y calculando la cantidad de iones ácidos. El grado de pH varía de 0 a 14, donde 7 es un pH neutro, por debajo de 7 es más acido y por encima de 7 es más alcalino, el control del pH se utiliza para manifestar la magnitud de acidez también la basicidad o la alcalinidad, por tanto el pH no muestra la cantidad de compuestos ácidos o alcalinos del agua si no la potencia de estos (Rodriguez y Córdova 1991, p. 24).

Demanda bioquímica de oxígeno, las aguas más susceptibles a la contaminación son las superficiales, los contaminantes residuales que requieren oxigeno perturban las corrientes de agua y los cuerpos de agua estancada, la M.O, requieren oxígeno para descomponerse en una fuente de agua, el alto contenido de materia orgánica promueve el incremento de bacterias y hongos, el oxígeno usado en la oxidación de la materia orgánica agota el oxígeno usado en el progreso de plantas y animales

acuáticos, entre los impactos en los ecosistemas están en los cambios potenciales en la cantidad del agua y los aumentos de pH que conducen a la pérdida de peces y plantas (Lecca y Lizama 2014, p. 75).

Demanda química de oxígeno, es aquella cantidad de agente determinado que responde con la muestra bajo situaciones manejadas, la cantidad de oxidante que se consumió se manifiesta en procesos de su equivalencia en oxígeno, en términos simples establece la dosis de oxígeno que requiere para oxidar la materia orgánica en cantidades determinadas de agua, bajo determinadas circunstancias de agente oxidante, tiempo y temperatura (Sánchez 2007, p. 124)

Oxígeno disuelto, se ostenta como la concentración existente (mg/L) o como la cantidad de oxígeno que el agua contiene o pueda contener a la temperatura adecuada o determinada, es asimismo conocido como porcentaje de saturación. La unidad mg/l equivale a miligramos por litro se conoce que la concentración en unidad de mg/l de vez en cuando se denomina partes por millón (ppm), un determinado litro es equiparable como se conoce a 1000 gramos de agua y un miligramo es una milésima fracción de un gramo (Olmos et al. 2003, p. 99)

Potencial Redox, mide la oxidación o reducción que existe en la muestra del agua residual, cuan mayor valor tenga el potencial R, la cantidad de materia O, y microorganismos será menor, es decir que tiene una relación inversamente proporcional (Ríos et al. 2003, p. 99)

Sólidos totales disueltos, los sólidos disueltos de menos de 2 micras se refieren a minerales, sales y metales en representación de moléculas, átomos, cationes o aniones disueltos en agua. En los sólidos disueltos totales (TDS) incluyen sales inorgánicas (principalmente calcio, magnesio, potasio, sodio, cloruros, sulfatos) y mínimas dosis de compuestos orgánicos que se descomponen en agua, la concentración de TDS es la unión de todas las sustancias filtrables medibles gravimétricamente en el agua, la mayoría de TDS se compone de iones principalmente, TDS se utiliza para el estudio de calidad de agua (Hach Be Ringt 2022, p. 1)

Sólidos totales, es la suma de elementos sólidos las cuales engloban los disueltos y sin disolver y se encuentran presentes en el cuerpo de agua, se expresan en miligramos por litro (sanchez y gandara 2011, p. 269)

Sólido disuelto, es el material inorgánico y orgánico que está en el cuerpo de agua desintegrada, demasiada cantidad de sólidos disueltos convierte al agua en inservible para ser usada en procesos industriales (sanchez y gandara 2011, p. 269).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación plantea resolver los problemas de contaminación con aguas residuales domésticas, que son vertidas al río Chaquihuayjo, en Ayacucho, por lo que esta será de tipo aplicada, y con enfoque cuantitativo.

Esta denominación llegó a popularizarse en el siglo XX, la cual refiere a los tipos de estudios científicos, llega a centrarse a la solución de problemas en un ambiente determinado, es el uso del conocimiento, en una o varias áreas especializadas, propone la solución a los problemas (Castillo 2022, p. 1).

3.1.2. Diseño de investigación

De acuerdo con los objetivos planteados en la investigación, la metodología o diseño que se utilizó es experimental, para así dar respuestas a los problemas planteados.

Es la forma que adopta el que está investigando para concretizar un control de los variables de estudio, existen dos que son experimental y no experimental (Arias y Covinos 2021, p. 73)

Diagrama del diseño experimental y su simbología que se observa en la Tabla 1:

RG₍₁₎ O₍₁₎ X O₍₂₎
RG₍₂₎ O₍₃₎ — O₍₄₎

Tabla 1. *Simbología del tratamiento*

R	Forma aleatoria al azar
G	Grupos de los casos que participan en el tratamiento
X	Es el tratamiento propiamente dicho
O	Es la que nos indica el antes y el después del tratamiento
_	Es cuando no hay participación de la variable independiente

Fuente. Elaboración propia

El nivel de la investigación es causa – efecto, donde actúan dos variables una independiente y otra dependiente, siendo esta transversal.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables: son las que serán medidas en todo el proceso del tratamiento del agua residual doméstica, las que darán respuestas a los objetivos planteados siendo estas:

Variable independiente: Vienen hacer los polímeros extraídos de las conchas de abanico, quitina y quitosano. Variable dependiente: Es la que será manipulada para observar los cambios siendo esta (el agua residual domestica de Andrés Avelino – Ayacucho 2023)

3.2.2. Operacionalización: En el Anexo 1, se encuentran las Tablas 25, 26 y 27 donde se detalla las variables, definición conceptual, definición operacional, dimensiones, indicadores, mediciones y matriz de consistencia.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población: La población estará conformada por todas las viviendas de Andrés Avelino – Ayacucho, que hacen que sus aguas residuales generadas en cada uno de los hogares lleguen al rio Chaquihuayjo.

Conjunto de personas del cual se quiere saber algo en una investigación, puede estar constituido por animales, persona, cosas (López 2004, p. 1).

3.3.2. Muestra: La muestra fue tomada en 5 tiempos de 2 horas, 12 litros por tiempo, cada una para obtenerla representativa, donde se recolecto 60 litros de agua de la población.

Una muestra será representativo o no si fuera seleccionado al azar todos los sujetos de una población tienen la semejante probabilidad de ser seleccionado en una muestra (Otzen y Manterola 2017, p. 2)

3.3.3. Muestreo: las muestras fueron seleccionados de acuerdo al propósito de la investigación y del investigador por ese mismo hecho es muestreo no probabilístico por conveniencia, se trasladó la muestra con su cadena de custodia al lugar donde

se realizó el tratamiento, la cual fue antes de las 24 horas, siendo llevados en un cooler para su conservación, se homogenizó en un recipiente y se colocaron en vasos precipitados de 2 litros siendo un volumen de 40 litros los que se trabajó.

Es el conjunto de técnicas y procedimiento para seleccionar la muestra (Seoane et al. 2007, p. 258).

3.3.4.- Unidad de Análisis: La unidad de análisis fue de 2 litros por cada tiempo de agitación en el equipo de jarras las que fueron analizadas para poder observar los cambios que originan la quitina y quitosano.

La unidad de análisis es el elemento de estudio del cual se generan datos o una información para un análisis de estudio (Arias et al. 2022, p. 147).

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de la investigación: En la investigación experimental, cuando se establece claramente los efectos que ocasiona la variable independiente con respecto a la dependiente, lo que se utiliza es fundamentalmente la observación en global la investigación de carácter científico debe involucrar el uso de procedimientos operativos, definidos, susceptibles, adaptados al fenómeno a discutir, la observación es el medio por excelencia empírico, el más antiguo y el que más se usa (Fabbri 1998, p. 2)

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos: Los instrumentos de la recolección de datos estarán conformados por todos los datos que se toman en el proceso para así dar respuestas a las hipótesis planteadas en la investigación de acuerdo con sus objetivos que se deberán desarrollar, para nuestro caso fueron colocados en fichas, que serán observadas en la Tabla 2 con más detalle en el Anexo 2 con tablas 27, 28, 29, 30 y 31.

Tabla 2. *Instrumentos utilizados en el desarrollo de investigación*

Fichas	Descripción
Ficha 1	Recolección de la muestra, del agua residual domestica
Ficha 2	Obtención de polímeros de quitina y quitosano a partir de las conchas de abanico, para tratar el agua residual doméstica.
Ficha 3	Dosis de quitina y quitosano para depurar el agua residual domestica de sus contaminantes.
Ficha 4	La cinética para depurar el agua residual domestica utilizando la quitina y quitosano como coagulante y floculante en el proceso del tratamiento.
Ficha 5	Categorizar la caracterización del agua residual domesticas en sus parámetros, físicos, químicos, biológicos, gravimétricos y microbiológicos del tratamiento con quitina y quitosano.

Fuente. Elaboración propia

Confiabilidad: La confiabilidad se basa en los resultados obtenidos que puedan ser replicados por otros investigadores obteniendo sus valores estables en el momento de aplicación.

3.4.3 Validez y confiabilidad: La validez del trabajo de investigación fue revisada por especialistas presentados en la Tabla 3, en ingeniería ambiental, los cuales tendrán tener grado, los que darán sus calificaciones en % y su aprobación, en el Anexo 3 se encuentran la validación de instrumentos Tablas 33, 34 y 35.

Tabla 3. *Expertos que validaron los instrumentos*

N°	Experto	Colegiatura
01	Ordoñez Galvez, Juan Julio	89972
02	Edgar Giancarlo Cortez Cochayalle	8202
03	Luis Fernando Mendoza Apolaya	213529

3.5. Procedimientos.

En la Figura 1 se observa las etapas del procedimiento.

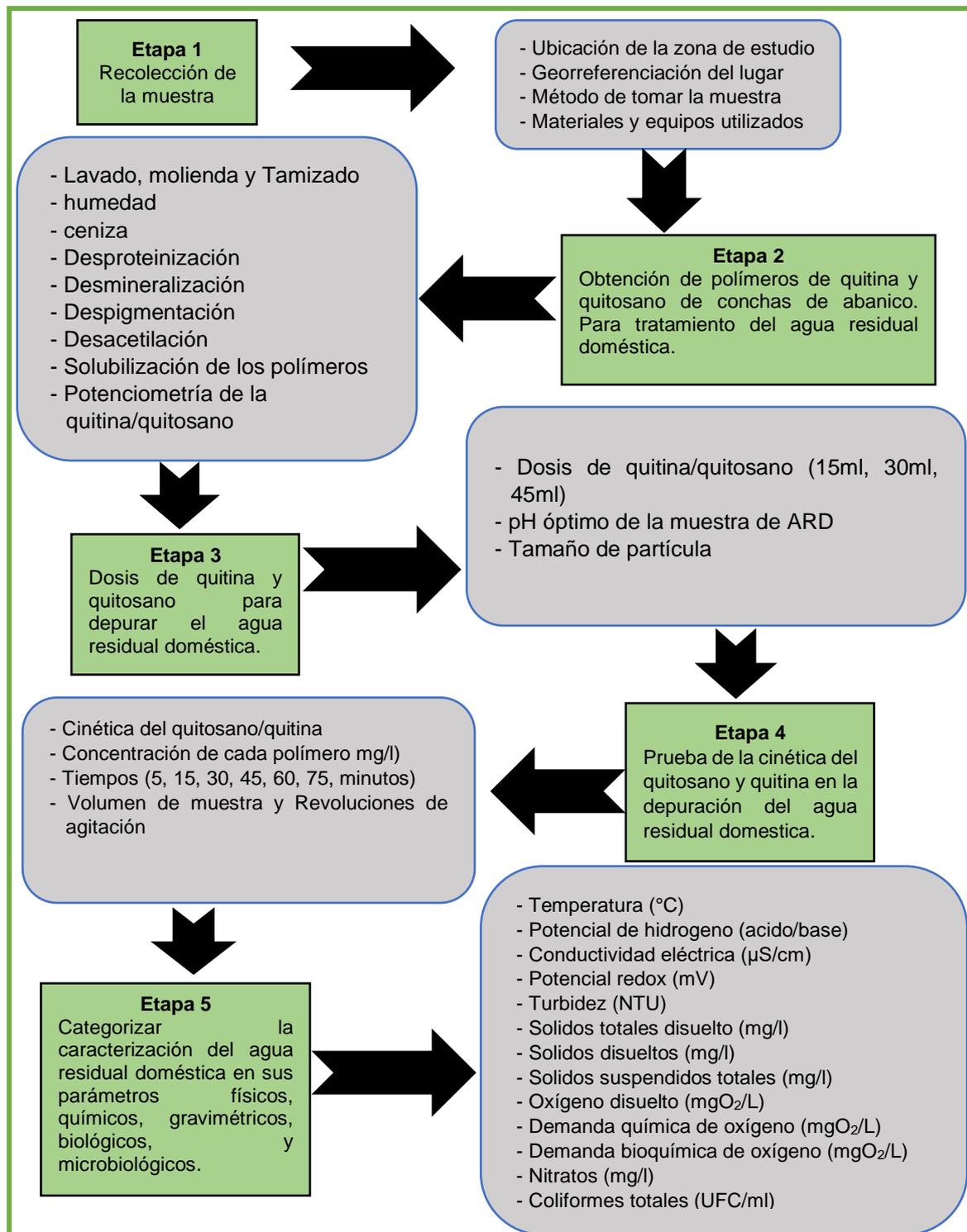


Figura 1. Procedimiento de las 5 etapas (recolección, obtención, dosis, prueba y categorización).

3.5.1. Recolección de la muestra

a. **Ubicación de la zona de estudio:** el lugar de estudio que se eligió está ubicado en la calle Jr. Buena Vista del distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray Teniendo una ubicación accesible se observa en la Figura 2.

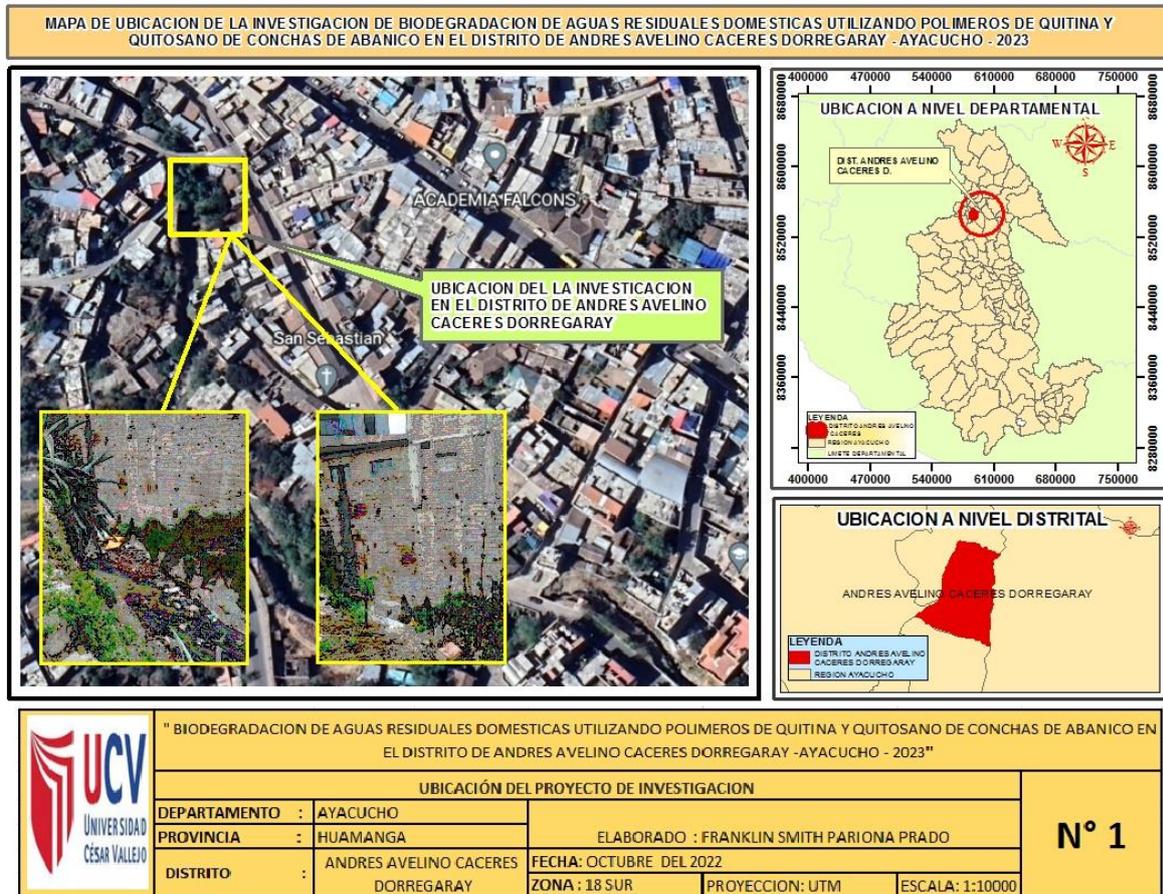


Figura 2. Mapa de ubicación

b. **Georreferenciación del lugar:** la zona de estudio georreferenciado se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Georreferenciación de zona del estudio

Ubicación	Coordenadas UTM – WG84 – 18L	
Andrés Avelino Cáceres Dorregaray - Ayacucho	X: 584618.947E	Y:8544619.437N

c. Método de tomar la muestra: protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales y protocolo de toma de muestra de la DIGESA.

d. Materiales y equipos utilizados

Materiales:

los materiales y equipos usados están representado en la Tabla 5.

Tabla 5. *Materiales y equipos*

Materiales	Equipos
01 balde de 10 litros	01 GPS
12 frascos de polietileno de 1 lt.	01 cronometro
01 jarra de 2 litros	01 cinta métrica de 10 m
24 bolsas de polietileno	01 multiparámetro
01 estiquer, indeleble, bolsas de refrigeración	01 cooler de 50 lt.
04 recipientes de 20 lt	01 lt. Agua destilada

3.5.2. Obtención de polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico.

a. Lavado, molienda y Tamizado: La recolección de los residuos de conchas de abanico, fue realizado en las playas del norte donde existe mucho residuo de concha de abanico, lo primero que se realizo fue lavarlos hasta obtener un pH neutro, ya que por ser residuos marinos poseen salinidad, se seca en una estufa a 36°C, por 4 horas, luego es enfriado y molido a partículas pequeñas, para tamizarlo y obtener un tamaño aceptable para realizar la extracción de quitina y quitosano, un ejemplo de lo mencionado se observa en la Figura 3.



Figura 3. Conchas de abanico. Sechura Piura – Perú

b. Humedad (%) (método: Norma ASTM D2216): fue realizada después de tamizar la concha de abanico con una malla ASTM D422 N°10 (2mm), el que fue colocado en un crisol de porcelana seco a 105°C enfriado en desecador y pesado en balanza analítica, se pesó 2g de muestra y se ubicó en la estufa a 105°C hasta obtener pesos constantes, y realizar los cálculos de acuerdo a:

Ecuación:

$$\%H = \frac{(W c + sh) - (W c + ss)}{(W c + ss) - (W c)} \times 100 \quad (1)$$

Dónde:

H: Humedad de la muestra (%)

W c + sh: Peso de crisol + suelo húmedo (g)

W c + ss: Peso de crisol + suelo seco (g)

W c: Peso de crisol (g)

c. Determinación de la Ceniza (%) (método: Norma ASTM D5142): Con la muestra que se determinó la humedad se pone a en la mufla hasta 900°C por 2 horas, se enfría a temperatura ambiente en el desecador y luego se pesa, así obtuvimos su peso que nos dio como resultado cual sería la mineralización existente en la concha de abanico.

