



UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

ESCUELA DE POSTGRADO

RESIDUOS ORGÁNICOS RECICLABLES EN EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE PROCESOS BIOLÓGICOS EN INGENIERÍA SANITARIA - UNASAM – 2020

Tesis para optar el grado de Doctor en Educación

ROSARIO ADRIANA POLO SALAZAR

ASESORA: Dra. MYRIAM SOLEDAD FIGUEROA CRUZ

Huaraz – Ancash - Perú

2023

Nº de Registro: TE0114





UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
ESCUELA DE POSTGRADO

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los miembros del Jurado de Sustentación de Tesis Doctoral, que suscriben, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" para calificar la sustentación de la **Tesis Doctoral** presentada por la:

Magister : **ROSARIO ADRIANA POLO SALAZAR**

Título : **RESIDUOS ORGANICOS RECICLABLES EN EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE PROCESOS BIOLÓGICOS EN INGENIERIA SANITARIA - UNASAM - 2020**

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones finales, lo declaramos:

APROBADO, con el calificativo de QUINCE (15)

De conformidad al Reglamento General a la Escuela de Postgrado y al Reglamento de Normas y Procedimientos para optar los Grados Académicos de Maestro y Doctor, queda en condición de ser aprobado por el Consejo de la Escuela de Postgrado y recibir el Grado Académico de DOCTOR en EDUCACIÓN a otorgarse por el Honorable Consejo Universitario de la UNASAM.

Dr. Edson Gilmar Yupanqui Torres
PRESIDENTE

Huaraz, 19 de setiembre del 2023

Dra. Dany Maritza Paredes Ayrac
SECRETARIA

Dr. José Yovera Saldarriaga
VOCAL

Dra. Myriam Soledad Figueroa Cruz
Asesora

Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM
ANEXO 1
INFORME DE SIMILITUD.

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

Residuos orgánicos reciclables en el aprendizaje de la asignatura de Procesos Biológicos en
Ingeniería Sanitaria - UNASAM- 2020 +

Presentado por: Rosario Adriana Polo Salazar

con DNI N°: 31662349

para optar el Grado de Doctor en:

Doctor en Educación

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de :15%..... de similitud.

Evaluación y acciones del reporte de similitud para trabajos de investigación, tesis posgrado, textos, libros, revistas, artículos científicos, material de enseñanza y otros (Art. 11, inc 2 y 3)

Porcentaje	Evaluación y acciones	Marque Con una X
Del 1 al 20%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	X
Del 21 al 30%	Devolver al autor para las correcciones y se presente nuevamente el trabajo en evaluación.	
Mayores al 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes; sin perjuicio de las sanciones administrativas que corres andan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de **Asesor responsable**, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, 26/10/2023



FIRMA
Apellidos y Nombres: FIGUEROA CRUZ MYRIAM SOLEDAD

DNI N°: 31649342

Se adjunta:

1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

T033_31662349_D.doc

RECUENTO DE PALABRAS

20584 Words

RECUENTO DE PÁGINAS

174 Pages

FECHA DE ENTREGA

Oct 30, 2023 12:32 AM GMT-5

RECUENTO DE CARACTERES

115686 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO

65.2MB

FECHA DEL INFORME

Oct 30, 2023 12:34 AM GMT-5**● 15% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

MIEMBROS DEL JURADO

Doctor Edson Gilmar Yupanqui Torres

Presidente



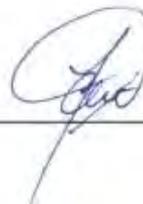
Doctora Dany Maritza Paredes Ayrac

Secretario



Doctor José Yovera Saldarriaga

Vocal



ASESORA

Doctora Myriam Soledad Figueroa Cruz



AGRADECIMIENTO

- A los docentes de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo en el programa del Doctorado en Educación, por los conocimientos fomentados y experiencias que nos orientan a mejorar nuestro caminar en la docencia.
- A mi asesora, Dra. Myriam Soledad Figueroa Cruz, por sus consejos, enseñanzas y apoyo incondicional en el desarrollo y culminación de mis objetivos, mi eterno agradecimiento.
- Al Laboratorio de Calidad Ambiental, en la persona del MSc. Mario Vladimir Leyva Collas, por su amistad de toda una vida y apoyo en los análisis realizados para el presente trabajo.
- Al Dr. Ángel Mendoza López y Eling Camones, por su amistad, apoyo incondicional y consejos, mil gracias.
- A mi familia, por su apoyo incondicional y cariño inquebrantable.

DEDICATORIA

A Dios, por la vida y todo lo maravilloso que
ha creado por amor a nosotros.

A mi padre, Julio Constantino, quien me enseñó a trabajar y luchar
por los sueños propuestos y que desde el cielo me sigue guiando y bendiciendo, a
él todos mis éxitos.

A mi madre, Perpetúa Presenta, que siempre me dio el ejemplo de lucha,
perseverancia y fortaleza; aun en medio de la incertidumbre, gracias por todo.

A mis abuelitos, Apolonio y Leónidas que con amor y cariño nos
alentaron a seguir adelante siempre, Dios los tenga en su gloria

mis hermanos, Miluska y Cristian por ser mis motivos
de lucha y superación cada día, a ellos mi eterno cariño.

A mis sobrinos, Angeli y Soger por ser la luz en mi camino y
la expresión más sublime del amor.

ÍNDICE

	Página
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1-3
Capítulo I.....	4
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	4-7
1.2. Objetivos.....	7-8
1.3. Justificación.....	8-9
1.4. Delimitación.....	9-12
1.5. Ética de la investigación.....	12-14
Capítulo II.....	15
MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Antecedentes de Investigación.....	15-20
2.2. Bases filosóficas y epistemológicas.....	20-24
2.3. Bases teóricas.....	24-34
2.4. Definición de términos.....	34-35
2.5. Hipótesis.....	35
2.6. Variables.....	36-40
Capítulo III.....	41
METODOLOGÍA.....	41
3.1. Tipo de Investigación.....	41-42
3.2. Diseño de investigación.....	42

3.3. Población y muestra	43
3.4. Técnicas e instrumento(s) de recolección de datos	43-54
3.5. Plan de procesamiento y análisis de datos	54-55
Capítulo IV	56
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1. Presentación de resultados	56-66
4.2. Contrastación de hipótesis	67-75
4.3. Discusión.....	76-79
Conclusiones	81-81
Recomendaciones.....	83
Referencias Bibliográficas	84-91
A N E X O S	94

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elementos esenciales del aprendizaje cooperativo	25
Figura 2. Estructura de una pluma común	27
Figura 3. Composición de las plumas de pollo	29
Figura 4. Estructura química de las plumas	30
Figura 5. Clasificación de las plumas de pollo	31
Figura 6. Distribución del uso de las plumas de pollo en los filtros	49
Figura 7. Diseño del filtro con plumas de pollo en una sola capa	49
Figura 8. Plumas de pollo enteras	50
Figura 9. Diseño del filtro con plumas de pollo de manera intercalada.....	50
Figura 10. Plumas de pollo cortadas	51
Figura 11. Metodología de trabajo	53
Figura 12. Demostración visual de la remoción de metales pesados en las muestras filtradas obtenidas	64
Figura 13. Evaluación de los metales pesados de las muestras filtradas obtenidas al final del proceso	65
Figura 14. Porcentaje de remoción de metales pesados.....	66
Figura 15. Armado del filtro artesanal con plumas enteras	130
Figura 16. Estudiante añadiendo la muestra de aguas ácida al filtro	131
Figura 17. Muestras filtradas obtenidas en el proceso	131
Figura 18. Armado del filtro artesanal con plumas enteras intercaladas	132
Figura 19. Estudiante añadiendo la muestra de aguas ácida al filtro	133
Figura 20. Muestra original del agua ácida y muestra del primer filtrado.....	133
Figura 21. Muestras del segundo y tercer filtrado	133

Figura 22. Muestras de la novena y décimo filtrado, observando las muestras transparentes.....	134
Figura 23. Armado de la maqueta con plumas cortadas usadas de manera continua en una sola capa	134
Figura 24. Muestras filtradas obtenidas de la maqueta.....	135
Figura 25. Maqueta de plumas cortadas usadas de forma intercalada	135
Figura 26. Muestras filtradas obtenidas durante la investigación.....	136
Figura 27. Muestras filtradas obtenidas en el filtro, siendo trece filtrados en el cual se obtiene el filtrado transparente	137
Figura 28. Comparación de la remoción de Cobre en la muestra original y en cada filtrado.....	159
Figura 29. Comparación de la remoción de Aluminio en la muestra original y en cada filtrado.....	159
Figura 30. Comparación de la remoción de Cromo en la muestra original y en cada filtrado	160
Figura 31. Comparación de la remoción de Hierro en la muestra original y en cada filtrado	160
Figura 32. Comparación de la remoción de Manganeso en la muestra original y en cada filtrado.....	161
Figura 33. Comparación de la remoción de Plomo en la muestra original y en cada filtrado	161

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	38
Tabla 2. Resultado de la validación del instrumento	46
Tabla 3. Resultado de la prueba del Alfa de Cronbach del instrumento	46
Tabla 4. Parametros analizados en el laboratorio.....	53
Tabla 5. Aprobados y desaprobados del pretest del grupo control y grupo experimental.....	57
Tabla 6. Estadístico del pretest del grupo control y grupo experimental.....	57
Tabla 7. Aprobados y desaprobados del postest del grupo control y grupo experimental.....	58
Tabla 8. Estadístico del postest del grupo control y grupo experimental	58
Tabla 9. Resumen del pretest y postest del grupo control y grupo experimental	59
Tabla 10. Aprobados y desaprobados de la dimensión 1 – grupo experimental..	60
Tabla 11. Aprobados y desaprobados de la dimensión 2 – grupo experimental..	61
Tabla 12. Aprobados y desaprobados de la dimensión 3 – grupo experimental..	62
Tabla 13. Aprobados y desaprobados de la dimensión 4 – grupo experimental..	63
Tabla 14. Prueba de normalidad.....	67
Tabla 15. Prueba t de muestras relacionadas de la hipótesis general.....	69
Tabla 16. Prueba t de muestras relacionadas de la hipótesis especifica 1.....	71
Tabla 17. Prueba t de muestras relacionadas de la hipótesis especifica 2.....	73
Tabla 18. Prueba t de muestras relacionadas de la hipótesis especifica 3.....	75
Tabla 19. Resultados del pretest del grupo control y grupo experimental.....	100
Tabla 20. Resultados del postest del grupo control y grupo experimental	101
Tabla 21. Base de datos de la variable dependiente – grupo experimental.....	102

Tabla 22. Base de datos para la dimensión 1 – grupo experimental	103
Tabla 23. Base de datos para la dimensión 2 – grupo experimental	104
Tabla 24. Base de datos para la dimensión 3 – grupo experimental	105



Resumen

El presente trabajo de investigación plantea como objetivo el uso de residuos orgánicos reciclables en el aprendizaje de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, relacionado a los tratamientos de remoción de metales pesados en aguas ácidas. La investigación fue de tipo aplicada, con diseño cuasiexperimental, con pretest y postest. La población estuvo conformada por 72 estudiantes matriculados en la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria y la muestra por 36 estudiantes del grupo control y 36 estudiantes del grupo experimental. Los estudiantes fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico. Los resultados obtenidos del grupo experimental al inicio fue 11 (30.6%) estudiantes aprobados y 25 (69.4%) estudiantes desaprobados, mostrando niveles bajos de conocimiento; después de desarrollar la maqueta como material didáctico, aprobaron 36 (100.0%) estudiantes y no hubo estudiantes desaprobados, aprendiendo de esta manera los procesos de remoción de metales pesados. Se concluyó que el uso de los residuos orgánicos reciclables en maquetas sencillas fortalece el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, así mismo se demostró la eficiencia de la maqueta mediante el porcentaje de remoción de los metales pesados analizados: Aluminio (94.17%), Cobre (93.33%), Cromo (98.0%), Hierro (97.78%), Manganeso (98.97%) y Plomo (98.30%).

Palabras claves: Residuos orgánicos, residuos reciclables, aprendizaje, material didáctico, maquetas.

Abstract

The objective of this research work is the use of recyclable organic waste in the learning of teaching unit 4 of the subject of Biological Processes in Sanitary Engineering, related to heavy metal removal treatments in acidic waters.

The research was applied, with a quasi-experimental design, with pretest and posttest. The population was made up of 72 students enrolled in the subject of Biological Processes in Sanitary Engineering and the sample was made up of 36 students from the control group and 36 students from the experimental group. The students were selected through non-probabilistic sampling.

The results obtained from the experimental group at the beginning were 11 (30.6%) students approved and 25 (69.4%) students failed, showing low levels of knowledge, after developing the model as teaching material, 36 (100.0%) students approved and there were no disapproved student, thus learning the processes of heavy metal removal. It was concluded that the use of recyclable organic waste in simple models strengthens the learning of students of the subject of Biological Processes in Sanitary Engineering, likewise the efficiency of the model was demonstrated through the percentage of removal of the heavy metals analyzed: Aluminum (94.17%), Copper (93.33%), Chromium (98.0%), Iron (97.78%), Manganese (98.97%) and Lead (98.30%).

Keywords: Organic waste, recyclable waste, learning, didactic material, models.

INTRODUCCIÓN

La educación es una forma de interacción social que involucra la reciprocidad y el acto de servir. Esto se puede lograr mediante el aprendizaje cooperativo en donde se acepta a otra persona siendo una oportunidad para desarrollar ambos académicamente forjando un futuro profesional en el campo de la ingeniería (Figueroa, 2023).

En la actualidad, analizando el aprendizaje de la educación superior universitaria al igual que la educación escolar la pandemia nos ha forzado a cambiar de estrategias y recursos para el proceso de enseñanza – aprendizaje siendo el rendimiento académico severamente afectado, en especial en países latinoamericanos, según Calderón y Castro (2021) se ha iniciado el desarrollo de trabajos de investigación de manera práctica aplicando las bases teóricas, además, el currículo nacional indica que se tiene que fomentar metodologías económicas favoreciendo los nuevos estilos de aprendizaje. Gran parte de las asignaturas se desarrollan en forma teórica debido a diversos factores que limitan la práctica, como la falta de materiales y equipos, tratamientos complejos, información incomprensible, entre otros.

El aprendizaje basado en el desarrollo práctico, permite al estudiante mostrar habilidades, ampliar conocimientos y explotar su imaginación, ya que la sociedad actual está experimentando la era del conocimiento y la globalización, por ello se requiere formar ciudadanos competitivos con habilidades para resolver los problemas de la sociedad y del ambiente en el que vive, resalta Guerrero (2022). Además, los trabajos prácticos permiten al docente enseñar investigación, desarrollar ensayos y sobre todo aprenden del error constructivo, de esta manera



facilita al estudiante el desarrollo del análisis práctico en el proceso, la curiosidad de mejorar, innovar mecanismos novedosos y desarrollar una disciplina académica que refuerce la práctica profesional, además Calderón y Castro (2021) recalca que el problema del aprendizaje no está en el aprendiz sino en quien enseña es decir el docente, ya que este planifica y programa la metodología y los recursos didácticos que se va a aplicar en el proceso de aprendizaje y cuya responsabilidad recae en el docente como investigador, motivando a los estudiantes en la aplicación de conocimientos teóricos en trabajos prácticos autónomos y en equipo.

