

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“REMOCIÓN DE AGUA CONTAMINADA SIMULADA
CON NITRATO DE PLOMO MEDIANTE EL USO DE
PLUMAS DE POLLO COMO TRATAMIENTO”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERIO AMBIENTAL

Autores:

Rosa Celeste Guerra Barrutia

Iraida Torvisco Cahuana

Asesor:

MSc. Ing. Carlos Alberto Alva Huapaya

<https://orcid.org/0000-0002-0983-3151>

Lima – Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente	ALBERTO SANTIAGO PALACIOS MIÑANO
	Nombre y Apellidos

Jurado 2 Secretario	MARGEO JAVIER CHUMAN LOPEZ
	Nombre y Apellidos

Jurado 3 Secretario	CARLOS ALBERTO ALVA HUAPAYA
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD



Página 2 of 62 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3059797690




13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A nuestros padres, por apoyarnos constantemente en la instancia académica, motivándonos a ser futuros profesionales y confiar en nuestros esfuerzos, también a nuestros familiares por incentivarnos a continuar en este proceso de lucha por cumplir nuestros ideales.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la docencia de la Universidad Privada del Norte en especial al Ing. CARLOS ALBERTO ALVA HUAPAYA por motivarnos cada día y ser partícipe de esta investigación, también agradecemos el esfuerzo de nuestros padres quienes nos brindan su apoyo para concluir la etapa universitaria.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	1
INFORME DE SIMILITUD	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
Índice de Tablas.....	7
Índice de Figuras	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad Problemática.....	10
1.2. Antecedentes.....	12
1.2.1. Antecedentes Internacionales.	12
1.2.2. Antecedentes Nacionales	15
1.3. Formulación del Problema.....	18
1.3.1. Problema General:.....	18
1.3.1.1. Problemas específicos.	18
1.4. Objetivo General.....	18
1.4.1. Objetivos Específicos:	18
1.5. Hipótesis General:.....	18
1.5.1. Hipótesis Específicas	19
1.6. Marco Teórico	19
1.6.1. Pluma de pollo.....	19
1.6.2. Queratina	20
1.6.3. Metal Plomo	20
1.6.5. Metales pesados	21
1.7. Justificación:	21

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	23
2.1. Enfoque	23
2.2. Diseño de Investigación Experimental	23
2.3. Tipo de investigación	23
2.4. Población	24
2.5. Muestra.....	24
2.6. Materiales, Instrumentos y Métodos	24
2.6.4. Aspectos Éticos de la Investigación.....	27
CAPÍTULO III: RESULTADOS	28
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN, IMPLICANCIAS Y CONCLUSIONES	47
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS	51
ANEXOS	55

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Resultados obtenidos del laboratorio acreditado Hidrolab y de la Universidad Privada del Norte en la primera repetición</i> -----	28
Tabla 2. <i>Resultados obtenidos del laboratorio acreditado Hidrolab y de la Universidad Privada del Norte en la segunda repetición.</i> -----	29
Tabla 3. <i>Resultados del análisis estadístico mediante SPSS, de la cantidad y tiempo adecuado del uso de la pluma de pollo para la remoción en la primera y segunda repetición.</i> -----	32
Tabla 4. <i>Resultados de la prueba de Normalidad respecto a la cantidad de pluma y tiempo de contacto para la remoción en la primera y segunda repetición.</i> -----	32
Tabla 5. <i>Resultados del análisis estadístico mediante el SPSS de la cantidad de pluma de pollo y la concentración final para la remoción de la primera y segunda repetición.</i> -----	35
Tabla 6. <i>Resultados de la prueba de Normalidad respecto a las concentraciones finales para la primera y segunda Repetición.</i> -----	36
Tabla 7. <i>Resultados del análisis estadístico mediante SPSS de la concentración final y el tiempo de contacto para la remoción en la primera y segunda repetición.</i> -----	39
Tabla 8. <i>Resultados de la prueba de normalidad respecto a la concentración del plomo y tiempo de contacto para la primera y segunda repetición.</i> -----	40
Tabla 9. <i>Resultados del análisis estadístico respecto al uso de la pluma de pollo para la remoción de aguas contaminadas por plomo mediante SPSS de la primera y segunda repetición.</i> -----	43
Tabla 10. <i>Resultados de la prueba de Normalidad respecto al porcentaje de remoción para la primera y segunda Repetición.</i> -----	43
Tabla 11. <i>Resultados del análisis estadístico respecto a la cantidad de pluma de pollo y pH obtenida para ambas repeticiones.</i> -----	46

Índice de Figuras

Figura 1. Cantidad y tiempo de remoción del agua contaminada por plomo con una concentración inicial de 608.8 mg/L para la primera repetición.-----	30
Figura 2. Cantidad y tiempo de remoción del agua contaminada por plomo en la segunda repetición con una concentración inicial de 571.8 mg/L. -----	31
Figura 3. Cantidades empleadas de plumas de pollo y concentraciones finales, para determinar el efecto uso de la pluma en la primera repetición. -----	33
Figura 4. Cantidades empleadas de plumas de pollo y concentraciones finales para determinar el efecto uso de la pluma en la segunda repetición. -----	34
Figura 5. Tiempo de contacto de la pluma y la concentración final obtenida para la primera repetición.-----	37
Figura 6. Tiempo de contacto de la pluma y la concentración final obtenida para la Segunda Repetición.-----	38
Figura 7. Porcentaje de eficiencia del uso de la pluma de pollo en la remoción del plomo para la primera repetición.-----	41
Figura 8. Porcentaje de eficiencia del uso de la pluma de pollo en la remoción del plomo para la segunda repetición.-----	42
Figura 9. Cantidad de pluma empleada y el pH para determinar la remoción de plomo en agua en la primera repetición. -----	44
Figura 10. Cantidad de pluma empleada y el pH para determinar la remoción de plomo en agua en la segunda repetición.-----	45

RESUMEN

El recurso agua es el más impactado por las diferentes actividades industriales como la minería, textil y la avícola, las cuales vierten sus desechos al recurso hídrico sin ningún tratamiento previo. Ante ello, la presente investigación pretende dar un valor agregado a la pluma de pollo, teniendo como objetivo: Determinar el uso de la pluma de pollo como tratamiento para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo, el estudio tiene enfoque cuantitativo, tiene diseño experimental, como instrumento se basa en los antecedentes, los materiales de laboratorio, ficha de registro, el programa SPSS y Microsoft Excel, también se recolectaron plumas de pollo de una avícola local, las cuales pasaron por un proceso de limpieza para luego ser pesadas en diferentes cantidades, así mismo se simuló agua contaminada con nitrato de plomo (1000mgPb/L) en el laboratorio de Biología de la UPN. Se realizó dos repeticiones con cuatro muestras cada una con diferentes cantidades de plumas. Finalmente, los resultados del estudio son favorables, logrando remover el 98.31% y 97.72% de nitrato de plomo, siendo 3 gramos de plumas de pollo el adecuado en un tiempo de 60 minutos. Este proyecto brinda una alternativa de solución factible, económica y de valorización.

Palabras clave: Plumitas de pollo, aguas contaminadas, metal pesado.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El agua es un componente importante para los seres vivos y para el crecimiento económico, dónde es utilizada para múltiples sectores como la industria, consumo humano y agricultura (Marquez et al., 2023). Asimismo, el recurso hídrico es el más impactado por las actividades industriales como la minería, textil, fabricación de pinturas, fundiciones y fabricación explosivos las cuales no tratan sus efluentes antes de ser vertidos al agua (Gómez-Duarte, Oscar et al. 2018).

Por otra parte, Colombia es el 5to país productor avícola en el mundo después de Brasil, México, Argentina y Perú con una cantidad de 1,424.388 toneladas que fueron registradas para el año 2015 (Gina A & Quintero C; 2017). Asimismo, la actividad avícola genera impactos ambientales negativos donde estas son eliminadas a menudo al recurso hídrico, ya que las aves generan anualmente 8.500 millones de toneladas de pluma (Zhang et al. 2019).

En el país de Colombia se realizaron 180 muestreos de agua con el metal plomo, mostrando que los ríos de Bogotá, Mantaro, Cauca la Pintada, Pinillos y Achi registraron altas concentraciones de plomo (Olawale, Funke, Dede & Hajara, 2018). De esta manera, los metales pesados vienen ocasionando distintas alteraciones en las fuentes hídricas, suelo, aire, fauna y flora por los efluentes vertidos por distintas industrias (Araoz, Z 2021). La presencia de metales pesados en los cuerpos de agua y sus posibles impactos negativos han sido objeto de muchas investigaciones en ciencias ambientales durante los últimos años (Shakhawat, Mazumder & Tahir., 2016).

En el Perú, se realizó un estudio donde se manifestó que cerca de 50% de los recursos hídricos no cumplen con los límites establecidos para el consumo humano, riego o preservación de los ecosistemas.

En diferentes zonas rurales muchas personas están expuestas a ingerir agua sin ningún tratamiento alguno y cerca del 8% de fallecidos por factores relacionados a la salud ambiental menciona que el plomo es uno de los metales pesados muy tóxicos que se encuentra en la corteza terrestre de forma natural y antropogénica y éstas vienen afectando a los seres vivos, ante ello se realizaron distintas investigaciones en los recursos de agua, donde se viene incrementando la toxicidad de los metales pesados por el incremento de la población, la industrialización, la actividad agrícola y la actividad minera. En el Perú se viene realizando una mayor actividad minera, la eliminación de sus desechos están bajo leyes ambientales; pero no son cumplidas para garantizar un adecuado manejo de sus residuos, por lo que, los efluentes superan los límites establecidos, ocasionando impactos negativos con metales (López et.al 2020)

Ante ello, la preocupación de mitigar este impacto en las aguas residuales industriales se ha basado en estudios de diferentes materias primas, microorganismos, sorbentes naturales y muchos tratamientos costosos que no logran reducir las cantidades de concentración final de los metales pesados para dar solución a este gran problema medioambiental (Gonzales, F 2021). Por lo que, es de suma importancia que las aguas contaminadas por metal plomo sean tratadas con técnicas o tecnologías limpias de bajo costo y de fácil acceso para evitar la contaminación de las aguas residuales (David, Curvelo & Díaz; 2017).

Teniendo en cuenta todo lo mencionado, el recurso hídrico es el más impactado por las actividades industriales, generando así nuevas investigaciones con desechos orgánicos como la pluma de pollo, siendo estas de alto valor agregado para remover el metal plomo en aguas. Las plumas de pollo pueden ser utilizadas ya que son desechadas en grandes cantidades por las industrias avícolas. Además, estas tienen un alto valor por contener enzimas como la queratina, el cual mediante diversas tecnologías ayuda no solo a minimizar el desperdicio, sino que también fomenta la sostenibilidad y el uso eficiente de recursos en diversas industrias.

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes Internacionales.

De la Dhaouadi et al. (2020). En su investigación titulada **“Statistical physics interpretation of the adsorption mechanism of Pb²⁺, Cd²⁺ and Ni²⁺ on chicken feathers”** realizo su estudio en el instituto Tecnológico de Aguascalientes - México, teniendo como objetivo: Determinar la adsorción de los metales utilizando dos modelos para reducir estos iones metálicos. Su investigación es de tipo aplicativo, diseño experimental y de enfoque cuantitativo; donde, mencionan que las aguas contaminadas son descargadas sin tratamiento alguno, causando daños medioambientales; por ello el tratamiento de las aguas residuales industriales requiere investigaciones para reducir diversos impactos y proteger al medio ambiente donde habitamos. Para el mecanismo de adsorción del plomo fueron empleadas plumas de pollo, donde se realizó por medio de la teoría física estadística, utilizando modelos como: MAMOBBS y MAMTBS con un pH 5, mostrando un equilibrio de remoción del metal, el tiempo se llevó a cabo en 24 horas utilizando una dosis de 4 gr/L de pluma de pollo. Obteniendo como resultado el porcentaje de remoción de un 96.1% de efecto de la pluma de pollo para reducir concentraciones de plomo en aguas residuales.

E. D. Paul, N. C. Nwokem, & F. U. Anumonye (2018). En su investigación titulada **“Biosorption of Heavy Metals (Cd²⁺, Cr³⁺, Cu²⁺, Ni²⁺, Pb²⁺ And Zn²⁺) From Aqueous Solution onto Activated Carbon Prepared from Chicken Feather”** realizada en Nigeria, tuvieron como objetivo el uso de un absorbente natural, como el carbón activado mediante la aplicación de plumas de pollo para absorber diferentes metales como el plomo en el recurso agua, respecto al tipo de investigación utilizaron la aplicada, con enfoque cuantitativo y con diseño experimental y como instrumentos de estudio se basaron en microscopio electrónico de barrido (SEM) para visualizar la morfología de la pluma de pollo frente al metal plomo.

Así mismo utilizaron infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR) para verificar los grupos funcionales en el estudio, del mismo modo emplearon modelos de isotermas de Langmuir, Freundlich y Tempkin para ubicar equilibrio de los iones metálicos, donde el pH 7 influyó en reducir el plomo en aguas residuales, para el tiempo de remoción significativo señalan que ocurre en 1 hora, incrementando el porcentaje de remoción, afirman que la dosis adecuada fue de 0.8 g de pluma de pollo y alcanzó el porcentaje de 99,458 % .

Zhang et al. (2019) en su investigación **“Valorization of keratin biofibers for removing heavy metals from aqueous solutions”** cuyo objetivo fue comparar diferentes biofibras como lana, cabello humano, pelo de perro, plumas de pollo como solvente natural, para la eliminación de metales en aguas residuales industriales, En su estudio utilizaron 8 metales pesados para ser evaluados en soluciones acuosas así: cromo, magnesio, cobalto, níquel, cobre, zinc, cadmio y plomo la investigación es con enfoque cuantitativo, con diseño experimental y con tipo de investigación correlacional, la herramienta estadística manejada en su investigación fueron los Modelos Langmuir y Freundlich para llegar a sus resultados. Respecto a la dosis empleada aluden que mientras más dosis de solvente natural se utilice, el porcentaje de absorción de iones de metales es mayor, el pH requerido en su estudio fue de 4. También se optimizó el equilibrio y refirieron que no solamente depende del pH para la remoción del metal, del mismo modo para el tiempo el cual se dio en 30 minutos. Afirman también que la dosis adecuada fue de 0.1 gr/L de pluma de pollo obteniendo un valor del 90 % de remoción alcanzado. Por último, infieren que, para reducir las concentraciones de los 8 metales estudiados, utilizando diferentes solventes naturales, el metal plomo, cromo y cobre en comparación con los otros 5 metales, son los que tienen mayor porcentaje absorbido, dado que presentan grupo carbonilo, hidroxilo, amino y azufre que reaccionan como biosorción de metales, siendo una gran alternativa de solución para problema ambientales ya que son de bajo costo y de disponibilidad rápida.

Rahmani-Sani et al., (2020), en su tesis titulada **“Use of chicken feather and eggshell to synthesize a novel magnetized activated carbon for sorption of heavy metal ions”** realizada en la Facultad de Salud Ambiental de la Universidad de Ciencias Médicas de Sabzevar - Irán, el objetivo principal de su estudio fue preparar nuevos sorbentes capaces de dar solución medioambiental que sea económico y de fácil acceso, enfatizan que los metales pesados son los contaminantes que más impactan a las aguas residuales industriales produciendo contaminación hídrica, esto conlleva a aplicar tratamientos eficientes para mitigar el impacto, simultáneamente indican que el efecto de la pluma de pollo conjuntamente con las cáscaras de huevo ayudan a reducir concentraciones de plomo en aguas residuales, la metodología empleada es una investigación cuantitativa porque se genera datos de diferentes parámetros como el pH con un valor de 5.5, en un tiempo de (1 hr), respecto al porcentaje de remoción obtuvieron un 96.1% y como dosis empleada a 0.02 gr/L de pluma de pollo, a medida que este aumenta, la remoción es más efectiva. Finalmente aluden que para su estudio utilizaron el modelo Langmuir y Freundlich y como medidor del pH al modelo PHS-3BW, dando resultados favorables frente al uso de pluma de pollo y cáscara de huevo como alternativa de solución a la contaminación hídrica.