Ecuación

$$\% \text{ ceniza} = \frac{(P \text{ capsula} + m \text{ a } 900^{\circ}\text{C}) - (p \text{ capsula})}{(P \text{ capsula} + m) - (P \text{ capsula})} \times 100 \quad (2)$$

Dónde:

p: peso

m: muestra

d. Desproteinización (método termoalcalina): es retirar las proteínas que el caparazón del abanico posee, y lo hacemos utilizando hidróxido de sodio a un 10% de concentración, se coloca en baño maría en agitador magnético agitar por 1 hora, y finalmente enjuagar hasta que esta posea el pH neutro, ejemplo en la Figura 4.

Quitina + CaCO₃ + proteínas + pigmentos

Desproteinización

Quitina + CaCO₃ + pigmentos



Figura 4. Desproteinización

e. Desmineralización (método ácido con HCl): Viene hacer el paso donde retiramos los carbonatos presentes en un caparazón de abanico, utilizamos ácido clorhídrico a un 10%, se tiene que agregar lentamente ya que esta efervesce cuando se agrega el ácido, se debe agregar ácido hasta que esta se neutraliza en su

totalidad, ósea ya el carbonato presente no efervece, para luego lavar hasta obtener un pH neutro, ejemplo en la Figura 5.



Figura 5. HCL al10% - (quitina + pigmento)

f. Despigmentación: La despigmentación es purificar la quitina esta se realizó utilizando acetona, peróxido de 100 volúmenes, y alcohol de 96 °, se coloca en baño maría por 1 hora, a una temperatura de 60 °C, se inicia el lavado hasta obtener pH neutro.

g. Desacetilación (método termoalcalina): Purificado la quitina entonces realizamos la desacetilación con la finalidad de obtener el quitosano (quitina y quitosano en la Figura 6), donde se utilizará el hidróxido de sodio al 40%, agitar por 1 hora esta cambia de color a naranja para filtrar y quedarnos con la parte solidos que es el quitosano lo que se debe secar a 100 °C, por una hora quedando listo para tratar el agua residual doméstica.



Figura 6. Quitina y quitosano

h. Solubilización de los polímeros de quitina/quitosano (método ácido débil):

El quitosano y la quitina son insolubles en agua, ácidos inorgánicos, para poder obtener la solubilización se debió tener cuidado en la desacetilación, para no afectar las cadenas que estas se forman, entonces se encontró la solubilidad utilizando ácidos débiles como el ácido acético al 0.5%, las cuales fueron colocados en agitadores magnéticos con calentadores a 40 °C hasta 60°C por 40 minutos y luego se dejó enfriar hasta temperatura ambiente se observa en la figura 7 .

MUESTRA	REACTIVO			
	Agua	Ácido acético	Ácido clorhídrico	Etanol
QNO-E				
QNO-C				

Figura 7. Solubilización de quitosano

i. Potenciometría de la quitina/quitosano (método de titulación volumétrica):

Para realizar la potenciometría, utilizamos pipeta de 50ml, clase A de acuerdo con la norma técnica peruana 1725, donde se tuvo un potenciómetro para evaluar los cambios de pH en todo el proceso, la que fue calibrado con buffer estándar HANNA de pH 4, pH 7, y pH 10. Los resultados obtenidos utilizaron el método gráfico, donde se determinó la primera y segunda derivada, a partir del titulante utilizado como fue el hidróxido de sodio de 0.05N.

Ecuaciones

$$\text{Primera derivada: } \Delta\text{pH}/\Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada: } (\Delta^2\text{pH}/\Delta^2V) \quad (3)$$

3.5.3. Dosis de quitina y quitosano para depurar el agua residual doméstica.

a. Dosis de quitina y quitosano: Para el tratamiento de la muestra, esta fue realizado con 5 repeticiones cada uno con dosis distintas, donde se vierte un volumen de quitina y quitosano de (15 ml, 30 ml, 45 ml) por cada dosis para así poder determinar cuál dosis será la que mejor comportamiento en reducción de contaminantes del agua residual domestica será más eficiente.

b. PH óptimo de la muestra de ARD: Para establecer el pH óptimo de la muestra fue importante porque con ellos se define con cual sería mejor el tratamiento del agua residual, se usó 100 ml de muestra de agua residual, los que se evaluaron en el equipo de prueba de jarras para agitarlos a 100 rpm por un tiempo de 20 minutos dejar reposar y evaluarlos por espectrofotometría, por turbidez, siendo los pH de 2, 4, 6, 8, 9. Las cuales fueron leídas en el equipo el que más redujo la turbidez fue el pH optimo.

c. Tamaño de partícula (método por tamizado ASTM D422): El tamaño de partícula fue determinado después de obtener la quitina y el quitosano, se utilizó tamices de 0.150 mm, 0.300 mm, 0.355 mm, 0.600 mm, 1.00 mm, con la finalidad de elegir la granulometría más pequeña para realizar una disolución optima del quitosano y quitina, por tal razón tuvo que pulverizarse.

Ecuación

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido en el tamiz} * 100}{\text{Peso de la muestra seca en estufa } 36^{\circ}\text{C}} \quad (4)$$

3.5.4. Prueba de la cinética del quitosano y quitina en la depuración del agua residual doméstica.

a. Cinética del quitosano/quitina: Se realizo tomando el comportamiento del quitosano en el agua residual doméstica, ya que estos dos polímeros como el quitosano/quitina actúan de manera catiónica y en el tiempo de prueba esta llevan a un equilibrio de más partículas solubles en el agua haciendo que estas lleguen a

una reducción considerable, este fue realizado en un equipo de prueba de jarras de laboratorio donde estuvo controlado en la agitación con 150 rpm y obteniéndose una mejor estética del agua debido a que estos polímeros hacen precipitar a estos, el acondicionamiento de la cinética que se encuentra en los resultados.

b. Concentración de cada polímero: De la solución madre se tomaron alícuotas con la finalidad de obtener tres ppm diferentes con la finalidad de observar cual tenía mejor comportamiento en la reducción de los sólidos totales que tenía el agua residual doméstica, las que fueron evaluados por turbidimetría y poder determinar la mejor concentración de quitosano/quitina.

c. Tiempos (5, 15, 30, 45, 60, 75 minutos): Los tiempos utilizados en cada jarra con concentraciones iguales a temperatura constante y agitación, como también el pH, dieron como resultado verificar el buen comportamiento de la quitina /quitosano con floculantes en el tratamiento del agua residual doméstica.

d. Volumen de muestra: El volumen que se utilizó en todas las pruebas fue de 2000 ml, en cada jarra, con una agitación de 150 rpm en la homogenización y 100 rpm en el momento de flocular.

3.5.5. Categorizar la caracterización del agua residual doméstica en sus parámetros físicos, químicos, gravimétricos, biológicos, y microbiológicos Todos los parámetros.

La categorización se realizó mediante el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, los parámetros a comparar se encuentran en la Tabla 6, 7 y 8 así mismos nitratos y coliformes totales.

Tabla 6. *Parámetros físicos y químicos (método potenciométrico)*

Temperatura °C	Potencial de hidrogeno (acido/base)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Potencial redox (mV)	Turbidez (NTU)
La temperatura fue importante porque con ella se previene las alteraciones o cambios de la muestra.	El pH se controla si la muestra es acida o básica para determinar cómo es la influencia de los contaminantes en el agua residual.	se determina la disolución de los aniones y los cationes presentes en el agua residual	El potencial redox mide la oxidación o reducción que existe en la muestra del agua residual domestica	Son los que dan coloración a la muestra y los sst no precipitan

Tabla 7. *Parámetros gravimétricos (método físico gravimétrico)*

Sólidos totales disueltos (mg/l)	Sólidos disueltos (mg/l)	Sólidos suspendidos totales (mg/l)
Se realizo la homogenización de la muestra, y se tomó una alícuota de 100 ml para llevarlo a pastoso y luego colocarlo a 105 °C hasta sequedad de peso constante y obtener sus resultados.	Para los sólidos disuelto el agua fue filtrado en un papel filtro Whatman 41 cuantitativo también aforando en probeta 100ml de muestra.	Los sólidos Suspendidos totales se filtraron con filtro de 0.05 micras, en bomba de vacío, secando la muestra en luna de reloj a 105°C.

Tabla 8. *Parámetros biológicos (método Winkler, método del dicromato de potasio)*

Oxígeno disuelto (mgO₂/L)	Demanda química de oxígeno (mgO₂/L)	Demanda bioquímica de oxígeno (mgO₂/L)
Se tomo la muestra en el frasco winkler, teniendo cuidado de formar burbujas porque esto perjudica en los resultados, se agregó sulfato de manganeso, azida y ácido sulfúrico.	Fue realizado con dicromato de potasio 0.25 normal, titulado con sulfato ferroso y como indicador la ferroina, para así obtener sus resultados por titulación volumétrica.	Para la demanda bioquímica se tuvo en cuenta el DQO, con la finalidad de poder establecer el porcentaje de dilución de la muestra que fue evaluado en 5 días por OD.

Ecuaciones

$$OD = \frac{\text{Vol. Gst. TSNa} * N \text{ del TSNa} * 8000 * \text{Vol winkler}}{\text{Vol. De M} * (\text{Vol. Winkler} - 2)} \quad (5)$$

Dónde:

OD: Oxígeno Disuelto (mgO_2/L)

Vol. Gst. TSNa: Volumen gastado en la muestra de tiosulfato de sodio (ml)

N: normalidad

M: muestra

$$DQO = \frac{(\text{Vol. Gast. Bk} - \text{Vol. Gast. Muestra}) * N * 8000}{V_m \text{ (ml)}} \quad (6)$$

Dónde:

DQO: Demanda química de oxígeno (mgO_2/l)

Vol. Gast. Bk: Volumen gastado en el blanco (ml)

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

N: Normalidad del sulfato ferroso amoniacal

V_m: volumen de la muestra

$$DBO_5 = \frac{(\text{ODI} - \text{ODF})}{\% \text{ dilución}} \quad (7)$$

Dónde:

DBO₅: Demanda Bioquímica de Oxígeno

ODI: Oxígeno disuelto inicial

ODF: oxígeno disuelto final

Parámetros gravimétricos:

$$SD \text{ (mg/L)} = \frac{(A-B) * 1000}{V} \quad (8)$$

Dónde:

A: Peso del vaso seco a 105 °C por 60 minutos.

B: Peso del vaso + solidos secos a 105°C por 120 minutos.

V: Volumen de la muestra (litros)

$$\text{STD (mg/L)} = \frac{(A-B) * 1000}{V} \quad (9)$$

Dónde:

A: Peso del vaso seco a 105 °C por 60 minutos.

B: Peso del vaso + solidos secos a 105°C por 120 minutos.

V: Volumen de la muestra (litros)

$$\text{SST} = \text{ST} - \text{SD} \quad (10)$$

Dónde:

SST: Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)

ST: Sólidos Totales (mg/l)

SD: Sólidos disueltos (mg/l)

Nitratos (NO³⁻): fue importante realizar los nitratos en el agua ya que contenía una cantidad de materia orgánica que cumpliendo el ciclo del nitrógeno esta al descomponerse de acuerdo a su proceso como el Amonio que hacen que las aguas tengan un pH alcalino como se observó en su evaluación, se utilizó el método de espectrofotometría uv/v, para obtener los resultados que están en la tabla 19.

Coliformes totales (UFC/ml): Los coliformes totales del agua residual doméstica, fueron evaluados con el agar endoles, que es diferencial solo para coliformes totales, se tomaron 100 ml de la muestra enrazados en una fiola, para tomar las alícuotas de 1 ml y realizar las diluciones de tubos múltiples, 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵, 10⁻⁶, para luego esterilizar todo el material a utilizar en una autoclave a 121 °C por 15 minutos, y en un ambiente de calor se realizó la siembra en placas Petri, por 24 horas, en una incubadora a 36 °C, para realizar las lecturas en un contador de colonias los resultados obtenidos están en la tabla 20.

Ecuación

$$\text{No. Colonias} = (\text{CA} + \text{CM} + \text{CB} / 3) * 65$$

$$\text{UFC/ml ó UFC/g} = \frac{\text{No. De colonias por placa X el factor de dilución *}}{\text{ml de la muestra sembrada}} \quad (11)$$

3.6. Método de análisis de Datos

La investigación uso para sus análisis los datos, la hoja de cálculo Excel mediante estos se generarán tablas y gráficos.

3.7. Aspectos éticos

El proyecto se sustentó en el código de ética de la resolución del consejo universitario No. 0126 – 201. De igual manera se hizo uso de la resolución del concejo universitario No. 0200 – 2018 de la UCV, este proyecto tuvo como guía la línea de investigación, seguido por reglamento No. 0089 – 2019. Así mismo, se hará uso del software Turnitin, se puede observar las imágenes de la investigación en el Anexo 5 de la figura 24 al 47, como también los resultados de laboratorio Anexo 6.

IV.- RESULTADOS

4.1. Determinar la depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico, distrito Andrés Avelino, Ayacucho 2023.

En la tabla 9, 10 Y 11 se determinó la depuración del agua residual en los 3 tratamientos y la mejor dosis con porcentaje de reducción.

Tabla 9. *Porcentaje de reducción de la depuración con los polímeros 1.*

Indicador	Escala de medición	Tiempo y dosis	conductividad eléctrica	Turbidez	OD	DQO	DBO	Observaciones
$\% = \frac{Ci - Cf}{Ci} * 100$	%	(T6-Quititi-15 m/l)						El OD tiene % de aumento.
		(T6-Quito-30 m/l)						
		(T6-Q/Q-45 m/l)	85.86	100	64.52	36.54	60.68	

Tabla 10. *Porcentaje de reducción de la depuración con los polímeros 2.*

Indicador	Escala de medición	Tiempo y dosis	SDT	SD	Nitratos NO ⁻³	Coliformes totales
$\% = \frac{Ci - Cf}{Ci} * 100$	%	(T6-Quititi-15 m/l)				
		(T6-Quito-30 m/l)			88.49	76.88
		(T6-Q/Q-45 m/l)	90.36	89.23		

Tabla 11. *Porcentaje de reducción de la depuración con los polímeros 3.*

Indicador	Escala de medición	Tiempo y dosis	SST	Observaciones
$\% = \frac{Ci - Cf}{Ci} * 100$	%	(T5-Quitina-15 ml)		
		(T5-Quitina-30 ml)		
		(T5-Q/Q-45 ml)	96.97	Hubo una eficiencia en el tiempo 5.

T: tiempo
 Quitina: quitina
 Quitosano: quitosano
 Q/Q: quitina/quitosano

Se calculo el porcentaje de reducción mediante la aplicación de la formula, para lo cual se utilizó los datos obtenidos de laboratorio de la muestra inicial y muestras después del tratamiento, Se determino la depuración en porcentajes de reducción las cuales fueron; conductividad eléctrica 85.86%, Turbidez 100%, DQO 36.54%, DBO 60.68%, SDT 90.36%, SD 89.23%, SST 96.97%, Nitratos NO⁻³ 88.49%, Coliformes totales 76.88% y el porcentaje de aumento de OD 64.52%, los resultados obtenidos fueron por la combinación de quitina/quitosano y quitosano respectivamente.

4.2. Obtención de polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico. Para tratamiento del agua residual doméstica.

Se ejecuto la extracción de polímeros de quitina y quitosano de las conchas de abanico por medio de; desproteínización utilizo hidróxido de sodio al 10% donde se retiró las proteínas de la concha de abanico, y así quedando con la quitina, CaCO_3 , y pigmento. La desmineralización usó ácido clorhídrico al 10% quedando la quitina y pigmentos, se obtuvo la quitina con pigmento, mediante la despigmentación con acetona, peróxido de 100 volúmenes y alcohol de 96% se obtiene la quitina, consecutivamente para obtener el quitosano se continua los procesos anteriores y se realiza la desacetilación con hidróxido de sodio al 40%.

la solubilización de los polímeros de quitina/quitosano se usó ácido débil (ácido acético al 0.5%). La Potenciometría se realizó para poder demostrar que se obtuvo quitina y quitosano, determinar la existencia de los dos.

Tabla 12. *Determinación del rendimiento de la concha de abanico*

Muestra	Peso de tara (g)	Peso de tara + CA húmedo (g)	Peso de tara + CA seco (g)	Rendimiento %
RCA	936	2565	2162	24.74

RCA: Rendimiento de la concha de abanico.

Rendimiento de la concha de abanico: En la Tabla 12 se encuentran los datos de cómo se procedió a determinar el rendimiento de la concha de abanico, el cual fue importante para saber la cantidad necesaria que deberíamos utilizar. De 30 kilos de concha de abanico se llegó a trabajar con 2162 gramos.

Tabla 13. *Humedad de la concha de abanico*

Muestra	Humedad	Ceniza
	%	%
CA	10.48	11.18
Quitosano	0.30	0.32
Quitina	0.51	0.76

CA: Concha de abanico.

En la tabla 13 se muestran:

Se determino la humedad de la muestra de CA, quitina y quitosano (10.48%, 0.30% y 0.51%).

La ceniza se obtuvo a partir de la CA la cual tiene carbonato de calcio y el calor 900°C de temperatura pasando a oxido de calcio, y se realizó la desmineralización usando el ácido clorhídrico, separando la quitina y quitosano de los minerales.

Tabla 14. *Potenciometría del quitosano/ quitina*

vol. NaOH	pH	Promedio Volumen	1era derivada	2 da derivada
0	4.25			
0.5	4.37	0.25	0.240	
1.05	4.51	0.275	0.255	0.582
1.5	4.68	0.225	0.378	-2.465
2	4.79	0.25	0.220	-6.311
2.05	4.95	0.025	3.200	-13.244
2.56	5.00	0.255	0.098	-13.487
3.01	5.09	0.225	0.200	-3.399
3.54	5.26	0.265	0.321	3.019
4.03	5.49	0.245	0.469	-7.432
4.55	5.65	0.26	0.308	-10.780
5.06	5.75	0.255	0.196	22.323
6.55	5.85	0.745	0.067	-0.263
6.95	5.94	0.200	0.225	-0.290
7.25	6.15	0.150	0.700	-9.500
7.60	6.35	0.175	0.571	-5.143
7.87	6.57	0.135	0.815	-6.085
8.25	6.85	0.190	0.737	-1.418
8.48	7.08	0.115	1.000	-3.509
8.85	8.15	0.185	2.892	27.027
9.25	9.65	0.200	3.750	57.207
9.45	10.00	0.100	1.750	20.000
9.60	10.65	0.075	4.333	-103.333
9.82	10.95	0.110	1.364	-84.848
10.00	11.15	0.090	1.111	12.626

La Tabla 14 demuestra que en la potenciometría se realizó para determinar la existencia de la quitina y quitosano la cual fueron obtenidos mediante la primera y segunda derivada a partir de los datos.