El aprendizaje de la unidad didáctica 4 de la asignatura Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria en época de Pandemia ha demostrado que el uso de la maqueta como material didáctico refuerza el aprendizaje del estudiante, considerando que el desarrollo de la asignatura está basado en la investigación, conocimientos teórico-prácticos que aplican para solucionar problemas que aquejan a la sociedad.

La asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria se desarrolla en el VI ciclo y es requisito para las asignaturas de los ciclos siguientes; ya que está relacionada con el tratamiento de aguas ácidas, de residuos sólidos y otros, que día a día ha ido aumentando y cuyos tratamientos no son muy aplicados por su demora en la conversión y generación de sustratos nutritivos como el compost. Un buen aprendizaje implica tanto el enseñar como aprender, recordar, pensar y automotivarse. Por ello, los docentes no solo deben tener metas definidas sino mecanismos en el proceso de aprendizaje, como tener estrategias y materiales didácticos para mejorar su aprendizaje (Figuroa, 2023).

El desarrollo de la investigación se enmarca en la línea de investigación de la UNASAM: “Educación” y sub línea: “Enseñanza de la química, física, biología y otras ciencias básicas”, ya que la asignatura usa los residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollos como medio filtrante para el aprendizaje de los procesos de remoción de metales pesados en aguas ácidas de diversos orígenes. Actividades que comprometen a la carrera profesional de Ingeniería Sanitaria a proponer nuevos mecanismos en la recuperación de aguas ácidas y hacer un mejor uso de los residuos orgánicos reciclables que se genera en nuestra sociedad, siendo ambos un problema social que afecta de manera directa al ambiente y al hombre.

El desarrollo de la presente tesis permitirá reforzar el aprendizaje acerca de la remoción de metales pesados en aguas ácidas mediante la elaboración de maquetas utilizando residuos orgánicos reciclables generados en nuestra sociedad. En este caso las plumas de pollo se convirtieron en el residuo orgánico reciclable a usar, insumo elegido por su fácil obtención, alta cantidad y por su composición. La queratina es el componente activo de la pluma de pollo que por medio del proceso de adsorción permite la remoción de metales pesados presentes en las aguas ácidas, este mecanismo práctico facilitará la comprensión del tema que se desarrolla en la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria ampliando su conocimiento en el uso de residuos orgánicos reciclables y recuperando ambientes contaminados.

Capítulo I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento y formulación del problema

La Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria fue creada el 13 de octubre de 1995 en el seno de la Facultad de Ciencias del Ambiente ratificándose el plan de estudio y autorizando su funcionamiento mediante las Resoluciones Rectorales N° 659-95-UNASAM del 11 de julio de 1995 y N° 164-96-UNASAM del 25 de marzo de 1996, iniciando su funcionamiento en el mes de abril de 1996. Actualmente, la escuela profesional de Ingeniería Sanitaria funciona en la ciudad universitaria en el pabellón J ubicado en Shancayán.

La asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria se encuentra dentro del Plan Curricular de la escuela del año 2019 y es requisito para las asignaturas: Operaciones Unitarias, Gestión de Residuos Sólidos I y Balance de Masa. A nivel nacional la universidad de Ingeniería era la única universidad que ofertaba la carrera de Ingeniería Sanitaria, desde la creación en nuestra universidad somos la segunda universidad que forma profesionales en Ingeniería Sanitaria, siendo las zonas rurales y urbanas de la región Ancash en el cual se insertan nuestros egresados mejorando las condiciones de vida de la población (FCAM-Programa de Ingeniería Sanitaria, 2021).

El aprendizaje de los procesos de remoción de metales en aguas ácidas y el uso de residuos orgánicos reciclables, es un tema atractivo para los estudiantes en especial si se va a recuperar el agua, pero se ve limitada por el desconocimiento de mecanismos de remoción o la aplicación de residuos orgánicos reciclables de manera diferente, siendo la elaboración de compost el

método más aplicado para ello. Durante el desarrollo de la asignatura los estudiantes en algunos casos muestran un bajo aprendizaje del tema siendo algunas causas: el uso de métodos inadecuados de enseñanza, poca estimulación en el aprendizaje y poco conocimiento de la importancia de la asignatura en la carrera profesional (Figuroa, 2023).

Por un lado, las aguas ácidas son generadas de manera natural por el proceso de la desglaciación (DAR), por la actividad del hombre en el desarrollo de la minería (DAM) y de los lixiviados de los residuos sólidos biodegradables; en cualquiera de los casos el agua ácida es un contaminante para el ambiente en especial para el agua, ya que contiene concentraciones de metales que no pueden ser removidos con tratamientos convencionales por el costo elevado y no pueden ser destinados para otras actividades en especial que no sea utilizado en el riego para plantas comestibles.

Por otro, lado se tiene la generación de residuos sólidos en especial los residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo que pueden ser usados en la remoción de metales presentes en las aguas ácidas. Esta alternativa de bajo costo por su abundancia, accesibilidad y fácil aplicación permitirá al estudiante desarrollar tecnologías de manera práctica mediante el uso de maquetas, ampliando su conocimiento y evaluando los factores externos e internos que influyen en el desarrollo del proceso práctico.

La virtualidad permitió al estudiante reforzar el desarrollo de trabajos prácticos facilitando su aprendizaje, fortaleciendo su seguridad y sobre todo solucionar problemas que aqueja a la sociedad, incentivando la creatividad, el

desarrollo de habilidades para construir, proponer, manejar y recuperar un recurso (Figuerola, 2023).

En el proceso de aprendizaje de la asignatura de Procesos Biológicos, el estudiante comprenderá los tratamientos y procesos de remoción de metales pesados en aguas ácidas utilizando las plumas de pollo. De esta manera aplicarán los conocimientos teóricos en el desarrollo de las maquetas mostrando la remoción de metales a través de la evaluación visual y con mediciones en las muestras obtenidas al final del proceso.

Frente a lo analizado se formuló el siguiente problema:

Problema general

¿Cómo influye el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo en el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria?

Problemas específicos

1. ¿Cómo el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria?
2. ¿De qué manera el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje procedimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria?
3. ¿El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje experimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria?

4. ¿Cómo el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje actitudinal de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria?

1.2. Objetivos

Objetivo general

Determinar que el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo fortalece el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Objetivos específicos

- O1. Explicar cómo el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.
- O2 Demostrar de qué manera el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje procedimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.
- O3. Demostrar que el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje experimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.
- O4. Explicar cómo el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje actitudinal de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

1.3. Justificación

El presente trabajo de tesis permitió ampliar la visión y conocimiento en el aprendizaje de los procesos de remoción de metales utilizando residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo, usando la maqueta como material didáctico que se encuentra inmerso dentro de los tratamientos no convencionales, tema que abarca la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, asignatura que se encuentra en el VI ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Sanitaria.

La aplicación de maquetas permitió al estudiante experimentar y construir nuevas experiencias prácticas que le faciliten el aprendizaje de los procesos de remoción de metales, utilizando residuos orgánicos reciclables aplicando la teoría en la práctica, resaltando sobre todo el trabajo en grupo de manera interactiva, mejorando el rendimiento académico, reforzando el aprendizaje cooperativo, corrigiendo actitudes del estudiante, resaltando sus habilidades, fortaleciendo la seguridad y confianza del estudiante.

Los docentes a través del uso de maquetas, como material didáctico, permitirá observar las habilidades de los estudiantes antes, durante y después del proceso experimental del trabajo, considerando acciones de planificar las clases con experimentos novedosos, evitando con ello la reutilización de trabajos pasados, motivando al estudiante y proponiendo cambios en las estrategias de enseñanza, motivando la mejorar y cambio de actitud, usando tecnologías simples en el campo educativo e induciendo a la indagación de temas relacionados a la remoción de metales mediante el uso de residuos orgánicos reciclables y otras alternativas (Figueroa, 2023).

Considerando que la carrera de Ingeniería Sanitaria es una profesión que beneficia a la sociedad en la solución de problemas, como la generación de aguas ácidas y el uso de residuos orgánicos reciclables, propone alternativas fáciles para disminuir su cantidad y remediar los impactos negativos que ocasionan en el ambiente, reforzando el aprendizaje de manera practica basada en la teoría.

Durante el desarrollo de la tesis se resaltó el aprendizaje cooperativo de los estudiantes, mecanismo que les permitió coordinar, planificar e interactuar activamente, incrementando de esta manera los conocimientos y habilidades de cada integrante. El aprendizaje cooperativo se desarrolla mucho mejor en grupos pequeños, de tal manera que todos los estudiantes participan y trabajan juntos maximizando su propio aprendizaje y el de los demás (Figueroa, 2023).

1.4. Delimitación

La presente tesis se limita al campo de la educación superior universitaria en el proceso de aprendizaje de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, relacionado a los tratamientos de remoción de metales usando residuos orgánicos reciclables en este caso se utilizó las plumas de pollo, dicha asignatura se lleva en el VI ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias del Ambiente.

En cuanto al aspecto temporal, la tesis se desarrolló en el año 2020, con los estudiantes matriculados en la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria del Semestre Académico 2020-II.

En el aspecto espacial, el trabajo de tesis se iba realizar en el laboratorio de Ciencias del Ambiente de la Facultad de Ciencias del Ambiente con el apoyo del personal técnico, materiales de vidrio, reactivos e insumos necesarios para los diversos

ensayos y mediciones, pero debido a la emergencia sanitaria de la pandemia por COVID-19 se tuvo que adaptar a los cambios de la presencialidad a la virtualidad, desarrollando los trabajos prácticos en el domicilio de cada estudiante, lugar en donde armaron las maquetas que simulaban los filtros usando las plumas de pollo como medio filtrante y la parte analítica para determinar la cantidad de los metales al inicio y final de cada filtración se realizó en el Laboratorio de Calidad Ambiental – Local Central de la UNASAM, a cargo de la tesista.

Para respaldar el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

***Teóricos:** Para la presente investigación se desarrolló los temas de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria relacionados a los procesos de remoción de metales en aguas ácidas y el uso de residuos orgánicos reciclables considerados ambos como residuos que generan problemas al ambiente y la salud de las personas. Desarrollándose conceptos como:

- ✓ **Metales pesados:** Concepto, toxicidad y tratamientos más aplicados.
- ✓ **Adsorción y biosorbentes:** Conceptos, características que permiten la atracción o atrapamiento de contaminantes como los metales pesados en la superficie de estos adsorbentes.
- ✓ **Residuos sólidos reciclables:** Concepto, tipos y sus usos a beneficio de la sociedad y del ambiente en la remoción de metales pesados, como: pelos de ganado vacuno, plumas de pollos y otros.
- ✓ **Aguas ácidas:** Concepto, orígenes, su efecto en el ambiente y los tratamientos más aplicables.

***Prácticos:** El trabajo de campo se inició identificando los mercados para recolectar las plumas de pollos, siendo obtenidas del Mercado Central “Virgen de las Mercedes” y del mercado informal, lugares donde matan, lavan y pelan pollos, para llevarlo a sus domicilios, donde fueron lavadas con detergente y poder separar elementos inadecuados como sangre, luego se expuso al sol para agilizar el secado y al final utilizarlo en el sistema de filtración a nivel piloto.

La recolección de la muestra de lixiviado de residuos sólidos se hizo en la Planta de Tratamiento de Pongor, siendo recogidas en bidones limpios de 5 litros y llevados al domicilio del estudiante para ser filtrado en la maqueta elaborada, separando 1 litro de la muestra en un frasco de polietileno, conservándolo con HNO_3 a 5°C , para luego analizarlo en el laboratorio de Calidad Ambiental, al igual que las muestras filtradas.

El desarrollo de maquetas, facilitó al estudiante comprender otro uso de los residuos orgánicos reciclables en tratamientos sencillos y de bajo costo para la remoción de metales pesados en aguas contaminadas; y temas similares.

***Conocimiento:** Para evaluar el grado de conocimiento de los estudiantes se aplicó un Pre Test (al inicio del semestre) y Post Test (al finalizar el semestre), elaborando el informe final del trabajo práctico concluyendo con la exposición del mismo. En esta etapa la dificultad que se presentó fue el control en el desarrollo del Test, ya que, en las condiciones de virtualidad a causa de la pandemia, solo se enviaba a los estudiantes el enlace mediante la plataforma SVA (Moodle), teniendo los estudiantes las facilidades y acceso a diversas paginas para resolverlo buscando información referente al tema.

La evaluación de las muestras filtradas se hizo de manera visual, evaluación que realizaron los estudiantes comparando el color de la muestra inicial con las muestras filtradas obtenidas, esta forma de evaluar permitió al estudiante discernir los cambios visuales de las muestras filtradas, ya que los laboratorios académicos se encontraban sin acceso para los estudiantes por la pandemia de COVID-19 que se estaba viviendo, sin embargo se realizó el análisis de los metales pesados de la muestra original y de las muestras filtradas en el Laboratorio de Calidad Ambiental, con la finalidad de respaldar el funcionamiento práctico de la maqueta en la remoción de metales pesados usando los residuos orgánicos reciclables.

En cuanto al aspecto presupuestal, el gasto más resaltante es el costo de los análisis de los metales pesados en el Laboratorio de Calidad Ambiental, análisis que se iban a realizar en un inicio en el Laboratorio de Ciencias del Ambiente con los estudiantes y en lo que concierne a los gastos de elaboración de la maqueta no representó un gasto alto, ya que se utilizaron materiales de fácil adquisición, como: botellas de plástico de 5 lts., las plumas de pollo y los pasajes de los estudiantes en el traslado de las muestras de aguas ácidas.

1.5. Ética de la investigación

En el desarrollo de la presente tesis, se resaltó e inculcó a los estudiantes no solo el conocimiento teórico-práctico sino valores como la honestidad, sinceridad, responsabilidad, lealtad, confianza, objetividad en la evaluación y sobre todo el respeto entre todos los estudiantes de la clase y del grupo de trabajo, valorando la dignidad de todos.

Durante el desarrollo del semestre 2020-II, los estudiantes no solo aplicaron sus conocimientos teóricos en la parte práctica, sino evaluaron la remoción de los

metales a través de la comparación visual de las muestras, generando un ambiente de opiniones e ideas que mejoren el proceso, generando un ambiente dinámico de trabajo en grupo, coordinando las acciones y construyendo un conocimiento acerca del tema, así mismo se resolvían las dudas y consultas con la docente a través de diversos medios (vía telefónica, vía Microsoft Teams, Wasap).