Alfredy, T., Jande, Y. A. C., & Pogrebnaya, T. (2019). En su investigación titulada **Removal of lead ions from water by capacitive deionization electrode materials derived from chicken feathers**, estudio realizado en Tanzania, al sur de África afirman que, con el objetivo de utilizar nuevas tecnologías ambientales, crean mediante la pluma de pollo un carbón activado para deionizar agua contaminadas con plomo, el cual por medio de electrodos fueron captados y reforzados con polvo de plumas de pollo con 4.2 mg a distintos tiempos (20, 40, 60, 80 y 100 min.) y conductividades (15, 30, 45, 69, 75 y 90 uScm) y temperaturas de 600, 700 y 800°C. Respecto a los instrumentos utilizaron espectroscopia infraroja para el análisis de grupos funcionales y microscopio electrónico de barrido para la morfología de las muestras (plumas de pollo), finalmente para los resultados afirman que el 81% de eliminación del ión plomo tuvo mayor

eficacia en su estudio en los diferentes electrodos empleados en un voltaje de 1,2 V, en 120 min. y mientras más aumenta la temperatura la eficacia de la remoción del ión aumenta.

1.2.2. Antecedentes Nacionales

Fustamante (2020), realizó una investigación titulada **“Queratina para la adsorción de plomo en aguas subterráneas del distrito de Mórrope”** tesis para obtener el título profesional de ingeniería ambiental de la Universidad César Vallejo. Sostiene como objetivo determinar las condiciones para la mayor adsorción de plomo en aguas subterráneas del centro poblado Los Pósitos, distrito de Mórrope utilizando la queratina. El estudio es de investigación aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental. La investigación tiene como población a las aguas subterráneas que están contaminadas por plomo en el centro poblado de los Pósitos, asimismo para la queratina utilizaron pluma de pollo donde estas contienen la proteína del residuo y tiene la capacidad de adsorber metales pesados que se encuentran en el recurso agua. Utilizó el Método de Espectrofotometría de absorción Atómica por Llama para analizar el nivel de metales pesados. Finalmente tiene como conclusión, las condiciones ideales para la alta adsorción de Pb donde incluyó un tiempo de conexión de 60 min, teniendo una velocidad de agitación de 200 rpm y el uso de 2 gramos de dosis, en un pH 6, permitiendo una mayor remoción de 92 % del metal Pb, determinó que a medida que incrementa el pH, la remoción será más eficaz del metal plomo en aguas.

Salazar, R. P., Cruz, M. F., Collas, M. L., & Cerna, B. T. (2024) en su investigación titulada **“Use Of Chicken Feathers As A Filter Medium For The Removal Of Heavy Metals In Acidic waters**, fue realizada en Perú, en la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo- Huaráz Ancash, tuvo como objetivo el uso de pluma de pollo mediante un filtrante creado para la remoción de metales de aguas ácidas, el estudio fue experimental, de tipo aplicada y de enfoque cuantitativo, su población y muestra se basó en agua sintética a nivel de laboratorio.

Los instrumentos utilizados fueron fichas de laboratorio, el espectrofotómetro de absorción atómica, como técnica de estudio se basó en la observación para la obtención de datos, respecto a los resultados infieren que, con la elaboración del filtrante se logró remover hasta el 98 % de plomo en aguas ácidas en 20 filtraciones; en conclusión identificaron que las plumas de pollo pueden ser aprovechadas como filtrante para la remoción de metales pesados, así mismo simbolizan una tecnología eco amigable debido que se encuentra en grandes cantidades, son de bajo costo y sirve como tratamiento de aguas.

Lujerio Bailón, G. M. (2023). En su investigación titulada **“Influencia de cantidad de plumas de pollo y tiempo de agitación en la adsorción de hidrocarburos de petróleo en agua”**. Para obtener título profesional de Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Trujillo, infieren como objetivo evaluar la influencia de la cantidad de plumas de pollo y el tiempo de agitación en la adsorción de hidrocarburos totales de petróleo en aguas a nivel de laboratorio. La investigación es de tipo aplicada con enfoque experimental, con diseño tipo bifactorial, toman como población a soluciones acuosas contaminadas con hidrocarburos totales de petróleo y a plumas de pollo, así mismo como muestra a 27 soluciones acuosas contaminadas con hidrocarburos de petróleo de las cuales utilizaron 50 ml de agua y añadieron 1.5 ml de hidrocarburos de la solución base, el instrumento que utilizaron en su estudio fue la observación y fichas de registro. Para concluir como resultado aluden que, con 5 gramos de plumas de pollo el porcentaje de remoción de hidrocarburos de petróleo fue del 95,68 %. que fue el máximo porcentaje absorbido en tiempo de 90 minutos y como mínimo fue con 1 gramo de pluma obtenido un 78,92 %.

Lozano Vásquez, F. D. J. (2016). Realizó una investigación titulada “**Descontaminación de petróleo crudo en agua cruda utilizando harina de plumas**” Tesis para optar el título de ingeniero ambiental profesional de ingeniería ambiental de la Universidad Alas Peruanas, tuvo como objetivo de estudio determinar la descontaminación por petróleo en aguas utilizando harina de plumas. Su investigación es de tipo aplicada con nivel explicativo, con diseño pre-experimental. Para su análisis, la población fueron aguas recolectada del río ucajali (4L) y como muestra se enfocó en 5000 gr. de pluma obteniendo 3 400 gr. de harina, Su instrumento utilizado fue la técnica de observación de campo y fichaje de registro. Finalmente, dedujeron que el porcentaje de absorción de petróleo mediante el uso de harina de plumas de pollo fue de 78,84% con una correspondencia de 1.665gramos por cada 2gramos de petróleo crudo contaminada en agua, así mismo el tiempo de remoción se dio en 10 minutos a un pH de 6.9 con 800 rpm.

Domínguez Mora, P. E. (2017). Realizó una investigación titulada “**Eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín para la remoción de diésel en el mar del Callao-2017.**” tesis para optar el título profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, cuyo objetivo fue determinar la capacidad de absorción que tiene la pluma de pollo y el aserrín en la remoción diésel en el mar del Callao, para ello su estudio se basa en un estudio de enfoque cuantitativo, de diseño experimental, longitudinal y aplicada. Su población se basó en plumas de pollo y aserrín, su muestra contenía plumas de pollo de 2.250 gramos, aserrín de 2.250 gramos, contenido en 2 litros de agua de mar con 200 gramos de diésel (240.38 ml). Los instrumentos en su estudio de investigación fueron la utilización de fichas de recolección de datos para el tratamiento.

Finalmente, la autora llega a la conclusión que, la capacidad de las plumas de pollo y aserrín son excelente para reteniendo diésel con ello el porcentaje de retención fue de 44.33 % y 36.06 % en un tiempo de 3 minutos y una dosis de plumas de 100 y 75 gramos y aserrín 25 gramos.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General:

¿Cuál es el uso de la pluma de pollo como tratamiento para la remoción de agua contaminada simulada con nitrato de plomo?

1.3.1.1. Problemas específicos.

¿Cuál es la cantidad y el tiempo adecuado del uso de plumas de pollo como tratamiento para la remoción de agua contaminada simulada con nitrato de plomo?

¿Cuál es la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción?

1.4. Objetivo General

Determinar el uso de la pluma de pollo como tratamiento para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

1.4.1. Objetivos Específicos:

Determinar la cantidad y el tiempo adecuado del uso de plumas de pollo como tratamiento para la remoción de agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

Determinar la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción.

1.5. Hipótesis General:

H1: El uso de plumas de pollo como tratamiento contribuye para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

Ho: El uso de plumas de pollo no como tratamiento contribuye para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

1.5.1. Hipótesis Específicas

H1: La cantidad y el tiempo adecuado del uso de pluma de pollo como tratamiento optimiza la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

Ho: La cantidad y el tiempo adecuado del uso de pluma de pollo como tratamiento no optimiza la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

H1: Se puede determinar la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción

Ho: No se puede determinar la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción.

1.6. Marco Teórico

1.6.1. Pluma de pollo

Son residuos generados por la actividad avícola y son producidas en grandes volúmenes, están constituidas por un (eje central rígido) llamado raquis y barbas que son paletas con numerosas ramas laterales; así mismo, contienen proteínas, como la queratina que constituye el 80% de la totalidad de la pluma. (Asheh, Banat, & Al-Rousan 2003). Las plumas cuentan con las siguientes partes:

- **Raqui:** el raqui se encuentra en la parte central de la pluma, su función es dar firmeza a la pluma; así mismo, cuenta con un vacío internamente a pesar de ser muy liviana (Cervantes E; 2010).
- **Cálamo o cañón:** El Cálamo se encuentra en la parte inferior del raqui, está conformado por una estructura hueca, el cual se encuentra introducida en la piel del ave llamada también ombligo inferior por donde brinda nutrientes a la pluma en su crecimiento (Vilatuña D; 2022).

- **El Vexilo:** Es la estructura laminar de la pluma formada en lados opuestos mediante ramificaciones, las cuales nacen del raquis, también es llamada "barbas" (Vilatuña D; 2022).
- **Bárbulas:** Estas se encargan de tener una textura ligera y tienen una capacidad de resistir cargas pesadas que permiten el vuelo a las aves. Por otra parte, estas Bárbulas tienen láminas delgadas y rectas, donde estas forman perpendicularmente al raquí, también se conocen como barbas (Vilatuña D; 2022).

1.6.2. Queratina

La queratina es una de las principales proteínas que posee la pluma de pollo, compuesta de un 90% de su composición total. De igual forma, están compuestas por proteínas como la cisteína y la glicina, donde estas actúan atrayendo sólidos en suspensión permitiendo transformar a la queratina en una proteína hidrofóbica, de esta forma la pluma de pollo es de elevada insolubilidad y aporta gran rigidez a su estructura (Florida Rofner 2019).

1.6.3. Metal Plomo

El plomo es un metal pesado, caracterizado por su toxicidad para los seres vivos cuando se encuentran en altas concentraciones. Este metal se utilizó en distintas aplicaciones como la elaboración de pinturas, baterías, cañerías y como aditivo en gasolinas y otros usos. Sin embargo, las consecuencias en la salud e impactos en el ambiente generados por las fuentes naturales y las actividades antropogénicas como la combustión de carbón y aceite. Asimismo, el plomo es uno de los metales más preocupantes a nivel mundial debido que puede dañar la piel al tener contacto directo con el cuerpo, por ello se implementó regulaciones con el fin de disminuir la exposición al plomo. (Poma, P. A. 2008).

1.6.4. Porcentaje de Remoción

Se define como la fracción que mide la disminución de un contaminante de un recurso, después de aplicarse algún tratamiento (SR Fonfría, R Sans, J de Pablo Ribas - 1989).

1.6.5. Metales pesados

Son sustancias tóxicas que permanecen en el ambiente impactando el bienestar y equilibrio de la fauna y la flora existente en los ecosistemas; también perjudica la salud de las personas residentes en las comunidades aledañas, mediante su acumulación e ingreso a la cadena trófica (Rubio et al. 2015). Se encuentra de forma natural en la corteza terrestre y ha sido distribuido en el ambiente, mediante fuentes fijas o móviles y a los contaminantes antropogénicas o naturales. (Rey, Luna, Cantillo & Espinosa, 2017).

1.6.6. Filtración

La filtración es un proceso donde se realiza la separación de partículas presentes en fluidos, que pueden estar en estado líquido o estado gaseoso, la filtración se logra cuando el fluido ingresa a un centro poroso y separa los sólidos de los fluidos y estos son atrapadas en la superficie del agua (Vilatuña Pomasqui, D. V.2022).

1.7. Justificación:

La contaminación por plomo se viene incrementado por los vertimientos directos a los cuerpos de agua donde la mayor parte son generadas por las actividades industriales, como el metal plomo que es un metal tóxico que genera consecuencias negativas y graves al medio ambiente, al recurso hídrico y la población (Kar & M Misra 2004). Asimismo, según los reportes presentados por MINAM y OEFA, mencionan que la minería ilegal es una de las industrias que más generan impactos negativos a las aguas residuales afectando a la calidad del agua en distintas zonas del Perú. De esta forma, en los últimos años se han investigado distintas técnicas para mitigar la contaminación por plomo en las aguas residuales, las cuales no han logrado reducir la concentración del metal en el recurso agua. También estos tratamientos traen consecuencias por el

uso de químicos que son utilizados en su proceso de depuración los cuales son emitidos a la atmósfera, y son muy costosos. (Gina A. Quintero, C 2017).

Por esta razón, este estudio contribuye a determinar el uso de la pluma de pollo como tratamiento para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo. Según (Paul, N. Nwokem, C; 2018) afirma que la pluma de pollo interviene como adsorbente natural (absorbente ecológico) reduciendo la concentración del plomo en el recurso hídrico, producida en su estructura morfológica (púas y bárbulas) debido que son fibrosas y ayudan a mitigar metales pesados en el agua, de esta manera se analizan investigaciones usando la pluma de pollo como tratamiento para la purificación del agua contaminada por plomo por medio de un análisis experimental.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Enfoque

La investigación cuantitativa, evalúa datos científicos o numéricos con ayuda de la estadística, es donde se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables, es decir los análisis de causa efecto (Pita & Pértegas 2002).

La presente investigación tiene **enfoque cuantitativo** debido a la recolección de datos comparativos a partir de las cantidades de pluma de pollo empleadas, el tiempo de contacto, pH y porcentaje de remoción alcanzado, para la remoción de aguas contaminadas simuladas con nitrato de plomo mediante el uso de pluma de pollo como tratamiento, con la finalidad de obtener resultados para ser interpretados y responder las hipótesis de la investigación.

2.2. Diseño de Investigación Experimental

Un diseño experimental se realiza en un estudio donde el investigador manipula las variables independiente y dependiente para realizar un análisis de ellas, observando cambios o modificatorias con la finalidad de observar causas- efectos en el estudio (Murillo, J. 2011).

La presente investigación tiene un **diseño experimental** se analiza las variables independiente y dependiente antes y después del tratamiento mediante el uso de plumas de pollo para la remoción de agua contaminada simulada con nitrato de plomo, así mismo se hace uso de los equipos y materiales del laboratorio de la Universidad Privada del Norte Sede Los Olivos para el análisis.

2.3. Tipo de investigación

En la investigación aplicada se basa en el uso de los conceptos obtenidos, a través de la aplicación y sistematización de prácticas basadas en la investigación. Donde se busca alcanzar nuevos conocimientos y resultados de la investigación teniendo como resultado una forma rigurosa, ordenada de esa forma percibir la realidad de la investigación (Lozada, J. 2014).

El presente proyecto es de **tipo aplicativo**, debido a que se basa en estudios anteriores similares; y pretende mejorar el desarrollo y metodología buscando ser aplicada en un futuro como tratamiento de aguas contaminadas por metales.

2.4. Población

Según Arias & Miranda (2016) la población es el conjunto de elementos con mismas características, el cual representara la elección de una muestra para cumplir objetivos de un estudio que cumple con una serie de criterios predeterminados” (p.2).