Figura 8. Curva de la titulación con hidróxido de sodio 0.05M.

En la figura 8 se observa el comportamiento de la curva de titulación, a mayor hidróxido de sodio más alcalino.

Figura 9. Gráfico de la primera derivada.



En la figura 9 la pendiente de la primera derivada se observa el mayor cambio de la pendiente en el momento de titular.

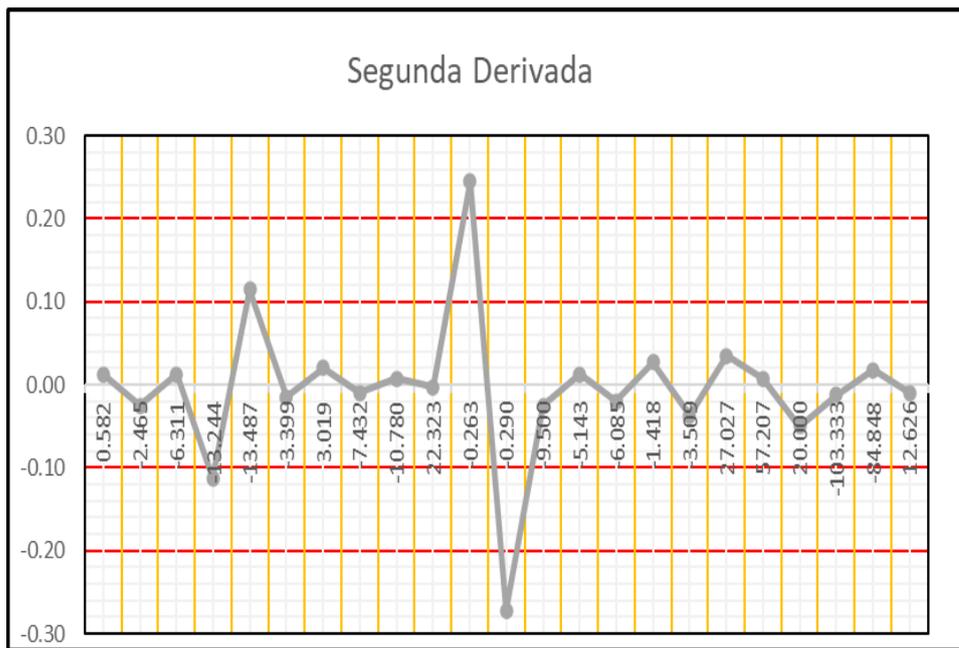


Figura 10. Gráfico de la segunda derivada

En la gráfica 10 observamos el punto de titulación que le corresponde a la solución así mismo el volumen más alto del punto de equivalencia de 0.25.

4.3. Dosis de quitina y quitosano.

Se calculo la dosis de quitina y quitosano para la reducción de turbidez, bajo la prueba de jarra, obteniendo así las dosis de 15 ml, 30 ml, 45 ml.

Tabla 15. *Prueba de Jarra para el pH optimo.*

Muestra	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno	Agitación rpm	Tiempo agitación (minutos)	Turbidez NTU
1	24.5	4	150	15	235
2	24.5	5	150	15	179
3	24.5	6	150	15	145
4	24.5	7	150	15	83.9
5	24.5	8	150	15	81.2
6	24.5	9	150	15	75.7

En la tabla 15, se observó en la muestra 6 un óptimo resultado de 9 pH donde la turbidez llego a reducir 75.7 NTU de 235 NTU, siendo el pH óptimo con el cual se tiene que trabajar.

Tabla 16. *Análisis granulométrico del Quitosano/quitina. (Método: Norma ASTM D 422)*

Norma	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% Parcial retenido	% Acumulado	
				+ Retenido	-Pasa
N°35	0.500	0	0	0	100
N°40	0.425	12	2.49	2.49	97.51
N°50	0.300	16	3.32	5.81	94.19
N°60	0.250	24	4.98	10.79	89.21
N°80	0.180	120	24.90	35.69	64.31
N°100	0.150	258	53.53	89.21	10.79
N°-100	-0.150	52	10.79	100.00	0.00

En la tabla 16, fue realizado con la finalidad de visualizar el rendimiento de cada abertura, se obtuvo una disolución más optima con el tamiz numero 100 con la abertura 0.150.

4.4. La cinética de la quitina y quitosano en la depuración del agua residual doméstica.

Tabla 17. *Acondicionamiento para realizar Cinética del quitosano/quitina*

Muestra	pH (acido/base)	Temperatura °C	V. de quitina/ quitosano (ml)	Concentración del adsorbato (mg/l)	Tiempos (minutos)	Agitación (rpm)
1	9	23.5	5	1733.3	5	100
2	9	23.5	10	1733.3	10	100
3	9	23.5	15	1733.3	15	100
4	9	23.5	30	1733.3	20	100
5	9	23.5	45	1733.3	25	100

En la tabla 17, Se acondiciono los volúmenes diferentes de quitina y quitosano con 5, 10, 15, 30 y 45 ml, en tiempos de 5, 10, 15, 30 y 45 minutos bajo condiciones constantes de pH, temperatura y la cantidad de contaminante.

Tabla 18. *Cinética de absorción del quitosano/quitina*

Muestra	Tiempos (minutos)	concentración de adsorbato Ce (mg/l)	Concentración Inicial (mg/l)	Absorbente Quitina/quitosano (mg/l)
1	t0	1733.3	1733.3	
2	t1	1545.6	1733.3	187.7
3	t2	1258.2	1733.3	475.1
4	t3	945.7	1733.3	787.6
5	t4	758.1	1733.3	975.2
6	t5	654.1	1733.3	1079.2
7	t6	542.8	1733.3	1190.5

En la tabla 18 la cinética de absorción de quitina y quitosano en la prueba de jarra obtuvo mayor eficacia de absorción en base al DQO en el tiempo 7 llegando a disminuir 542.8 mg/l, se obtuvo el comportamiento del punto de equilibrio, como iba ser la reacción de la quitina y quitosano, se demostró que hubo reducción con el polímero.

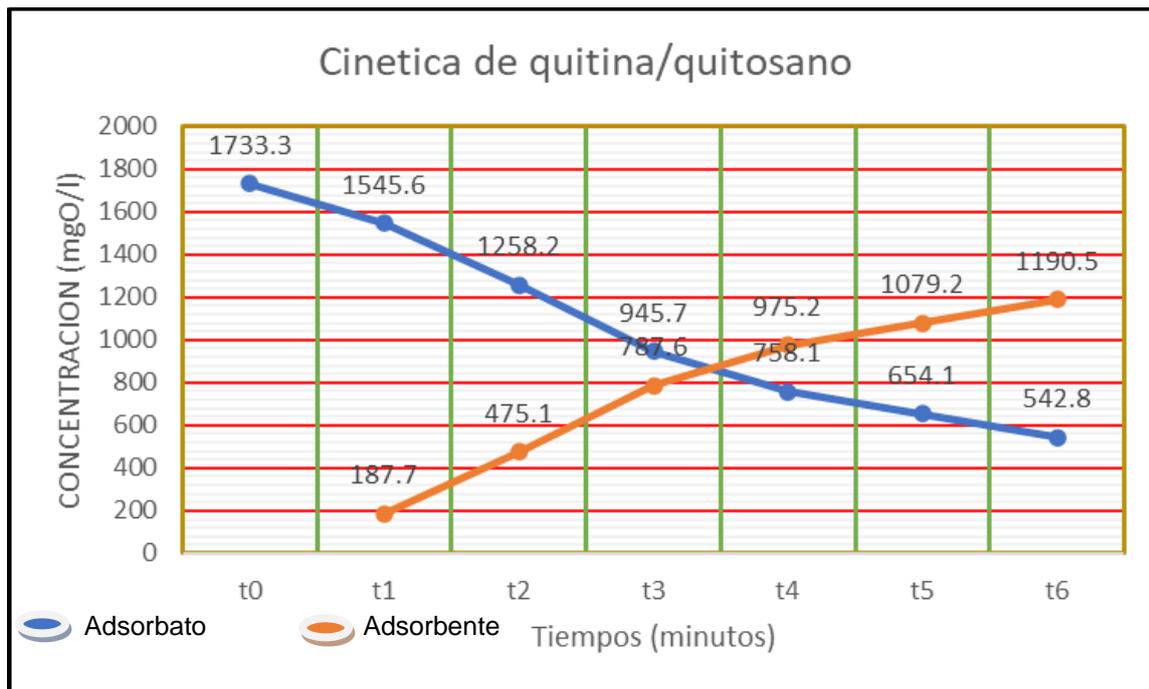


Figura 11. Comportamiento de la cinética de absorción de la quitina/quitosano.

El la figura 11 se observó el comportamiento del adsorbato y adsorbente, donde a mayor tiempo disminuyo la concentración del adsorbato y la concentración adsorbente es mayor esto indicando a mayor tiempo mayor será la absorción y a su vez se observó el punto de equilibrio.

La concentración del polímero y la combinación fue de 15 mg/l, 30mg/l y 45mg/l con tiempos de 5, 15, 30, 45, 60, 75 minutos con volumen de muestra que se utilizó para cada tratamiento fue de 2000ml con una agitación de 150 rpm para la homogenización y 100 rpm para la floculación.

4.5. categorización del agua residual doméstica en sus parámetros, físicos, químicos biológicos, gravimétricos y microbiológicos antes y después del tratamiento con quitina y quitosano.

Los resultados de los parámetros antes del tratamiento con los polímeros de quitina y quitosano están en las Tablas 19, 20, 21, 22 y 23 las cuales se encuentran por encima de la norma de estándares de calidad de agua.

Tabla 19. *Parámetros físicos-químicos (método potenciométrico)*

Código	Temperatura (°C)	Potencial de hidrogeno (acido/base)	conductividad eléctrica (mS/cm)	potencial Redox (mV)	Turbidez (NTU)
PFQ-ARDI	23.8	8.78	4.85	282.6	298.5

PFQ-ARDI: Parámetros físicos químicos del agua residual domestica inicial.

Tabla 20. *Oxígeno disuelto del agua residual (método Winkler)*

Código	Oxígeno Disuelto (mgO/l)	Demanda química de Oxigeno (mgO₂/l)	Demanda bioquímica de oxígeno (mgO₂/l)
ARDI	0.77	1733.3	768

ARDI: agua residual domestica inicial.

Oxígeno disuelto del agua residual (método Winkler)

(DQO) (método del dicromato por reflujo)

(DBO5) (Método Winkler)

Tabla 21. *Sólidos disueltos Totales (SDT) (Método gravimétrico)*

Código	SDT (mg/l)	SD (mg/l)	SST (mg/l)
ARDI	2686	2295	791

ARDI: Agua residual domestica Inicial

(SDT) (Método gravimétrico)

(SD) (método gravimétrico)

Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Tabla 22. *Nitratos NO⁻³*

Código	Nitratos NO⁻³ (mg/l)
N	185

Tabla 23. *Coliformes totales*

Código	Volumen de muestra (ml)	dilución 10⁻¹	dilución 10⁻²	dilución 10⁻³	dilución 10⁻⁴	dilución 10⁻⁵
CT-I CF/100ml)	100	4983.3	21666.6	151666.7	0	0
ALTO	100	14	6	4	0	0
MEDIO	100	6	3	2	0	0
BAJO	100	3	1	1	0	0

(178316.6 UFC/ml)

Los tratamientos realizados del agua residual domestica con quitina, quitosano y quitina/quitosano, en la tablas y gráficos posteriores se detallan los resultados e interpretaciones, se comparó con la norma legal de los estándares de calidad del agua aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales.

Tabla 24. *Parámetros de temperatura del tratamiento.*

TIEMPO	QUITINA (15ml)	QUITOSANO (30ml)	Q/Q (45ml)
T5	25.5	26.3	26.1
T15	25.5	26.3	26.1
T30	25.5	26.3	26.1
T45	25.5	26.3	26.1
T60	25.5	26.3	26.1
T75	25.5	26.3	26.1

Los resultados obtenidos en la Tabla 24 es el parámetro de temperatura con una variación mínima y constante.

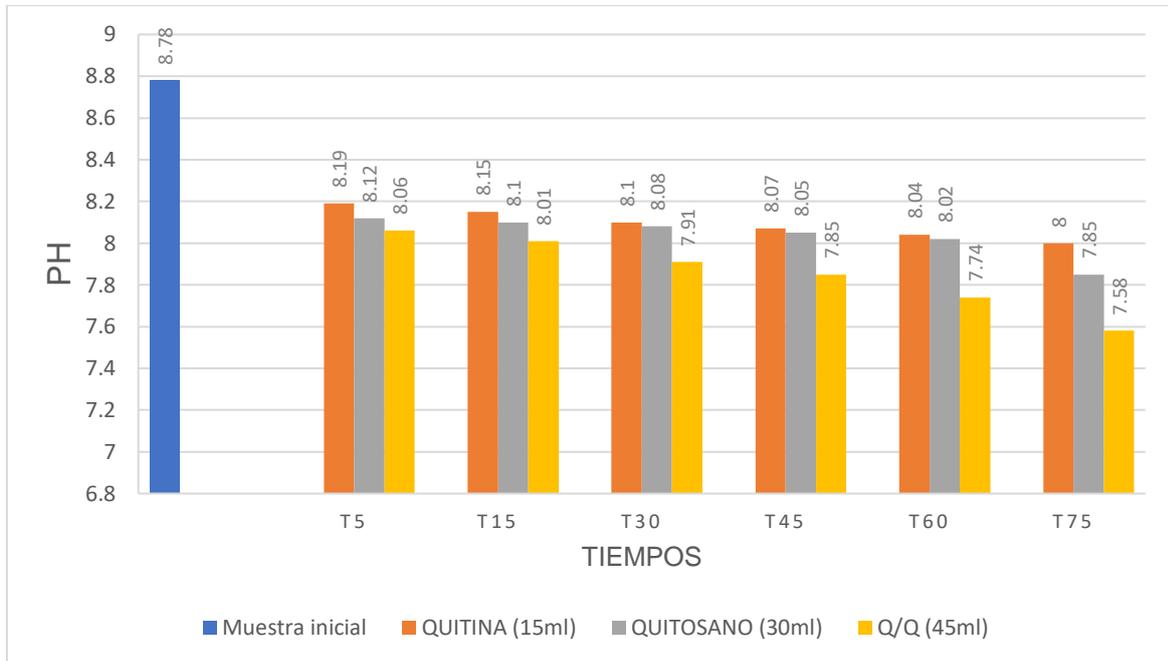


Figura 12. Comportamiento del potencial de hidrogeno (acido/base).

En la figura 12 el pH en el agua residual, se obtuvieron resultados de la muestra inicial de 8.78 pH, reduciendo a 8 pH con quitina, 7.85 pH con quitosano y de la combinación de quitina/quitosano se vio claramente una reducción menor de 7.58 pH a comparación de los dos tratamientos anteriores, que fueron más altos, y estos comparados según los estándares de la calidad en pH (6,5 - 8,5) se determinó que el pH en el agua tratada con la quitina/quitosano están dentro de los estándares de calidad del agua aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, se demuestra que se encuentra dentro de los estándares.

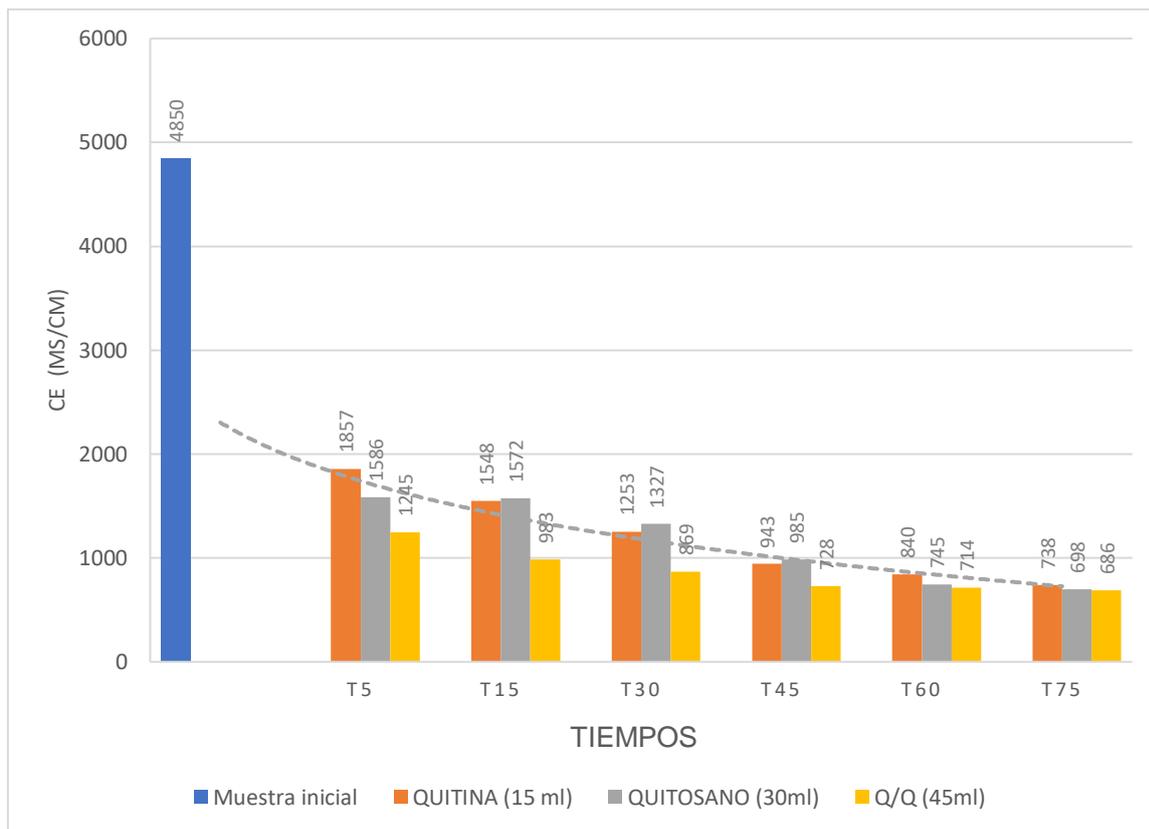


Figura 13. Comportamiento de Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

En la figura 13 la conductividad eléctrica en el agua residual, se obtuvieron resultados de la muestra inicial de $4850 \mu\text{S}/\text{cm}$ reduciendo a $738 \mu\text{S}/\text{cm}$ con quitina, $698 \mu\text{S}/\text{cm}$ con quitosano y de la combinación de quitina/quitosano se vio claramente una reducción menor de $686 \mu\text{S}/\text{cm}$ casi llegando a un rango de agua natural, la cual corrobora el pH 7.58, a comparación de los dos tratamientos anteriores, que fueron más altos, y estos comparados según los estándares de la calidad en conductividad ($2500 \mu\text{S}/\text{cm}$) se determinó que la conductividad en el agua tratada con la quitina/quitosano están dentro de los estándares de calidad del agua aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, se demuestra que se encuentra dentro de los estándares.