Narváez (2019) en su investigación precisa que “la conducta ética se basa en la fe que los individuos depositan en otros, lo cual permite convalidar y fomentar la confianza en las relaciones humanas” (p. 58). Para que un trabajo se desarrolle de manera real y óptima, la ética es fundamental ya que provee pautas para que las personas obren de manera honesta. Aspectos que se recalcó en el desarrollo de la tesis orientando a los estudiantes e inculcándole valores antes, durante y después del trabajo de la asignatura.

Salazar et al. (2018) resalta que la investigación científica es un componente indispensable para el desarrollo de un estudiante descubriendo las soluciones a diversos problemas que aqueja a la sociedad, para ello aplica sus conocimientos desde lo más simple hasta lo más complejo teniendo en cuenta sus principios morales que se demuestra en la ética de la investigación. La ética es considerada un saber racional convirtiéndose en una herramienta para el estudio para que sea de manera fundamentada y objetiva.

Elizalde et al. (2020) manifiesta que la ética y los valores son características fundamentales para el desarrollo de un trabajo de investigación y se aplica en la educación ya sea a nivel secundario, a nivel universitario y en todas las carreras profesionales generándose beneficios a la sociedad. La ética es uno de los campos más relevantes de la filosofía y está relacionado con los conceptos de la moral,

valores y cultura, sobre todo en la toma de decisiones. Concluyendo que una conducta ética es importante en el campo educativo y científico creándose las bases de confianza y buena fe de todos en una investigación a favor de la sociedad, forjando una buena ética profesional.



Capítulo II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Investigación

En el ámbito de la educación universitaria, se ha enfocado en resaltar la importancia del uso de maquetas en el proceso de enseñanza de los estudiantes sobre todo en la carrera profesional de Ingeniería Sanitaria, junto a ello el rol del docente es importante no solo por brindar información teórica sino por ser un guía durante el desarrollo de la maqueta para la demostración práctica del trabajo, absolviendo dudas y escuchando las opiniones y propuestas de los estudiantes.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Cagua (2022) en su artículo de investigación tuvo como objetivo principal de utilizar la maqueta para motivar a los estudiantes a estudiar matemáticas que es una herramienta principal en su formación y dar a conocer la experiencia docente de utilizar maquetas como un recurso didáctico para enseñar matemáticas en Arquitectura. La metodología que se aplicó en clases fue la combinación de conferencias magistrales con actividades de exposición de los estudiantes, vinculándolos al proceso de aprendizaje, además se utilizó otros recursos tradicionales de enseñanza. Al final del semestre de evaluación se hizo una presentación de los trabajos mediante las maquetas elaboradas. Concluyendo que se evidenció la motivación, participación e interés de los estudiantes por las matemáticas y su aplicación mediante la elaboración de maquetas.

Calderón y Castro (2021) realizaron la investigación que fue aplicada en los estudiantes de décimo año de educación básica superior de la Unidad Educativa “Eugenio Espejo”, tuvo como objetivo principal analizar el uso de la maquetación como recurso didáctico en el proceso enseñanza aprendizaje de la geometría en los estudiantes. El trabajo fue cuasiexperimental utilizando como técnica una ficha de observación y una entrevista. Los resultados mostraron que el uso de la maquetación contribuye pertinentemente al proceso de enseñanza – aprendizaje de Geometría, además brinda beneficios positivos para el conocimiento y dominio del tema, por lo que se propone su aplicación. Concluyendo que el uso de la maquetación contribuye pertinentemente al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría, en ese sentido los resultados brindaron aspectos positivos para el conocimiento y dominio de tema.

Torres et al (2020) realizaron la investigación que tuvo por objetivo el diseño de un modelo didáctico para la enseñanza – aprendizaje de la física mecánica, denominado “MAPIC”, a estudiantes universitario. La metodología aplicada fue el enfoque cualitativo mediante la observación y la encuesta. Los resultados demuestran que existe necesidad de implementar nuevos modelos educativos que sirvan de alternativas viables para la aprehensión del conocimiento, sobre todo en el campo de la Física Mecánica, modelos que cumplan con las exigencias de formación de los estudiantes. El modelo MAPIC demostró que los estudiantes desarrollaron su aprendizaje en aspectos conceptuales y definiciones aplicadas a problemas cotidianos de la Física.

Almachi (2018) en el trabajo de tesis profesional cuyo objetivo fue determinar la influencia de modelos y maquetas en el proceso enseñanza – aprendizaje de polígonos, para lo cual se elaboró un documento base y los instrumentos de evaluación. Se concluyó que el uso de modelos y maquetas si incide en el proceso de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes, interviene de forma adecuada en el desarrollo de competencias matemáticas, además ayuda a despertar el interés y curiosidad, formando seres competitivos que exploren el mundo y desarrollen habilidades y su creatividad.

Romero (2020) en su tesis doctoral tuvo como objetivo analizar el impacto del aprendizaje por indagación en el desarrollo de la competencia científica cuando se abordan los contenidos de Biología, manifestando que la enseñanza que se imparte en las aulas no produce buenos resultados ya que los estudiantes no están interesados en la ciencia. De los resultados obtenidos en los trabajos de los estudiantes, se puede inferir el uso de estrategias vinculadas a los procesos de investigación desarrollando la competencia científica. Concluyendo que de las diversas formas de aprender y enseñar que favorecen más a los estudiantes son los temas relacionados a la investigación; recomendando para su desarrollo actividades de elaboración de proyectos, estrategias de enseñanza como la construcción de maquetas y/o posters científicos, permitiendo la comunicación y su vinculación con el uso de tecnologías digitales.

Solans et al. (2018) en el trabajo de investigación manifiesta que la maqueta por elemental que sea ofrece a la crítica un objeto listo para ser

analizado sincrónicamente y con el entrenamiento los estudiantes desarrollan una mayor capacidad de comprensión, manejo de los problemas espaciales y como resultado de ello alcanzan un desarrollo del proyecto más exigente en sus aspectos formales.

Da Cunha y Aguirre (2017) en su artículo de investigación resaltan que la maqueta fue el nexo de unión entre el lugar que se estaba ideando y reconstruyendo, y el conocimiento que se deseaba logren los estudiantes. Para que la maqueta funcionara como un nexo, fue necesario propiciar en el aula el desarrollo de habilidades comunicativas y de regulación. En el proceso de construir la maqueta se tomó en cuenta las ideas y opiniones. Durante el desarrollo de las diversas actividades, se valoró el trabajo en grupos cooperativos como estrategia para promover la regulación de representaciones, buscando que los estudiantes se identifiquen con la maqueta que habían trabajado.

Acosta, Barraza y Albis (2017) en su artículo científico describen que en la investigación se utilizó cáscara de yuca (*Manihot esculenta*) para remover Cromo (VI) de disoluciones acuosas simulando efluentes industriales. Se determinó que a mayor concentración de bioadsorbente se presenta mayor porcentaje de remoción. La cáscara de yuca (*Manihot esculenta*) es un material de bajo costo, cuya capacidad de remoción de Cr (VI) en medio acuoso es relativamente buena para realizar tratamientos primarios de efluentes industriales contaminados con este ion metálico. Se encontró una relación directa entre la concentración de la disolución y la capacidad de remoción de la cascara de yuca.

Donner et al. (2018) en su artículo de investigación indican que los biopolímeros derivados de plumas de aves de corral modificadas se utilizaron para remover una gama de oligoelementos potencialmente tóxicos de las aguas residuales sintéticas y agua industrial. Las modificaciones químicas aumentaron la funcionalidad de la superficie para mejorar la adsorción de metales. Los biopolímeros derivados de la queratina no modificados agregados a las aguas residuales sintéticas enriquecidas con nueve elementos sensibles a la transición y redox ($30\text{--}50\ \mu\text{g L}^{-1}$ cada uno) eliminaron 82% de Pb, Ni, Co y Zn.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Camizán et al. (2021) en su artículo de investigación afirman que los estudiantes deben ser capaces de aprender en forma autónoma y autorregulada y las estrategias de aprendizaje apoyan la toma de decisiones, en el cual el estudiante elige y activa sus conocimientos que necesita para responder a las exigencias de la demanda profesional y personal; por otra parte, la importancia de las estrategias de aprendizaje está relacionada con los recursos cognitivos que utiliza el estudiante cuando se enfrenta al aprendizaje.

Peschiutta et al (2020) en su artículo de investigación resaltaron que la maqueta es una práctica pedagógica que facilita la apropiación de conceptos y favorece a la explicación de ideas y conocimiento que después se contrasta, se modifica y se reelabora con los resultados. Concluyendo, que esta estrategia tuvo una buena aceptación por parte de los alumnos, fomentó el trabajo individual y compartir actividades en el ámbito familiar;

por tanto, la maqueta es un recurso de gran ayuda para el docente porque permite una mayor abstracción, aumenta la motivación de los alumnos y la construcción de conceptos a través de la adquisición de habilidades.

Fustamante (2020) en su tesis profesional resalta que las plumas de pollo contienen 85 a 90% de queratina, una vez acondicionadas a un tamaño de 0.5 cm, se utilizaron en la prueba de jarras en cantidades de 1, 1.5 y 2 gr. A diferentes pH de 4, 5 y 6. Los resultados obtenidos para la adsorción de plomo fueron en el T3 con 92% de eficiencia, el T2 con 88% y el T1 con 42%. Concluyendo que las plumas de pollo son eficaces en el proceso de adsorción de plomo cuyo factor importante es el pH, ya que a medida aumenta el pH mayor será la adsorción del plomo.

2.2. Bases filosóficas y epistemológicas

La asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, es una asignatura que está inmersa en el área de las Ciencias, centrándose en la unidad didáctica 4 que va permitir al estudiante aprender y conocer mecanismos de tratamiento de aguas residuales y tóxicas aplicando organismos, microorganismos y residuos orgánicos reciclables contribuyendo al desarrollo de habilidades y adquisición de conocimientos. Las ciencias tienen el propósito de permitir al estudiante a construir conexiones significativas entre la ciencia y la vida cotidiana para encontrar la respuesta correcta o la solución adecuada a un problema. Los contenidos curriculares tienen en cuenta las condiciones dadas por la ciencia y por el entorno para que los estudiantes en base a los contenidos desarrollados hagan la construcción de su conocimiento, interactuando con el docente, con sus compañeros y el entorno (Reinoso,

2021), considerándose un proceso positivo en el aprendizaje enmarcado en la construcción del conocimiento de manera cooperativa en grupo.

Loor (2018) manifiesta que la fundamentación pedagógica y las teorías de la educación en el siglo XX están relacionadas a la teoría del constructivismo de Piaget que ha tenido un impacto fuerte en la educación, tanto en la teoría como en la práctica, al igual que Pittí, (2021), explica que la teoría de Vigotsky concede al docente un papel esencial como “facilitador” del desarrollo de estructuras mentales en el alumno, para que éste sea capaz de construir aprendizajes cada vez más complejos. De esta manera los procesos psicológicos superiores (lenguaje, comunicación y razonamiento, por ejemplo) se adquieren en primera instancia en un contexto social y luego se internalizan en la persona. Teoría que respalda el desarrollo de la presente investigación, debido a que los estudiantes adquieren conocimientos desde una perspectiva social evaluando la necesidad de la sociedad y proponiendo soluciones en base a los conocimientos teóricos brindados por el docente, quien es el guía y orientador para el desarrollo práctico de maquetas que simulan los tratamientos alternativos ha proponer, resumiéndose en un enfoque constructivista en la cual la interacción social juega un papel importante e integral en el aprendizaje y promoviendo un estilo de enseñanza mutua involucrando conocimiento, experiencia, evaluando necesidades de la sociedad y otros aspectos que fortalecen el aprendizaje del estudiante.

Muñoz (2020), explica que el aprendizaje de las ciencias se enfoca en la teoría del constructivismo cognitivo y junto a las contribuciones de una construcción social del conocimiento y permite al estudiante trabajar desde un

plano social-interactivo hasta un plano personal entendiéndose como “construir el conocimiento”, en donde el conocimiento además de formarse a partir de las relaciones sociales con el ambiente y el sujeto genera esquemas de quien aprende y el producto de la realidad que se obtenga.

Haro (2020), manifiesta que según Vigotsky “el aprendizaje de los niños y niñas inicia antes de que lleguen al centro escolar. Las actividades que desarrollan los niños en la escuela nunca parten de cero porque todo aprendizaje que desarrollan tiene su pasado, por ejemplo: el aprendizaje de la aritmética adquiriendo experiencia con la cantidad y se han visto obligados a enfrentar operaciones de suma, resta, división y determinación de tamaños. Es decir que los/las pequeñas han adquirido a través de la experiencia su propia aritmética, una aritmética preescolar que los maestros/maestras no pueden ignorar.

Reinoso (2021), explica que el proceso de enseñanza se enfoca en los trabajos de Vigotsky y de Piaget buscando el origen y desarrollo del conocimiento y la cultura; por lo que el enfoque epistemológico de Piaget se llama *Constructivismo genético* mientras que el enfoque de Vigotsky se conoce como *Constructivismo social* aspectos que fundamentan el desarrollo de la presente tesis relacionado al desarrollo del conocimiento con el aspecto social.

El desarrollo de la presente tesis se respalda en ambas teorías relacionadas al aprendizaje, ya que ambos están enfocados al proceso de construcción del aprendizaje de los estudiantes en donde Piaget considera el aprendizaje como un proceso en el cual el estudiante en base a su experiencia genera o construye los conocimientos y mediante la enseñanza provee

oportunidades para aprender activamente, usar sus propios recursos e instrumentos y construir su propia inteligencia. Vigotsky define el aprendizaje como la interacción de conocimientos de adultos, cultura, etc. Impulsando el desarrollo de sus habilidades mentales y la enseñanza que se orienta a un proceso de descubrir nuevos conocimientos, cambios, reconstruir sus competencias y habilidades, todo en el área del *Constructivismo*.

Alayo (2021) en su tesis, manifiesta que la Teoría Constructivista se fundamenta en que los estudiantes son capaces de construir sus propios conocimientos y aprendizajes, siendo mejor si cuentan con la orientación y guía del docente, facilitando la construcción de conocimientos.

En el caso de las investigaciones educativas cuyo objeto es la educación en donde los conocimientos y el aprendizaje de los mismos por parte de los estudiantes es el objetivo principal, el proceso de enseñanza-aprendizaje no puede estar desvinculado del proceso de gestación y validación de los conocimientos con los cuales opera dentro del edificio científico, de ahí las estrechas relaciones de la epistemología de las Ciencias de la Educación y la de las investigaciones educativas (EcuRed, 2019).

Según Olmedo y Farrerons (2017), consideran que el aprendizaje constructivista está relacionada al aprendizaje que cada persona construye de acuerdo a su perspectiva que lo rodea basándose en sus propias experiencias y esquemas mentales desarrollados, siendo esta la teoría más influyente en el ámbito de la didáctica de las ciencias. Según Piaget, la teoría constructivista se basa en que el conocimiento como resultado del proceso de construcción activa de conocimiento de la persona, siendo más importante el proceso interno de

razonamiento que la manipulación externa por ello el aprendizaje es un proceso de construcción interna, activa e individual en donde las relaciones sociales favorecen a la experiencia, que es una condición para que este se realice.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Variable Dependiente: Aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas

El aprendizaje

Es el proceso que lleva a cabo el sujeto que aprende cuando interactúa con el objeto y lo relaciona con sus experiencias previas, aprovecha su capacidad de conocer para reorganizar sus esquemas mentales, enriqueciéndolos con la incorporación de un nuevo conocimiento (Alayo, 2021).