Para el presente estudio la población está conformada por el agua simulada con nitrato de plomo con una concentración de (1000 mgPb/L), la cual fue realizada en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte simulando contaminación al recurso hídrico, el cual nos permite responder las hipótesis y los objetivos del estudio.

$$c = \frac{\text{masa soluto (mg)}}{\text{volumen solución (L)}}$$
$$c = \frac{1000 \text{ (mg)}}{1 \text{ (L)}} = 1000\text{mgPb/L}$$

2.5. Muestra

Según López. P (2004) menciona que es una parte donde representa a la población, así mismo es la porción que se realizará en análisis de investigación (p, 1).

Para la investigación, la muestra se considerada la misma que la población, (1000 mgPb/L), para asegurar mayor representatividad de los resultados alcanzados.

2.6. Materiales, Instrumentos y Métodos

(Juan. H 2018), refiere que los instrumentos son herramientas que facilita el acceso de evidencias válidas para que el investigador se aproxime a los problemas y fenómenos extrayendo información acorde al estudio mediante, fichas de observación, ficha de recolección y/o ficha de resumen. Por su parte Palazzolo, F., Vidarte Asorey, V. (2008). Afirma que el método, es el

conjunto de procesos y procedimientos establecido y organizado para cumplir con los objetivos de investigación.

El estudio tiene como método inicial a la búsqueda de información de estudios previos (antecedentes nacionales e internacionales) relacionados con las variables del estudio, así mismo con las preguntas de investigación y el objetivo, para evidenciar la confiabilidad de la información encontrada, se realizó un análisis de lectura y resúmenes de fuentes primarias como tesis y artículos científicos en fuentes confiables (Scielo, Google académico, ScienceDirect, Elsevier, Redalyc etc).

Seguidamente se utilizaron instrumentos de laboratorio para la realización del experimento como balanza analítica calibrada, tijeras estériles, agitador metálico, equipo multiparámetro (HACH), para mediciones de parámetros físicos y químicos del agua, también agitador Orbital para homogenizar las muestras, Erlenmeyers, embudos de cristal para realizar filtración de las muestras, papel filtro, agua destilada, vasos precipitados de 250 mL, Parafilm, Propipeta, Cooler de 20 L, frascos para muestras estériles Guantes y mascarillas, placas Petri las cuales sirvieron para el pesado de las plumas de pollo en diferentes cantidades, el reactivo de Nitrato de plomo y por último plumas de pollo; de igual manera como instrumento de investigación se tiene fichas de trabajo para recolección de datos en el Laboratorio de Biología de la Universidad Privada del Norte Sede Los Olivos (ficha de entrada de laboratorio), también a la Cadena de Custodia donde se registró número de muestras, fecha de entrega, hora, número de envases.

Respecto a las herramientas de estudio se utiliza el Gestor Zotero dónde se evidencia validez y certeza de las investigaciones encontradas, también se empleó Microsoft Excel, como soporte para la elaboración de tablas y gráficos, el software SSPS para validar los resultados de la investigación y Prueba de Normalidad Shapiro Wilk con un nivel de significancia de $P > 0.05$, las cuales son analizados e interpretados para la realizar la discusión y conclusión del estudio, por último el Microsoft Word 2016 el cual nos ayuda para la redacción de la investigación según norma APA 7,

2.6.1. Procedimiento para la Obtención y Acondicionamiento de la Pluma de Pollo para el Experimento.

Para la realización de este estudio se obtuvo 5 kg de pluma de pollo que fue donado por la avícola “GLADYS” ubicada en el Distrito de Comas, las plumas de pollo fueron lavadas con abundante agua para remover sustancias tóxicas como sangre, tierra y grasas, luego fueron distribuidas en una tela para secar a temperatura ambiente durante 3 días. Posterior a ello, fueron conservadas y rotuladas, en un costal elaborado con malla raschel, este proceso se realiza días antes de ser llevadas al laboratorio para el experimento del estudio.

2.6.2. Procedimiento para la preparación del agua con plomo para el experimento

Para la presente investigación se realizó la simulación del agua contaminada por plomo utilizando el reactivo de nitrato de plomo, se llevó a cabo en el laboratorio de Biología de la Universidad Privada del Norte Sede los Olivos el cual se procedió diluir 1000 mg de nitrato de plomo en 1 L de agua destilada para la primera repetición y se realizó el mismo procedimiento para la segunda utilizando 1 vaso precipitado de la misma capacidad.

2.6.3. Procedimiento de análisis de datos

Para el **análisis de Datos** las plumas de pollo fueron colocadas en placas Petri y en bandejas de aluminio, luego fueron direccionadas a una estufa con la finalidad de retirar la humedad a una temperatura de 45 °C, por un periodo de 30 minutos, luego fueron cortadas con tijeras estériles en el laboratorio de Biología de la Universidad Privada del Norte Sede Los Olivos para ser utilizadas como tratamiento de agua contaminada simulada con nitrato de plomo; así mismo se calibró una balanza analítica (OHAUS) para el pesado de las plumas de pollo en diferentes cantidades (1 gr, 1.5 gr y 3 gr) respectivamente para reducir errores del peso.

Se realizó un primer tratamiento, donde se utilizó 4 vasos precipitados, las cuales fueron llenados con 250 ml de agua simulada con nitrato de plomo a una concentración de 1000 mg/L, el primer vaso se utilizó como muestra en blanco el cual solo contenía nitrato de plomo, se realizó

mediciones de pH y temperatura, luego fue anotado en la ficha de registro el cual nos sirve para realizar comparaciones de los datos obtenidos; seguidamente en los 3 vasos restantes se colocó como tratamiento diferentes cantidades de pluma pollo, como se observa en (Tabla 01), paso seguido los 3 vasos precipitados fueron sellados con parafilm para evitar derrames y fueron colocados en el equipo agitador orbital, para homogenizar las muestras, este proceso se llevó a cabo en una velocidad de agitación de 150 revoluciones por minuto en un tiempo de 45 minutos. Después las muestras se dejaron en reposo por un tiempo de 15 min, 30 min y 60 minutos respectivamente permitiendo que el residuo realice la absorción del nitrato de plomo, luego pasaron al proceso de filtración para ello se utilizó 3 Erlenmeyers, embudos de cristal y papel filtro para separar la pluma con el solvente, después se realizó una segunda medición de los parámetros pH y temperatura. Finalmente, las muestras fueron colocadas en frascos estériles de 500 mL, y le añadió 2 ml de ácido Nítrico (HNO_3) para conservarlas, además fueron rotuladas.

Se realizó un segundo tratamiento al día siguiente con los mismos pasos explicados en el párrafo anterior y fueron transportadas en un cooler al laboratorio “Hidrolab Perú S.A.C” para el análisis respectivo.

2.6.4. Aspectos Éticos de la Investigación

Se respetó la legitimidad de los autores, asimismo se consideró los protocolos establecidos en el laboratorio de Biología de la Universidad Privada del Norte, de igual forma el protocolo establecido por el laboratorio Hidrolab, para la redacción se siguió el sistema Apa7. La recolección de información será usada solo con fines académicos y sin alteración de los datos brindados respetando la autoría de los autores.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

El 19/02/2024 se procedió a realizar la parte experimental de la investigación en el Laboratorio de Biología de la Universidad Privada del Norte Sede Los Olivos, se midió parámetros de pH, temperatura, así mismo el tiempo de contacto y velocidad de agitación, mediante equipos multiparámetro de agitación orbital, las muestras fueron dirigidas al laboratorio acreditado por INACAL “Hidrolab”, como se observa en la (Tabla 1), así los resultados obtenidos muestra una concentración de Plomo Inicial de 608,8 mgPb/L, en la primera repetición y en la segunda 571.8 mgPb/L (tabla 2). Para la investigación se utilizó la pluma de pollo con diferentes cantidades comprendidas en (1 gramo, 1.5 gramos y 3 gramos) respectivamente. Asimismo, se controló el tiempo de contacto en intervalos de (15 minutos, 30 minutos y 60 minutos), así se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 1.

Resultados obtenidos del laboratorio acreditado Hidrolab y de la Universidad Privada del Norte en la primera repetición

Muestra	Conc. Pb Inicial (mgPb/L)	Cantidad de plumas (gr)	Conc. Pb Final (mgPb/L)	pH Inicial	pH Final	Temperatura Inicial (C°)	Temperatura Final (C°)	Tiempo de Contacto. (min.)	Remoción de Plomo (%)
(Blanco)	608.8			5.85		24.2			
Muestra 1	608.8	1	13.44	5.85	6.78	24.09	24.9	15 min	97.79%
Muestra 2	608.8	1.5	11.92	5.85	7.5	24.05	25.01	30 min	98.04%
Muestra 3	608.8	3	10.3	5.85	7.02	24.28	25.08	60 min	98.31%

En la tabla 1. Se muestra los resultados brindados por el laboratorio acreditado Hidrolab y los resultados obtenidos en el laboratorio en la Universidad Privada del Norte Sede los Olivos para la primera repetición.

Tabla 2.

Resultados obtenidos del laboratorio acreditado Hidrolab y de la Universidad Privada del Norte en la segunda repetición.

Muestra	Conc. Pb Inicial (mgPb/L)	Cantidad de plumas (gr)	Conc. Pb Final (mgPb/L)	pH Inicial	pH Final	T° Inicial (C°)	T° Final (C°)	Tiempo de Contacto. (min.)	Remoción De Plomo (%)
(Blanco)	571.8			5.52		25.4			
Muestra 2	571.8	1	13.65	5.52	5.92	24.7	25.03	15 min	97.61%
Muestra3	571.8	1.5	13.19	5.52	6.44	24.05	25	30 min	97.69%
Muestra 4	571.8	3	13.01	5.52	6.59	24.07	25.04	60 min	97.72%

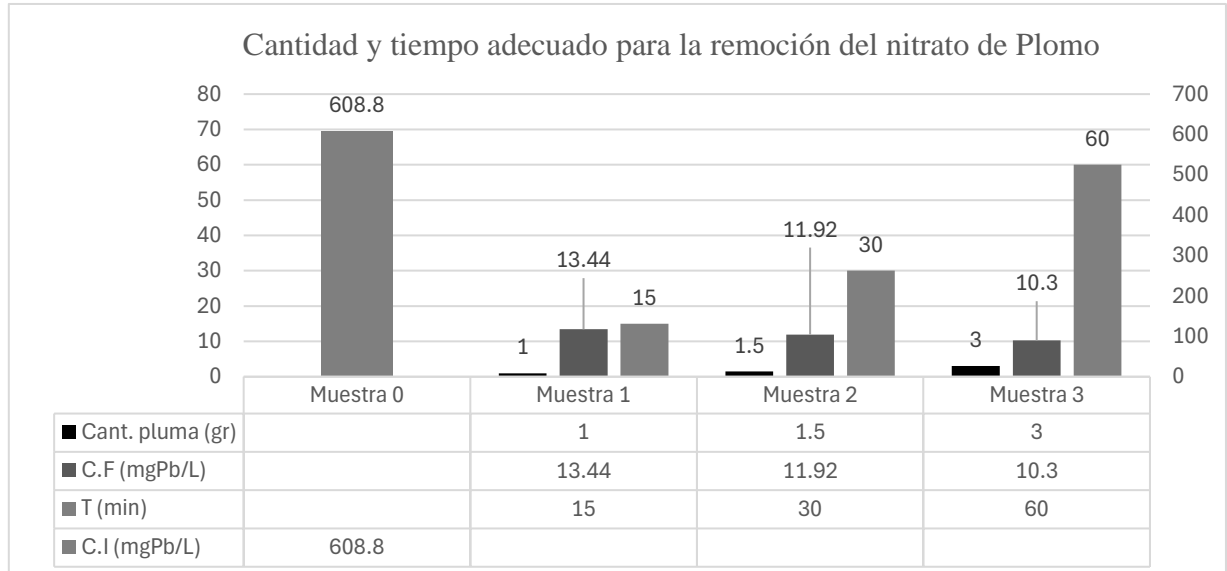
En la tabla 2. Se visualiza los resultados obtenidos por el laboratorio Hidrolab y los datos adquiridos en el laboratorio de Biología de la Universidad Privada del Norte Sede los Olivos para la segunda repetición.

3.1. Determinar la cantidad y el tiempo adecuado del uso de plumas de pollo como tratamiento para la remoción de agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

Se evaluaron los resultados obtenidos, mediante el Microsoft Excel se realizan figuras y tablas para representar los datos alcanzados en la investigación, así mismo se elaboró un análisis estadístico utilizando el software SPSS y pruebas de Normalidad Shapiro-Wilk en relación con las preguntas de investigación, y se responde los objetivos específicos del estudio. En la (Figura 1) se tiene una muestra en blanco, la cual presenta una concentración inicial de 608.8 mgPb/L luego al utilizar el tratamiento con la pluma de pollo de 1 gramo, en un tiempo de contacto de 15 minutos la concentración se reduce, seguidamente al colocar 1.5 gramos de pluma en 30 minutos de contacto se observa una menor concentración. Finalmente, al utilizar 3 gramos de pluma en un intervalo de 60 minutos, se verifica que la concentración del nitrato de plomo disminuye progresivamente, en tal sentido la cantidad y tiempo adecuado para la remoción de aguas contaminadas por nitrato de plomo es de 3 gramos en un tiempo de contacto de 60 minutos.

Figura 1.

Cantidad y tiempo adecuado del uso de plumas de pollo empleando 1gr, 1.5gr y 3 gr como tratamiento para la remoción en la primera repetición.

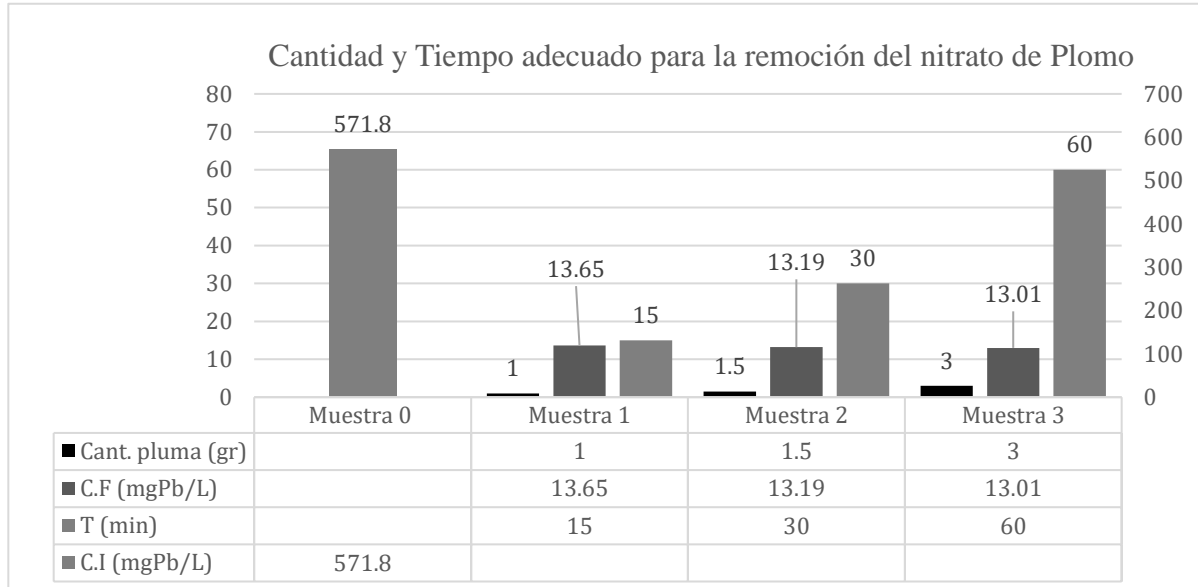


En la figura 1. Se evidencia las cantidades de plumas de pollo empleadas y los tiempos de contacto; por lo tanto, los resultados indican que, a mayor tiempo de contacto con la pluma, la concentración del nitrato de plomo en agua disminuye, en este sentido, se determina que 3 gramos es la cantidad adecuada y el tiempo 60 minutos del uso de pluma de pollo como tratamiento para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

En la (Figura 2) se muestra la concentración inicial de 507.8 mgPb/L para la segunda repetición. Se observa las cantidades utilizadas y tiempos de contacto. Al emplear 1 gramo de pluma de pollo a los 15 minutos de contacto, la concentración disminuye y al aplicar 1.5 gramos de pluma, en 30 minutos, se evidencia una mayor reducción del nitrato de plomo. Por último, al usar 3 gramos de pluma de pollo en un tiempo de 60 minutos, se determina que son los adecuados como tratamiento para la remoción de agua contaminada simulada con nitrato de plomo, debido que hay una mayor disminución del nitrato de plomo en agua.