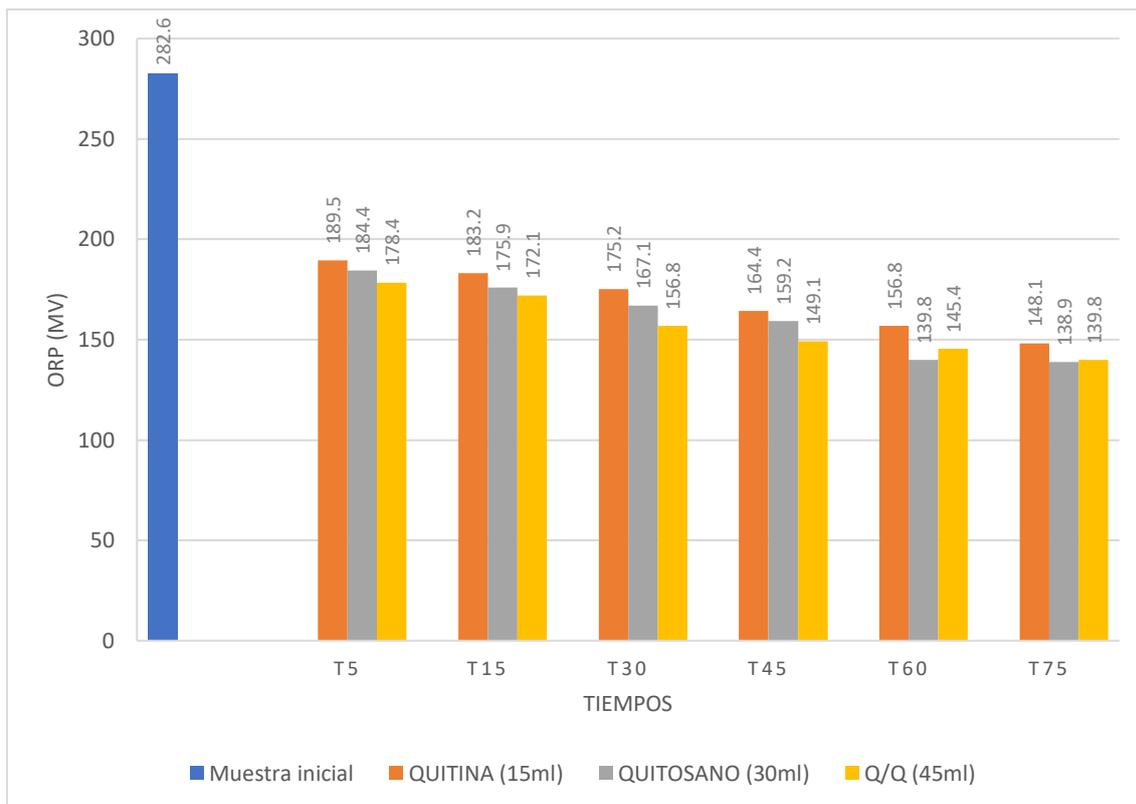


Figura 14. Comportamiento de Potencial redox (mV)

En la figura 14 el potencial redox en el agua residual, se obtuvieron resultados de la muestra inicial, la cual fue 282.6 mV reduciendo a 148.1 mV con quitina, 139.8 mV con quitina/quitosano y en el quitosano se vio claramente un rango menor de 138.9 mV con resultados de disminución y teniendo valores positivos, indicaron que en el tratamiento la muestra se fue oxidando, teniendo valores casi llegando a un rango de agua natural, la cual corrobora el pH 7.58, a comparación de los dos tratamientos anteriores, que fueron más altos y estos comparados según los estándares de la calidad, estos parámetros no se encuentran estipuladas en la categoría 3, pero en el tratamiento con quitosano se obtuvo una disminución significativa.

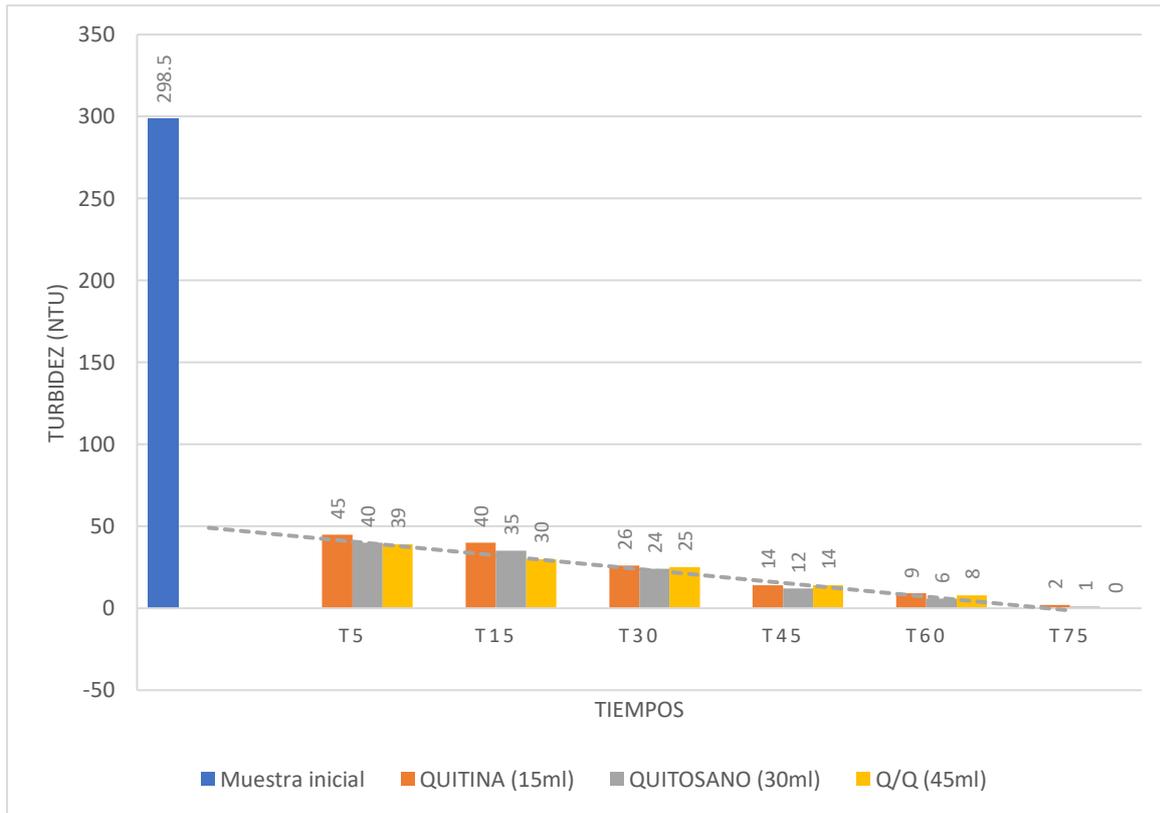


Figura 15. Comportamiento Turbidez (NTU).

En la figura 15 la turbidez en el agua residual, se obtuvieron resultados de la muestra inicial, la cual fue 298.5 NTU reduciendo a 2 NTU con quitina, 1 NTU con quitosano y de la combinación de quitina/quitosano se vio claramente una disminución a 0 NTU siendo un fluido más puro o natural, la cual corrobora el pH 7.58, la conductividad eléctrica y potencial redox, a comparación de los dos tratamientos de quitina y quitosano por separado, comparados según los estándares de la calidad en turbiedad (100 UNT) se determinó que la conductividad en el agua tratada con la quitina/quitosano no están estipuladas dentro de los estándares de calidad del agua aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, pero se llegó a una disminución efectiva .

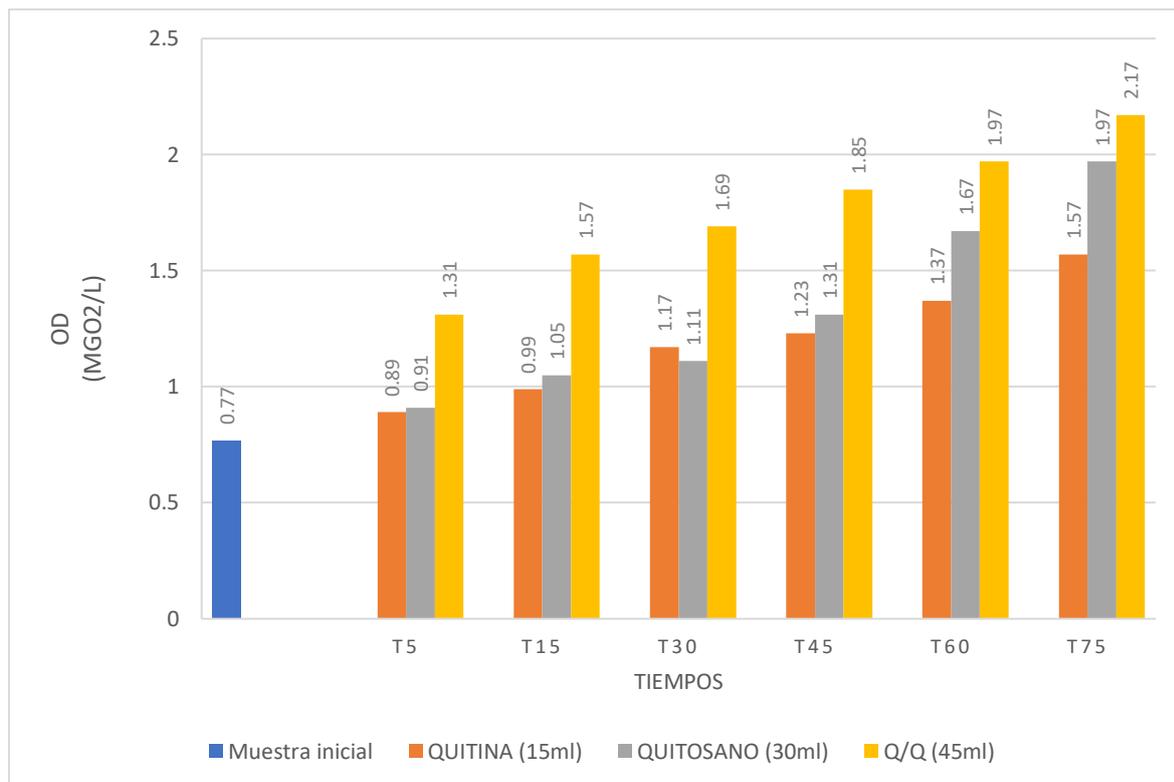


Figura 16. Comportamiento de OD.

En la figura 16 se obtuvieron los resultados del oxígeno disuelto, de la muestra del agua residual inicial de 0.77 mgO₂/l con un incremento de OD con quitina de 1.57 mgO₂/l, por otra parte el quitosano tuvo como resultado un incremento de 1.97 mgO₂/l y de la combinación de quitina/quitosano se vio claramente un incremento de 2.17 mgO₂/l siendo el tiempo un factor importante, comparados según los estándares de la calidad en OD (≥ 4) se determinó que el OD en el agua tratada con la quitina/quitosano no están dentro de los estándares de calidad del agua aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, pero se demuestra que el OD a mayor tiempo de contacto con el tratamiento tiende a aumentar.

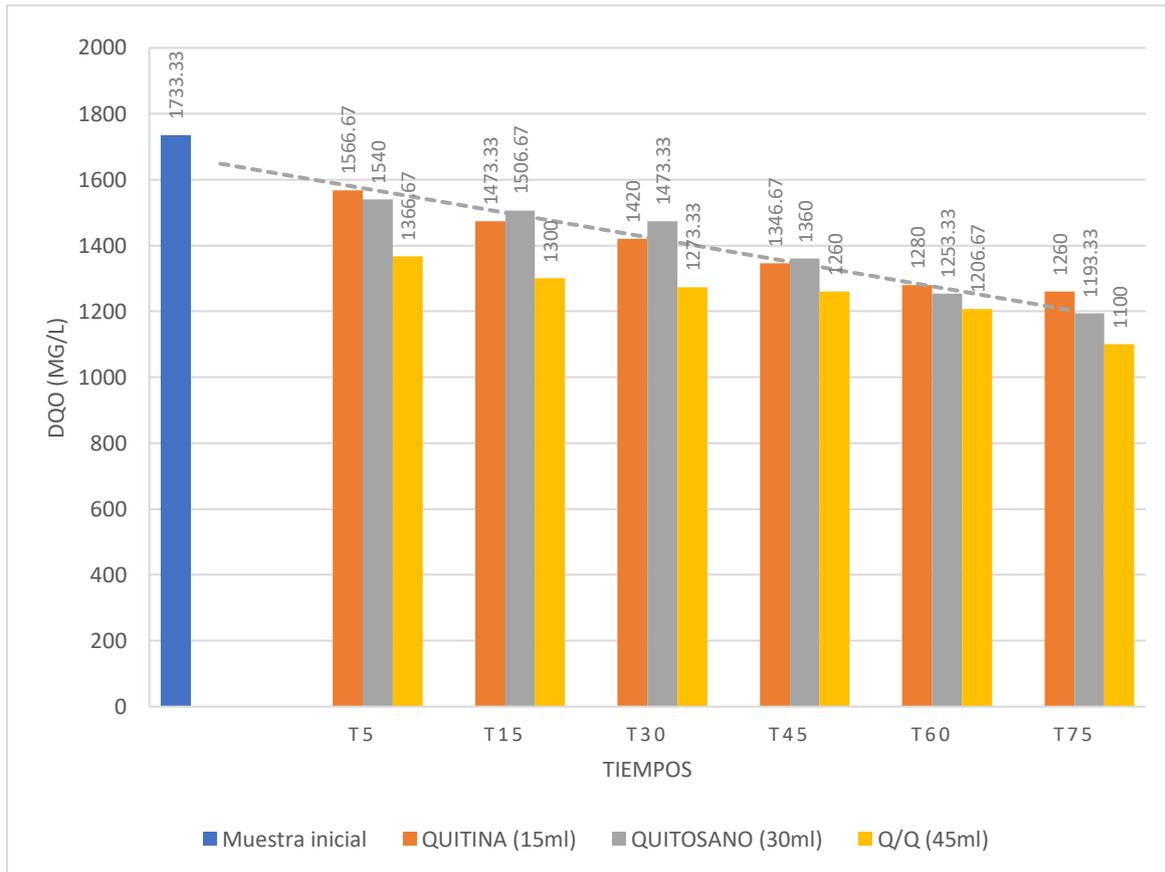


Figura 17. Comportamiento de DQO.

En la figura 17 los resultados de la DQO, en la muestra del agua residual inicial se obtuvo 1733.33 mg/l reduciendo 1260 mg/l con la dosis de la quitina, por otro lado la disminución con el quitosano fue de 1193.33 mg/l y siendo el mejor la combinación de quitina/quitosano, con una disminución de 1100.0 mg/l siendo un rango menor a comparación de los resultados de la quitina y quitosano por separado, para demostrar la efectividad de quitina/quitosano se observó una pendiente negativa lo que indica que a mayor tiempo disminuye la DQO, al ser comparadas con el estándar de calidad del agua aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, que no están dentro de los estándares de calidad, pero se demostró que a mayor tiempo mejora la efectividad de quitina/quitosano en el tratamiento.

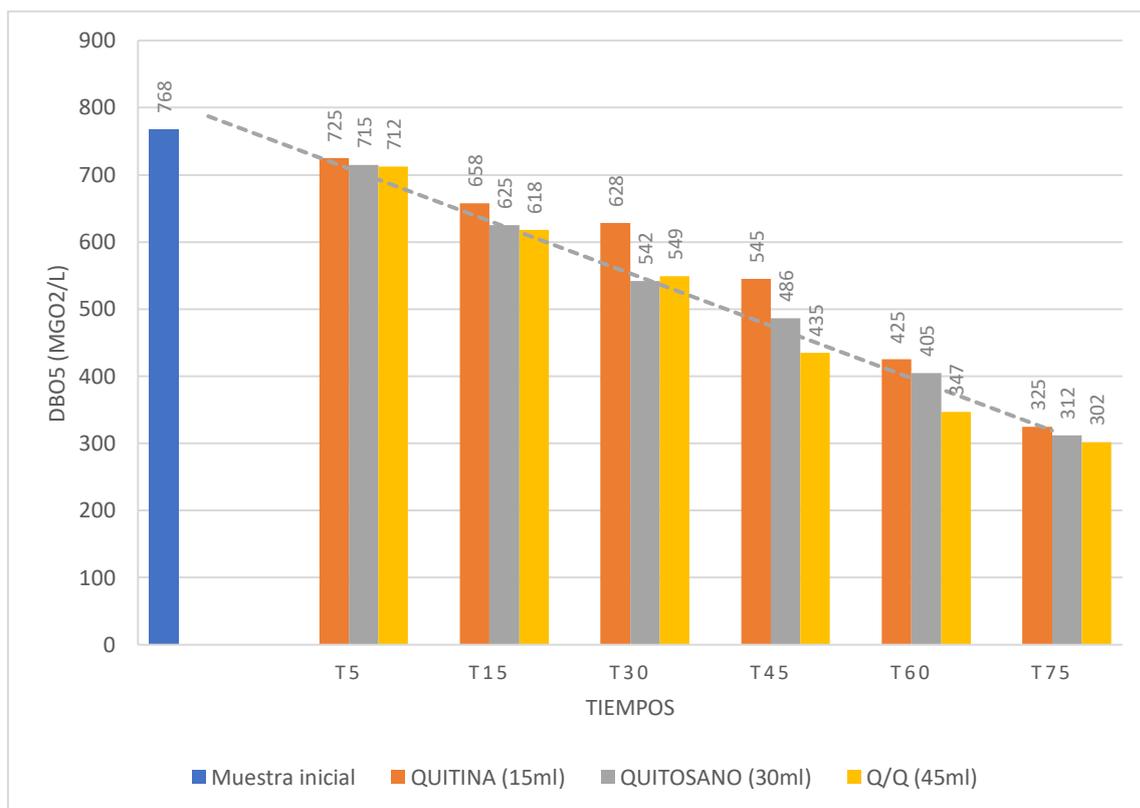


Figura 18. Comportamiento de DBO5.

En la figura 18 los resultados de la DBO5, en la muestra del agua residual inicial se obtuvo 768 mgO₂/l reduciendo 325 mgO₂/l con quitina, 312 mgO₂/l con quitosano y el comportamiento del DBO5 respecto al tratamiento de quitina/quitosano se observó que hubo una disminución de 302 mgO₂/l siendo el mejor, comparados según los estándares de la calidad en DBO (5 mg/L) aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, no están dentro de los estándares, pero se demuestra que a mayor tiempo mejora la efectividad de quitina/quitosano en el tratamiento a su vez se observó en la figura la pendiente, lo que indica que hay disminución de la DBO.