El Constructivismo del aprendizaje

El constructivismo muestra el aprendizaje desarrollado en un proceso donde el estudiante logra construir activamente ideas y conceptos usando los conocimientos del presente y pasado, busca información sobre el tema en estudio que le permite realizar el aprendizaje para luego reconceptualizar la información logrando así construir y adquirir un nuevo conocimiento, adquiriendo la experiencia que le permitirá modificarla con el tiempo así cuando se logra experimentar nuevas experiencias vivenciales se está logrando una nueva actividad vivencial (Huamani, 2018).

Trabajo o aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es el uso didáctico de grupos reducidos de estudiantes, en concreto entre tres y cinco alumnos y alumnas con el fin de aprovechar y maximizar el aprendizaje que se crea en base a la interacción

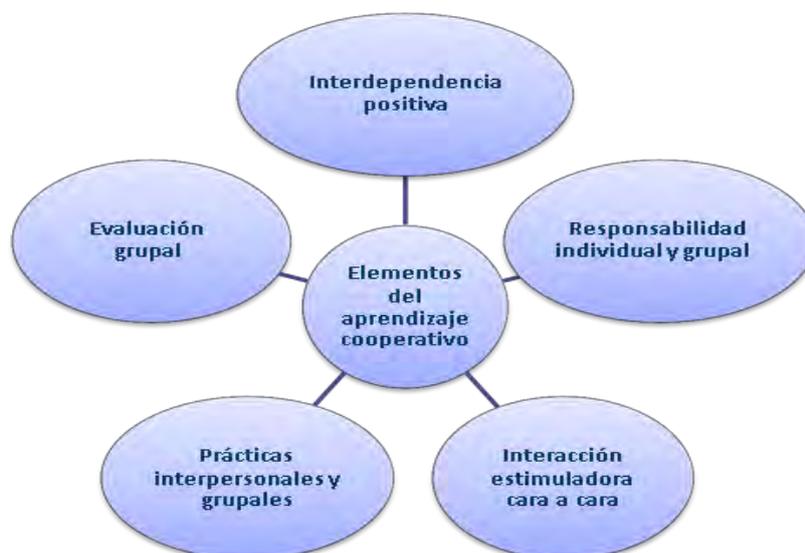
del equipo. Una de sus principales características es la heterogeneidad de sus miembros respecto a género, motivación, rendimiento, cultura, etc. Dentro de esta definición se destaca la doble responsabilidad del alumnado, ya que no sólo deben aprender ellos sino deben contribuir en el aprendizaje del resto de sus compañeros y compañeras, así como perseguir una doble finalidad: cooperar para aprender y aprender para cooperar (Gracia, 2018).

Trabajo o estrategia grupal o cooperativa

“La estrategia grupal enfatiza el trabajo conjunto de los estudiantes en actividades de aprendizaje cooperativo, supeditadas a la tutoría del profesor y de los compañeros. El rol del docente, en esta estrategia es de facilitador del aprendizaje” (Herrera, 2019).

Olmedo y Farrerons (2017) entienden que “**Aprender haciendo**” es una metodología de aprendizaje de raíz constructivista que se basa en la resolución de problemas e integración de conocimientos en situaciones reales. Los problemas deben ser motivadores para los estudiantes, proporcionándoles un rol para participar y solucionar un problema real.

Figura 1
Elementos esenciales del aprendizaje cooperativo



2.3.2. Variable Independiente: Uso de maqueta de residuos orgánicos reciclables

Residuos sólidos

Los residuos sólidos son aquellos materiales desechados después de haber sido usado y culminado su vida útil, careciendo de valor económico. Se componen de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Estos residuos sólidos, en su mayoría pueden ser reaprovechables o transformarse mediante el reciclado (inforeciclaje, 2018).

Residuos orgánicos reciclables

El reciclaje orgánico o de materia orgánica es aquel en el que la materia a reciclar proviene de desechos naturales como los alimentos, hojas, seres vivos o excrementos. Estos restos tienen un proceso natural de descomposición por lo que desaparecen para formar parte de nuevo del ciclo de la vida, conociéndose como basura orgánica. En el reciclaje orgánico o basura orgánica a nivel doméstico podemos utilizar el reciclaje orgánico como abono si tenemos plantas, un pequeño jardín con huerta o un huerto urbano (inforeciclaje, 2018).

Material didáctico

Está conformado por todos aquellos instrumentos que utiliza el estudiante y logran que la clase sea motivadora haciendo que el mismo estudiante comprenda de manera accesible y fácil los nuevos conocimientos y temas complejos haciendo que el procedimiento de enseñanza-aprendizaje se

enfoque en el estudiante, reflejándose en una mejora de su aprendizaje en su evaluación (Molina, 2021).

La maqueta

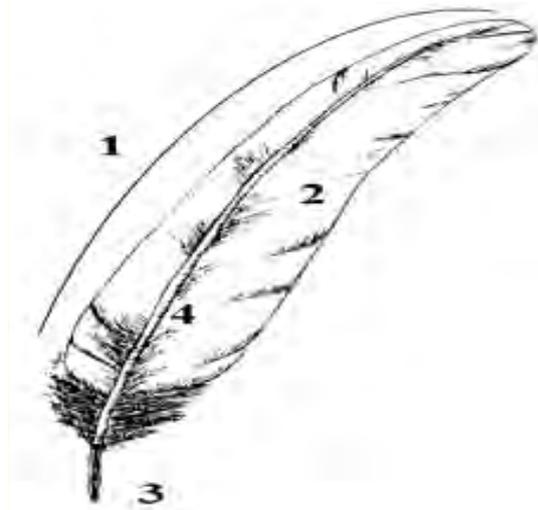
Es una herramienta que permite proyectar de forma clara y comprensible las ideas además son fáciles de ejecutar, rápidas, no requieren mayor conocimiento previo y son accesibles a los estudiantes, es un recurso didáctico para la enseñanza generando un vínculo entre contenidos formales y la futura práctica profesional de los estudiantes. Es preciso señalar que el objetivo principal de utilizar la maqueta es motivar a los estudiantes a estudiar, presentar soluciones a situaciones que requieren la aplicación directa de los diversos contenidos desarrollados en clases. (Cagua, 2022).

Las plumas de pollo

Las plumas conforman una parte del sistema intergumentario de las aves, entre sus funciones se encuentra la exhibición, identificación y camuflaje, pero las más importantes son las relacionadas a la protección frente a las variaciones del ambiente externo (contribuyen a regular la temperatura corporal) y al vuelo aviar. Estos apéndices corresponden al 5-7% del peso del pollo. En relación a su estructura, las plumas se conforman por cuatro partes principales (Aguilar, 2017)

Figura 2

Estructura de una pluma común

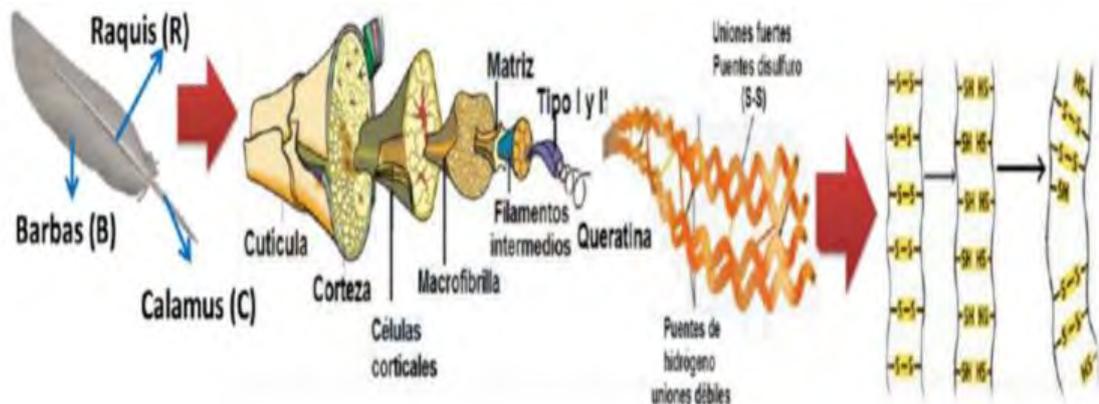


- 1- **El estandarte:** es el conjunto de las otras tres estructuras.
- 2- **Las barbas:** son láminas delgadas en posición perpendicular al raquis, son ramas laterales compuestas de queratina.
- 3- **Cálamo o cañón:** es la parte más gruesa y rígida que se inserta en la piel del ave.
- 4- **El raquis:** es la parte central de la pluma, funciona como eje central y otorga rigidez estructural.

Composición de las plumas

Las plumas contienen un 83% de proteínas, siendo la macromolécula queratina, el principal componente que constituye el 90% de la masa total de las proteínas. La queratina es una proteína estructural fibrosa insoluble y difícil de digerir por humanos y animales, es resistente a la degradación por enzimas proteolíticas comunes como: la tripsina, la pepsina y la papaína, debido a su composición y conformación molecular. Está compuesta por una gran variedad de aminoácidos encontrándose en mayor cantidad la Glicina, Cistina y Cisteína (Aguilar, 2017).

Figura 3
Composición de las plumas de pollo



Nota: Fuente: Florida, Levano y Trigo (2021)

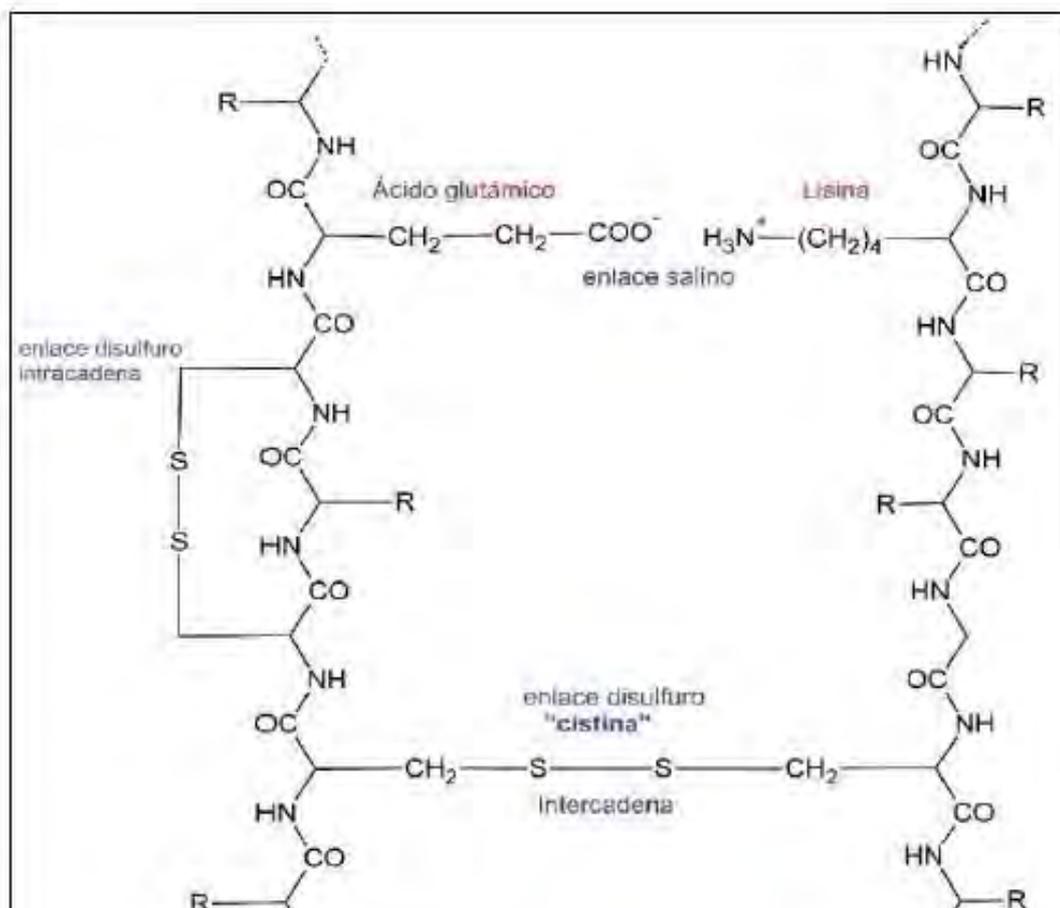
La Queratina

La queratina es una proteína fibrilar que está compuesta por proteínas, es potencialmente útil para usarse como adsorbente en sistemas de filtración para la eliminación de contaminantes, dentro de su cadena principal y secundaria se encuentran los grupos hidroxilo (R-OH), sulfhidrilo (R-SH), amino (R-NH₂) y carboxilo (R-COOH), los cuales permiten la fuerte atracción de los iones metálicos a la queratina dándole propiedad bioadsorbente, ideal para la eliminación de metales pesados. Las queratinas también pueden clasificarse como α -queratinas bajas en contenido de azufre y las β -queratinas cuya estructura es más dura, baja en solubilidad y peso molecular (Fustamante, 2020).

La queratina está compuesta básicamente por un aminoácido de alto contenido de azufre, la Cisteína 12,2%, sin embargo, la queratina también tiene abundantes aminoácidos como: Glicina 21,5%, Alanina 11%, Ácido aspártico 9,3%, Lisina 7,3%, Treonina 4,8% Valina 4,2%, Fenilalanina 3,9%, Leucina 3.2%, Prolina 2,3%, Isoleucina 1,2%, y otras 19, 1%. Las

queratinas duras contienen entre un 15 a 18% de azufre, mientras que las blandas sólo tienen entre un 2 y 4%. La queratina son proteína fibrosa conocidas como escleroproteínas; son resistentes a los factores físicos, químicos y ambientales tienen una gran cantidad de cisteína presente formando el enlace disulfuro del dímero Cistina. Estos enlaces se entrecruzan estableciendo una red tridimensional de cadenas polipeptídicas y en conjunto con los residuos hidrofóbicos hacen que la queratina sea insoluble en agua y en solventes apolare. Además, existen dos tipos de queratina diferenciadas por sus componentes y estructura: α y β queratina. La α queratina se caracteriza por tener en su estructura puentes de disulfuro que otorgan una gran resistencia, presente en la lana de oveja, el pelo, las uñas y la piel y la β queratina en las fibras de tejidos duros como las plumas de aves, cuernos, cascos, entre otros (Florida, Levano, y Trigoso, 2021).