Figura 2.

Cantidad y tiempo adecuado del uso de plumas de pollo empleando 1gr, 1.5gr y 3 gr como tratamiento para la en la segunda repetición.



En la figura 2. Se evidencia las cantidades de plumas de pollo empleadas en la investigación y los tiempos de contacto para la segunda repetición; por lo tanto, los resultados indican que las variables adecuadas, son 3 gramos y 60 minutos para la remoción de agua contaminada simulada por nitrato de plomo mediante el uso de la pluma de pollo como tratamiento.

En la (Tabla 3) se presenta el análisis estadístico de la cantidad empleada y tiempo de contacto mediante el SPSS, se obtiene un promedio de 1.833 gramos de plumas utilizadas en la investigación, los tiempos de contacto empleados presenta una media de 35 minutos, Asimismo, el 50% de las cantidades de plumas empleadas es menor igual o mayor 1.5 gramos, y para el tiempo es de 30 minutos. Respecto a la moda se observa una cantidad de 1 gramo y para el tiempo 15 minutos, siendo los más frecuentes, para la varianza el valor es de 1.083 gramos que representa homogeneidad entre las cantidades de plumas, caso contrario se observa en la varianza de los tiempos, la cual indica un valor de 525 minutos, mostrando mayor dispersión entre ellos. La desviación estándar tiene un valor de 1.040 gramos de pluma y 22.91 minutos con relación al tiempo, además la cantidad y tiempo máximo es 3 gramos y 60 minutos y como mínima es 1 gramos y 15 minutos.

Tabla 3.

Resultados del análisis estadístico mediante SPSS, de la cantidad y tiempo adecuado del uso de la pluma de pollo para la remoción en la primera y segunda repetición.

Variables	Análisis estadístico						
	Media	Mediana	Moda	Varianza	Desv.E	Máximo	Mínimo
Cantidad de pluma de pollo (gr)	1.833	1.5	1	1.083	1.04	3	1
Tiempo de contacto (min.)	35	30	15	525	22.91	60	15

En la tabla 3. Se observa los resultados obtenidos con el SPSS al usar pluma de pollo en distintos tiempos, donde se muestra la importancia de las variables para la remoción del nitrato de plomo en agua simulada, son interpretados mediante la media, mediana, moda, varianza, desviación estándar, máximo y mínimo de las cantidades y tiempos empleados.

En la (Tabla 4). Se evidencia la prueba de Normalidad Shapiro-Wilk, ya que se trabajó con muestras menor a 50 valores, así mismo se evalúa la cantidad de pluma de pollo y el tiempo de contacto. Los resultados muestran una distribución normal ($P > 0,05$), para la cantidad de pluma se observa un nivel de significancia de 0.463 y para el tiempo de contacto es 0.637, por lo tanto, se acepta la hipótesis específica alternativa 1, debido que el uso de plumas de pollo como tratamiento contribuye para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

Tabla 4.

Resultados de la prueba de Normalidad respecto a la cantidad de pluma y tiempo de contacto para la remoción en la primera y segunda repetición.

Pruebas de Normalidad Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Cantidad de Plumitas de pollo (gr)	0.923	3	0.463
Tiempo de contacto (min.)	0.964	3	0.637

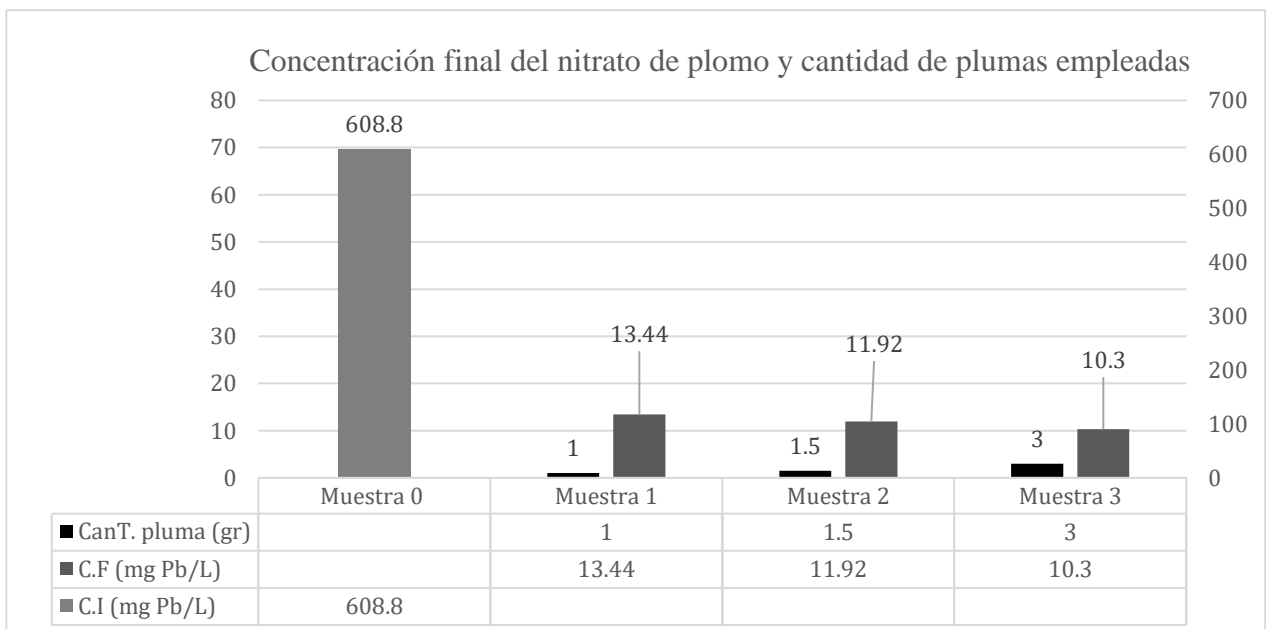
En la tabla 4 se observa la cantidad de pluma de pollo y el tiempo de contacto de ambas repeticiones, las cuales al superar el p-valor ($P > 0,05$), nos permite validar el uso de la pluma de pollo como tratamiento para la remoción de agua simulada con nitrato de plomo, así mismo su nivel de significancia tienen valores estadísticos de 0.463 y 0.637 de cantidad y tiempo de contacto. Por lo tanto, la hipótesis alternativa 1 del estudio es aceptada.

3.2. Determinar la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción.

En la (Figura 3). Se visualizan los resultados para la primera repetición teniendo una concentración inicial de 608.8 mgPb/L. Al utilizar un 1gramo de pluma de pollo la concentración disminuye a 13.44 mg/L Pb, al usar 1.5 gramos del residuo la concentración reduce a 11.92 mgPb/L. Se observa, que la cantidad adecuada para reducir la contracción es de 3 gramos donde se obtiene una concentración final de 10.3 mgPb/L, de modo que, a mayor cantidad de plumas empleadas, la concentración de nitrato de plomo en el agua disminuye. Esto se debe a la capacidad de absorción de las plumas gracias a su principal proteína, la queratina.

Figura 1.

Concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de la pluma de pollo empleando 1gr,1.5gr y 3 gr como tratamiento para la remoción en la primera repetición.

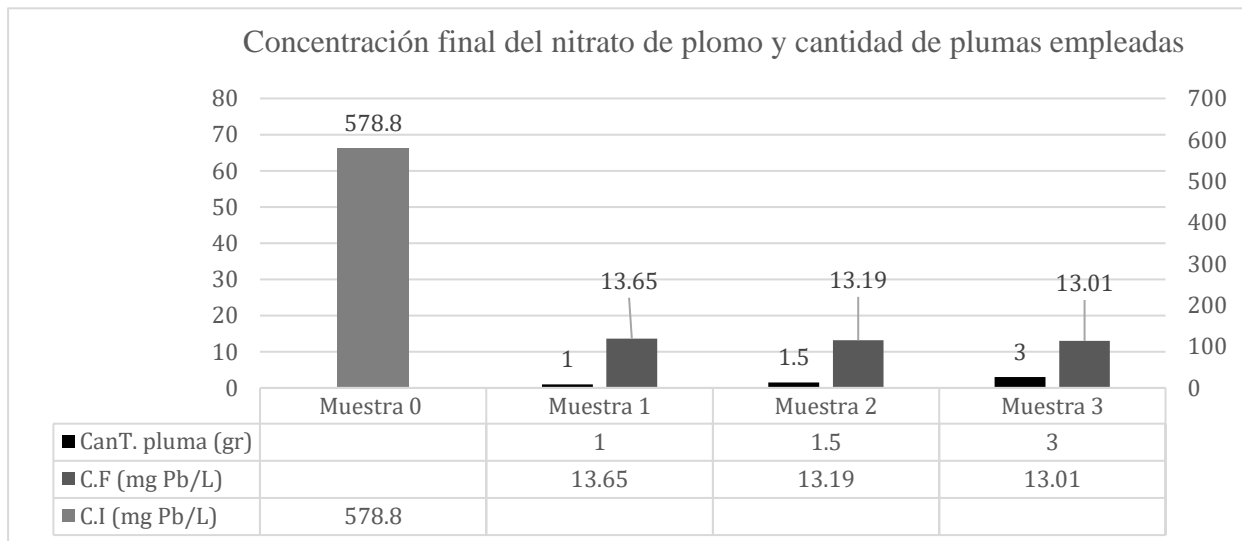


En la figura 3. Se observa que con 3 gramos de pluma de pollo la concentración final del nitrato de plomo disminuye a 10.3 mg Pb /L, Determinando la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción, siendo favorable para mejorar la calidad del recurso agua.

En la (Figura 4). Se evidencia las cantidades empleadas y las concentraciones finales obtenidas usando plumas de pollo como tratamiento de aguas contaminadas simuladas con nitrato de plomo, se observa una concentración inicial de 571.8 mgPb/L. Se utiliza las mismas cantidades de pluma de pollo que en la primera repetición (Figura 3) por lo contrario, la concentración final de plomo es de 13.65 mgPb/L, teniendo una diferencia de 0.21 mgPb/L con relación al anterior resultado, para la segunda muestra el valor de la concentración es de 13.19 mgPb/L dando una diferencia de 1.27 mgPb/L con el primer tratamiento. Por último, la concentración final de plomo es de 13.01 mgPb/L con una diferencia de 2.71 mgPb/L. Los resultados determinan la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción.

Figura 2.

Concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de la pluma de pollo empleando 1gr,1.5gr y 3 gr como tratamiento para la remoción en la segunda repetición.



En la Figura 4. Se visualiza los resultados para la segunda repetición, el cual muestra una concentración inicial de 571.8 mgPb/L, al utilizar distintas cantidades de plumas de pollo se obtiene una disminución favorable en la muestra 3 obteniendo un 13.1 mgPb/L. El cual determina la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción.

En la (Tabla 5). Se presenta el análisis estadístico con las cantidades de pluma de pollo y las concentraciones finales, para ambas repeticiones, el promedio de la cantidad de pluma es 1.833 gramos, mientras que la media de las concentraciones finales son 11.88 mgPb/L y 13.28 mgPb/L respectivamente. En cuanto a la mediana el 50% de las cantidades de pluma empleadas es menor igual o mayor a 1.5 gramos, de igual forma para las concentraciones finales de ambas repeticiones nos indica que el 50% son menor igual o mayor a 11.92 mgPb/L y 13.19 mgPb/L. La moda representa que un 1 gr de pluma es la más frecuente en el estudio y las concentraciones finales más usuales es de 10.30 mgPb/L y 13.01 mgPb/L. La varianza tiene un valor de 1.083 gramos de pluma las concentraciones finales de 2.466 mgPb/L y 0.109 mg Pb/L las cuales representan homogeneidad en las muestras, la desviación estándar tiene un valor de 1.040 gramos, para las concentraciones finales de ambas repeticiones presentan valores de 1.570 mgPb/L y 0.330 mgPb/L. Finalmente, las cantidades empleadas máximas y mínimas de pluma es de 3 y 1 gramos, en relación a las concentraciones finales las máximas son 13.44 mg Pb/L y 13.65 mgPb/L y las mínimas son 10.30 mgPb/L y 13.01 mgPb/L.

Tabla 5.

Resultados del análisis estadístico mediante el SPSS de la cantidad de pluma de pollo y la concentración final para la remoción de la primera y segunda repetición.

Variables	Análisis estadísticos						
	Media	Mediana	Moda	Varianza	Desv. E	Máximo	Mínimo
Cantidad de plumas de pollo(gr)	1.833	1.5	1	1.083	1.04	3	1
Concentración plomo final (mgPb/L)1	11.88	11.92	10.3	2.466	1.57	13.44	10.3
Concentración plomo final (mgPb/L) 2	13.28	13.19	13.01	0.109	0.33	13.65	13.1

En la tabla 5. Se observa el análisis estadístico entre las cantidades empleadas para la investigación y las concentraciones finales mostrando que el 50% de las cantidades de pluma empleadas es menor igual o mayor a 1.5 gr. Asimismo, se muestra la media, moda, varianza, desviación estándar, máximos y mínimos.

En la (Tabla 6). Se visualiza la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk respecto a las concentraciones finales del nitrato de plomo obtenidos para la primera y segunda repetición, cuentan con valores de 0.965 y 0.527 respectivamente, mostrando ser mayor a ($P > 0,05$) por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa 2, determinando la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción.

Tabla 6.

Resultados de la prueba de Normalidad respecto a las concentraciones finales para la primera y segunda Repetición.

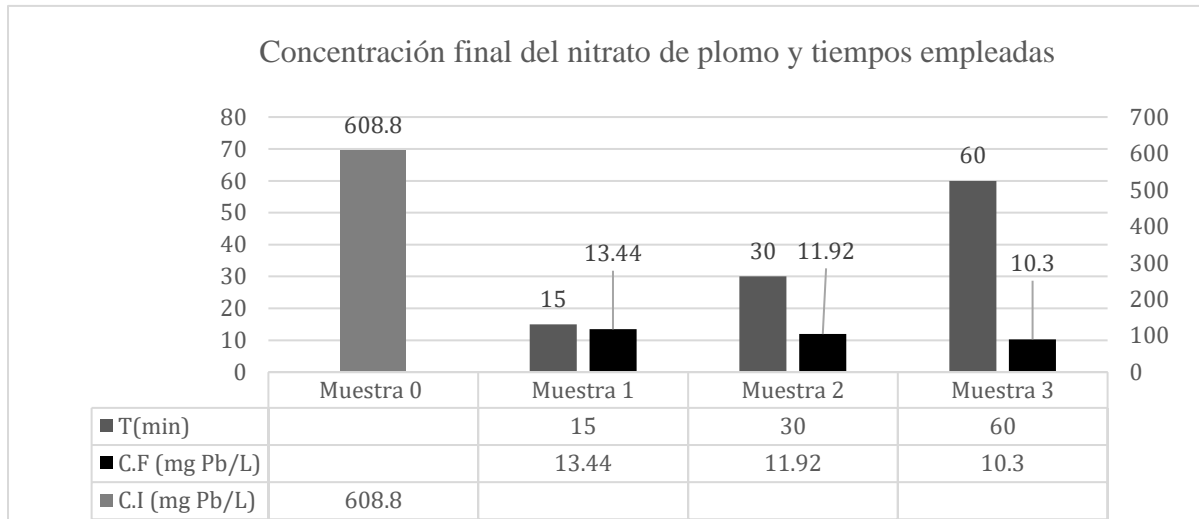
Pruebas de Normalidad Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Cantidad plumas de pollo (gr)	0.923	3	0.463
Concentración final de plomo (mgPb/L) 1	1	3	0.965
Concentración final de plomo (mgPb/L) 2	0.94	3	0.527

En la tabla 6. Se observa las concentraciones finales del nitrato de plomo mediante el uso de la pluma de pollo para la remoción de aguas contaminadas simuladas con nitrato de plomo, estas muestran ser mayores a ($P > 0,05$) por lo tanto, se valida la hipótesis específica alternativa 2, determinando la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción.