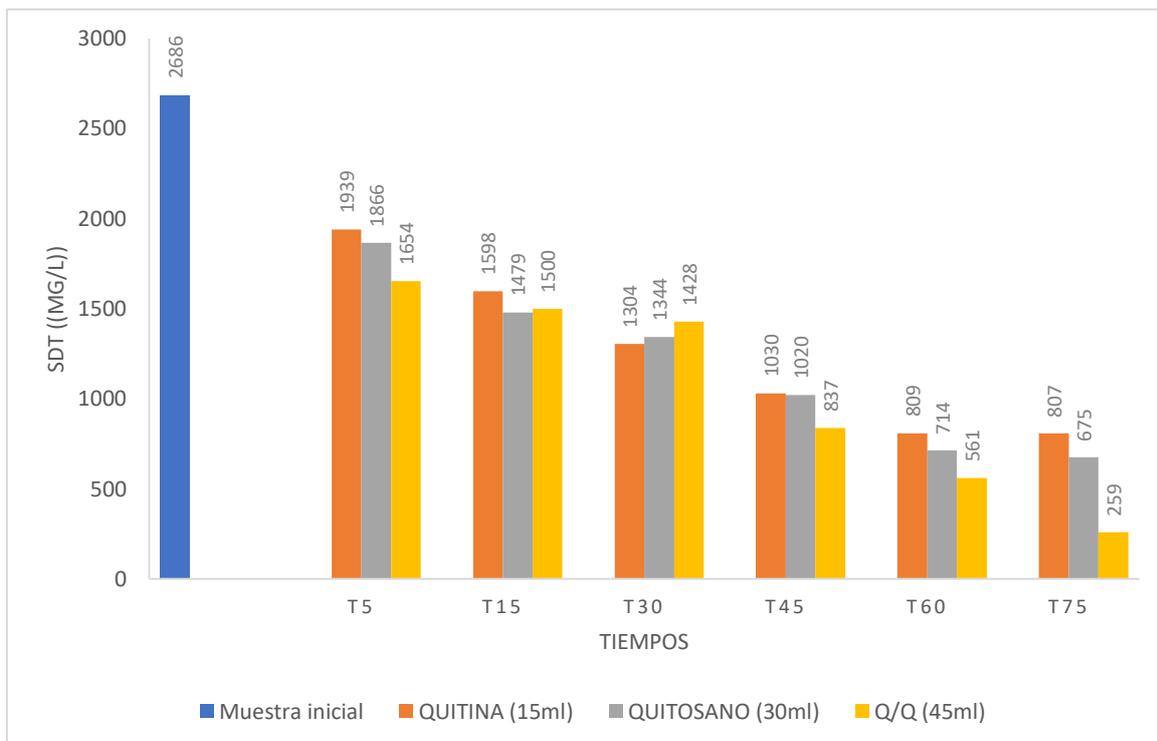


Figura 19. Comportamiento de SDT.

En la figura 19 los resultados de SDT, en la muestra del agua residual inicial se obtuvo 2686 mg/l reduciendo 807 mg/l con quitina, 675 mg/l con quitosano y en los tratamientos de las aguas domesticas que se realizó con quitina/quitosano, fueron de 259 mg/l, resaltando el último tiempo con un nivel más que excelente, de acuerdo a los resultados obtenidos, y comparados según los estándares de la calidad, los parámetros no se encuentran estipuladas en la categoría 3, pero se encontró que a mayor tiempo mejora la efectividad de reducción con quitina/quitosano en los tratamientos, resultando una eficacia en el último tiempo.

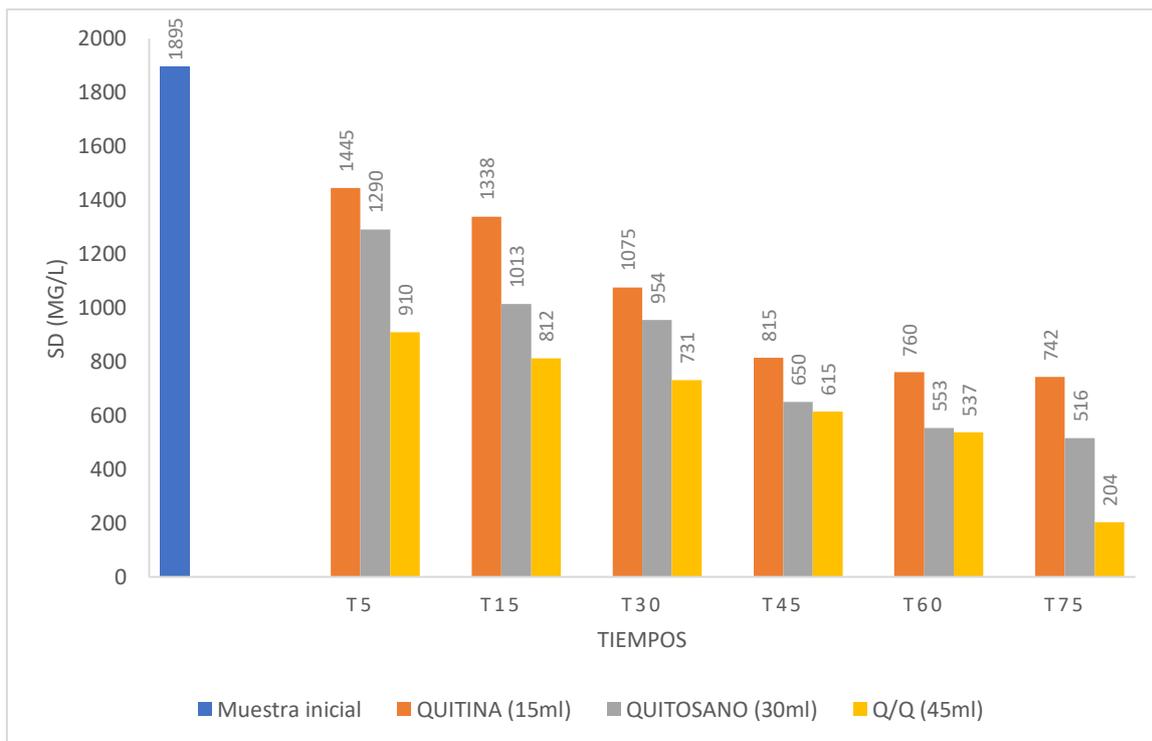


Figura 20. Comportamiento de SD.

En la figura 20 los resultados de SD, en la muestra del agua residual inicial fueron de 1895 mg/l reduciendo 742 mg/l con quitina, 516 mg/l con quitosano y siendo el mejor la combinación de quitina/quitosano con 204 mg/l, donde el último tiempo tuvo resultados con niveles más que óptimos, de acuerdo a los resultados obtenidos comparados según los estándares de la calidad, estos parámetros no se encuentran estipuladas en la categoría 3, pero se encontró que a mayor tiempo mejora la efectividad de reducción con quitina/quitosano en los tratamientos, resultando una eficacia en el último tiempo.

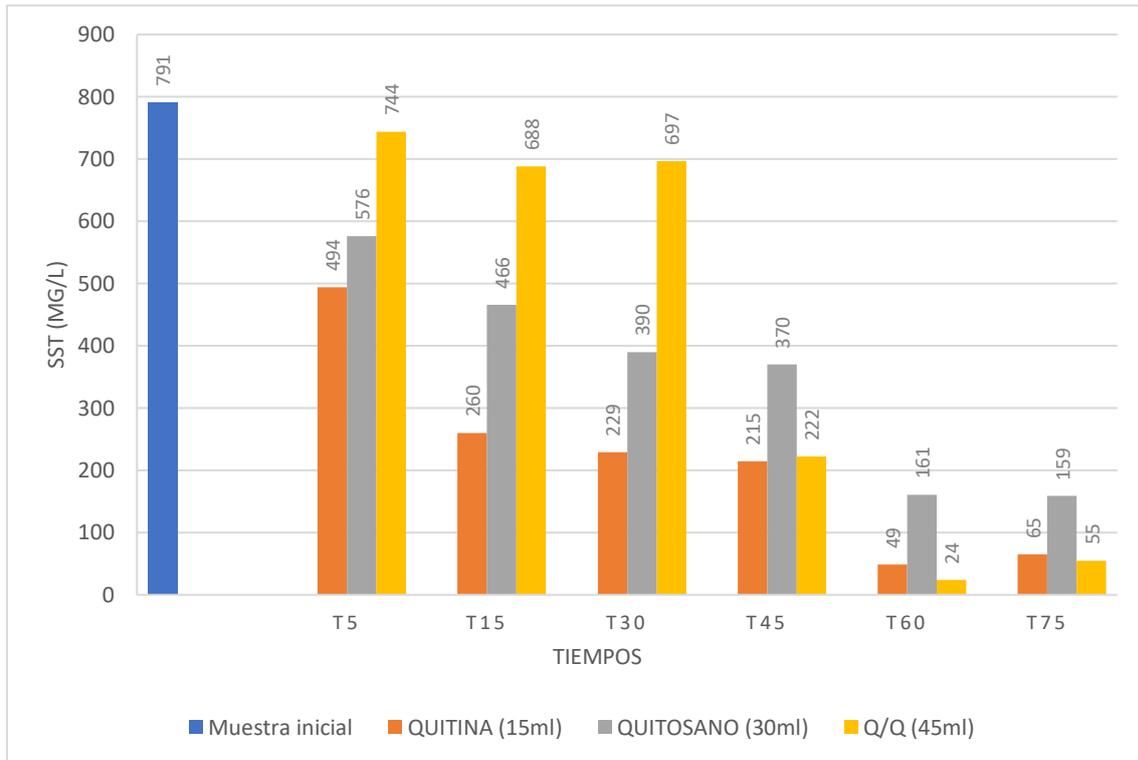


Figura 21. Comportamiento de SST.

En la figura 21 los resultados de SST, en la muestra del agua residual inicial fueron de 791 mg/l reduciendo 49 mg/l con quitina en el tiempo 5(T60), 159 mg/l con quitosano y en los tratamientos de las aguas domesticas que se realizó con quitina/quitosano, fueron más efectivo con resultados de 24 mg/l, resaltando el último tiempo con una reducción más que excelente, de acuerdo a los resultados obtenidos y comparados según los estándares de la calidad, los parámetros no se encuentran estipuladas en la categoría 3, pero se encontró que a mayor tiempo mejora la efectividad de reducción con quitina/quitosano, siendo este el más efectivo y viéndose un agua organolépticamente clara.

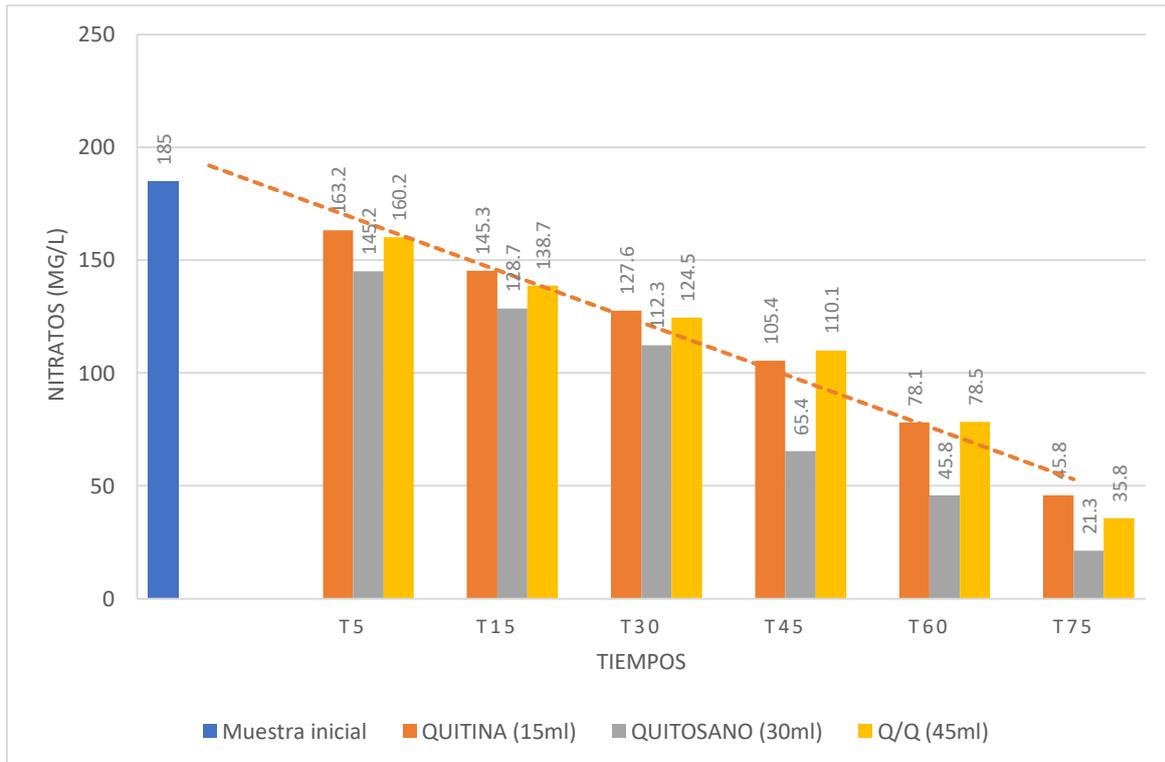


Figura 22. Comportamiento de Nitrato.

En la figura 22 los resultados de nitratos, en la muestra del agua residual inicial fueron de 185 mg/l disminuyendo en el tratamiento de quitina con 45.8 mg/l, 35.8 mg/l con quitina/quitosano y se obtuvieron resultados óptimos, con el tratamiento de quitosano con 21.3 mg/l donde hubo una considerable reducción en el último tiempo, de acuerdo a los resultados obtenidos, comparados según los estándares de la calidad de nitratos (100 mg/l) se determinó que el nitrato con comparadas con el estándar de calidad del agua aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, con los resultados del tiempo 6 demostró que se encuentra dentro de los estándares.

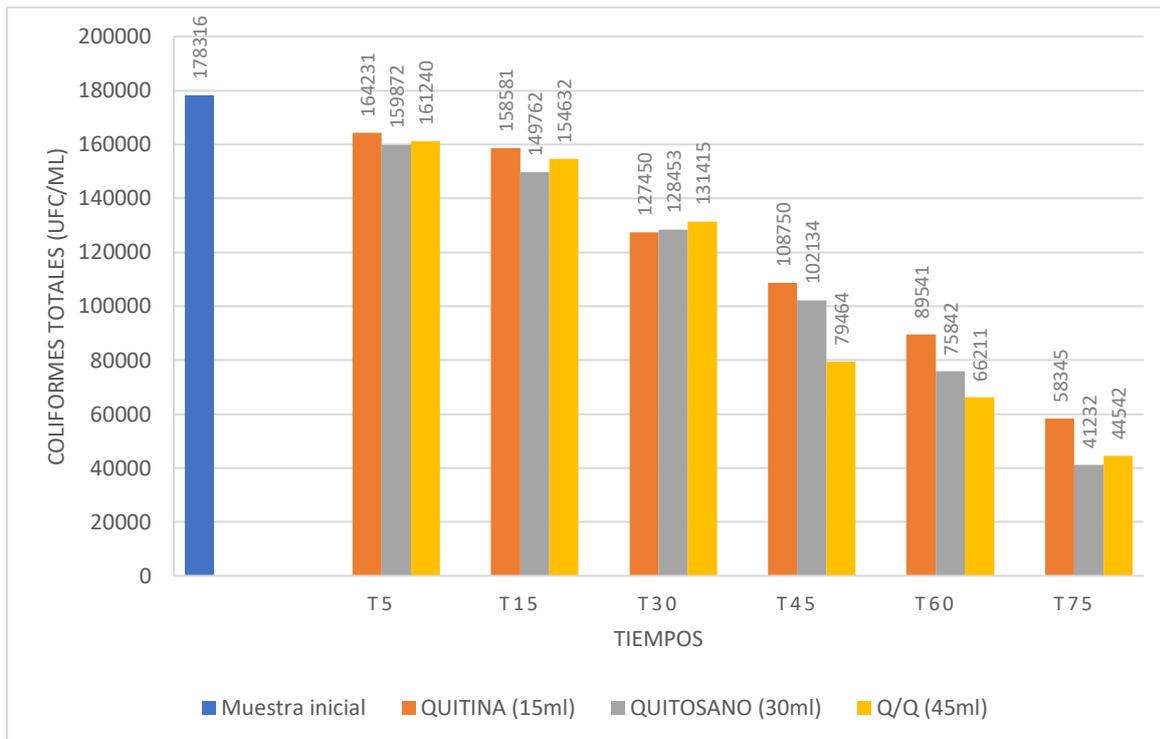


Figura 23. Comportamiento de CT.

En la figura 23 los resultados de coliformes totales, en la muestra del agua residual inicial fueron de 178316 UFC/ml disminuyendo en el tratamiento de quitina con 58345 UFC/ml, 44542 UFC/ml con quitina/quitosano y se obtuvieron resultados óptimos con el tratamiento de quitosano con 41232 UFC/ml donde hubo una considerable reducción en el último tiempo, de acuerdo a los resultados obtenidos, comparados según los estándares de la calidad no se encuentran estipuladas en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, pero se encontró una reducción considerable con el tratamiento de quitosano, con una reducción significativa siendo este el más efectivo en el último tiempo.

V.- DISCUSIÓN

En la investigación realizada sobre la depuración de aguas residuales domésticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico, distrito Andrés Avelino, Ayacucho 2023, se llegó a tratar las aguas residuales domésticas, usando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico, para lo cual se llegó a realizar tres tratamientos con quitina, quitosano y por último la combinación de quitina/quitosano, con tiempos de (5, 15, 30, 45, 60, 75 minutos) en cada uno de los tres tratamientos sumando un total de 18 tratamientos con dosis de 15 ml, 30ml y 45ml respectivamente. El volumen que se utilizó en todas las pruebas fue de 2000 ml con una agitación de 100 rpm hasta el minuto 75, donde se vio el tiempo óptimo y se analizó cuál de los tres tuvo una efectividad en la reducción. En los resultados obtenidos se analizó los progresos en los parámetros físicos, químicos, gravimétricos, biológicos, y microbiológicos en comparación con el estándar de calidad del agua aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, obteniendo en el pH mayor efectividad con el tratamiento de quitina/quitosano con 7.58, en la conductividad eléctrica la mayor efectividad se vio con la quitina/quitosano con $6860\mu\text{S}/\text{cm}$. En el potencial Redox el tratamiento con quitina/quitosano obtuvo 138,9 mV sin embargo se observó una disminución, teniendo valores positivos, lo que indica que en el tratamiento de la muestra se fue oxidando. En la turbidez se tuvo mayor eficiencia con la quitina/quitosano con 0 NTU y una reducción del 100%. En los SDT se obtuvo una reducción de 90.36% con los tratamientos de quitina/quitosano. En el caso de OD fue un 64.52% de aumento que se obtuvo con el tratamiento de quitina/quitosano, los resultados SST del tratamiento de quitina/quitosano se obtuvo una reducción de 96.97%, en nitratos los resultados del quitosano fueron óptimos 21.3 mg/l y con una reducción de 88.49% y por último en los coliformes totales se obtuvo mayor efectividad con el tratamiento de quitosano con una reducción del 76.88 %.