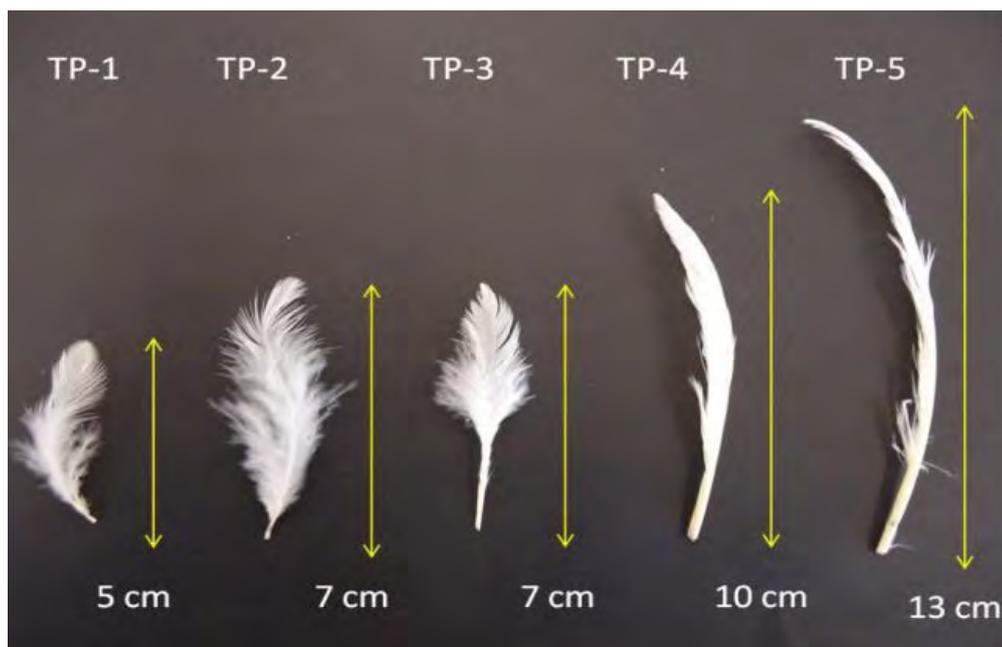
Figura 4
Estructura química de las plumas



Clasificación de las plumas de pollo

Debido a la heterogeneidad del biopolímero es necesaria su clasificación para llevar a cabo la caracterización del material y los experimentos de adsorción. Para esta clasificación se tuvo en cuenta el tamaño, el grosor y la distribución del raquis en la pluma. De acuerdo con estas características se formaron 5 diferentes grupos para trabajar (TP-1, TP-2, TP-3, TP-4 y TP-5). Las características de cada tipo de plumas como la longitud y el grosor de raquis fueron determinadas mediante el promedio de 10 mediciones para cada tipo de pluma (Martínez, 2016).

Figura 5
Clasificación de las plumas de pollo



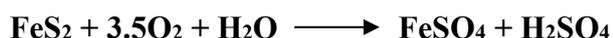
Aguas ácidas de mina o drenajes ácidos de mina

El drenaje ácido de mina es uno de los problemas más complejos asociados con las actividades propias de la minería de los metales de transición y del carbón. Se produce cuando los minerales sulfurados de cobre y hierro se exponen al agua y aire aunque se generan también en los sitios de eliminación de residuos mineros donde se disponen los minerales de baja ley y sus desechos, dando en ambos casos la formación de ácido sulfúrico e hidróxidos metálicos que se liberan a cuerpos de aguas superficiales y subterráneas, iones de metales pesados tóxicos y iones hidrógenos ácidos. Los DAM suelen poseer una alta acidez y contenidos variables de metales disueltos; iones sulfato y otros aniones disueltos, convirtiéndose en un problema de contaminación del agua difícil de remediar. El DAM es reconocido como el problema ambiental más grande que enfrenta la industria minera y los metales permanecen en solución hasta que el pH aumenta hasta un nivel donde ocurre la precipitación (Ide, 2019).

Aguas ácidas de roca o drenajes Ácido de Roca

El drenaje ácido que se genera proviene de los minerales sulfurosos y es un proceso que ocurre de forma natural dando como resultado la oxidación de minerales sulfurados y lixiviación de metales asociados, provenientes de las rocas sulfurosas cuando son expuestas al aire y al agua. El desarrollo del DAR es un proceso dependiente del tiempo que involucra procesos de oxidación tanto química como biológica y fenómenos fisicoquímicos asociados, incluyendo la precipitación y el encapsulamiento (Andamayo, 2019).

Reacción Química



pH = 2.0 – 3.0 (Pirita)

Aguas ácidas de lixiviados de rellenos sanitarios

El lixiviado es un agua que se ha contaminado por componentes que tienen los residuos sólidos que se infiltra a través de un sitio de disposición de residuos, contiene constituyentes de desecho que son solubles y no son retenidos por el suelo ni degradados química ni bioquímicamente, algunos de los elementos son potencialmente dañinos producto de las transformaciones químicas o bioquímicas de los residuos. En condiciones normales se localizan en el fondo del vertedero desde allí se mueven a través de los estratos mediante movimientos laterales de acuerdo a las características del material circundante. Los lixiviados del relleno sanitario arrastran a su paso material disuelto, en suspensión, fijo o volátil, lo que provoca que tenga elevadas cargas orgánicas y un color que varía desde café

pardo a grisáceo cuando están frescos y un color negro viscoso cuando envejecen, también puede contener elevadas concentraciones de sales inorgánicas (Cloruro de sodio y carbonatos) y de metales pesados (Sánchez, 2019).

2.4. Definición de términos

Aprendizaje

Se denomina “**Aprendizaje**” al proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes, posibilitado mediante el estudio, la enseñanza o la experiencia. Dicho proceso puede ser entendido a partir de diversas posturas, lo que implica que existen diferentes teorías vinculadas al hecho de aprender (Raffino, 2018).

Aprendizaje cooperativo

Es una estrategia formativa ampliamente difundida y utilizada en los distintos niveles educativos, pues su utilización aporta grandes beneficios con respecto al rendimiento académico del alumnado y a su influencia en el desarrollo de habilidades sociales y personales. Ampliando la visión, el Aprendizaje Cooperativo no solo es una estrategia didáctica o una metodología, sino que es una forma de entender la enseñanza y, en consecuencia, el aprendizaje, ya que afecta a todos y cada uno de los elementos implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Alarcón et al, 2018).

Residuo orgánico

Son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente (biodegradables), transformándose en otro tipo de materia orgánica, sirviendo como abono natural, como lo son, los restos de comida,

frutas y verduras, etc. Proceso por el cual los desechos inservibles para el consumo humano son convertidos en productos que nuevamente puedan ser utilizados (Cruzado y Sandoval, 2019)

Residuos sólidos reciclables o aprovechables

Los residuos reciclables o aprovechables son residuos que tienen potencial para la venta, estos son útiles como materia base para obtener nuevos productos a base de ellos y tienen un valor en la sucesión productiva (Cahuaya, 2017, p. 20).

Aguas ácidas en minería

Las aguas ácidas de minería se originan mediante la oxidación química y biológica de la pirita, este fenómeno se produce cuando las rocas conteniendo sulfuros entran en contacto con aire o agua. A esto hay que añadir que un agua ácida procedente de rocas y minerales e incluye numerosos metales en disolución que aportan una importante toxicidad al efluente. Los drenajes ácidos que se producen en las minas subterráneas y a cielo abierto son una de las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas que se encuentran en su entorno (Condorchem, 2018)

2.5. Hipótesis

Hipótesis general

El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo fortalece el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de

la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Hipótesis específicas:

1. El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.
2. El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje procedimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.
3. El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje experimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.
4. El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje actitudinal de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

2.6. Variables

2.6.1. Clasificación de Variables

Variable independiente: Uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables (plumas de pollo).

Variable dependiente: Aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Variables intervinientes:

- Silabo
- Preparación de maquetas para el estudio
- Materiales didácticos

2.6.2. Operacionalización de variables

Tabla 1

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	
			INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS TÉCNICAS INSTRUMENTOS
<p>Variable Independiente:</p> <p>Uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo, en la unidad didáctica 4 de la asignatura de Proceso Biológicos en Ingeniería Sanitaria de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria – FCAM – UNASAM.</p>	<p>Son los desechos que ostenta un origen biológico, es decir alguna vez dispuso de vida o formó parte de un ser vivo, tal es el caso de las ramas de los árboles, las hojas de los árboles y plantas, las cascara de las diversas frutas y todo residuo que resulte de la elaboración de los alimentos en la casa, en un restaurante, entre otros. (Definición ABC, 2018)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo y recolección de los residuos orgánicos reciclables ✓ Caracterización de los residuos ➤ Conoce los mecanismos de preparación a usar en los residuos orgánicos reciclables 	<ul style="list-style-type: none"> • Determina los materiales a usar para la recolección del residuo. • Localiza los lugares para la recolección del residuo. • Conoce los mecanismos de recolección del residuo. ✓ Identifica los residuos a usar de manera adecuada. ✓ Recolecta los residuos orgánicos de forma segura. ✓ Selecciona los residuos recolectados para usarlos. ➤ Prepara los residuos orgánicos reciclables a usar (lavado y secado) ➤ Aplica mecanismos para modificar el residuo preparado (molido, cortado, entero) ➤ Separa los residuos modificados para usarlo en la maqueta. ➤ Pesados los residuos modificados de acuerdo a la forma de uso en la maqueta. 	<p>Observación</p> <p>Lista de cotejos</p>

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL		RECOLECCIÓN DE DATOS	
		DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Variable Dependiente:</p> <p>Aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, en los estudiantes del sexto ciclo – semestre 2020-II de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria-FCAM-UNASAM.</p>	<p>La bioadsorción, es el proceso de remoción que permite la captación activa o pasiva de iones metálicos, debido a la propiedad que diversas biomasas vivas o muertas poseen para enlazar y acumular este tipo de contaminantes por diferentes mecanismos. la aplicación de materiales de bajo costo obtenidos a partir de diferentes biomasas provenientes de la flora microbiana, algas y residuos agroindustriales ha sido investigada para reemplazar el uso de métodos convencionales en la remoción de contaminantes, tales como los metales pesados. (Tejada, Villabona y Garcés, 2015)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Aprendizaje conceptual: Conoce los procesos de remoción de metales pesados. ● Aprendizaje procedimental: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño de sistema de tratamiento con la maqueta para usar los residuos orgánicos reciclables preparados previamente. ● Aprendizaje experimental: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Desarrollo experimental de la remoción de metales pesados de las aguas ácidas de los lixiviados de la planta de tratamiento de residuos sólidos de Pongor, utilizando residuos orgánicos reciclables en la maqueta. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aplica los conceptos generales de la remoción de metales pesados. ● Analiza alternativas de tratamientos de bajo costo. ● Diseña los componentes de la maqueta. ● Determina los materiales para armar la maqueta. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Construye la maqueta. ✓ Determina las formas de uso de los residuos orgánicos reciclables. ✓ Pesa las cantidades de residuos orgánicos reciclables a usar. ✓ Transporta las muestras de aguas ácidas. <ul style="list-style-type: none"> ❖ Prueba el funcionamiento de la maqueta. ❖ Realiza los análisis de metales pesados en el afluente (sin tratamiento) ❖ Realiza los análisis de metales pesados en los efluentes (con tratamiento) de acuerdo a la forma del residuo orgánico en uso. ❖ Calcula y evalúa la eficiencia de remoción de metales pesados de la maqueta. ❖ Demuestra la remoción de metales pesados en el agua ácida tratada a bajo costo. 	<p>Prueba objetiva</p>	<p>Pre Test Post Test</p>

- **Aprendizaje actitudinal:**
Aprendizaje de remoción de metales en aguas acidas usando plumas de pollo

- Critica y conoce la importancia de los residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo en el proceso de remoción de metales en agua acidas.
- Critica y propone metodologías sencillas en el aprendizaje del proceso de remoción de metales usando plumas de pollo.
- Adopta una actitud de aprendizaje problemático y valora sus conocimientos del proceso de remoción de metales en aguas acidas usando plumas de pollo.
- Da importancia al logro de aprendizaje obtenido.

Observación Lista de cotejos



Capítulo III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

El enfoque del presente trabajo de investigación, es de tipo **aplicada y cuantitativa-explicativa**.

“Es considerada una investigación aplicada, cuando la investigación se orienta a conseguir un nuevo conocimiento destinado que permita soluciones de problemas prácticos” (Álvarez, 2020).

En la tesis la investigación es aplicada ya que el problema que se ha detectado puede evaluarse con el desarrollo práctico de los estudiantes, fortaleciendo las bases teóricas de los procesos de remoción y el uso de residuos orgánicos reciclables en sistemas de tratamiento pilotos, resolviendo las necesidades de la sociedad de manera sencilla conservando el ambiente.

“La investigación cuantitativa es una forma estructurada de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes. La investigación cuantitativa implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados” (SIS INTERNATIONAL RESEARCH, 2018).

La tesis es una investigación es cuantitativa ya que se va recopilar datos obtenidos de las evaluaciones y de los resultados de análisis en laboratorio para poder evaluar las habilidades y comprensión de los estudiantes, así como la eficiencia de funcionamiento de los sistemas de tratamiento piloto.

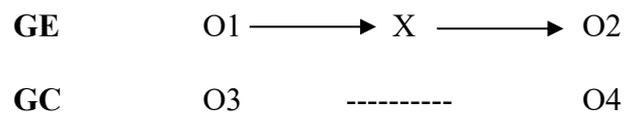
“La investigación explicativa es aquella que tiene relación causal, no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta precisar las causas de mismo” (Guevara et al, 2020).

Por ello, la tesis es una investigación es explicativa; ya que los datos obtenidos han sido mediante la aplicación de un test, explicando los cambios en el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Sanitaria.

3.2. Diseño de investigación

En el presente trabajo el diseño de investigación es **Cuasi experimental**, ya que se ha trabajado con dos grupos con evaluación antes y después de los trabajos (con pretest y postest de tipo transeccional).

El término “cuasiexperimental” esta referido ha “en el cual se trabaja con un grupo experimental (o más) y un grupo control, asignándose los participantes a ambos grupos de forma no probabilística” (Ramos, 2021, p. 5).



-GC: Grupo control

-GE: Grupo experimental

-O1 y O3: Aplicación de pretest

-O2 y O4: Aplicación de postest

-X: **Variable Independiente:** Uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo.

De acuerdo al esquema mostrado, el pretest permite homogeneizar los grupos en estudio, tanto el grupo control como el experimental para luego aplicar el proceso de aprendizaje, en este caso el uso de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo y al final del semestre para volver aplicar el postest a ambos grupos y comparar los niveles de aprendizaje.

3.3. Población y muestra

La población estuvo conformada por los 72 estudiantes matriculados en la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria en el Semestre Académico 2020-II, de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias del Ambiente.

La muestra estuvo conformada por 36 estudiantes en el grupo control y 36 estudiantes en el grupo experimental, correspondiente al VI semestre académico de la carrera profesional de Ingeniería Sanitaria. La selección de los estudiantes se hizo mediante el método de muestreo no probabilístico en el cual todos los elementos de la muestra tenían la misma posibilidad de ser seleccionados y evaluados.