En la Figura 5 se muestra una concentración inicial de 608.8 mgPb/L, para la primera repetición, así mismo se empleó un tiempo de contacto de 15 minutos, y se verifica que la concentración final logra disminuir a 13.44 mgPb/L, al pasar media hora la concentración final continúa reduciendo progresivamente y logra una concentración de 11.92 mgPb/L. Para finalizar después de 60 minutos, se obtuvo una mejor remoción del nitrato de plomo al emplear plumas de pollo. En tal sentido se infiere que el tiempo de contacto es factible para reducir concentraciones mediante el uso de la pluma de pollo para la remoción de aguas contaminadas por nitrato de plomo.

Figura 3.

Concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de la pluma de pollo empleando 15min, 30 min y 60 min de tiempo de contacto para la remoción en la primera repetición.

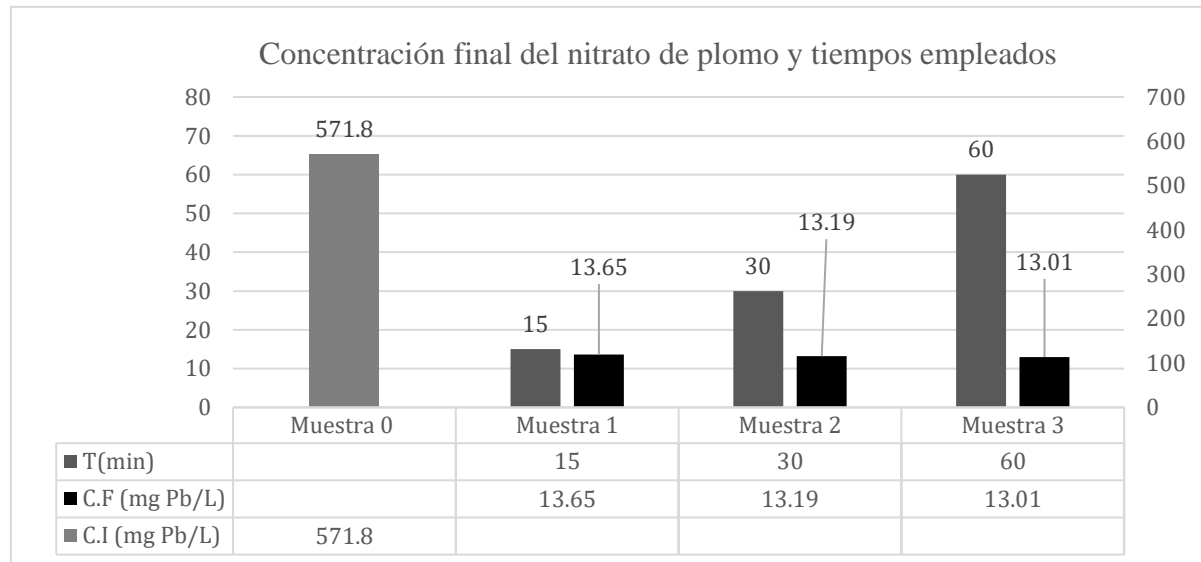


En la figura 5. Se observa los tiempos de contacto de la pluma (15, 30 y 60 minutos) y sus concentraciones finales obtenidas, asimismo se infiere que a mayor tiempo de contacto la remoción del nitrato de plomo en agua se reduce favorablemente.

En la figura 6. Se percibe diferentes tiempos de contacto utilizados en el estudio, así también las concentraciones finales alcanzadas al emplear plumas de pollo, es así que, para iniciar se tiene una concentración de 571.8 mgPb/L, al transcurrir 15 minutos la concentración logra reducir a 13.65 mgPb/L, así mismo se empleó 30 minutos de tiempo y se puede verificar que la concentración sigue disminuyendo favorablemente, por consiguiente, en 60 minutos la reducción del nitrato de plomo en el recurso agua es más efectiva logrando una remoción final de 13.01 mgPb/L para la segunda repetición.

Figura 4.

Concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de la pluma de pollo empleando 15min, 30 min y 60 min de tiempo de contacto para la remoción en la segunda repetición.



En la figura 6. Se visualiza las concentraciones finales para la segunda repetición en diferentes tiempos de contacto. Finalmente, se logra determinar que en 60 minutos se da mayor remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo con una concentración de 13.01 mgPb/L mediante el uso de pluma de pollo.

En la (Tabla 7). Se visualiza un promedio de 35 minutos para el tiempo de contacto, Además, la mediana representa el 50% de los tiempos empleados en el estudio siendo menor igual o mayor a 30 minutos. En cuanto a la moda, el tiempo de contacto más frecuente es 15 minutos, la varianza comprende 525 minutos, el cual se aleja al valor de la media, es decir hay mayor dispersión entre los tiempos empleados, la desviación estándar es de 22.91 minutos. Por último, el tiempo máximo es de 60 minutos dando una concentración final de 13.44 mgPb/L y 13.65 mgPb/L para ambas repeticiones. Asimismo, se tiene un valor mínimo de 15 minutos reduciendo la concentración a 10.3 mgPb/L y 13.01 mgPb/L de ambos tratamientos. Por lo tanto,

el tiempo contribuye favorablemente en la remoción de aguas contaminadas simuladas con nitrato de plomo.

Tabla 7.

Resultados del análisis estadístico mediante SPSS de la concentración final y el tiempo de contacto para la remoción en la primera y segunda repetición.

Variables	Análisis estadístico						
	Media	Mediana	Moda	Varianza	Desv. Estand.	Máximo	Mínimo
Tiempo de contacto (min)	35	30	15	525	22.91	60	15
Concentración final plomo (mgPb/L) 1	11.88	11.92	10.3	2.466	1.57	13.44	10.3
Concentración final plomo (mgPb/L) 2	13.28	13.19	13.01	0.109	0.33	13.65	13.01

En la tabla 7. Se observa los resultados de las variables del estudio mediante el SPSS, mostrando el uso de pluma de pollo como tratamiento para la remoción del nitrato de plomo, empleando un tiempo máximo de 60 minutos, reduciendo las concentraciones de nitrato de plomo. También se aprecia la media, mediana, moda varianza, desviación estándar, máximos y mínimos de ambas repeticiones.

Así mismo se llevó a cabo la prueba de Shapiro-Wilk donde se muestran las variables de tiempo de contacto y concentraciones finales de la primera y segunda repetición como se muestra en la (Tabla 8) es así que, para el tiempo de contacto el P-value presenta un valor de 0.637, respecto a las concentraciones finales para ambas repeticiones los valores resultan ser 0.965 y 0.527 respectivamente, las cuales son mayores a ($P > 0.05$), por lo tanto se acepta la hipótesis específica alternativa 2 de la investigación, el cual se determina la concentración final mediante el uso de pluma de pollo como tratamiento para la remoción de aguas contaminadas simuladas con nitrato de plomo.

Tabla 8.

Resultados de la prueba de normalidad respecto a la concentración del plomo y tiempo de contacto para la primera y segunda repetición.

Pruebas de normalidad Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo de contacto (min)	0.964	3	0.637
Concentración final de plomo (mgPb/L) 1	1	3	0.965
Concentración final de plomo (mgPb/L) 2	0.94	3	0.527

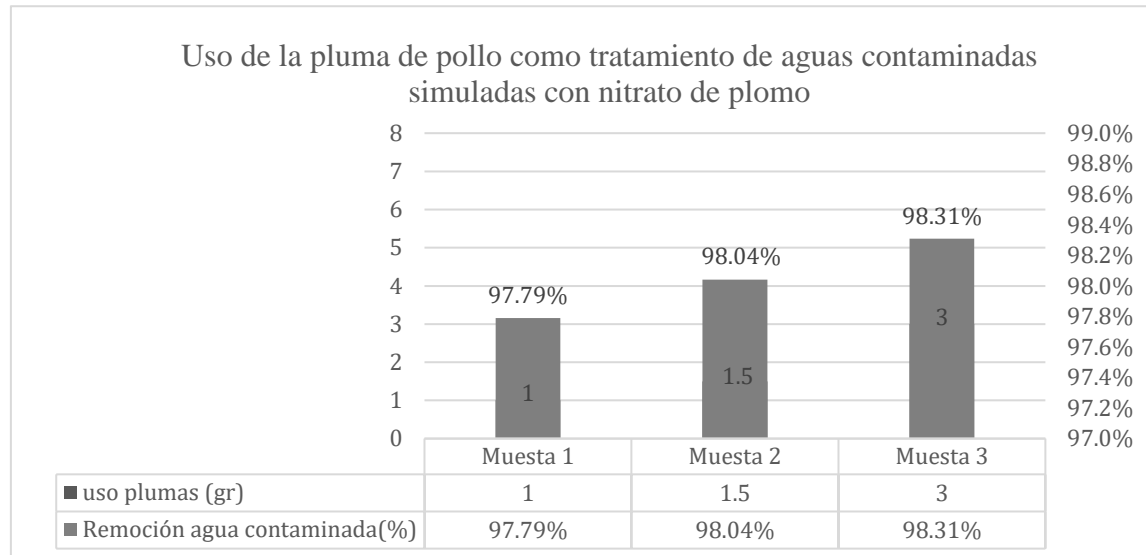
Tabla 8. Se observa la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk respecto al tiempo y la concentración final del nitrato de plomo, obtenido para la primera y segunda repetición, resultando valores de p-valor > a 0.05, por lo tanto, se aceptan la hipótesis específica alternativa 2 de la investigación.

3.3. Determinar el uso de la pluma de pollo como tratamiento para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

Se realiza el análisis estadístico y prueba de Normalidad, mediante el SPSS y con la ayuda Microsoft Excel se elabora tablas y figuras para ambas repeticiones, para responder el objetivo general de la investigación. En la (Figura 7). Se observa para la primera repetición del estudio, que al emplear 1 gramo de pluma se logra remover el 97.79 %, de nitrato de plomo contenido en agua, así mismo, con 1.5 gramos de pluma, se alcanzó un porcentaje del 98.04%. Finalmente, utilizando 3 gramos del residuo para determinar el uso de la pluma de pollo como tratamiento para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo, debido que se logra un porcentaje alto de remoción con 98.31%, por consiguiente, se acepta la hipótesis general, ya que el uso de plumas de pollo contribuye para la remoción de aguas contaminadas por nitrato de plomo.

Figura 5.

Uso de la pluma de pollo como tratamiento para la remoción de agua contaminada simulada con nitrato de plomo en la primera repetición.

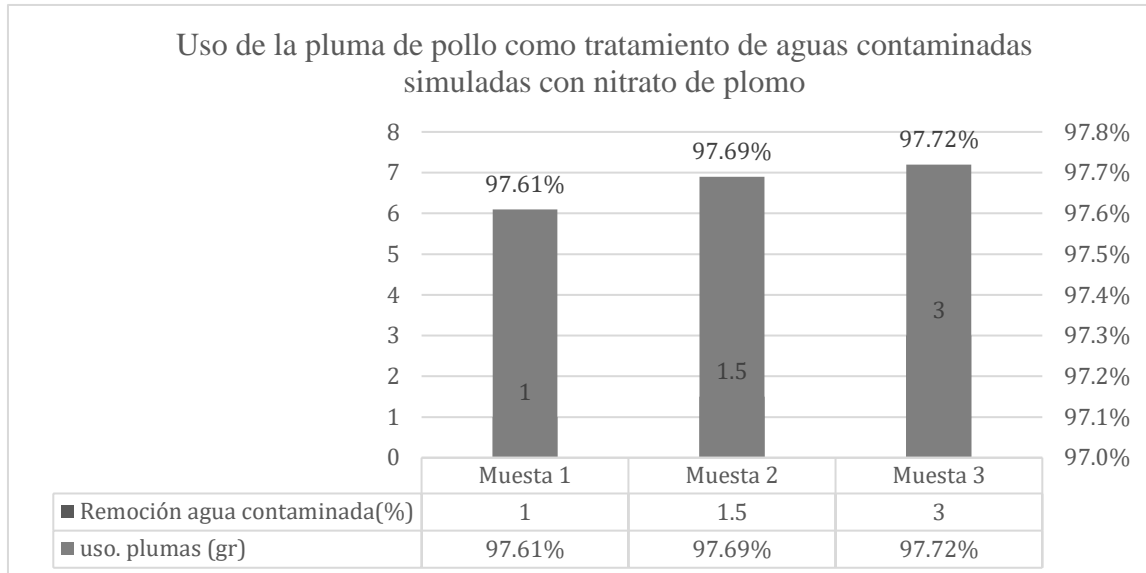


En la figura 7. Se visualiza el uso de la pluma pollo en diferentes cantidades para la primera repetición del estudio, es así que, en la muestra 3, se utiliza 3 gramos de pluma obteniendo el 98.31% de remoción del nitrato de plomo, en este sentido mientras mayor sea la cantidad del uso de la pluma, la remoción será efectiva.

Seguidamente en la (Figura 8) se aprecia los porcentajes obtenidos al usar la pluma de pollo como tratamiento de aguas contaminadas simuladas por nitrato de plomo para la segunda repetición, se observa que al utilizar 1 gramo de pluma de pollo, se logra remover el 97.61% de nitrato de plomo; sin embargo al aumentar la cantidad de pluma a 1.5 gramos, el porcentaje de remoción fue de 97.69%, finalmente la remoción máxima ocurre cuando se usa 3 gramos del residuo, evidenciando un 97.72% de remoción del nitrato de plomo en agua.

Figura 6.

Uso de plumas de pollo como tratamiento para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo para la segunda repetición.



En la figura 8 se aprecia que, a más cantidad de pluma usada, el nitrato de plomo en agua disminuye progresivamente, al usar 3 gr de plumas de pollo la eficiencia en la remoción del nitrato de plomo alcanzó un máximo del 97.72%, determinando que el uso de la pluma como tratamiento para la remoción en el recurso hídrico es efectivo.

En la (Tabla 9) se muestra el análisis estadístico referente del uso de la pluma de pollo para ambas repeticiones, se presenta el promedio de los porcentajes obtenidos con el 98.05% y 97.67% respectivamente, para la mediana muestra que el 50% de los valores de remoción del nitrato plomo es menor igual o mayor al 98.04% y 97.69%, respecto a la moda, presenta el porcentaje más frecuente de remoción del 97.79%, y 97.61%. Por otra parte, la varianza indica que los porcentajes de remoción son homogéneos con un valor del 0.068% y 0,003%. Además, la desviación estándar son 0.26% y 0,06 %. Finalmente, se observa que el porcentaje máximo de remoción de plomo en el estudio son del 98.31%, y 97.72% mientras que el mínimo está entre 97.79% y 97.61%.