5.1. La depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico.

La investigación realizada por Rodríguez et al. (2022). Se obtuvieron resultados de reducción de turbidez de 98%, con datos de 40,2 NTU y en el caso de SST la reducción fue de 98.1%. con el tratamiento del quitosano; por otro lado Valverde y Zuña (2019) obtuvieron el quitina a partir del camarón blanco donde los resultados de turbidez tuvo un 70% de remoción con 12 NTU y el 93% con resultados de 93 mg/l de DQO, y la quitina del caparazón del cangrejo rojo obtuvo resultados de turbidez con remoción del 73% con 12 NTU y con respecto a DQO se dio el 94% con resultado de 85 mg/l, así mismo Bazán (2022) utilizó el coagulante de tamarindus en el tratamiento del agua residual doméstica, obteniendo resultados de remoción de contaminantes de 94.81% de turbidez, con respecto al DQO se obtuvo un 90.92%, en el DBO de 83.40% y un 95.60% de remoción de ST, por otro lado con el tratamiento del quitosano se obtuvo resultados de reducción de contaminantes en un 86.48% de turbidez, 85.60% de DQO, 54.42% de DBO y por ultimo con un 90.64% de reducción de ST. Por otro lado Torres et al. (2022) utilizó el coagulante del cardón Guajiro en el tratamiento del agua residual domestica obteniendo resultados del 82.14% de disminución de turbidez, 92.68% en la eliminación de SST, 70.45% en disminución del DQO y en un 72% de reducción de DBO5; por otro lado en relación con el tratamiento del quitosano se consiguió resultados de disminución de turbidez del 98.39%, con respecto al SST se obtuvo el 97.04% de disminución, en un 61.11% de disminución del DQO y por último en un 82% de reducción del DBO5. Finalmente el trabajo realizado por Alcívar y Campos (2021) utilizo la quitina del caparazón de langosta obteniendo turbiedad 77.9 % de reducción. En comparación a los resultados obtenidos con la presente investigación donde la conductividad eléctrica fue de 85.86%, Turbidez 100%, un aumento de OD 64.52%, DQO 36.54%, DBO 60.68%, SDT 90.36%, SD 89.23%, SST 96.97%, Nitratos NO^{-3} 88.49%, y Coliformes totales 76.88%, Ante lo referido con los diferentes autores concuerdan que la quitina y quitosano tienen una alta probabilidad de reducción de los parámetros, siendo óptimo para el tratamiento de aguas contaminadas.

5.2. Obtención de polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico. Para tratamiento del agua residual doméstica.

Referente a la obtención de polímeros Mendoza et al. (2022) en su investigación donde obtiene polímeros de quitina a partir de exoesqueletos de camarón y chapulin bajo las etapas de desproteización, desmineralización y caracterización en la obtención de humedad 43.75% y 21,28%; las cenizas tuvieron un resultado de 14.8% y 19.21% por otro lado las proteínas tuvieron un resultado 49.72% y 52.96% para el camarón y chapulín respectivamente. En el trabajo de investigación Alcívar y Campos (2021) obtienen la quitina a partir de caparazón de langostas con la desproteización fue realizado con NaOH 3%, con una ceniza de 50%. Así mismo Valverde y Zuña (2019) realizo la obtención de la quitina a partir del caparazón del cangrejo rojo y del camarón blanco donde realiza la desproteización con NaOH a una concentración del 4% a una temperatura de 82 C° por 30 minutos posteriormente realiza la desmineralización con HCl a una concentración de 2N a una temperatura de 72 C° a 30 minutos, la cenizas obtenidas del cangrejo rojo se determinan dentro de un rango de 40.6 % a 58.3%; y la proteína en 25.1 % a 29.2% en el caso de camarón las cenizas van de 41% a 46%; y las proteínas de 17% a 42%. Finalmente, Marinela et. al (2014) realizo la obtención de quitina y quitosano del exoesqueleto del cangrejo azul, el proceso que utilizo fue la desproteización del exoesqueleto NaOH al 10 %, consecuentemente realizo la desmineralización con ácido clorhídrico hasta 10% y fosfórico, donde las cenizas tratadas con ácido clorhídrico fueron de 1.99% y su humedad 8.4% y para el ácido fosfórico tuvo una ceniza de 7.50% y una humedad 7.6%, en la despigmentación utilizo etanol, consecutivamente desacetilizaron con un tratamiento termo alcalino con 30%de NaOH con sulfito de sodio al 1%. En comparación a la presente investigación se realizó la obtención de quitina y quitosano de la concha de abanico mediante la obtención de humedad de 10.48% y ceniza de 11.18% consecutivamente la desproteización utilizando hidróxido de sodio al 10%, la desmineralización se realizó con ácido clorhídrico al 10% y despigmentación se usó acetona, peróxido y alcohol, para obtener el quitosano se continua los procesos anteriores y se realizó la desacetilación, evidenciando que autores ya mencionados para obtener el quitosano y quitina se utilizó un

procedimiento universal en lo que significa en la obtención de ambos polímeros, pero se obtuvieron mejores resultados por la solubilización.

5.3. Dosis de quitina y quitosano.

Según Acosta et. al (2018) establecieron 9 tratamientos con 3 repeticiones con dosis de 15 ml, 30 ml y 40 ml, donde se obtuvo la mejor reducción de turbidez con quitosano de 101.7 NTU a 19.27 NTU con 15 ml, 30 minutos y 500 ppm; y con el coagulante cloruro férrico obtuvo la mejor reducción de turbidez a 2.15 NTU con una dosis de 45 ml en un tiempo de 30 minutos. Así mismo Alcívar y Campos (2021) mediante las pruebas de jarra obtuvo una eficacia con dosis de 200 mg/l, de quitina reduciendo de 15. 64 NTU a 3.45 NTU con un pH inicial de 7.89 a 8.2. Por otro lado Rodríguez et al. (2022) realizaron quince tratamientos que tenían combinaciones de 4 dosis y que mediante las pruebas de jarra con dosis 100, 200, 300 y por último 400mg/l, determina que el mejor tratamiento fue el de 400 mg/l de quitosano con una disminución de 1219 NTU a 40 NTU y con tres valores de pH 6, 5 y 4. Finalmente Valverde y Zuña (2019) utilizó una concentración de quitina de camarón blanco, el cual dio mayor eficacia con la dosis de 867 mg/l, reduciendo la turbidez de 150 NTU a 115 NTU En el caso del tratamiento con quitina de cangrejo rojo se dio con mayor eficacia la dosis de 471 mg/l, reduciendo de 150 NTU a 114 NTU. En comparación de la presente investigación se realizó 18 tratamientos de dosis de 15 ml, 30ml y 45ml, siendo los pH de 4, 5, 6, 7, 8 y 9, donde se obtuvo una reducción en la turbidez de 275 NTU a 75.7 NTU con un pH 9, con un tamaño de partícula de 0.150 mm y una dosis de 45 ml de quitina y quitosano, determinando así que a mayor dosis y pH mayor será la reducción de turbidez.

5.4. La cinética de la quitina y quitosano en la depuración del agua residual doméstica.

Según Acosta et. al (2018) establecieron tiempos de 10, 20 y 30 minutos, el tiempo de agitación fue de 150 rpm para la homogenización y 25 rpm para el tratamiento donde se obtuvo mejores resultados con 30 minutos, con volumen de 500 ml. así mismo según Alcívar y Campos (2021) determinan con 6 tiempos de 3'25" 3'20" 2'40" 1'80" 1'60" 1'50" el cual el tiempo de 1'50" resulto ser eficiente, a una velocidad de 100 rpm de agitación para el tratamiento, con volumen de muestra 400 ml. Así

mismo Bazán (2022) estableció tiempos de floculación 3'00", 3'15" 3'28" y 3'36" siendo el más eficiente 3'28" a una velocidad de 1 minuto para la homogenización y 100 rpm para el tratamiento. Por ultimo Valverde y Zuña (2019) estableció dos tiempos de 30 y 60 minutos, siendo el más eficiente el minuto 60 con una agitación de homogenización de 100 rpm de un minuto y para los tratamientos fueron de 30, 10 y 7 rpm, con un volúmenes de 300 ml. En comparación de la presente investigación se estableció 6 tiempos de 5, 15, 30, 45, 60, 75 minutos siendo el más eficiente el tiempo 75 a una velocidad de 150 rpm para la homogenización en 1 minuto y 100 rpm para los tratamientos con un volumen de 2000ml, ya que es el valor mínimo que se pudo usar en la agitación con la cantidad de muestra que utilizamos, a diferencia de los que realizaron los demás estudios con agitaciones mínimas como iguales con volúmenes diferentes, los tiempos variaron por criterio de los investigadores como también el comportamiento del coagulante y floculante, la cinética obtuvo la concentración de equilibrio.

5.5. categorización del agua residual doméstica en sus parámetros, físicos, químicos biológicos, gravimétricos y microbiológicos antes y después del tratamiento con quitina y quitosano.

según Torres et al. (2022) usando el polímero de quitosano y cardón de Guajiro caracterizaron los parámetros bajo los valores permisibles de la resolución 0631, teniendo 6-9 de pH, la turbidez sin valor, SST con 100,00 mg/l, la DQO con 180.00 mg/l Y la DBO5 con 90 mg/l, tuvieron una caracterización inicial con pH 5.35 y se realizó la comparación con la final con pH de 7.06 del cardón de guajiro y 4.38 pH de quitosano , la turbidez con inicial de 271 NTU con una final de 48,4 NTU de cardón y 66 NTU de quitosano, el SST tuvo como inicial 273.33 mg/l con una 26.67 mg/l final de cardón y 93.33 mg/l de quitosano, la DQO con una inicial de 176 mg/l con una final de 52 mg/l de cardón y 47.5 mg/l de quitosano, y la DBO5 con una inicial de 116 mg/l con una final de 42 mg/l de cardón y 18 mg/l de quitosano, cumpliendo con la normativa vigente a excepción de pH en el quitosano, bajo la normativa vigente de Colombia. Así mismo Bazán (2022) utilizo polímeros de quitosano y tamarindus, caracterizando con el acuerdo N° 97/A – Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes – Ecuador, de acuerdo al límite máximo permisible de 6 a 9 pH, turbidez no hay datos, DBO 100 mg/l, DQO 200 mg/l y

solidos totales 1600 mg/l, donde la caracterización inicial fue de pH 7.56 con una final de pH 7 para tamarindus y quitosano, la turbiedad tuvo como inicial 370 NTU, con una final de 19.2 NTU para el tamarindus y 50 NTU para el quitosano, en el DBO con una inicial de 362.32 mg/l con datos finales de 60,12 mg/l para tamarindus, y 165.12 mg/l con quitosano, la DQO tuvo una inicial de 486.23 mg/l y una final con 44,13 mg/l para el tamarindus, y 70 mg/l para el quitosano y el SST tuvo una inicial de 2.800 mg/l, con una final de 123 mg/l con el tamarindus y 262 mg/l para el quitosano, donde sus resultados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles de Ecuador a excepción de la DBO en quitosano. En comparación de la presente investigación los parámetros que fueron comparadas con el estándar de calidad del agua aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, se demuestra que se encuentra dentro de los estándares y siendo óptimo para el riego, las cuales son pH 6.5 – 8.5, la conductividad eléctrica (2500 μ S/cm), Nitratos 100 mg/l, la DBO con 15 mg/l, la DQO con 40 mg/l y SST no están estipuladas. Con una caracterización inicial de pH 8.78 y final pH 7.58 con quitina/quitosano, conductividad eléctrica con 4850 μ S/cm y final de 686 μ S/cm con quitina/quitosano, nitratos con inicial de 185 mg/l y final de 21.3 mg/l con quitosano, la DBO con 768 mg/l de inicial y final con 302 mg/l con quitina/quitosano, la DQO con un inicial de 1733.3 mg/l y final de 1100.0 mg/l con quitina/quitosano y el SST con una inicial de 791 mg/l y final de 24 mg/l con quitina/quitosano, en los demás parámetros se observó que a mayor tiempo mejora la efectividad de quitina/quitosano en el tratamiento, hay una clara diferencia de datos en los parámetros, pero misma efectividad de reducción, también se observó una clara diferencia de muestra inicial la cual repercutió en los resultados a su vez la diferencia de dosis y polímeros evidencio la diferencia, mencionar que en el caso de SST se encontró en la categoría 4, que es la conservación del medio acuático, sub categoría E2: Ríos para la selva, se encuentra en SST (\leq 400 mg/L) el resultado de quitina/quitosano se encuentra dentro de los estándares, a su vez los SDT . se encuentra en la categoría 1: población y recreacional subcategoría A, aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, con SDT 1000 mg/l en la categoría, la cual la quitina y quitosano tuvieron un resultado de 259 mg/l llegando a estar dentro del parámetro, en la categorización se notó una clara eficiencia de

los polímeros, no obstante, en algunos parámetros no llegan a estar dentro por un alto valor en la caracterización inicial.

VI.- CONCLUSIONES

1. Se determinó la depuración de aguas residuales domésticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico con porcentaje de reducción, obteniendo resultados de; conductividad eléctrica 85.86%, Turbidez 100%, DQO 36.54%, DBO 60.68%, SDT 90.36%, SD 89.23%, SST 96.97%, Nitratos NO^{-3} 88.49% y Coliformes totales 76.88% y un aumento de OD 64.52%.
2. Se ejecutó la extracción de polímeros de quitina y quitosano de las conchas de abanico con la desproteínización donde se utilizó hidróxido de sodio al 10%, para la desmineralización se usó ácido clorhídrico al 10%, en la despigmentación se utilizó acetona, peróxido de 100 volúmenes y alcohol 96% obteniendo quitina, consecuentemente para la desacetilación se usó hidróxido de sodio al 40% obteniendo el quitosano, y por último se realizó la solubilización con ácido acético al 0.5% (ácido débil). a su vez se determinó el porcentaje de la humedad de concha de abanico, quitina y quitosano siendo el 10.48%, 0.30% y 0.51% respectivamente y la ceniza de la concha de abanico, quitina y quitosano con 11.18%, 0.76 % y 0.32%.
3. Se calculó la dosis de quitina y quitosano para la reducción de turbidez, bajo la prueba de jarra, obteniendo así las dosis de 15 ml, 30 ml, 45 ml. se obtuvo en la muestra 6 un óptimo resultado de 9 pH donde la turbidez redujo 75.7 NTU de 235 NTU. En la granulometría se obtuvo el tamiz más óptimo la cual fue el número 100 con la abertura 0.150, que realizó una disolución óptima de quitina y quitosano por medio del método por tamizado ASTM D422.
4. Se determinó la cinética de absorción de quitina y quitosano en la prueba de jarra, con mayor eficacia de absorción en base al DQO en el último tiempo, los tratamientos tuvieron seis tiempos de 5, 15, 30, 45, 60 y 75 minutos, se observó en los tratamientos una mayor efectividad en el tiempo 6 y tuvo un volumen de muestra de 2000ml con una agitación de 150 rpm para la homogenización y 100 rpm para el tratamiento.

5. Se identifico la categorización de agua residual doméstica en los parámetros físicos, químicos, biológicos, gravimétricos y microbiológicos antes y después del tratamiento con quitina y quitosano, los parámetros que fueron comparadas con el estándar de calidad del agua aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales, se demuestra que se encuentra dentro de los estándares; las cual fueron 7.58 pH, conductividad eléctrica 686 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y Nitratos 21.3 mg/l, en los demás parámetros se observó que a mayor tiempo mejora la efectividad de quitina/quitosano en el tratamiento. Por tanto, se visualizó en el trabajo de investigación la efectividad de los polímeros de la quitina/quitosano en la categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales) en el tratamiento de agua residual doméstica.

VII.- RECOMENDACIONES

- Si se va a tratar con dosis mínimas de polímeros, se recomienda el aumento de los tiempos para ver mayor efectividad en los parámetros.
- Emplear los polímeros de quitina y quitosano en aguas que tengan un alto grado de turbidez para determinar cuan eficiente son en la reducción.
- Para categorizar de manera contundente el agua residual se deben realizar los demás parámetros que incluye la categoría 3 del estándar de calidad del agua aprobados en el decreto supremo N°004-2017-MINAM, Categoría 3 riego de vegetales y bebidas de animales, sub categoría D1 riego de vegetales.
- Realizar repeticiones de tratamiento con los polímeros quitina y quitosano y combinación para determinar resultados más precisos.
- Realizar tratamientos para depurar metales pesados y determinar la efectividad de los polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico.
- Utilizar el análisis infrarrojo para determinar la quitina y el quitosano.

REFERENCIAS

- ACOSTA, Raquel S., 2008. *Saneamiento ambiental e higiene de los alimentos* [en línea]. [fecha de consulta: 02 de enero 2023] S.l.: Editorial Brujas. Disponible en: <https://n9.cl/w1wor>. ISBN 978-987-591-123-9
- ALCÍVAR Tigrero, Dora Esther y CAMPOS Meza, Paola Sabina., 2021. Obtención de quitina a partir del caparazón de langostas (*Palinurus elephas*) para el tratamiento residuales en hacienda de aguas bananera [en línea]. Tesis (Grado de Químico y FARMACÉUTICO). S.l.: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. [Consulta: 16 febrero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/58735>.
- ÁLVAREZ, Pedro, SOLDI Soldi Héctor Eugenio D., CASTRO Silvestre María Isabel, y VALLE Ayala Oscar, 2021. Manual de Concha de Abanico. [en línea]. [Consulta: 15 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/fondepes/informes-publicaciones/2451445-manual-de-concha-de-abanico>.
- ANA (AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA), 2017. El agua en cifras. *Drupal* [en línea]. [Consulta: 4 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>.
- ARIAS Gonzáles, José Luis y COVINOS Gallardo, Mitsuo., 2021. Diseño y metodología de la investigación., pp. 124. [fecha de consulta: 16 de enero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>. ISBN: 978-612-48444-2-3

ARIAS, Gonzales José Luis, HOLGADO, Tisoc Julio, TAFUR, Pitman, Tania luz, y VASQUEZ, Pauca Mario José. 2022. *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis* [en línea]. S.I.: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. [Consulta: 18 noviembre,2022]. Disponible en: <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/book/22> DOI: 10.35622/inudi.b.016.ISBN: 978-612-5069-04-7

BANCO MUNDIAL, 2013. Un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas. *World Bank* [en línea]. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados> (En sección: Manco mundial noticias)

BARBA, Luis., RODRIGUEZ, Roberto. y CÓRDOVA, José Luís., 1991. *Manual de técnicas microquímicas de campo para la arqueología* [en línea]. [Consulta: 15 enero 2023] S.I.: UNAM. Disponible en: <https://n9.cl/4n1si>. ISBN 978-968-36-2184-9

BAZÁN Zumba, Xiomara Ivette, 2022. *Determinación de eficacia del quitosano y tamarindus indica en remoción de contaminantes en aguas residuales domésticas* [en línea]. bachelorThesis. S.I.: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. Tesis (Mestria en Ingenieria Quimica. [Consulta: 15 febrero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/60162>.