3.4. Técnicas e instrumento(s) de recolección de datos

3.4.1. Técnicas recolección de datos: Las técnicas empeladas para la recolección de datos son:

- **La observación:** Guerrero (2022), considera “La observación científica como método consiste en la percepción del objeto de Investigación. La observación investigativa es el instrumento universal del científico. La observación permite conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos y fenómenos”. (p. 58)

En cuanto a la variable independientes, se utilizó como instrumento la observación, que nos permitirá evaluar al estudiante, considerando el desarrollo de habilidades en la práctica, la implementación y funcionamiento de la maqueta, así como en la evaluación de los filtrados obtenidos al final del experimento.

- **Prueba objetiva:** Según Guzmán (2022) manifiesta “Si hay un instrumento de evaluación muy empelado y conocido es precisamente la prueba objetiva, ya que para muchos es un mecanismo de evaluación del aprendizaje, esta prueba ha cobrado importancia en la actualidad ya que puede usarse en los Tics, donde los estudiantes pueden hacer las pruebas objetivas y recibir sus resultados de manera inmediata”.

La finalidad de aplicar la prueba objetiva, el pretest y postest es para medir el nivel de aprendizaje de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria utilizando residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo de manera entera, cortada, en una sola capa y de manera intercalada en varias capas, en maquetas de fácil elaboración. La prueba objetiva se aplicó a ambos grupos de manera virtual al inicio del semestre académico 2020-II (semana 3) y al finalizar el semestre académico 2020-II (semana 15).

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos: Para la recolección de datos se usó los siguientes instrumentos:

- **Lista de cotejos:** Según la Dirección de Educación Superior Media (2019), “Es un instrumento estructurado, que contiene una lista de criterios o desempeños de evaluación establecidos, sirve para evaluar tareas, acciones, procesos, productos de aprendizaje, o conductas. Se considera un instrumento de evaluación, dentro de los procedimientos de observación.”

La lista de cotejos se aplicó para evaluar la Dimensión 4, el Aprendizaje Actitudinal de la variable dependiente, en la cual se consideraron 4 indicadores con valores que van de 0 a 2, obteniendo un valor 8, como máximo puntaje.

- **Pre Test y Post Test:** Es una prueba de confrontación o de evaluación del nivel de conocimiento de las personas a quienes se les aplica. Se usa de manera especial en las áreas de pedagogía, psicotecnia, medicina, etc. y así poder evaluar el grado de inteligencia, la capacidad de atención u otras aptitudes o conductas de las personas evaluadas. Es un examen escrito en el cual las preguntas se contestan de manera breve, señalando la respuesta correcta entre varias opciones o alternativas (Alayo, 2021)

El pretest y postest aplicado al grupo control y grupo experimental, estuvo conformado por 20 preguntas, este instrumento permitió el recojo de la información. Tiene características específicas para su estructuración, confiabilidad y aplicación, obteniendo información relevante y lograr una mejor calidad de información para los fines y propósitos de la investigación, permitiéndonos diagnosticar e identificar otros aspectos y analizar con mayor profundidad temas relacionados a la investigación. La escala de calificación que se ha empleado es el sistema vigesimal, de cero (00) a veinte (20), siendo la nota mínima aprobatoria once (11) y desaprobatoria de diez (10) a cero (00), de acuerdo al Reglamento de Gestión Académica de Pregrado de la UNASAM. (2023)

La validez del instrumento, denominado prueba objetiva se sometió al juicio de expertos, mediante la cual 03 doctores en educación verificaron la

pertinencia, relevancia y claridad de las 20 pregunta, siendo el resultado aplicable:

Tabla 2
Resultado de la validación del instrumento

Validador	Resultado	Valoración	Resultado
Dr. Maximiliano Loarte Rubina	Aplicable	Confiable	100%
Dr. Percy Olivera Gonzáles	Aplicable	Confiable	100%
Dr. José Yovera Saldarriaga	Aplicable	Confiable	92%
Ponderación			97%

El resultado del juicio de expertos demostró que es confiable con una ponderación de 97% de validez por lo que se recomendó su aplicabilidad en la muestra del trabajo de investigación.

De las 20 preguntas de la prueba objetiva (Anexo 2) se orientaron preguntas para evaluar las dimensiones implicadas en la variable dependiente, quedando de la siguiente manera:

- **Dimensión 1: Aprendizaje conceptual:** Preguntas N° 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17 y 18.
- **Dimensión 2: Aprendizaje Procedimental:** Preguntas N° 1, 2, 3, 5, 7, 15 y 19.
- **Dimensión 3: Aprendizaje Experimental:** Preguntas N° 4, 6 y 20.

Para el cálculo del coeficiente de fiabilidad se aplicó la prueba de consistencia interna del Alfa de Cronbach, se realizó una prueba piloto a una muestra similar conformada por 36 estudiantes de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 3

Resultado de la prueba del Alfa de Cronbach del instrumento

Variable en estudio	Alfa de Cronbach
Aprendizaje de la remoción de metales pesados	$\alpha = 0.72$

El resultado obtenido en el Alfa de Cronbach muestra una alta confiabilidad Aceptable con un valor de $\alpha = 0.72$.

3.4.3. Organización de los grupos de trabajo

- ✓ **Grupo experimental:** Se formaron grupos integrados por 5 estudiantes por afinidad para que cada grupo desarrolle su investigación práctica. Se orientó a los grupos de estudiantes en el desarrollo del trabajo con pautas y explicaciones necesarias, desde la recolección de los residuos orgánicos reciclables (plumas de pollo), el armado de la maqueta (filtro de plumas), recolección del agua ácida (lixiviado del relleno sanitario), obtención del filtrado y evaluación de los resultados.
- ✓ **Grupo control:** Este grupo de estudiantes desarrollaron trabajos de investigación de temas diferentes con muestras diferentes, nos e usó residuos orgánicos reciclables ni muestras de aguas ácidas.

3.4.4. Preparación de la muestra de residuos orgánicos reciclables y aguas ácidas

Las muestras de residuos orgánicos reciclables que se utilizó fueron las plumas de pollo debido a su alto contenido de queratina que permite la adsorción de metales y otros elementos presentes en el agua contaminada a tratar, sumado a ello es un residuo de fácil obtención, es abundante en el mercado y de manejo dócil. Las plumas de pollo fueron

recolectadas en los puestos de los mercados de la ciudad de Huaraz, en donde matan, lavan y pelan los pollos, como el mercado Central “Virgen de Fátima” y el mercado informal, recolectándose aproximadamente de 2 a 4 kilos.

La muestra de agua ácida que se utilizó en la maqueta fue el lixiviado de residuos sólidos de la planta de tratamiento de Pongor. La muestra fue recolectada en bidones de 5 litros y trasladados a la casa de los estudiantes. El pH medido de la muestra de lixiviado fue de 3.5.

3.4.5. Limpieza y separación de las plumas de pollo recolectadas

Las plumas recolectadas se sometieron a un proceso de lavado utilizando agua potable y detergente para poder retirar residuos como: piedras, sangre, excremento, restos de vísceras y otros elementos que se encuentren en las plumas. Este proceso se realizó de manera manual lavándolas una por una, enjuagándolas en otra tina con agua limpia, para después secarlas exponiéndolas al sol sobre una manta.

Después de secadas las plumas se realizó la separación de las mismas en 5 grupos (TP-1, TP-2, TP-3, TP-4 y TP-5) teniendo en cuenta la longitud y el grosor de raquis (Figura 5: Clasificación de plumas).

En el trabajo de investigación se usó las plumas del grupo TP-5, plumas de 13 a 15 cm de tamaño y de mayor cantidad de queratina.

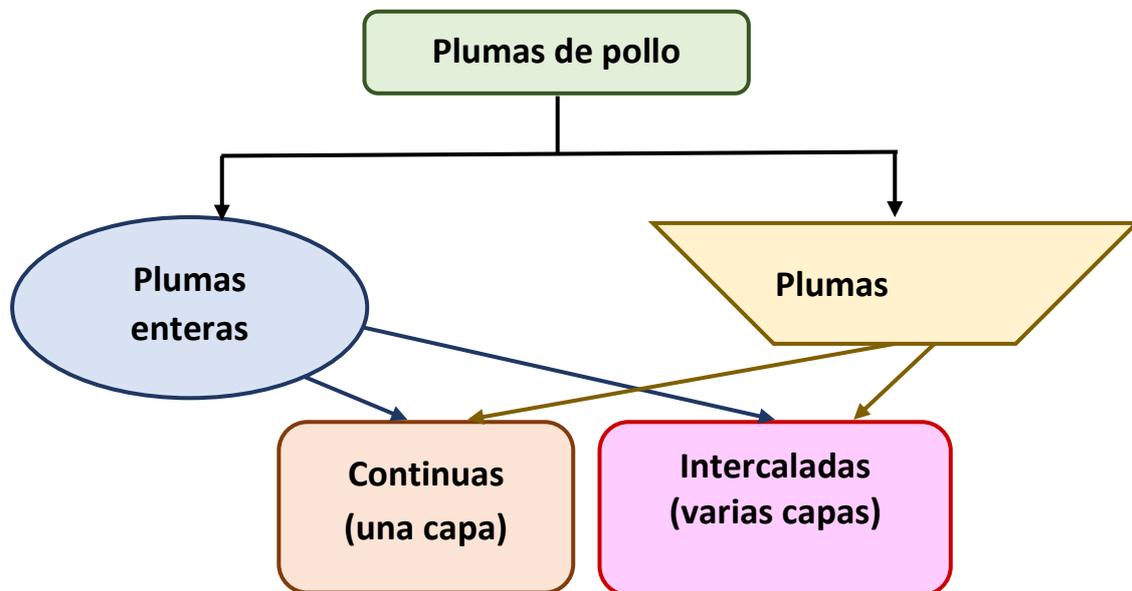
3.4.6. Elaboración de la maqueta – Filtro de plumas: La maqueta (el filtro)

a nivel piloto fue elaborado utilizando los siguientes elementos:

- Botellas de plástico de 3 o 5 litros.

- Piedra chancada o de canto rodado de tamaño homogéneo, aproximadamente de 1 a 2 cm, que se coloca en los extremos de la maqueta (filtro), debidamente lavadas y secadas.
- Las plumas de pollo que fueron usadas de forma entera, cortadas, en una sola capa e intercaladas en varias capas.
- El filtro conformado por las plumas ocupó los 2/3 de la botella, este espacio tendrá la función del medio filtrante.

Figura 6
Distribución del uso de las plumas de pollo en los filtros



En el desarrollo de las maquetas se elaboraron 4 maquetas con distintas disposiciones y forma de uso de las plumas de pollo, de acuerdo al siguiente detalle:

- **Maqueta 1:** Filtro con plumas enteras dispuestas en una sola capa
- **Maqueta 2:** Filtro de plumas enteras dispuestas de forma intercalada
- **Maqueta 3:** Filtro de plumas cortadas dispuestas en una sola capa
- **Maqueta 4:** Filtro de plumas cortadas dispuestas de forma intercalada