Tabla 9.

Resultados del análisis estadístico respecto al uso de la pluma de pollo para la remoción de aguas contaminadas por plomo mediante SPSS de la primera y segunda repetición.

Variables	Análisis estadístico						
	Media	Mediana	Moda	Varianza	Desv. E	Máximo	Mínimo
Porcentaje de remoción (%) 1	98.05%	98.04%	97.79%	0.068%	0.26%	98.31%	97.79%
Porcentaje de remoción (%) 2	97.67%	97.69%	97.61%	0.003%	0.06%	97.72%	97.61%

En la tabla 9. Se presenta el análisis estadístico de ambas repeticiones demostrando una mayor remoción del nitrato de plomo, al usar pluma de pollo como tratamiento también se analiza la moda, mediana, desviación estándar, varianza, y los porcentajes máximos y mínimos empleados en la investigación.

En la (Tabla 10). Se aprecia la prueba de Normalidad Shapiro-Wilk, respecto a los porcentajes de remoción para ambas repeticiones, la cual presenta valores de P son mayores a $(P > 0,05)$, siendo 0.958 y 0.51 respectivamente. Con ello, se acepta la hipótesis general, afirmando que el uso de la pluma de pollo como tratamiento contribuye para remoción de agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

Tabla 10.

Resultados de la prueba de Normalidad respecto al porcentaje de remoción para la primera y segunda Repetición.

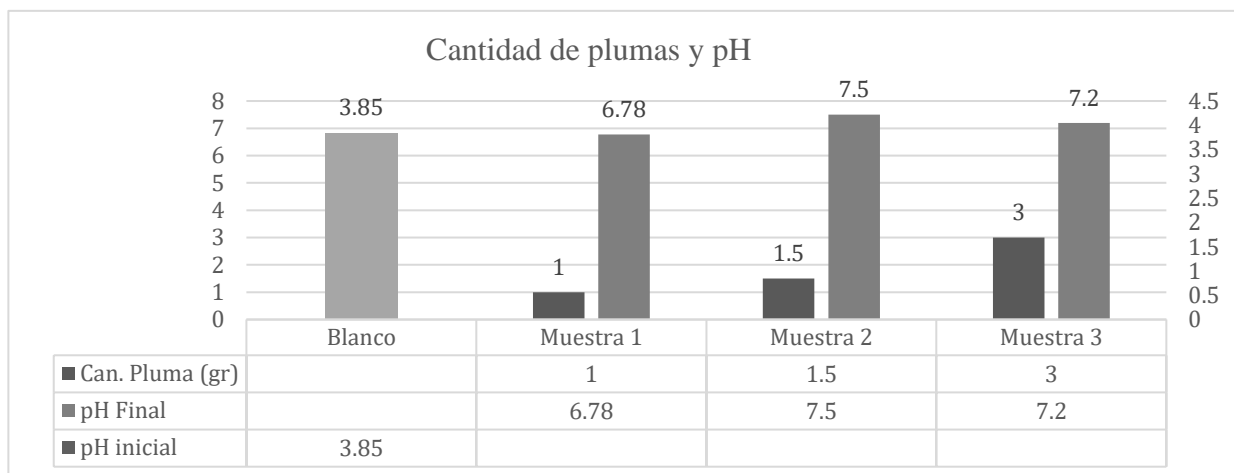
	Pruebas de normalidad Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de Remoción % 1	1	3	0.958
Porcentaje de Remoción % 2	0.936	3	0.51

En la tabla 10. Se observa el nivel de significancia empleando la prueba de Normalidad respecto al porcentaje de remoción para ambas repeticiones, se infiere que los valores del P-valor son mayores a 0,05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis general de la investigación.

Así mismo para el estudio se consideró también el parámetro del pH, ya que influye en la remoción del plomo en aguas contaminadas como se muestra en la (Figura 9), las muestras fueron medidas en el Laboratorio de Biología de la Universidad Privada del Norte Sede Los Olivos, se observa como pH inicial, un valor de 3.85, al utilizar 1 gramo de pluma de pollo, el pH incrementa a 6.78, mostrando neutralidad, por otro lado, al emplear 1,5 gramos, el pH sigue aumentando a 7.5 indicando cercanía a la alcalinidad, con 3 gramos, el pH logra ser 7.2 . De este modo se deduce que, a más cantidad de pluma empleada, se neutraliza el pH en el tratamiento de aguas contaminadas por Nitrato de plomo.

Figura 7.

Cantidad de pluma empleada y el pH para determinar la remoción de nitrato de plomo en agua en la primera repetición.

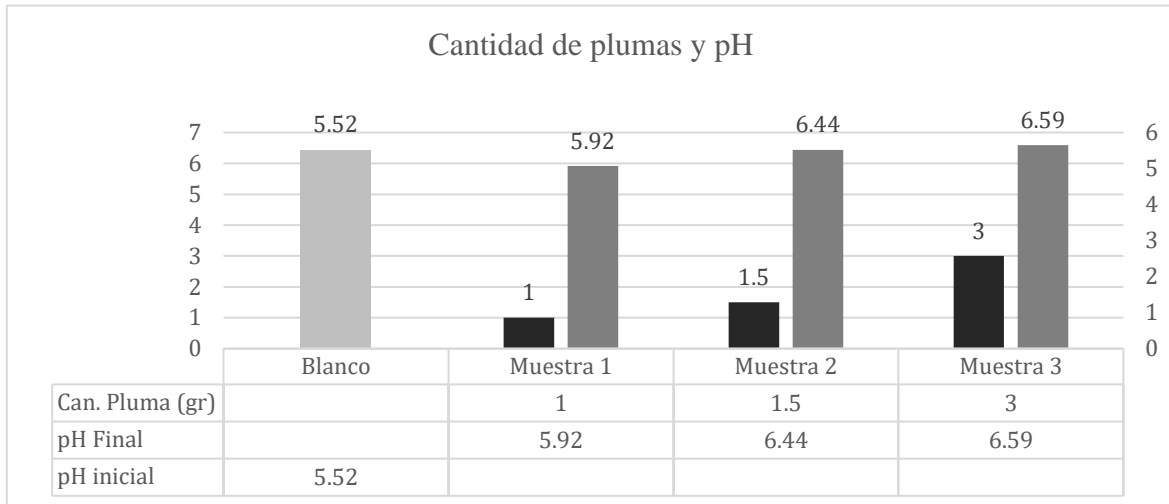


En la figura 9, se observa que el pH eleva su valor y es directamente proporcional al aumentar la cantidad de pluma de pollo para la remoción de aguas contaminadas simuladas con nitrato plomo.

En la (Figura 10). Se muestra los resultados obtenidos para el segundo tratamiento se utilizó las mismas cantidades de pluma de pollo como se observa en la (Figura 9), el pH inicial tiene un valor de 5.52 indicando acidez, se visualiza que incrementa a 5.92 pH 1, de igual forma el pH 2 aumenta a 6.44 la cual se acerca a la neutralidad. Finalmente, la incidencia del pH 3 aumenta a 6.59, mostrando neutralidad. Por lo tanto, el pH también influye en el tratamiento de aguas contaminadas por nitrato de plomo.

Figura 8.

Cantidad de pluma empleada y el pH para determinar la remoción de Nitrato plomo en agua en la segunda repetición.



En la figura 10. Se observa la incidencia de los pH, los cuales indican acidez, para la muestra 1, seguidamente ligera neutralidad para la muestra 2 y por último neutralidad.

En la (Tabla 11) se muestra el análisis estadístico respecto a la cantidad de plumas y los pH obtenidos en el Laboratorio de Biología de la Universidad. Se observa el promedio de 1.833, respecto a la cantidad de pluma de pollo usada para ambas repeticiones, la media de los pH presenta valores de 7.16 y 6.31. La media evidencia que el 50 % de la cantidad de pluma es menor a 1,5 gramos, y el pH muestra un valor de 7.2 y 6.44, para la moda 1 gramo es el valor más frecuente, y el 6.78 y 5.92 para los pH de ambas repeticiones, se visualiza que la varianza es igual a 1.083 gramos, evidenciando menor dispersión entre las muestras y los valores son 0.131 y 0.124 respectivamente, y la desviación estándar es de 1.0408. La cantidad máxima empleada en el estudio es de 3 gramos al ser utilizada los pH representan neutralidad con valores de 7.5 y 6.59 para ambas repeticiones y como el mínimo 1 gramo de pluma muestra valores de pH de 6.78 y 5.92.

Tabla 11.

Resultados del análisis estadístico respecto a la cantidad de pluma de pollo y pH obtenida para ambas repeticiones.

Variables	Análisis estadísticos						
	Media	Mediana	Moda	Varianza	Desv. Estand.	Máximo	Mínimo
Cantidad de plumas de pollo (gr)	1.833	1.5	1	1.083	1.0408	3	1
pH 1	7.16	7.2	6.78	0.131	0.361	7.5	6.78
pH 2	6.31	6.44	5.92	0.124	0.351	6.59	5.92

En la tabla 11. Se observa que las cantidades de pluma de pollo tienen una varianza de 1.083, de la misma forma para los pH 1 y pH 2 tienen valores de 0.131 y 0.124, las cuales representan ser muestras homogéneas, debido que estos resultados están por debajo de los valores de la media. Por otra parte, el valor de los pH varía en una ligera alcalinidad en la primera repetición y para la segunda repetición el pH tiene una ligera acidez.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN, IMPLICANCIAS Y CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de Fustamante (2020) menciona que, emplea 2 gr de pluma de pollo en su estudio, en un tiempo de remoción se da en 60 min, el cual permite una remoción del 92 % del metal plomo en agua. Por otro lado, De la Dhaouadi et al. (2020) en su análisis argumentan que utilizando 4 gr de pluma permite una remoción del 96.1% de plomo en agua, en un periodo de 1440 minutos, así mismo Lujerio Bailón, G. M. (2023) en su investigación dice que, 5 gramos es la cantidad óptima de pluma de pollo para remover plomo en aguas, en sus resultados obtuvieron el 95,68% absorbido en un tiempo de 90 minutos. A partir de estas afirmaciones, se acepta las cantidades de plumas empleadas por Fustamante (2020) & De la Dhaouadi et al. (2020, Sin embargo, en la presente investigación se utiliza 3 gramos de pluma obteniendo un porcentaje mayor al resultado de Lujerio Bailón, G. M. (2023), con un 98.31% y 97.72% para ambas repeticiones, por ello se rechaza la cantidad empleada por el autor, teniendo una diferencia de remoción del 2.63%. Caso contrario, los autores E. D. Paul, N. C. Nwokem, & F. U. Anumonye (2018) en su análisis utilizaron 0.8 gramos de pluma de pollo logrando una remoción del 95.5%, debido al uso de instrumentos y métodos (microscopio SEM, infrarrojo), en relación con el presente estudio indicando una incidencia del 1.19% y 1.78% para ambas repeticiones. De igual forma, Alfredy, T., Jande, Y. A. C., & Pogrebnaya, T. (2019). En su estudio utilizaron instrumentos espectroscopía infrarroja para el análisis de grupos funcionales y microscopio electrónico de barrido para la morfología de las muestras (plumas de pollo). afirmando que el 81% de eficiencia de eliminación del ion plomo. Así como, Salazar, R. P., Cruz, M. F., Collas, M. L., & Cerna, B. T. (2024) en su estudio utilizan pluma de pollo con la ayuda de instrumentos como la espectrometría atómica para la remoción de plomo obteniendo un 98%, respecto al tiempo de contacto, se coincide con los resultados obtenidos por Fustamante (2020), D. Paul, N. C. Nwokem, & F. U. Anumonye (2018), Zhang et al. (2019) y Rahmani-Sani et al., (2020). Debido a que también en la investigación presente se obtiene porcentajes de alta eficiencia para la remoción del

Guerra, R. & Torvisco, I

plomo determinado en 60 minutos, Pero, hay disconformidad con los tiempos obtenidos por De la Dhaouadi et al. (2020) & Lujerio Bailón, G. M. (2023) porque logran la remoción a partir de 144.40 minutos y los 90 minutos respectivamente, consiguiendo porcentajes menores que la investigación

Según Zhang et al. (2019), refieren en sus investigaciones que el pH 4 es favorable en la eficacia de la remoción de aguas contaminadas con plomo utilizando plumas de pollo debido que se tiene mayor captación de la queratina presente en la pluma. De igual forma argumentan que con 0.1 gramo, se logra remover el 90% de plomo en agua. Por otro lado, Rahmani-Sani et al., (2020), sostienen que el pH 4 no interviene para reducir el plomo, sin embargo, mencionan como único valor al pH 5.5, ya que el pH tiene una relación directa debido a la capacidad de solubilidad en la muestra, del mismo modo, afirman que la cantidad adecuada de pluma de pollo y cáscaras de huevo es de 0.02 gramo para reducir concentraciones de plomo en aguas; donde enfatizan que, a mayor cantidad de pluma y cáscaras, el porcentaje de remoción es más alto, por último, consiguieron remover un 96,1 %, teniendo un incremento del 6.1% respecto al resultado obtenido por Zhang et al. (2019).

Para el análisis realizado en la presente investigación, se afirma que, al usar plumas de pollo en aguas contaminadas con plomo, con un pH 3.8 en primera repetición es idóneo para la remoción del metal, el cual se asemeja a los resultados obtenidos por Zhang et al. (2019) el pH, 5.52 también es similar a los resultados de Rahmani-Sani et al., (2020), En cuanto a los resultados obtenidos por Lozano Vásquez, F. D. J. (2016). En su estudio realiza la absorción de petróleo utilizando 1.665gr de pluma de pollo adquiriendo la remoción de plomo del 78.84% en un tiempo de contacto de 10 min. Por su parte Domínguez Mora, P. E. (2017). En su proyecto menciona qué porcentaje de retención de diésel es del 44.33 % y 36.06 % en un tiempo de 3 minutos.

Para la implicancia práctica, este estudio plantea tratamientos de bajo costo y accesibilidad en aguas contaminadas por metales pesados, así mismo basándonos en los resultados alcanzados de la investigación proporciona información útil acerca del uso de la pluma de pollo como tratamiento

del nitrato de plomo, por otra parte, las limitaciones, técnicas y herramientas, pueden guiar investigaciones próximas para optimizar la aplicabilidad, gracias a que la pluma permite reducir grandes porcentajes de remoción, en este sentido la valorización de la pluma de pollo conlleva al desarrollo sostenible y contribuye como tratamiento hídrico.

Respecto a las implicancias teóricas, esta investigación se integra con estudios previos y presenta resultados que abordan la problemática del tratamiento de agua contaminada simulada con nitrato de plomo. Además, se determinan los parámetros óptimos para su remoción.

Las limitaciones de la investigación se basan en la traducción de estudios previos del inglés al español relacionadas con las variables del análisis, el cual restringió el tiempo de trabajo, además, el acceso limitado de las bases de datos y el costo asociado impidieron la revisión de ciertas investigaciones selectivas, también la falta del equipo de medición de plomo, retrasó las mediciones y los resultados en el laboratorio de Biología de la Universidad UPN; sin embargo el presente estudio logró alcanzar el objetivo General y los objetivos específicos, así también responder la hipótesis General como las hipótesis específicas planteadas. Por último, identificar las limitaciones son importantes para evidenciar hallazgos y sirvan como base a futuras investigaciones.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

Se determina el uso de las plumas de pollo como tratamiento para la remoción de aguas contaminadas simuladas con nitrato de plomo con un alto porcentaje del 98.31% para la primera repetición y del 97.72% para la segunda, en tal sentido, se acepta la hipótesis alternativa 1 debido que, el uso de las plumas de pollo como tratamiento contribuye para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.