CAMPO Vera, Yesenia., DELGADO, Mónica Alexandra., ROA, Yuly., MORA, Gustavo., CARREÑO Ortiz, Javier, 2018. Evaluación preliminar del efecto del quitosano y cáscara de naranja en la coagulación-floculación de aguas residuales. *Revista U.D.C.A Actualidad & amp; Divulgación Científica*, vol. 21, no. 2, pp. 565-572. [Consulta: 2 febrero 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-42262018000200565&lng=en&nrm=iso&tlng=es ISSN 0123-4226. DOI 10.31910/rudca.v21.n2.2018.990.

CAO, Yun Li, PAN, Zi Hong., SHI, Qing Xiang. y YU, Jun Ying., 2018. Modification of chitin with high adsorption capacity for methylene blue removal. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 114, pp. 392-399. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813018304902>. DOI 10.1016/j.ijbiomac.2018.03.138. Scopus

CASTILLO, Sandra. 2022. Investigación Aplicada: Definición y propósito de la Investigación Aplicada. [en línea]. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://bibliotecas.duoc.cl/investigacion-aplicada/definicion-proposito-investigacion-aplicada>. (Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional Bibliotecas Duoc UC).

CHÁVEZ, Moses Úrsula R, 2014. La fiscalización ambiental vinculada a las aguas residuales. pp. 14. [Consulta: 8 noviembre 2022] Disponible en: <http://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/1.-Fiscalizaci%C3%B3n-ambiental-vinculada-a-las-aguas-residuales.pdf>

CRUZ Jiménez, Keila Isabel., 2021. Obtención de quitosano por medio de escamas de pescado para tratamiento de agua potable. En: Accepted: 2021-12-10T15:32:31Z. tesis (Titulo Ingeniero Ambiental) [en línea], [Consulta: 16 febrero 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11323/8957>.

EL KNIDRI, Hakima., BELAABED, Rajá., ADDAOU, Abdellah., LAAJEB, Aloï. y LAHSINI, Ahmed., 2018. Extraction, chemical modification and characterization of chitin and chitosan. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 120, pp. 1181-1189. [Consulta: 12 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813018313746> DOI 10.1016/j.ijbiomac.2018.08.139. Scopus

FABBRI, Maria Soledad, 1998. Las técnicas de investigación: la observación. [Fecha consulta: 17 de febrero de 2023] [en línea], Disponible en: <http://institutocienciashumanas.com/wp-content/uploads/2020/03/Las-t%C3%A9cnicas-de-investigaci%C3%B3n.pdf>.

FIBRAS y normas colombia s.a.s, 2018. [aguas residuales: clasificación y características. términos y definiciones] [en línea]. [Consulta: 20 noviembre 2022]. Colombia (2018). Disponible en: <https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/aguas-residuales-clasificacion-y-caracteristicas/>.

GARCÍA Zavala, Cesar Agustín. 2017. Obtención de quitosano a partir de exoesqueleto de langostino blanco (*litopenaeus vannamei*), para el tratamiento de efluentes industriales. En: Accepted: 2017-12-12T16:22:34Z, *Repositorio Institucional – USS*. Tesis (Titulo Ingeniero Agroindustrial). [en línea], [Consulta: 16 febrero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/4085>.

GE, Dongdong, ZHANG, Wenrui., BIAN, Chang., YUAN, Haiping. y ZHU, Nanwen N. 2019. Insight into a new two-step approach of ozonation and chitosan conditioning for sludge deep-dewatering. *Science of The Total Environment*, vol. 697, pp. 134032. [Consulta: 19 febrero 2023]. ISSN 0048-9697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2019.134032.

HACH be Ringth, 2022. Sólidos totales y disueltos (TSS y TDS) - Parámetros de calidad del agua | Hach. [en línea]. [Consulta: 5 noviembre 2022]. Disponible en: <https://es.hach.com/parameters/solids>.

HERNÁNDEZ Alcántara, Jennyfer. 2021. Efecto del metabolismo de bacterias ácido lácticas en la extracción biológica de desperdicio de camarón para la obtención de quitina y quitosano. Tesis (Maestría) Universidad Autónoma Metropolitana 2021 julio [en línea]. [Consulta: 20 noviembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.24275/uami.xk81jk566>.

JARA Vargas, Edwin Angel. 2018. Eficiencia del quitosano de exoesqueleto de *Cryphiops caementarius* para la reducción de sustancias orgánicas en el efluente de la industria de curtiembre, Tesis (Ingeniero Ambiental) Trujillo - Perú 2018. En: Accepted: 2021-03-05T17:11:27Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 16 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54374>.

JUÁREZ Castelán, Carmen Josefina. 2012. Obtención y caracterización de quitina biológica y su desacetilación a quitosano. Universidad Autónoma Metropolitana. [en línea]. [Consulta: 20 noviembre 2022]. Disponible en: <https://bindani.izt.uam.mx/concern/tesiuams/ww72bb659>
<https://doi.org/10.24275/uami.ww72bb659>.

LECCA, Eduardo Raffo y LIZAMA, Edgar Ruiz. 2014. Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Industrial Data*, vol. 17, no. 1, pp. 71-80. [Consulta: 22 noviembre 2022] Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81640855010>
ISSN 1560-9146, 1810-9993.

LÓPEZ, Pedro Luis. 2004. Población muestra y muestreo. *Punto Cero*, vol. 09, no. 08, pp. 69-74. [Consulta: 18 noviembre 2022] Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
ISSN 1815-0276.

MEDINA Solano, Carla Estefanía y ORDOÑEZ Campain, Carlos Gilberto. 2018. Aplicación de polímeros naturales en el tratamiento de aguas residuales domésticas [en línea]. bachelorThesis. Universidad Central del Ecuador (facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleo y Ambiental) S.l.: Quito: UCE. [Consulta: 15 febrero 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15053>.

MENDOZA Amador, Adolfo., JUÁREZ Barrientos, José Manuel., HERNÁNDEZ Hernández, Hipólito., RAMÍREZ Coutiño, Laura Patricia, HUERTA Ochoa, Sergio, HERMAN Lara, Erasmo y RODRÍGUEZ Miranda, Jesus. 2022. EVALUATION OF COMBINED PROCESSES: CHITIN PURIFICATION FROM SHRIMP (*Penaeus* sp) AND GRASSHOPPER (*Sphenarium purpurascens*) EXOSKELETONS. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 25, no. 3. [Consulta: 2 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/4240>
DOI 10.56369/TSAES.4240. Scopus

MEOÑO, Fernando Larios, TARANCO, Carlos Gonzales, MORALES Olivares, Yennyfer, CARLOS GONZÁLEZ, y FERNANDO Larios, 2015. Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Saber y Hacer*, vol. 2, no. 2, pp. 8-25. [Consulta: 10 febrero 2023]. Disponible en: <https://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/115>
ISSN 2311-7613.

OLMOS, Raudel Ramos, SEPULVEDA Marqués, Rubén, VILLALOBOS Moreto, Francisco. 2003. *El agua en el medio ambiente: muestreo y análisis* [en línea]. [Consulta: 12 febrero 2023]. S.l.: Plaza y Valdes. Disponible en: <https://n9.cl/1nvkk>.
ISBN 978-970-722-141-3. Disponible en: <https://n9.cl/1nvkk>.

UNITED NATIONS- UN WATER. Water Quality and Wastewater. *UN-Water* [en línea]. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://www.unwater.org/water-facts/water-quality-and-wastewater>

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, vol. 35, no. 1, pp. 227-232. [fecha de consulta: 16 de febrero de 2023]. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso&tlng=pt.
ISSN 0717-9502.
DOI 10.4067/S0717-95022017000100037.

- RÍOS Mendoza, Lorena M, MACÍAS Zamora, J. Vinicio y ZIRINO-Weiss, Alberto R., 2003. Iridio: Una opción para medir el potencial redox. *Ciencias marinas*, vol. 29, no. 4, pp. 509-520. [Consulta: 4 noviembre 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0185-38802003000400013&lng=es&nrm=iso&tlng=es ISSN 0185-3880.
- RINAUDO, Margarita, 2006. Quitina y quitosano: propiedades y aplicaciones. [en línea]. [Consulta: 19 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079670006000530> ISSN: 00796700. DOI: 10.1016/j.progpolymsci.2006.06.001
- RODIER, Jean, LEGUBE, Bernard y MERLET, Nicole. 2011. Analisis de Aguas Rodier. 9 Edicion omega 2009. Pp. 1539 *Scribd* [en línea]. [Consulta: 5 noviembre 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/381093547/LIBRO-ANALISIS-DE-AGUAS-RODIER-pdf> ISBN: 9788428215305
- RODRÍGUEZ Jiménez, Dalia Milena, RODRÍGUEZ Díaz, Yim James y BURBANO Erazo, Esteban., 2022. Quitosano aplicado en el tratamiento del agua residual de la producción de aceite de palma. Universidad de Costa Rica, *Agronomía Mesoamericana*, vol. 33, no. 1, pp. 1-15. [Consulta: 5 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/437/43768481008/html/> DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v33i1.44288> Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43768481008> ISSN: 2215-3608
- SANCHEZ y GANDARA Arturo, 2011. *Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable* [en línea]. S.l.: Instituto Nacional de Ecología. S y G editores. Pp.333. [Consulta: 24 noviembre 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=L8v8CRDFm-oC>. ISBN 978-607-7552-07-9.

SÁNCHEZ, Oscar, HERZING, Mónica, PETERS, Eduardo, MARQUEZ, Roberto y ZAMBRANO Luis. 2007. *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. Pp 293 [en línea]. S.l.: Instituto Nacional de Ecología. [Consulta: 12 noviembre 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/9t2pf>. ISBN 978-968-817-856-0

SEOANE, T., MARTÍN, J.L.R., Martín SÁNCHEZ, E., LURUEÑA Segovia, S. y Alonso MORENO, F.J., 2007. Capítulo 5: Selección de la muestra: técnicas de muestreo y tamaño muestral. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, vol. 33, no. 7, pp. 356-361. [Consulta: 8 noviembre 2022] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1138359307739151> ISSN 1138-3593. DOI 10.1016/S1138-3593(07)73915-1.

SETYANINGTYAS, Tién., KURNIASIH, Mardiyah., AZIZI, Afridal Díaz Aztiza Nur, RIYANI, Kapti. y KARTIKA, Dwi., 2022. Synthesis of Chitosan for Removal of Methyl Orange and Malachite Green Dyes. *AIP Conference Proceedings*. S.l.: s.n., Departamento de Química, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno, Purwokerto, 53123, Indonesia. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://bit.ly/3ZeazBy> ISBN: 978-073544281-8. ISSN: 0094243X. DOI 10.1063/5.0103999. Scopus

SIRAJUDHEEN, Palliyalil, POOVATHUMKUZHI, Nabeena Chettithodi, VIGNESHWARAN, Sivakumar, CHELAVEETIL, Basheer Meethale y MEENAKSHI, Sankaran. 2021. Applications of chitin and chitosan based biomaterials for the adsorptive removal of textile dyes from water — A comprehensive review. *Carbohydrate Polymers*, vol. 273. [Consulta: 20 noviembre 2022] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144861721009917> ISSN: 01448617. DOI 10.1016/j.carbpol.2021.118604. Scopus

- SIRVAS Cornejo, Susana. y PEROCHENA Escalante, Eduardo. 2020. Biotechnological recovery of chitin from crustacean waste. *Revista Peruana de Biología*, vol. 27, no. 1, pp. 95-102. [Consulta: 22 noviembre 2022]. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/17586> ISSN: 15610837. DOI 10.15381/rpb.v27i1.17586. Scopus
- TORRES Cervera, Karina Paola, MACEA Triana, Marlon David., ROJAS Sanmiguel, Linda Lucía., RODRIGUEZ, Yim James, ROMERO Benjumea, Luis Alberto, CAHUANA, Aleana y MARTÍNEZ Maestre, Melisa. 2022. Eficiencia del carbón Guajiro y Quitosano en la remoción de parámetros fisicoquímicos en aguas residuales domésticas. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid Colombia. *Revista Politécnica*, vol. 18, no. 36, pp. 162-186. [Consulta: 22 noviembre 2022]. Disponible en: <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/2031> ISSN 2256-5353, 1900-2351. DOI 10.33571/rpolitec.v18n36a12.
- UNESCO, 2017. Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2017: Las aguas residuales: el recurso desaprovechado, resumen ejecutivo - UNESCO Biblioteca Digital. [en línea]. Código de documento. SC-2017/WS/1 [Consulta: 4 noviembre 2022]. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552_spa.
- VALVERDE Mina, María José y ZUÑA Bernabé, Dennise Rocío., 2019. Obtención de quitina del caparazón de cangrejo rojo y camarón blanco para el tratamiento de aguas residuales en industria cartonera [en línea]. BachelorThesis. S.l.: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. [Consulta: 16 febrero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45800>.
- VARGAS TORRES, Gina Fernanda y TAQUEZ Bueno, Luz Ayda. 2018. Obtención y evaluación del Quitosano a nivel laboratorio para la depuración de aguas residuales industriales provenientes de un laboratorio cosmético. En: Accepted: 2018-06-07T01:34:41Z Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD (Escuela de Ciencias

Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Bogota Colombia [en línea], [Consulta: 16 febrero 2023]. Disponible en: <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/18323>.

VELÁSQUEZ, Cristóbal Lárez. 2006. Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro. *Avances en Química*, pp. 8. Universidad de los Andes, Merida Venezuela. [Consulta: 18 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93310204>
ISSN: 1856-5301

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización y de consistencia.

Tabla 25. *Matriz de operacionalización (VI)*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; transform: rotate(-90deg); transform-origin: left top;"> Independiente Polímeros de quitina y quitosano </div>	<p>Quitina: es un componente que está en las paredes celulares del exoesqueleto marinos y terrestres, es un polisacárido compuesto por unidades de N-acetil glucosamina (Hernández Alcántara 2021).</p>	<p>La obtención de quitina y quitosano, de conchas de abanico, para tratar el agua residual, fue mediante la desproteización, desmineralización, despigmentación, desacetilación, solubilización de los polímeros, % de humedad, % cenizas y la prueba cinética.</p>	<p>Obtención de polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico para el tratamiento del agua residual doméstica</p>	<p>Lavado, molienda y Tamizado Desproteización Desmineralización Despigmentación Desacetilación Solubilización de los polímeros Humedad Ceniza</p>	<p>(mm) (g/ml) (g/ml) (ml) (ml) (mg/l) (%) (%)</p>
	<p>Quitosano: es ya conocido como un polisacárido binario pero no ramificado, es obtenido de la desacetilación de la quitina, el cual es proveniente del exoesqueleto de diferentes animales marinos (Juárez Castelán 2012).</p>		<p>Dosis de quitina y quitosano para depurar el agua residual doméstica</p>	<p>Dosis (15ml,30ml,45ml) pH óptimo de la muestra de ARD tamaño de partícula</p>	<p>(ml) (acido/base) (mm)</p>

Tabla 26. Matriz de operacionalización (VD)

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Dependiente Agua residual domestica	agua residual domestica: son conocidas como aguas dañadas por operaciones antrópicas, que son generados de residuos domésticos pero líquidos ya sea urbano pluvial o en otras palabras industrial, pueden estar compuestas por grasas materia, orgánica, detergentes entre otros (Fibras Normas Colombia 2018).	la eficiencia y reducción del tratamiento del agua domestica fueron medidos mediante la características físicas, químicos, gravimétricos, biológicos, microbiológicos y dosis de quitina y quitosano para depurar.	Prueba de la cinética del quitosano y quitina en la depuración del agua residual domestica Categorizar la caracterización del agua residual doméstica en sus parámetros físicos, químicos, gravimétricos, biológicos, y microbiológicos	Concentración de polímero Tiempos (5, 15, 30, 45, 60, 75, minutos) Volumen de muestra Revoluciones de agitación Temperatura Potencial de hidrogeno Conductividad eléctrica Potencial redox Solidos totales disuelto Solidos disueltos Solidos suspendidos totales Oxígeno disuelto Demanda química de oxígeno Demanda bioquímica de oxígeno Coliformes totales (UFC/ml) Nitratos (mg/l)	(mg/l) (minutos) (ml) (rpm) (°C) (acido/base) (µS/cm) (mV) (mg/l) (mg/l) (mg/l) (mgO ₂ /l) (mgO ₂ /l) (mgO ₂ /l) (mg/l)

Tabla 27. Matriz de consistencia

Depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico, distrito Andrés Avelino, Ayacucho 2023				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	Variable independiente:	Métodos de la investigación Tipo de investigación: tipo aplicada Nivel de Investigación transversal. causa – efecto Diseño de investigación: experimental. Enfoque Cuantitativo Población viviendas de Andrés Avelino Cáceres – Ayacucho Muestra 5 tiempos de 2 horas, 12 litros por tiempo, cada una para obtenerla representativa, donde se recolecto 60 litros de agua de la población Muestreo se homogenizo en un recipiente y se colocaron en vasos precipitados de 2 litros siendo un volumen de 40 litros los que se trabajó. Técnicas de investigación efectos que ocasiona la variable independiente con respecto a la dependiente la observación Instrumento Cuestionario
¿De qué manera será la depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico, distrito Andrés Avelino, Ayacucho 2023?	Determinar la depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico, distrito Andrés Avelino, Ayacucho 2023	La depuración de las aguas residuales domesticas llegaron a mejorar su calidad con los polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico, distrito Andrés Avelino, Ayacucho 2023.	Vienen hacer los polímeros extraídos de las conchas de abanico, quitina y quitosano (polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico).	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	Variable dependiente:	
¿Cómo será la extracción de los polímeros de quitina y quitosano a partir de las conchas de abanico, para tratar el agua residual doméstica? , ¿Cuáles serán las dosis de quitina y quitosano para la reducción de los parámetros físico químicos, biológicos, gravimétricos y microbiológicos en la depuración del agua residual domestica?, ¿Cuál será la cinética de la quitina y quitosano en la depuración del agua residual domestica? ¿Cómo se realizará la categorización del agua residual doméstica en sus parámetros, físicos, químicos, biológicos, gravimétricos y microbiológicos antes y después del tratamiento con quitina y quitosano?	Ejecutar la extracción de polímeros de quitina y quitosano a partir de las conchas de abanico, para tratar el agua residual doméstica. Calcular las dosis de quitina y quitosano para la reducción de los parámetros físico químicos, biológicos, gravimétricos y microbiológicos en la depuración el agua residual doméstica. Determinar la cinética de la quitina y quitosano en la depuración del agua residual doméstica. Identificar la categorización del agua residual doméstica en sus parámetros, físicos, químicos, biológicos, gravimétricos y microbiológicos antes y después del tratamiento con quitina y quitosano.	La extracción de polímeros de quitina y quitosano a partir de las conchas de abanico, fueron eficientes en el tratamiento del agua residual doméstica. Las dosis de quitina y quitosano influencio en un promedio mayor de 60% en la depuración del agua residual doméstica. La cinética del quitosano y quitina como coagulante y floculante depuraron el agua residual doméstica. La caracterización del agua residual domesticas en sus parámetros, físicos, químicos, biológicos, gravimétricos y microbiológicos llegaron a categorizarse.	Es la que será manipulada para observar los cambios siendo esta (el agua residual domestica de Andrés Avelino – Ayacucho 2023)	