Figura 7

Diseño del filtro con plumas de pollo en una sola capa

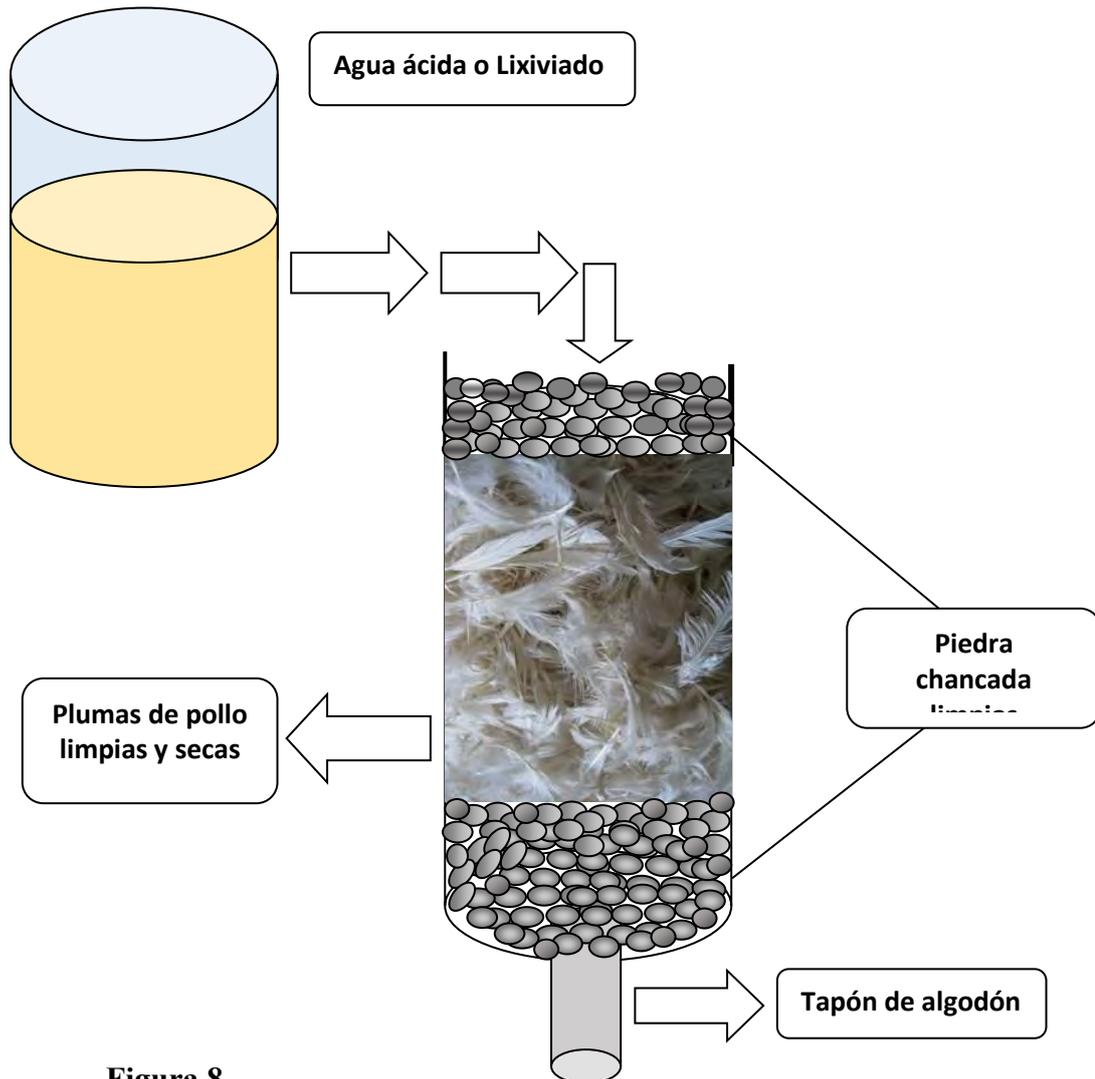


Figura 8
Plumas de pollo enteras



Figura 9

Diseño del filtro con plumas de pollo de manera intercalada

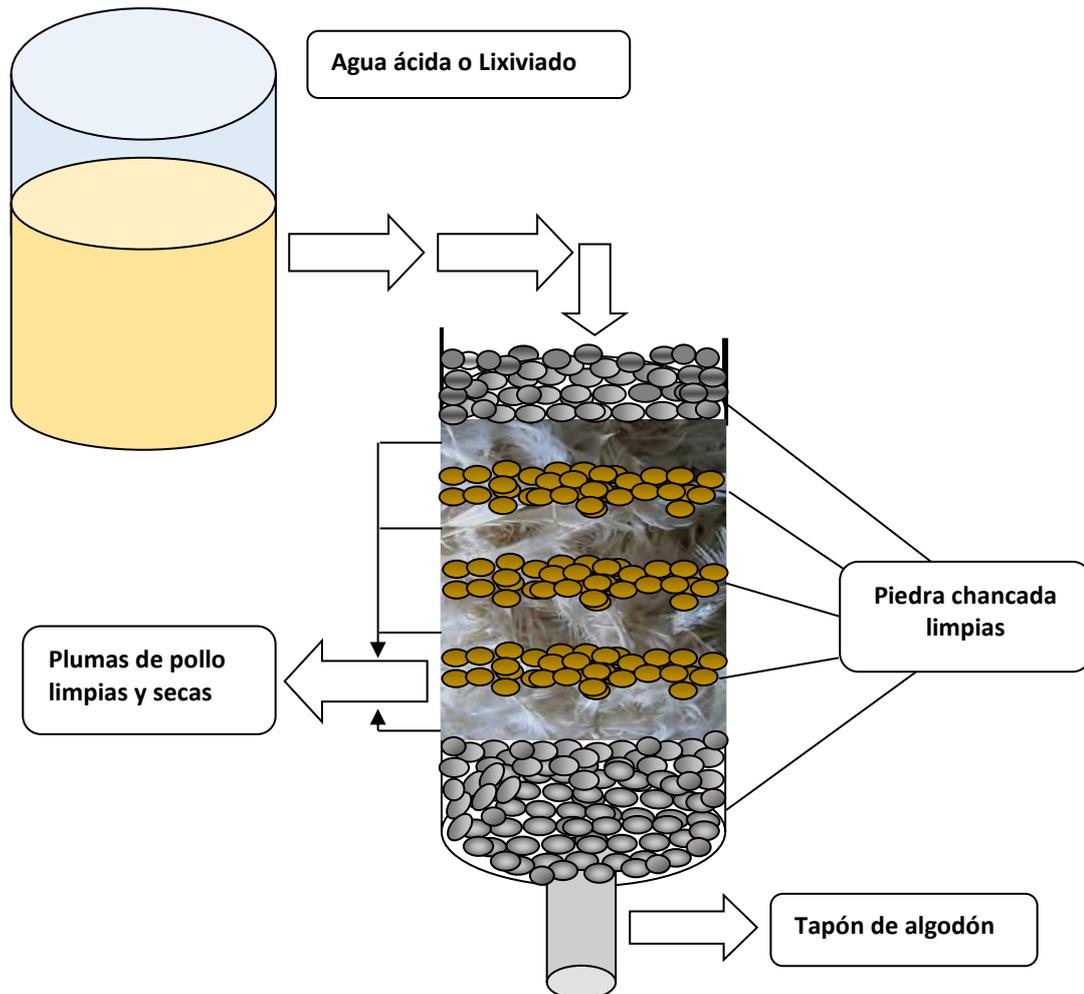


Figura 10
Plumas de pollo cortadas



3.4.7. Ambiente en el cual se coloca la maqueta (el filtro)

Una vez armado la maqueta a nivel piloto se coloca en un ambiente ventilado pero cálido, protegiéndolo del sol, es decir evitando que caiga el sol directamente al filtro, la sequedad o evaporación de la muestra, generación de olores desagradables, presencia de larvas o insectos u otros elementos negativos que puedan alterar el proceso de filtración de la muestra y la calidad del agua filtrada.

La temperatura a la cual estuvo la maqueta, fue a temperatura ambiental variando de 17°C a 22°C.

El tiempo de contacto que se pudo evaluar en la maqueta de plumas de pollo fue de 10 – 20 segundos al primer contacto, tiempo que se va prolongando a medida que se va filtrando más muestra.

La cantidad total de lixiviado filtrado fue de 20 litros, de cada litro de lixiviado que se filtraba se guardaba la muestra filtrada en frascos limpios, para facilitar la evaluación visual.

3.4.8. Análisis de los metales pesados en las muestras obtenidas:

Para el análisis la muestra de aguas ácidas (Lixiviado de residuos sólidos) al igual que las muestras de aguas filtradas obtenidas en la maqueta (filtro de plumas enteras en una sola capa), fueron recolectadas en frascos limpios de vidrio transparentes, para que facilite la evaluación visual por parte del estudiante, preservándolas luego en refrigeración a 5°C con ácido nítrico.

Al finalizar el proceso las muestras fueron llevadas al laboratorio de Calidad Ambiental donde fueron analizados mediante el

espectrofotómetro con el uso de los *kits* respectivos para la medición de los siguientes metales: Aluminio, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeso y Plomo. Este proceso analítico estuvo a cargo de la tesista ya que en el laboratorio de Ciencias del Ambiente que son de acceso a los estudiantes estaban restringidos y en otros casos cerrado por la pandemia de COVID-19 y las medidas sanitarias implementadas por la universidad que se estaba viviendo en esos momentos.

La muestra inicial, así como las muestras filtradas obtenidas fueron analizadas de acuerdo a los métodos establecidos en el Manual “Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales”, de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 4

Parámetros analizados en el laboratorio

Parámetro	Unidad de medida	Método	Límite de detección
Aluminio Total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020
Cobre Total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02
Cromo Total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010
Hierro Total	mg/l Fe	Triazina	0.005
Manganeso Total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010
Plomo Total	mg/l Pb	PAR	0.010

Figura 11

Metodología de trabajo

Residuos Orgánicos Reciclables en el Aprendizaje de la Asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria



3.5. Plan de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de los datos obtenido mediante la prueba objetiva aplicada al grupo control y al grupo experimental, se realizó la elaboración de las matrices en el programa Excel y SPSS, elaborándose las tablas comparativas del pretest y postest de ambos grupos evaluados.

Para el procesamiento de datos se usó la prueba de T-student, ya que los datos cumplían los requisitos establecidos para esta prueba, como la normalidad, se realizó el cálculo de las medias de ambos grupos, se evaluó el incremento de aprendizaje en el grupo experimental y si hubo o no cambios significativos en el pre y postest, con un nivel de significación del 5% ($p < 0,05$).

La remoción de metales pesados se comparó con los límites máximos permisibles para descargas de efluentes líquidos de actividades mineras, además se calculó el porcentaje de remoción para evaluar la eficiencia de la maqueta.

Capítulo IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

La investigación se inició considerando la teoría de Piaget con un enfoque constructivo que desarrollaron los estudiantes durante todo el proceso de investigación y la teoría de Vigotsky que enfoca un trabajo cooperativo como una forma de construcción social del conocimiento y actitud que se observó en los grupos de trabajo en donde los estudiantes proponían ideas, cambios o mejoras del trabajo de investigación para lograr los objetivos propuestos.

Los datos obtenidos en los cuestionarios del pretest y postest se procesaron en el programa estadístico SPSS considerando los objetivos y la hipótesis planteada en la investigación presentándose los datos en cuadros de distribución de frecuencia, luego se utilizó la prueba de T-student, teniendo en cuenta el nivel de significación del 5% ($p < 0.05$).

La remoción de metales pesados se comparó con los límites máximos permisibles para descargas de efluentes líquidos de actividades mineras, del Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, y se calculó el porcentaje de remoción para evaluar la eficiencia de la maqueta.

Los resultados obtenidos en el pretest y en el postest del grupo control y el grupo experimental, se muestran en las siguientes tablas:

4.1.1. Variable dependiente: Aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria mediante la prueba objetiva

Tabla 5

Aprobados y desaprobados del pretest del grupo control y grupo experimental

RESULTADOS	PRETEST - GRUPO CONTROL		PRETEST - GRUPO EXPERIMENTAL	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
Desaprobados	21	58.3	25	69.4
Aprobados	15	41.7	11	30.6
TOTAL	36	100	36	100

De la evaluación del pretest, se puede observar que en el grupo control se obtuvo 21 estudiantes desaprobados y en el grupo experimental 25 estudiantes desaprobados; mientras que en el grupo control hubo 15 estudiantes aprobados y en el grupo experimental se obtuvo 11 aprobados.

4.1.2. Estadístico descriptivo del Pretest aplicado en el grupo control y grupo experimental

Tabla 6

Estadístico del pretest del grupo control y grupo experimental

Pretest	GRUPO	N	Media	Error			
				Estándar de la Media	Desviación Estándar	Mínimo (frecuencia)	Máximo (frecuencia)
	Control	9	4.000	1.027	3.082	1.0	10.0
	Experimental	9	4.000	1.491	4.472	0.0	11.0

Comparando las medias se puede observar que tanto en el grupo control como en el grupo experimental fue de 4.000, lo que nos indica que ambos grupos son iguales estadísticamente.

Tabla 7

Aprobados y desaprobados del postest del grupo control y grupo experimental

RESULTADOS	POSTEST - GRUPO CONTROL		POSTEST – GRUPO EXPERIMENTAL	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
Desaprobados	10	30.3	0	0.0
Aprobados	23	69.7	36	100.0
TOTAL	33	100	36	100

De la evaluación del postest, se puede observar que en el grupo control se obtuvo 10 estudiantes desaprobados mientras que en el grupo experimental no hubo estudiantes desaprobados. Se tiene en el grupo control 23 estudiantes aprobados y en el grupo experimental se obtuvo 36 estudiantes aprobados notándose una disminución en el número de estudiantes desaprobados en el grupo experimental con respecto a la evaluación inicial.

4.1.3. Estadístico descriptivo del Postest aplicado en el grupo control y grupo experimental

Tabla 8

Estadístico del postest del grupo control y grupo experimental

Postest	GRUPO	N	Media	Error		
				Error Estándar de la Media	Desviación Estándar	Mínimo (frecuencia) Máximo (frecuencia)
	Control	12	2.750	0.617	2.137	0.0 7.0
	Experimental	12	3.000	0.718	2.486	0.0 7.0

Se puede observar que después de desarrollo de la investigación las medias obtenidas en el grupo control fue de 2.750 y en el grupo experimental fue de 3.000; teniendo una diferencia de 0.250, mostrando de esta manera que el grupo experimental ha mejorado significativamente en el aprendizaje de la unidad didáctica 4, al implementar su maqueta utilizando los residuos orgánicos reciclables en aguas ácidas, lo que les dio una mejor visión y entendimiento del proceso teórico.

4.1.4. Estadístico descriptivo del pretest y postest aplicado en el grupo control y grupo experimental

Tabla 9

Resumen del pretest y postest del grupo control y grupo experimental sobre el aprendizaje de los estudiantes

	GRUPO	N	Media	Error			
				Estándar de la Media	Desviación Estándar	Mínimo (frecuencia)	Máximo (frecuencia)
PRETEST	Control	9	4.000	1.027	3.082	1.0	10.0
	Experimental	9	4.000	1.491	4.472	0.0	11.0
POSTEST	Control	12	2.750	0.617	2.137	0.0	7.0
	Experimental	12	3.000	0.718	2.486	0.0	7.0

De los resultados obtenidos se puede observar que en el pretest no hay diferencia entre las medias del grupo control con el grupo experimental. Después de realizar el armado de la maqueta con los residuos orgánicos reciclables para remover los metales pesados de las aguas ácidas por el grupo experimental la diferencia entre las medias es de 0.250, esto evidencia que el grupo experimental ha mejorado significativamente su rendimiento académico con respecto al grupo control.

4.1.5. Dimensión 1: Aprendizaje Conceptual: Conoce los procesos de remoción de metales pesados

Tabla 10

Aprobados y desaprobados de la dimensión 1 - grupo experimental

RESULTADOS	PRETEST		POSTEST	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
Desaprobados	20	55.6	6	16.7
Aprobados	16	44.4	30	83.3
TOTAL	36	100	36	100

En la evaluación de la Dimensión 1, relacionada a los conceptos que abarca la unidad didáctica 4, se consideraron 10 preguntas, siendo 1 punto la respuesta correcta. De ello, en el pretest se tuvo 20 (55.6%) estudiantes desaprobados y 16 estudiantes (44.4%) aprobados. En el posttest, se observa que los estudiantes mejoraron su aprendizaje a nivel conceptual, ya que 30 (83.3%) estudiantes aprobaron y 6 (16.7%) estudiantes desaprobaron. demostrando que los estudiantes han mejorado su aprendizaje a nivel conceptual.

4.1.6. Dimensión 2: Aprendizaje Procedimental: Diseño de sistema de tratamiento con la maqueta para usar los residuos orgánicos reciclables preparados previamente

Tabla 11

Aprobados y desaprobados de la dimensión 2 – grupo experimental

RESULTADOS	PRETEST		POSTEST	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
Desaprobados	10	27.8	1	2.8
Aprobados	26	72.2	35	97.2
TOTAL	36	100	36	100

En la evaluación de la Dimensión 2, relacionada al procedimiento que han desarrollado en su trabajo, que abarca la unidad didáctica 4, se consideraron 7 preguntas, siendo 1 punto la respuesta correcta. De ello en el pretest, se tuvo 10 (27.8%) estudiantes desaprobados y 26 (72.2%) estudiantes aprobados. En el posttest, se observa que los estudiantes mejoraron, donde 35 (97.2%) estudiantes aprobaron lo que significa que los estudiantes han desarrollado los procedimientos de forma adecuada para su trabajo de investigación y solo un (2.8%) desaprobó esta dimensión.

4.1.7. Dimensión 3: Aprendizaje Experimental: Desarrollo experimental de la remoción de metales pesados de las aguas ácidas de los lixiviados de la planta de tratamiento de residuos sólidos de Pongor, utilizando residuos orgánicos reciclables en la maqueta

Tabla 12

Aprobados y desaprobados de la dimensión 3 – grupo experimental

RESULTADOS	PRETEST		POSTEST	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
Desaprobados	21	58.3	8	22.2
Aprobados	15	41.7	28	77.8
TOTAL	36	100	36	100

En la evaluación de la Dimensión 3, relacionada a la parte experimental del trabajo de investigación de la unidad didáctica 4, se consideraron 3 preguntas, siendo 1 punto la respuesta correcta. En el pretest, se tuvo 15 (41.7%) estudiantes aprobados y 21 (58.3%) estudiantes desaprobados. En el posttest, se observa que los estudiantes mejoraron, obteniéndose 28 (77.8%) estudiantes aprobados y 8 (22.2%) estudiantes desaprobados; incrementando de esta manera el puntaje después de haber realizado el experimento y analizado los resultados obtenidos.