Se determina, la cantidad y el tiempo adecuado del uso de la pluma de pollo como tratamiento para la remoción de aguas contaminadas simuladas con nitrato de plomo, siendo 3 gramos y 60 minutos los parámetros adecuados, que remueven el nitrato de plomo en aguas contaminadas, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa 2, ya que se logró determinar la cantidad y tiempo adecuado.

Se determina la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción, siendo 10.3 mgPb/L la concentración final para la primera repetición y 13.01 mgPb/L para la segunda repetición, en ese sentido, se acepta la hipótesis alternativa 2 de la investigación.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS

- Al-Asheh, Sameer, Fawzi Banat, y Deaya' Al-Rousan. 2003. «Beneficial Reuse of Chicken Feathers in Removal of Heavy Metals from Wastewater». *Journal of Cleaner Production* 11(3):321-26. doi: 10.1016/S0959-6526(02)00045-8.
- Alfredy, T., Jande, Y. A. C., & Pogrebnaya, T. (2019). Removal of lead ions from water by capacitive deionization electrode materials derived from chicken feathers. *Journal of Water Reuse and Desalination*, 9(3), 282-291.
- Araoz Zegarra, J. M. (2021). Bioacumulación de metales pesados cromo (Cr), cadmio (Cd) y plomo (Pb) en la planta de higos (*Ficus carica*) en el distrito de Uchumayo, Arequipa-2021
- Arias, J., Villasis, M., & Miranda, M. (2016). La Poblacion de estudio. *R. d. latina, Ed.) RAM: Revista Alergia México*, 63(2), 201-206.
- Chowdhury, S., Mazumder, MAJ, Al-Attas, O. y Husain, T. (2016). Metales pesados en el agua potable: ocurrencias, implicaciones y necesidades futuras en los países en desarrollo. *Science of The Total Environment*, 569-570, 476-488. Doi: 10.1016 / j.scitotenv.2016.06.166
- David, Eduar Humberto Ortega, Gina Alexandra Quintero Curvelo, y William Alexander Huertas Diaz. 2017. «Procesamiento de plumas de pollo para la obtención de queratina». *UGCiencia* 23:82-88. doi: 10.18634/ugcj.23v.0i.767.
- Dhaouadi, F., Sellaoui, L., Badawi, M., Reynel-Ávila, H. E., Mendoza-Castillo, D. I., Jaime-Leal, J. E., ... Lamine, A. B. (2020). Statistical physics interpretation of the adsorption mechanism of Pb²⁺, Cd²⁺ and Ni²⁺ on chicken feathers. *Journal of Molecular Liquids*, 319, 114168. doi: 10.1016/j.molliq.2020.114168
- Domínguez Mora, P. E. (2017). Eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín para la remoción de diésel en el mar del Callao-2017.

- Florida Rofner, Nelino. 2019. «Plumas: Implicancia ambiental y uso en la industria agropecuaria». *Revista de Investigaciones Altoandinas* 21(3):225-37. doi: 10.18271/ria.2019.480.
- Fonfría, R. S., Sans, R., y Ribas, J. de P. (1989). *Ingeniería ambiental: Contaminación y tratamientos*. Marcombo.
- Fustamante De La Cruz, J. C. (2020). Queratina para la adsorción de plomo en aguas subterráneas del distrito de Mórrope.
- Gómez-Duarte, O. G. (2018). Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública. *Revista de la Facultad de Medicina*, 66(1), 7-8.
- González Figueroa, R. (2021). Estudio de la toxicidad letal y subletal de los metales Co, Cr, Mg y Pb, y sus rutas de entrada y distribución en el rotífero *Euchlanis dilatata*.
- JIMENEZ CERVANTES AMIEVA, E. D. G. A. R. (2010). Preparación de compositos a partir de poliolefinas recicladas (polipropileno) y raquis obteniendo a partir de la pluma de pollo.
- JUAREZ-HERNANDEZ, L. G., & Tobón, S. (2018). Análisis de los elementos implícitos en la validación de contenido de un instrumento de investigación. *Revista espacios*, 39(53).
- Kar, P., & Misra, M. (2004). Use of keratin fiber for separation of heavy metals from water. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology*, 79(11), 1313-1319.
- Morales, F. (2012). Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. Recuperado el, 11, 2018.
- López, L. K., García, M. M., Madueño, F. M., Bautista, N., Marín, G. M., & Olórtegui, D. S. (2020). Metales pesados en tres variedades de *Solanum tuberosum* L.(papa) expendidos en el mercado mayorista de Santa Anita (Lima-Peru). *Ciencia e investigación*, 23(1), 25-30.
- López, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto cero*, 9(08), 69-74.

- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50.
- Lozano Vásquez, F. D. J. (2016). Descontaminación de petróleo crudo en agua cruda utilizando harina de plumas.
- Lujerio Bailón, G. M. (2023). Influencia de cantidad de plumas de pollo y tiempo de agitación en la adsorción de hidrocarburos de petróleo en agua.
- Márquez-Pacheco, H., Leyva-Morales, J. B., Davizón-Castillo, Y. A., Ontiveros-García, L. A., & Amillano-Cisneros, J. M. (2023). Análisis de tendencia de parámetros indicadores de la calidad del agua en un embalse tropical. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 10(2).
- Murillo, J. (2011). Métodos de investigación de enfoque experimental. *Recuperado el*, 2.
- Olawale, Salaudeen Abdulwasii, Abdulrahman Wosilat Funke, Aliyu Haruna Dede, y Yakubu Hajara. 2018. «Biosorption of Pb (II) and Cu (II) from Aqueous Solution Using Chicken Feathers: Thermodynamics and Mass Balance Studies». *Asian Journal of Applied Chemistry Research* 1-9. doi: 10.9734/ajacr/2018/v1i39662.
- Palazzolo, F., & Vidarte Asorey, V. (2008). Métodos y técnicas de la tesis en comunicación. In I Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (La Plata, 10 al 12 de diciembre de 2008).
- Paul, E. D., Nwoken, N. C., & Anumonye, F. U. (2018). Biosorption of heavy metals (Cd 2+, Cr 3+, Cu 2+, Ni2+, Pb 2+ and Zn2+) from aqueous solution onto activated carbon prepared from chicken feather. *ATBU Journal of Science, Technology and Education*, 6(4), 194-205.
- Pita Fernández, S., & Pértegas Díaz, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Cad aten primaria*, 9(1), 76-78.
- Poma, P. A. (2008, June). Intoxicación por plomo en humanos. In *Anales de la Facultad de Medicina* (Vol. 69, No. 2, pp. 120-126). UNMSM. Facultad de Medicina.

- Quintero-Curvelo, G. A., Huertas-Díaz, W. A., & Ortega-David, E. (2017). Procesamiento de plumas de pollo para la obtención de queratina.
- Rahmani-Sani, A., Singh, P., Raizada, P., Lima, E. C., Anastopoulos, I., Giannakoudakis, D. A., ... & Hosseini-Bandegharai, A. (2020). Use of chicken feather and eggshell to synthesize a novel magnetized activated carbon for sorption of heavy metal ions. *Bioresource Technology*, 297, 122452.
- Rey, A. R., Luna, L. C., Cantillo, G. M., y Espinosa, M. E. S. (2017). Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 35(3), 251-271.
- Rubio, Diego Ivan Caviedes, Ramiro Adolfo Muñoz Calderón, Alexandra Perdomo Gualtero, Daniel Rodríguez Acosta, y Javier Sandoval. 2015. «Tratamientos para la Remoción de Metales Pesados Comúnmente Presentes en Aguas Residuales Industriales. Una Revisión». *Ingeniería y Región* (13):73-90.
- Salazar, R. P., Cruz, M. F., Collas, M. L., & Cerna, B. T. (2024). uso de plumas de pollo como medio filtrante para la remoción de metales pesados en aguas ácidas. *Hatun y ACHAY Wasi*, 3(1), 77-85.
- Vilatuña Pomasqui, D. V. (2022). Elaboración de un filtro a base de plumas de pollo para el tratamiento de aguas residuales textiles a escala de laboratorio que permita la remoción de colorante resultante de los procesos de tintorería de fibras sintéticas (Bachelor's thesis).
- Zhang, Helan, Fernando Carrillo, Montserrat López-Mesas, y Cristina Palet. 2019. «Valorization of Keratin Biofibers for Removing Heavy Metals from Aqueous Solutions». *Textile Research Journal* 89(7):1153-65. doi: 10.1177/0040517518764008.

ANEXOS

Anexo 1: Recolección de las plumas de pollo en la avícola Gladys



Anexo 2: Lavado de plumas de pollo



Anexo 3: Secado natural de las plumas después del lavado



Anexo 4: Sacando la humedad de las plumas de pollo



Anexo 5: Corte de las plumas de pollo



Anexo 6: Peso del nitrato de plomo y se dilución



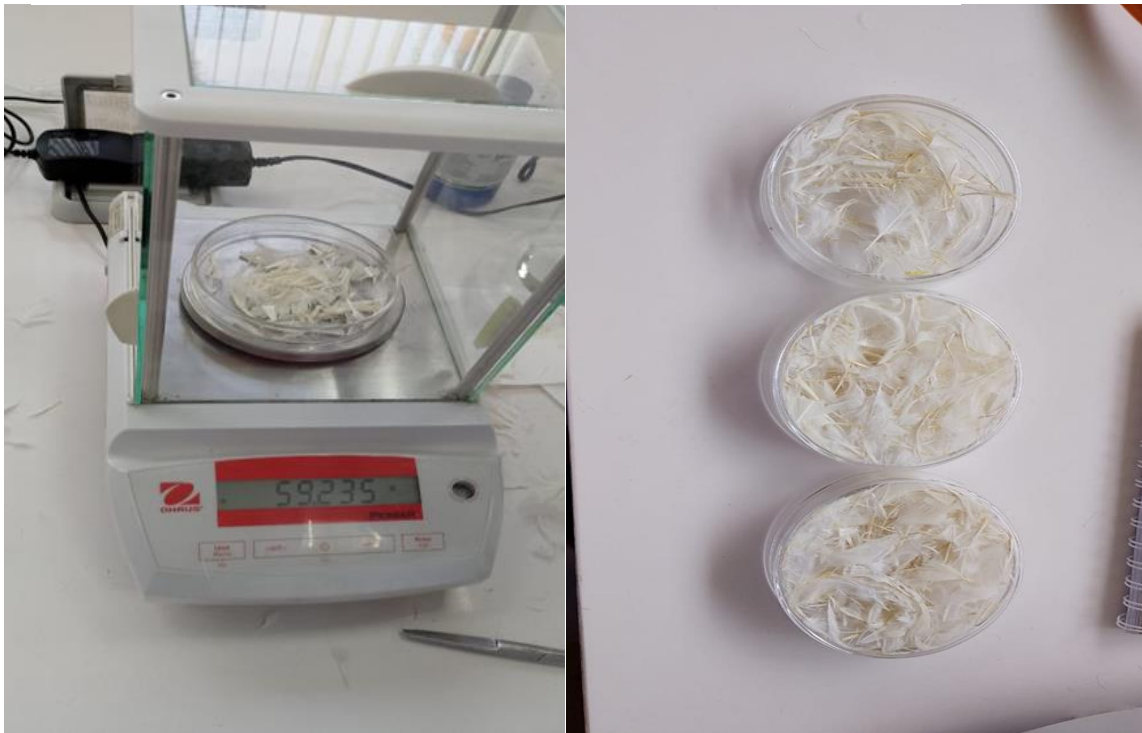
Anexo 7: Homogenización del agua con el nitrato de plomo



Anexo 8 Medición del ph y temperatura



Anexo 9: Peso de las diferentes cantidades de las plumas de pollo a utilizar



Anexo 10: Utilización de la pluma como tratamiento para remover el plomo de las aguas



Anexo 11: Filtración del agua contaminada con plomo mediante las plumas de pollo



Anexo 12: Rotulación de las muestras



FORMATO DE ENTRADA DE LABORATORIO DE BIOLOGIA DE LA UPN SEDE LOS OLIVOS

Tabla 1.

Tabla de Resultados de Mediciones para la primera recorrida.

Muestras	Conc. de Pb Inicial (mg/L)	Cantidad de plumas (gr)	Conc. de Pb Final mg/L (HIDROLAB)	plomo Removido (mg/L)	PH Inicial	pH Final	T° Inicial (C°)	T° Final (C°)	Tiempo de Conc. (min.)	Velocidad de agitación (RPM)	Remoción de Plomo (%) =Pb remov./ CI *100
Muestra 1 (Blanco)											
Muestra 2											
Muestra 3											
Muestra 4											

Tabla 2.

Tabla de Resultados de Mediciones para la segunda recorrida.

Muestras	Conc. de Pb Inicial (mg/L)	Cantidad de plumas (gr)	Conc. de Pb Final mg/L (HIDROLAB)	plomo Removido (mg/L)	PH Inicial	pH Final	T° Inicial (C°)	T° Final (C°)	Tiempo de Conc. (min.)	Velocidad de agitación (RPM)	Remoción de Plomo (%) =Pb remov./ CI *100
Muestra 1 (Blanco)											
Muestra 2											
Muestra 3											
Muestra 4											

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: "REMOCIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS SIMULADA CON NITRATO DE PLOMO MEDIANTE EL USO DE PLUMAS DE POLLO"

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACIÓN
<p>General: ¿Cuál es el uso de la pluma de pollo como tratamiento para la remoción de agua contaminada simulada con nitrato de plomo?</p> <p>Específicos: ¿Cuál es la cantidad y el tiempo adecuado del uso de plumas de pollo como tratamiento para la remoción de agua contaminada simulada con nitrato de plomo?</p>	<p>General: Determinar el uso de la pluma de pollo como tratamiento para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.</p> <p>Específicos: Determinar la cantidad y el tiempo adecuado del uso de plumas de pollo como tratamiento para la remoción de agua contaminada simulada con nitrato de plomo.</p>	<p>General: H1: El uso de plumas de pollo contribuye en la H1: El uso de plumas de pollo como tratamiento contribuye para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo. Ho: El uso de plumas de pollo no como tratamiento contribuye para la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.</p> <p>Específicos: H1: La cantidad y el tiempo adecuado del uso de pluma de pollo como tratamiento optimiza la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo. Ho: La cantidad y el tiempo adecuado del uso de pluma de pollo como tratamiento no optimiza la remoción del agua contaminada simulada con nitrato de plomo.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Dimensiones: Parámetros para la determinación de la remoción de aguas contaminadas simuladas por nitrato de plomo.</p> <p>Indicadores: Concentración final de nitrato de plomo</p>	<p>Tipo de investigación: Cuantitativo</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Instrumento: Materiales de laboratorio Ficha de registro. Gestor Zotero Microsoft Excel Microsoft Word SPSS</p>	<p>Población: Conformada por el agua simulada con nitrato de plomo con una concentración de (1000 mgPb/L)</p> <p>Muestra: La muestra está representada por la población 1000 mgPb/L)</p>
<p>¿Cuál es la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción?</p>	<p>Determinar la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción.</p>	<p>Específicos: H1: Se puede determinar la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción Ho: No se puede determinar la concentración final del agua contaminada simulada con nitrato de plomo mediante el uso de plumas de pollo para la remoción</p>	<p>Variable independiente: Uso de la pluma de pollo</p> <p>Dimensiones: Parámetros para determinar el uso de la pluma de pollo</p> <p>plomo.</p> <p>Indicadores: Cantidad adecuada. Tiempo adecuado. Porcentaje de remoción.</p>		

RESULTADOS DEL LABORATORIO HIDROLAB

Periodo: Empresa: Cotización: Grupo: Fecha Inicial: Fecha Final:

Arrastre una columna y colóquela aquí para agrupar por esa columna

ID de Muestra	Nº Muestra	Nº Cotización	Descripción de la Muestra	Matriz	Solicitante (Empresa)	Fecha de Muestreo	Fecha de Recepción	Fecha de Publicación	Situación Actual	Fecha de la Situación ...
1045233	107127-1/2024.0	712/2024	ANÁLISIS DE AGUA DE PROCESO	Agua de proceso...	GUERRA BARRUTIA R...	19/02/2024 15:00:00	20/02/2024 17:20:00	01/03/2024 18:24:47	Publicada	01/03/2024 18:24:47

Resultados de Análisis antes de la Publicación del Informe de Análisis están sujetos a cambios.