Anexo N°2. Instrumentos de recolección de datos

Tabla 28. *Instrumentos de recolección de datos - Ficha 01*

	Ficha 1: Recolección de la muestra del agua residual domestica
Título de la tesis	Depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray - Ayacucho 2022
Autor	Pariona Prado, Franklin Smith (ORGID/0000-0003-2502-5565)
Asesor	Mg. Tello Zevallos Wilfredo (ORCID: 0000-0002-8659-1715)
Procedencia de muestra	Distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray - Ayacucho 2022

Ubicación de la zona de estudio	Método de tomar la muestra	Materiales y equipos utilizados	Georreferenciación del lugar

Tabla 29. Instrumentos de recolección de datos – Ficha 02

	<p style="text-align: center;">Ficha 2: Obtención de polímeros de quitina y quitosano a partir de las conchas de abanico, para tratar el agua residual doméstica.</p>
<p>Título de la tesis</p>	<p>Depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray - Ayacucho 2022</p>
<p>Autor</p>	<p>Pariona Prado, Franklin Smith (ORGID/0000-0003-2502-5565)</p>
<p>Asesor</p>	<p>Mg. Tello Zevallos Wilfredo (ORCID: 0000-0002-8659-1715)</p>
<p>Procedencia de muestra</p>	<p>Distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray - Ayacucho 2022</p>

Acondicionamiento	Desproteínización	Desmineralización	Despigmentación	Desacetilación	Solubilización de los polímeros	Humedad	ceniza
Lavado	Na(OH)	HCl	Acetona	Na(OH)	Acido débil	%	%
molienda							
Tamizado							

Tabla 30. Instrumentos de recolección de datos – Ficha 03

	Ficha 3: Dosis de quitina y quitosano para depurar el agua residual doméstica.
Título de la tesis	Depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray - Ayacucho 2022
Autor	Pariona Prado, Franklin Smith (ORGID/0000-0003-2502-5565)
Asesor	Mg. Tello Zevallos Wilfredo (ORCID: 0000-0002-8659-1715)
Procedencia de muestra	Distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray - Ayacucho 2022

polímeros	Dosis	pH optimo del ARD	Tamaño de partícula
Quitina/ Quitosano	15 ml, 30ml, 45ml	9	

Tabla 31. Instrumentos de recolección de datos – Ficha 04

	Ficha 4: La cinética para depurar el agua residual domestica utilizando la quitina / quitosano en el proceso del tratamiento.
Título de la tesis	Depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray - Ayacucho 2022
Autor	Pariona Prado, Franklin Smith (ORGID/0000-0003-2502-5565)
Asesor	Mg. Tello Zevallos Wilfredo (ORCID: 0000-0002-8659-1715)
Procedencia de muestra	Distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray - Ayacucho 2022

cinética	tiempos	Volumen de muestra	Revoluciones de agitación
Quitina/ Quitosano Concentración	5, 15, 30, 45, 60, 75 (minutos)	2000ml	300 rpm, 150rpm, 100rpm

Tabla 32. Instrumentos de recolección de datos – Ficha 05

	Categorizar la caracterización del agua residual domesticas en sus parámetros, físicos, químicos, biológicos, gravimétricos y microbiológicos del tratamiento con quitina / quitosano.
Título de la tesis	Depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray - Ayacucho 2022
Autor	Pariona Prado, Franklin Smith (ORGID/0000-0003-2502-5565)
Asesor	Mg. Tello Zevallos Wilfredo (ORCID: 0000-0002-8659-1715)
Procedencia de muestra	Distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray - Ayacucho 2022

Parámetros físicos, químicos, gravimétricos, biológicos y microbiológicos.	Caracterización del agua residual
Temperatura (°C)	
Potencial de hidrogeno (acido/base)	
Conductividad eléctrica (µS/cm)	
Potencial redox (mV)	
Solidos totales disuelto (mg/l)	
Solidos suspendidos totales (mg/l)	
Oxígeno disuelto (mgO ₂ /L)	
Demanda química de oxígeno (mgO ₂ /L)	
Demanda bioquímica de oxígeno (mgO ₂ /L)	
Coliformes totales (UFC/ml)	

Anexo N°3. validación de instrumento

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo o institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de análisis de contenido
- 1.5. Autor (a) del instrumento: Franklin Smith Pariona Prado

Tabla 33. validación de instrumento 1.

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

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

SI

Atentamente,
85. %

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308 FECHA:15/02/2023

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable [X]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Edgar Giancarlo Cortez Cochayalle
- 1.2. Cargo o institución donde labora: BIOLOGO (DOCENTE)
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha
- 1.5. Autor (a) del instrumento: Franklin Smith Pariona Prado

Tabla 34. validación de instrumento 2.

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

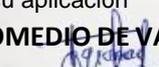
II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

X

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100%


 Edgar Giancarlo Cortez Cochayalle
 BIOLOGO
 C.B.P. 2022

Edgar Giancarlo Cortez Cochayalle

FECHA: 26.11.2022

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fernando Mendoza Apolaya
- 1.2. Cargo o institución donde labora: INGENIERO AMBIENTAL
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha
- 1.5. Autor (a) del instrumento: Franklin Smith Pariona Prado

Tabla 35. validación de instrumento 3

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

I. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

X

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%


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

 Luis Fernando Mendoza Apolaya

FECHA: 30/11/2022

Anexo 4.- resultados completos humedad y ceniza

Tabla 36. *Humedad de concha de abanico*

Muestra	Peso del crisol (g)	Peso del crisol + CAH(g)	Peso del crisol +CAS (g)	Peso de CA (g)	Humedad %
HCA	48.1553	53.1122	52.5928	4.9569	10.48
H Quitosano	28.8029	29.3044	29.3029	0.5015	0.30
H Quitina	52.3425	53.1402	53.1361	0.7977	0.51

HCA: Humedad de concha de abanico

H Quitosano: Humedad de quitosano

H Quitina: Humedad de quitina

Tabla 37. *Ceniza de concha de abanico*

Muestra	Peso del crisol (g)	Peso de crisol +m (g)	Peso de muestra (g)	Peso c + m 900° C (g)	Ceniza %
CA-C	28.3325	28.7554	0.4229	28.4118	11.18
C-Quitosano	54.3537	56.3643	2.0106	56.3579	0.32
C - Quitina	52.1234	53.4213	1.2979	53.4114	0.76

CA-C: Concha de abanico ceniza

C-Quitosano: Ceniza de quitosano

C – Quitina: Ceniza de quitina

Anexo 5.- Imágenes de evidencia



Figura 24. Obtención de la Concha de Abanico.

Las playas de Piura, lugar de donde se obtuvo la concha de abanico, siendo el primer paso para obtener el Quitosano.



Figura 25. Lavado de las conchas de abanico.



Figura 26. Molienda y tamizado de las conchas de abanico.



Figura 27. Pesado para humedad de la concha de abanico.

Se realizo el pesado para humedad de la concha de abanico a 105 grados por 2 horas.



Figura 28. Pulverización de la concha de abanico.



Figura 29. Desprotenización de la concha de abanico.



Figura 30. La ceniza de la concha de abanico enfriando en desecador.



Figura 31. Desprotenización de la concha de abanico.



Figura 32. Desmineralización de la concha de abanico con HCl, 6 horas.



Figura 33. Quitosano y quitina.



Figura 34. Bomba de vacío.



Figura 35. Extracción de Quitina se realiza con bomba de vacío.



Figura 36. Preparación del agua residual por los tratamientos.



Figura 37. Llenado de los valdes con la muestra de 2000ml.



Figura 38. Preparación del tratamiento con 100 rpm en los seis tiempos.



Figura 39. Inicio del tratamiento en los seis tiempos a 100 rpm.



Figura 40. Se retiro los dos valdes de acuerdo a los tiempos determinados.



Figura 41. Cumplimiento del tiempo de los tres tratamientos.



Figura 42. Inspección en los tratamientos.



Figura 43. Controles para calibrar los rpm.



Figura 44. Llenado de muestra para segundo el tratamiento.



Figura 45. Recipiente para el llenado de muestra y polímero.



Figura 46. Llenado de la muestra para el tercer tratamiento.

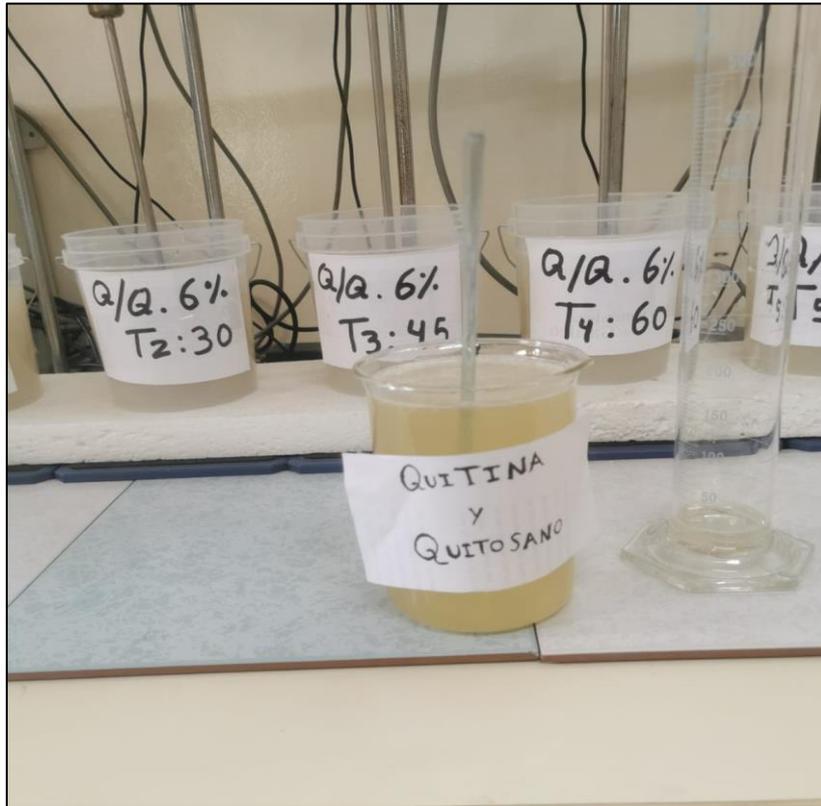


Figura 47. Dosis de quitina y quitosano.

Anexo 6.- Certificados de análisis



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

SOLICITADO POR : Pariona Prado, Franklin Smith

Procedencia de muestra : Distrito A. Avelino Cáceres Dorregaray- Ayacucho

Recepción de muestra : Lima, 08 de febrero del 2023

Análisis de agua residual Domestica

Código	Temperatura (°C)	Potencial de hidrogeno (acido/base)	Conductividad eléctrica (mS/cm)	Potencial Redox (mV)	Turbidez (NTU)
PFQ-ARDI	23.8	8.78	4.85	282.6	298.5

PFQ-ARDI: Parámetros físico químico del agua residual doméstica

Código	Oxígeno Disuelto (mgO ₂ /l)	Demanda química de oxígeno (mgO ₂ /l)	Demanda bioquímica Oxígeno (mgO ₂ /l)
PB -_ARD	0.77	1733.33	768

PB -_ARD: Parámetros biológicos del agua residual doméstico

Código	Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	Sólidos Disueltos (mg/l)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	Nitratos NO ₃ ⁻ (mg/l)
PG -_ARD	2686	1895	791	185

PG -_ARD: Parámetros gravimétricos del agua residual doméstico

Código	Volumen de muestra (ml)	dilución 10 ⁻¹	dilución 10 ⁻²	dilución 10 ⁻³	dilución 10 ⁻⁴	dilución 10 ⁻⁵
CT-I CF/100ml)	100	4983.3	21666.6	151666.7	0	0
ALTO	100	14	6	4	0	0
MEDIO	100	6	3	2	0	0
BAJO	100	3	1	1	0	0

Método potencimetría, método Winkler, método gravimétrico, método espectrofotometría UV/V, Método de placas Petri con tubos seriados.

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

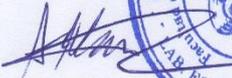
Laboratorio de Espectrometría

Norma ASTM D422	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% Parcial retenido	% Acumulado	
				+ Retenido	-Pasa
N°35	0.500	0	0	0	100
N°40	0.425	12	2.49	2.49	97.51
N°50	0.300	16	3.32	5.81	94.19
N°60	0.250	24	4.98	10.79	89.21
N°80	0.180	120	24.90	35.69	64.31
N°100	0.150	258	53.53	89.21	10.79
N°-18	-150	52	10.79	100.00	0.00

Muestra	Tiempos (minutos)	concentración de adsorbato Ce (mg/kg)	Concentración Inicial (mg/kg)	Absorbente Quitina/quitosano (mg/kg)
1	t0	1733.3	1733.3	
2	t1	1545.6	1733.3	187.7
3	t2	1258.2	1733.3	475.1
4	t3	945.7	1733.3	787.6
5	t4	758.1	1733.3	975.2
6	t5	654.1	1733.3	1079.2
7	t6	542.8	1733.3	1190.5

Método del tamiz Norma ASTM D 422, Método Espectrofotometría UV/V.

Lima, 15 de Febrero del 2023


MSc. Atilio Mendoza A.
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 : Pariona Prado, Franklin Smith

Procedencia de muestra : Distrito A. Avelino Cáceres Dorregaray- Ayacucho

Recepción de muestra : Lima, 18 de febrero del 2023

Análisis de agua residual domestica tratada con quitina – quitosano

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno (acido/base)	conductividad eléctrica (µS/cm)	Potencial redox (mV)	Turbidez (NTU)
ARD-(quiti-5)	25.5	8.19	1857	189.5	45
ARD -(Quiti-15)	25.5	8.15	1548	183.2	40
ARD - (Quiti -30)	25.5	8.10	1253	175.2	26
ARD – (Quiti -45)	25.5	8.07	943	164.4	14
ARD – (Quiti - 60)	25.5	8.04	840	156.8	9
ARD – (Quiti -75)	25.5	8.00	738	148.1	2
ARD-(Quito-5)	26.3	8.12	1586	184.4	40
ARD -(Quito-15)	26.3	8.10	1572	175.9	35
ARD - (Quito-30)	26.3	8.08	1327	167.1	24
ARD – (Quito -45)	26.3	8.05	985	159.2	12
ARD – (Quito - 60)	26.3	8.02	745	139.8	6
ARD – (Quito - 75)	26.3	7.85	698	138.9	1
ARD-(Q/Q-5)	26.1	8.06	1245	178.4	39
ARD -(Q/Q-15)	26.1	8.01	983	172.1	30
ARD - (Q/Q-30)	26.1	7.91	869	156.8	25
ARD – (Q/Q -45)	26.1	7.85	728	149.1	14
ARD – (Q/Q - 60)	26.1	7.74	714	145.4	8
ARD – (Q/Q-75)	26.1	7.58	686	139.8	0

Método potenciometría, Método Espectrofotometría

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 Espectrometría

Muestras	Oxígeno Disuelto (mgO ₂ /l)	Demanda química de Oxígeno (mgO ₂ /l)	Demanda bioquímica de Oxígeno (mgO ₂ /l)	Concentración Nitratos (NO ³⁻ mg/l)	Coliformes Totales (UFC/ml)
ARD-(Quiti-5)	0.89	1566.67	725	163.2	164231
ARD -(Quiti-15)	0.99	1473.33	658	145.3	158581
ARD - (Quiti-30)	1.17	1420.00	628	127.6	127450
ARD – (Quiti -45)	1.23	1346.67	545	105.4	108750
ARD – (Quiti - 60)	1.37	1280.00	425	78.1	89541
ARD – (Quiti -75)	1.57	1260.00	325	45.8	58345
ARD-(Quito-5)	0.91	1540.00	715	145.2	159872
ARD -(Quito-15)	1.05	1506.67	625	128.7	149762
ARD - (Quito-30)	1.11	1473.33	542	112.3	128453
ARD – (Quito -45)	1.31	1360.00	486	65.4	102134
ARD – (Quito - 60)	1.67	1253.33	405	45.8	75842
ARD – (Quito-75)	1.97	1193.33	312	21.3	41232
ARD-(Q/Q-5)	1.31	1366.67	712	160.2	161240
ARD -(Q/Q-15)	1.57	1300.00	618	138.7	154632
ARD - (Q/Q-30)	1.69	1273.33	549	124.5	131415
ARD – (Q/Q -45)	1.85	1260.00	435	110.1	79464
ARD – (Q/Q - 60)	1.97	1206.67	347	78.5	66211
ARD – (Q/Q-75)	2.17	1100.00	302	35.8	44542

Método Winkler, Método del Dicromato, Método espectrofotometría UV/V, Método de placas Petri

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 Espectrometría

Muestras	Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	Sólidos Disueltos (mg/l)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)
ARD-(Quiti-5)	1939	1445	494
ARD -(Quiti-15)	1598	1338	260
ARD - (Quiti-30)	1304	1075	229
ARD – (Quiti -45)	1030	815	215
ARD – (Quiti - 60)	809	760	49
ARD – (Quiti -75)	807	742	65
ARD-(Quito-5)	1866	1290	576
ARD -(Quito-15)	1479	1013	466
ARD - (Quito-30)	1344	954	390
ARD – (Quito -45)	1020	650	370
ARD – (Quito - 60)	714	553	161
ARD – (Quito-75)	707	516	159
ARD-(Q/Q-5)	1654	910	744
ARD -(Q/Q-15)	1500	812	688
ARD - (Q/Q-30)	1428	731	697
ARD – (Q/Q -45)	837	615	222
ARD – (Q/Q - 60)	561	537	24
ARD – (Q/Q-75)	259	204	55

Método gravimétrico

Lima, 24 de Febrero del 2023

MSc. Atilio Mendoza A.
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 CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, TELLO ZEVALLOS WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Depuración de aguas residuales domesticas utilizando polímeros de quitina y quitosano de conchas de abanico, distrito Andrés Avelino, Ayacucho 2023", cuyo autor es PARIONA PRADO FRANKLIN SMITH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 06 de Abril del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
TELLO ZEVALLOS WILFREDO DNI: 45571102 ORCID: 0000-0002-8659-1715	Firmado electrónicamente por: TTELLOZE el 17-04- 2023 11:40:41

Código documento Trilce: TRI - 0540842