Análisis	Resultado	Unidad
Plomo	13,44	mg Pb/L
Análisis	Resultado	Unidad
Plomo	10,3	mg Pb/L
Análisis	Resultado	Unidad
Plomo	11,92	mg Pb/L
Análisis	Resultado	Unidad
Plomo	608,8	mg Pb/L
Análisis	Resultado	Unidad
Plomo	13,65	mg Pb/L
Análisis	Resultado	Unidad
Plomo	13,19	mg Pb/L
Análisis	Resultado	Unidad
Plomo	13,01	mg Pb/L
Análisis	Resultado	Unidad
Plomo	571,8	mg Pb/L



Informe de Análisis 107127/2024.0

Cotización: C712/2024.1

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-03-2024 18:24

Identificación del Cliente	
Cliente:	GUERRA BARRUTIA ROSA CELESTE
Dirección:	José de la Mar 195 santa Luzmila - Comas - Lima - Lima - Peru
Contacto:	Rosa Celeste Guerra Barrutia Teléfono: 997505217

N° Muestra: 107127-1/2024.0 - Id: 1045233 - ANÁLISIS DE AGUA DE PROCESO	
Matriz:	Agua de procesos
Término de muestreo:	19-02-2024 15:00 Fecha de Recepción: 20-02-2024 17:20
Departamento:	Lima Metropolitana Provincia: Lima
Distrito:	Los Olivos Punto de muestreo: 3-Análisis 1 - 1hora 30 min - 1.5 g pluma
Dirección de muestreo:	Universidad Privada Del Norte (Laboratorio) Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas:	---
Instrumento ambiental:	---

Resultados Analíticos				
Análisis No Acreditados				

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Ploomo	13,44 mg Pb/L	0,01 mg Pb/L	SM 3030 F, 3120 B	01-03-2024 16:47

Notas

ND: No determinado.
 LD: Límite de Detección.
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition 2023.
 *: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
 Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017

Raquel Rosales Torres
 Jefe de Laboratorio
 CIP N° 209612

Código de Validación: 1be98ad401204ba8af13c820b95e72b0
 La validación de este documento puede ser realizada en: <portal.myimsweb.cloud>



Informe de Análisis 106947/2024.0

Cotización: C712/2024.1

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-03-2024 18:22

Identificación del Cliente	
Cliente:	GUERRA BARRUTIA ROSA CELESTE
Dirección:	José de la Mar 195 santa Luzmila - Comas - Lima - Lima - Peru
Contacto:	Rosa Celeste Guerra Barrutia Teléfono: 997505217

N° Muestra: 106947-1/2024.0 - Id: 1045231 - ANÁLISIS DE AGUA DE PROCESO	
Matriz:	Agua de procesos
Término de muestreo:	20-02-2024 13:30 Fecha de Recepción: 20-02-2024 17:18
Departamento:	Lima Metropolitana Provincia: Lima
Distrito:	Los Olivos Punto de muestreo: 03 - Análisis 2 - 1h 30' - 1.5 gr pluma
Dirección de muestreo:	Universidad Privada Del Norte (Laboratorio) Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas:	---
Instrumento ambiental:	---

Resultados Analíticos				
Análisis No Acreditados				

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Ploomo	10,3 mg Pb/L	0,01 mg Pb/L	SM 3030 F, 3120 B	01-03-2024 16:45

Especificaciones

DS N°03-2010-MINAM: Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

Notas

ND: No determinado.
 LD: Límite de Detección.
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition 2023.
 *: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
 Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017

Raquel Rosales Torres
 Jefe de Laboratorio
 CIP N° 209612

Código de Validación: 3333a4580d5e4503a0fa69ab7c4c17fa
 La validación de este documento puede ser realizada en: <portal.myimsweb.cloud>



Informe de Análisis 107156/2024.0

Cotización: C712/2024.1

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-03-2024 18:28

Identificación del Cliente	
Cliente: GUERRA BARRUTIA ROSA CELESTE	
Dirección: José de la Mar 195 santa Luzmila - Comas - Lima - Lima - Peru	
Contacto: Rosa Celeste Guerra Barnutia	Teléfono: 997505217

N° Muestra: 107156-1/2024.0 - Id: 1045241 - ANÁLISIS DE AGUA DE PROCESO	
Matriz: Agua de procesos	
Término de muestreo: 19-02-2024 17:00	Fecha de Recepción: 20-02-2024 17:19
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Distrito: Los Olivos	Punto de muestreo: 04 - Análisis 1 - 3 horas - 2 gr pluma
Dirección de muestreo: Universidad Privada Del Norte (Laboratorio)	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: ---	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: ---	Proyecto: ---

Resultados Analíticos

Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Piomo	11,92 mg Pb/L	0,01 mg Pb/L	SM 3030 F, 3120 B	01-03-2024 17:13

Especificaciones

DS N°003-2010-MINAM: Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

Notas

ND: No determinado.
 LD: Límite de Detección.
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition 2023.
 *: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
 Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017

Raquel Rosales Torres
 Jefe de Laboratorio
 CIP N° 209612

Código de Validación: d338843e71c34de5b8fd2290acb75469
 La validación de este documento puede ser realizada en: <portal.mylimsweb.cloud>



Informe de Análisis 106917/2024.0

Cotización: C712/2024.1

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-03-2024 18:28

Identificación del Cliente	
Cliente: GUERRA BARRUTIA ROSA CELESTE	
Dirección: José de la Mar 195 santa Luzmila - Comas - Lima - Lima - Peru	
Contacto: Rosa Celeste Guerra Barnutia	Teléfono: 997505217

N° Muestra: 106917-1/2024.0 - Id: 1045239 - ANÁLISIS DE AGUA DE PROCESO	
Matriz: Agua de procesos	
Término de muestreo: 20-02-2024 11:00	Fecha de Recepción: 20-02-2024 17:10
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Distrito: Los Olivos	Punto de muestreo: 01 - Muestra 02 - Blanco con Pb
Dirección de muestreo: Universidad Privada Del Norte (Laboratorio)	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: ---	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: ---	Proyecto: ---

Resultados Analíticos

Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Piomo	608,8 mg Pb/L	0,01 mg Pb/L	SM 3030 F, 3120 B	01-03-2024 17:11

Especificaciones

DS N°003-2010-MINAM: Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

Notas

ND: No determinado.
 LD: Límite de Detección.
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition 2023.
 *: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
 Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017

Raquel Rosales Torres
 Jefe de Laboratorio
 CIP N° 209612

Código de Validación: a267d63c94284abc807ca60941a3b4a1
 La validación de este documento puede ser realizada en: <portal.mylimsweb.cloud>



Informe de Análisis 107134/2024.0

Cotización: C712/2024.1

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-03-2024 18:26

Identificación del Cliente	
Cliente: GUERRA BARRUTIA ROSA CELESTE	
Dirección: José de la Mar 195 santa Luzmila - Comas - Lima - Lima - Peru	
Contacto: Rosa Celeste Guerra Barrutia	Teléfono: 997505217

N° Muestra: 107134-1/2024.0 - Id: 1045237 - ANÁLISIS DE AGUA DE PROCESO	
Matriz: Agua de procesos	
Término de muestreo: 19-02-2024 15:00	Fecha de Recepción: 20-02-2024 17:25
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Distrito: Los Olivos	Punto de muestreo: 3 - Análisis 1 - 1hora 30 min - 1.5 g pluma
Dirección de muestreo: Universidad Privada Del Norte (Laboratorio)	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: ---	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: ---	Proyecto: ---

Resultados Analíticos				
Análisis No Acreditados				

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Ploomo	13,65 mg Pb/L	0,01 mg Pb/L	SM 3030 F, 3120 B	01-03-2024 16:53

Especificaciones
DS N°003-2010-MINAM: Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

Notas
<p>ND: No determinado. LD: Límite de Detección. SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition 2023. *: Parametro Subcontratado</p> <p>Resultados válidos únicamente para la muestra analizada. Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.</p> <p>Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017</p>

Raquel Rosales Torres
Jefe de Laboratorio
CIP N° 209612

<p>Código de Validación: be9faf004fd449d1a6d7b00414695fb3</p> <p>La validación de este documento puede ser realizada en: portal.myimsweb.cloud</p>



Informe de Análisis 107117/2024.0

Cotización: C712/2024.1

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-03-2024 18:24

Identificación del Cliente	
Cliente: GUERRA BARRUTIA ROSA CELESTE	
Dirección: José de la Mar 195 santa Luzmila - Comas - Lima - Lima - Peru	
Contacto: Rosa Celeste Guerra Barrutia	Teléfono: 997505217

N° Muestra: 107117-1/2024.0 - Id: 1045232 - ANÁLISIS DE AGUA DE PROCESO	
Matriz: Agua de procesos	
Término de muestreo: 19-02-2024 01:30	Fecha de Recepción: 20-02-2024 17:15
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Distrito: Los Olivos	Punto de muestreo: 2-Análisis 1 - 1hora - 1gr Pluma
Dirección de muestreo: Universidad Privada Del Norte (Laboratorio)	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: ---	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: ---	Proyecto: ---

Resultados Analíticos				
Análisis No Acreditados				

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Ploomo	13,19 mg Pb/L	0,01 mg Pb/L	SM 3030 F, 3120 B	01-03-2024 16:46

Notas

ND: No determinado.
LD: Límite de Detección.
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition 2023.
*: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017

Raquel Rosales Torres
Jefe de Laboratorio
CIP N° 209612

<p>Código de Validación: 94977f2789ec4237adf97a918c04a4a</p> <p>La validación de este documento puede ser realizada en: portal.myimsweb.cloud</p>
--



Informe de Análisis 107122/2024.0

Cotización: C712/2024.1

(FAP-009-01)
 Fecha Emisión Informe: 01-03-2024 18:25

Identificación del Cliente	
Cliente: GUERRA BARRUTIA ROSA CELESTE	
Dirección: José de la Mar 195 santa Luzmila - Comas - Lima - Lima - Peru	
Contacto: Rosa Celeste Guerra Barrutia	Teléfono: 997505217

N° Muestra: 107122-1/2024.0 - Id: 1045236 - ANÁLISIS DE AGUA DE PROCESO	
Matriz: Agua de procesos	
Término de muestreo: 19-02-2024 01:30	Fecha de Recepción: 20-02-2024 17:17
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Distrito: Los Olivos	Punto de muestreo: 2 - Análisis 1 - 1 hora - 1gr Pluma
Dirección de muestreo: Universidad Privada Del Norte (Laboratorio)	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: ---	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: ---	Proyecto: ---

Resultados Analíticos

Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Piomo	13,01 mg Pb/L	0,01 mg Pb/L	SM 3030 F, 3120 B	01-03-2024 16:52

Especificaciones

DS N°003-2010-MINAM: Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

Notas

ND: No determinado.
 LD: Límite de Detección.
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition 2023.
 *: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
 Laboratorio Hidrolab S.A.C. declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017

Raquel Rosales Torres
 Jefe de Laboratorio
 CIP N° 209612

Código de Validación: 86a2507273604193ad43736d9e78a5de

La validación de este documento puede ser realizada en: <portal.mvimsweb.cloud>

Calle Las Fabricas 216, Urb. San Remo - Cercado de Lima, Lima, Lima - RUC 20512976795 - www.hidrolab.com
 Acreditado por INACAL - Acreditación LE 077



Informe de Análisis 106955/2024.0

Cotización: C712/2024.1

(FAP-009-01)
 Fecha Emisión Informe: 01-03-2024 18:26

Identificación del Cliente	
Cliente: GUERRA BARRUTIA ROSA CELESTE	
Dirección: José de la Mar 195 santa Luzmila - Comas - Lima - Lima - Peru	
Contacto: Rosa Celeste Guerra Barrutia	Teléfono: 997505217

N° Muestra: 106955-1/2024.0 - Id: 1045238 - ANÁLISIS DE AGUA DE PROCESO	
Matriz: Agua de procesos	
Término de muestreo: 19-02-2024 12:30	Fecha de Recepción: 20-02-2024 17:13
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Distrito: Los Olivos	Punto de muestreo: 1-Muestra Blanco Pb
Dirección de muestreo: Universidad Privada del Norte (Laboratorio)	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: ---	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: ---	Proyecto: ---

Resultados Analíticos

Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Piomo	571,8 mg Pb/L	0,01 mg Pb/L	SM 3030 F, 3120 B	01-03-2024 17:10

Especificaciones

DS N°003-2010-MINAM: Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

Notas

ND: No determinado.
 LD: Límite de Detección.
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition 2023.
 *: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
 Laboratorio Hidrolab S.A.C. declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017

Raquel Rosales Torres
 Jefe de Laboratorio
 CIP N° 209612

Código de Validación: f5809e27daaf4ad18e7b928ad5658227

La validación de este documento puede ser realizada en: <portal.mvimsweb.cloud>

Calle Las Fabricas 216, Urb. San Remo - Cercado de Lima, Lima, Lima - RUC 20512976795 - www.hidrolab.com
 Acreditado por INACAL - Acreditación LE 077

BOLETA DE PAGO PARA ANALISIS DE LAS MUESTRAS

		HIDROLAB PERU S.A.C. HIDROLAB PERU S.A.C. CALLE LAS FABRICAS 206 URB SAN REMO LIMA LIMA LIMA Tel.: 914521129 Email: alvaro.sanchez@hidrolab.pe		RUC 20512976795 BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA B001-12										
DNI : 44510460 Cliente : ROSA CELESTE GUERRA BARRUTIA Dirección : JR JOSE DE LA MAR 197 SANTA LUZMILA COMAS LIMA LIMA		Fecha Emisión : 29/02/2024 Tipo Moneda : SOLES												
Cantidad	Unid.	Código	Descripción	P. Unitario	Importe									
1	ZZ	APRO	ANALISIS AGUA DE PROCESO	445.93	377.91									
Importe en Letras: CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO CON 93/100 SOLES				<table border="1"> <tr> <td>Op. Gravadas</td> <td>S/</td> <td>377.91</td> </tr> <tr> <td>IGV</td> <td>S/</td> <td>68.02</td> </tr> <tr> <td>Total a Pagar</td> <td>S/</td> <td>445.93</td> </tr> </table>		Op. Gravadas	S/	377.91	IGV	S/	68.02	Total a Pagar	S/	445.93
Op. Gravadas	S/	377.91												
IGV	S/	68.02												
Total a Pagar	S/	445.93												
														
Observaciones : COTIZACION C712														
<p style="text-align: center;"> Banco Continental. Cta. Soles: 0011-0335-01-00013012 Cta. Soles CCI: 011 - 335 - 000100013012 - 78 Cta. Dólares : 0011-0335-01-00014833 Cta. Dólares CCI: 011 - 335 - 000100014833 - 76 Para montos superiores a S/700.00 realizar el depósito de detracción a nuestra cuenta del Banco de la Nación 00072 - 002881 (Cod. 37) Nombre: Hidrolab S.A.C, RUC: 20512976795 Email: alvaro.sanchez@hidrolab.pe / contacto@hidrolab.com </p>														