4.1.8. Dimensión 4: Aprendizaje Actitudinal: Aprendizaje de remoción de metales en aguas ácidas usando plumas de pollo

Tabla 13

Aprobados y desaprobados de la dimensión 4 – grupo experimental

RESULTADOS	PRETEST		POSTEST	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
Desaprobados	36	100.0	0	0.0
Aprobados	0	0.0	36	100.0
TOTAL	36	100	36	100

En la evaluación de la Dimensión 4, relacionada a la parte actitudinal en el desarrollo de la unidad didáctica 4, se aplicó la lista de cotejos, utilizando los siguientes valores para la ponderación de los indicadores:

Deficiente	Regular	Bueno
0	1	2

De acuerdo a ello, en el pretest, los 36 (100.0%) estudiantes obtuvieron notas desaprobatorias y no se tuvo ningún estudiante aprobado. En el postest, los estudiantes mejoraron, obteniéndose 36 (100.0%) estudiantes aprobados y no hubo ningún desaprobado; demostrando que los estudiantes han mejorado sus actitudes en el desarrollo de la unidad didáctica.

4.1.9. Remoción de metales pesados de la muestra de Lixiviado de residuos sólidos de la planta de tratamiento de Pongor

En la evaluación visual que se realizó a los filtrados obtenidos con respecto a la muestra original de las 4 maquetas elaboradas, se pudo determinar:

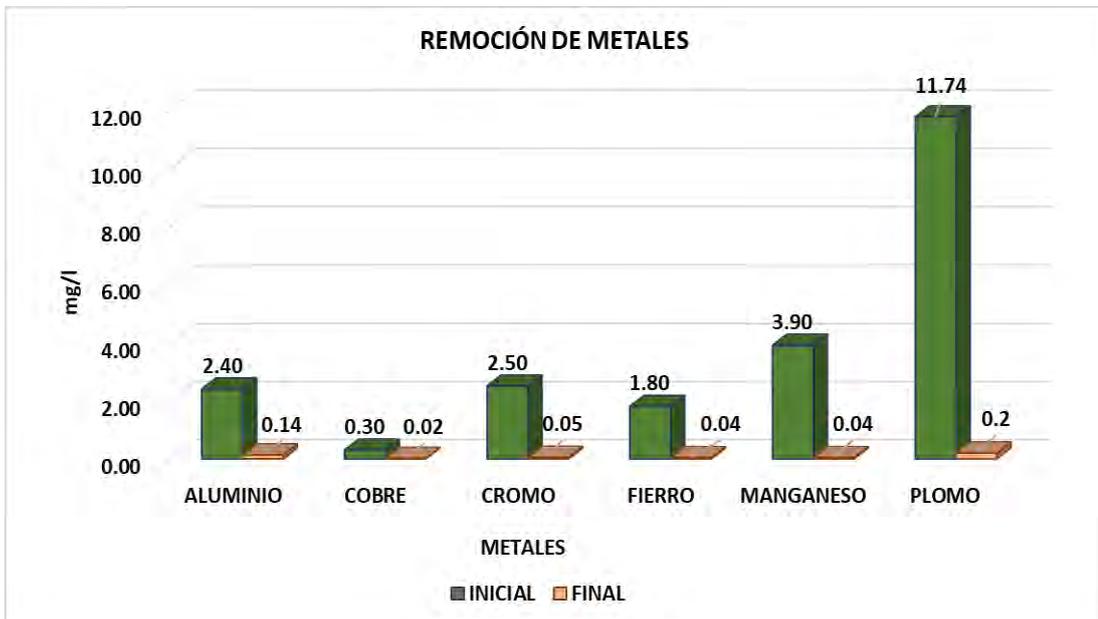
- **Maqueta 1: Filtro con plumas enteras dispuestas en una sola capa;** fue la maqueta en la cual se pudo filtrar 20 litros de lixiviado de residuos sólidos y tuvo mayor duración. Las muestras obtenidas de este filtro fueron las únicas muestras analizadas en el Laboratorio de Calidad Ambiental, para determinar la cantidad removida del metal en el filtro.
- **Maqueta 2: Filtro de plumas enteras dispuestas de forma intercalada;** en esta maqueta se pudo filtrar 10 litros de agua ácida, al final se generó malos olores alterando los filtrados siguientes, culminando en este momento el proceso.
- **Maqueta 3: Filtro de plumas cortadas dispuestas en una sola capa;** en esta maqueta se pudo filtrar hasta 9 litros de agua ácida, en todo el proceso la turbiedad fue mínima, alterándose posteriormente por la presencia de malos olores.
- **Maqueta 4: Filtro de plumas cortadas dispuestas de forma intercalada;** en esta maqueta se logró filtrar 13 litros de agua ácida, alterándose posteriormente, culminando el proceso en ese momento.

Figura 12

Demostración visual de la remoción de metales pesados en las muestras filtradas obtenidas, observándose la disminución de color



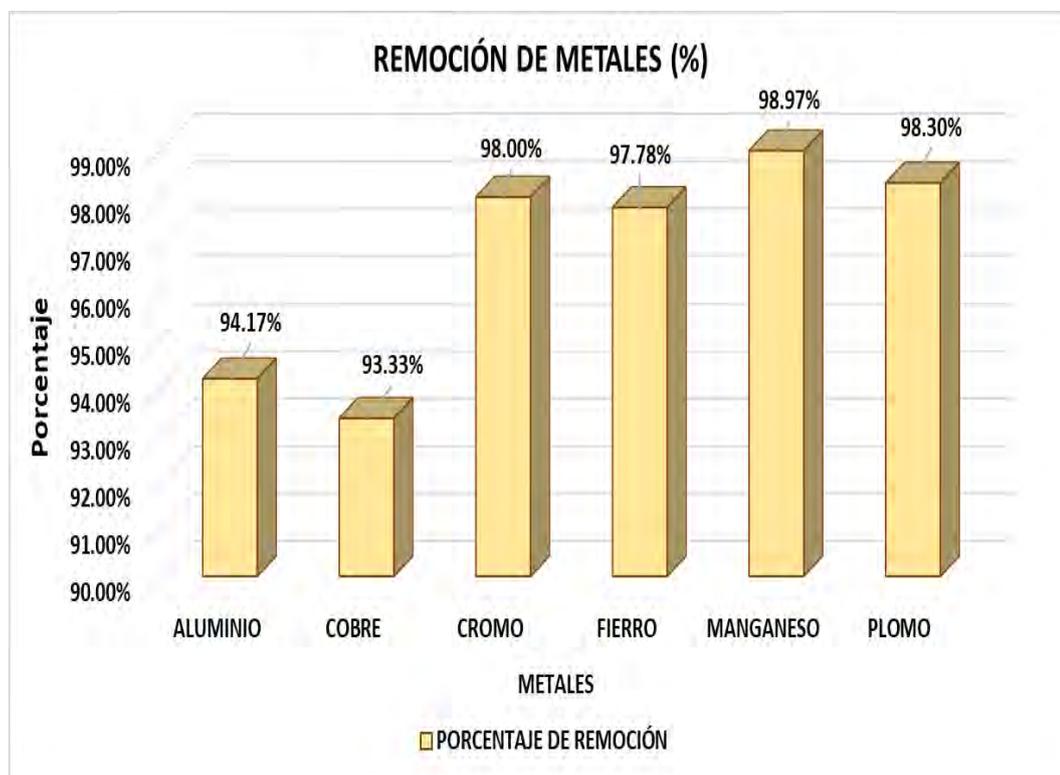
Figura 13
Evaluación de los metales pesados de las muestras filtradas obtenidas al final del proceso



Se puede observar que la remoción de metales pesados es resaltante en todos, en el caso del Plomo bajo de 11.74 mg/l a 0.2 mg/l, el Cobre fue el que mostro menos cantidad al inicio con 0.30 mg/l y bajo hasta 0.02 mg/l.

4.1.10. Eficiencia de remoción de los metales pesados de la muestra de Lixiviado de residuos sólidos de la planta de tratamiento de Pongor

Figura 14
Porcentaje de remoción de metales pesados



En cuanto a la eficiencia de la maqueta es decir del filtro con plumas, muestra eficiencias de remoción aceptables, en el caso del Manganeso, Plomo, Cromo y Fierro mostraron porcentajes de remoción de 98.97%, 98.30%, 98.00% y 97.78% respectivamente; en el caso del Aluminio fue de 94.17% y del Cobre 93.33%. Lo que se demuestra que la maqueta de residuos orgánicos reciclables si funciona en la remoción de metales pesados.

4.2. Contrastación de hipótesis

Tabla 14

Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PreGE	0.182	36	0.104	0.950	36	0.103
PostGE	0.124	36	0.135	0.935	36	0.179

En la tabla 14, se observa que las probabilidades relacionadas a la prueba de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro-Wilk son mayores a 0.05, el nivel de significación ($p > 0.05$), el nivel de significación adoptado para la prueba de normalidad. Por ello, se acepta la hipótesis nula, de que los datos siguen una distribución normal. Concluyendo que los datos del pretest y posttest siguen una distribución normal. Por lo tanto, para las pruebas de hipótesis de la investigación se usará la prueba paramétrica de t de student.

Hipótesis general de la investigación

El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo fortalece el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas acidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Paso 1. Hipótesis estadística:

H₀: El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo no fortalece significativamente el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

H₁: El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo si fortalece significativamente el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Paso 2. Nivel de significación:

El nivel de significación con la que se trabajó fue con un: $\alpha = 0,05$

Paso 3. Se elige el estadígrafo de prueba:

$$t = \frac{\bar{X}_d}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

El estadígrafo de prueba es la prueba de T-Student para muestras relacionadas (antes y después en el grupo experimental). Con $(n - 1)$ gl, se usa esta prueba porque se ha comprobado previamente que las distribuciones de ambos conjuntos de datos tienen distribución normal y varianzas iguales.

Paso 4. Cálculo: Se realizó utilizando el programa estadístico SPSS

Tabla 15

Prueba t de muestras relacionadas de la hipótesis general

Grupo	Diferencias relacionadas		Prueba t para igualdad de medias		
	Media	Desv. estándar	t	gl.	Valor p
Pretest Vs Posttest	2,06	2,97	4,16	35	0,0001

Paso 5. Regla de decisión:

Rechazar la hipótesis nula (H_0) cuando el valor p es menor que 0,05 ($p < 0,05$), que equivale a un nivel de significación de $\alpha = 0,05$.

Paso 6. Interpretación:

Como el valor de significación observada de la prueba de T-Student es $p = 0.0001$, es menor al valor de significación teórica $\alpha = 0.05$; por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0). Ello significa que el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo si fortalece significativamente el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis general de la investigación.

Hipótesis específica 1

El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Paso 1. Hipótesis estadística:

H₀: El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo no mejora significativamente el nivel de aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

H₁: El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora significativamente el nivel de aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Paso 2. Nivel de significación:

El nivel de significación con la que se trabajó fue con un: $\alpha = 0,05$

Paso 3. Se elige el estadígrafo de prueba:

$$t = \frac{\bar{X}_d}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

El estadígrafo de prueba es la prueba de T-Student para muestras relacionadas (antes y después en el grupo experimental). con $(n - 1)$ gl, se usa esta prueba porque se ha comprobado previamente que las distribuciones de ambos conjuntos de datos tienen distribución normal y varianzas iguales.

Paso 4. Cálculo: Se realizó utilizando el programa estadístico SPSS

Tabla 16*Prueba t de muestras relacionadas de la hipótesis específica 1*

Grupo	Diferencias relacionadas		Prueba t para igualdad de medias		
	Media	Desv. estándar	t	gl.	Valor p
Pretest Vs Posttest	0,86	1,84	2,79	35	0,009

Paso 5. Regla de decisión: Rechazar la hipótesis nula (H_0) cuando el valor p es menor que 0,05 ($p < 0,05$), que equivale a un nivel de significación de $\alpha = 0,05$.

Paso 6. Interpretación:

Como el valor de significación observada de la prueba de T-Student es $p = 0.009$, es menor al valor de significación teórica $\alpha = 0.05$; por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0). Ello significa que el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora significativamente el nivel de aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitarias.

Por lo tanto, se acepta la primera hipótesis específica de la investigación.

Hipótesis específica 2

El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje procedimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Paso 1. Hipótesis estadística:

H₀: El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo no mejora significativamente el nivel de aprendizaje procedimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

H₁: El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo sí mejora significativamente el nivel de aprendizaje procedimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Paso 2. Nivel de significación:

El nivel de significación con la que se trabajó fue con un: $\alpha = 0,05$

Paso 3. Se elige el estadígrafo de prueba:

$$t = \frac{\bar{X}_d}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

El estadígrafo de prueba es la prueba de T-Student para muestras relacionadas (antes y después en el grupo experimental). Con $(n - 1)$ gl, se usa esta prueba porque se ha comprobado previamente que las distribuciones de ambos conjuntos de datos tienen distribución normal y varianzas iguales.

Paso 4. Cálculo: Se realizó utilizando el programa estadístico SPSS

Tabla 17*Prueba t de muestras relacionadas de la hipótesis específica 2*

Grupo	Diferencias relacionadas		Prueba t para igualdad de medias		
	Media	Desv. estándar	t	gl.	Valor p
Pretest Vs Posttest	0,78	1,53	3,05	35	0,004

Paso 5. Regla de decisión: Rechazar la hipótesis nula (H_0) cuando el valor p es menor que 0,05 ($p < 0,05$), que equivale a un nivel de significación de $\alpha = 0,05$.

Paso 6. Interpretación:

Como el valor de significación observada de la prueba de T-Student es $p = 0.004$, es menor al valor de significación teórica $\alpha = 0.05$; por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0). Ello significa que el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo sí mejora significativamente el nivel de aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Por lo tanto, se acepta la segunda hipótesis específica de la investigación.

Hipótesis específica 3

El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje experimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Paso 1. Hipótesis estadística:

H₀: El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo no mejora significativamente el nivel de aprendizaje experimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

H₁: El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo sí mejora significativamente el nivel de aprendizaje experimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Paso 2. Nivel de significación:

El nivel de significación con la que se trabajó fue con un: $\alpha = 0,05$

Paso 3. Se elige el estadígrafo de prueba:

$$t = \frac{\bar{X}_d}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

El estadígrafo de prueba es la prueba de T-Student para muestras relacionadas (antes y después en el grupo experimental). con $(n - 1)$ gl, se usa esta prueba porque se comprobado previamente que las distribuciones de ambos conjuntos de datos tienen distribución normal y varianzas iguales.

Paso 4. Cálculo: Se realizó utilizando el programa estadístico SPSS

Tabla 18*Prueba t de muestras relacionadas de la hipótesis específica 3*

Grupo Experimental	Diferencias relacionadas		Prueba t para igualdad de medias		
	Media	Desv. estándar	t	gl.	Valor p
Pretest Vs Posttest	0,42	0,70	3,25	35	0,003

Paso 5. Regla de decisión: Rechazar la hipótesis nula (H_0) cuando el valor p es menor que 0,05 ($p < 0,05$), que equivale a un nivel de significación de $\alpha = 0,05$.

Paso 6. Interpretación:

Como el valor de significación observada de la prueba de T-Student es $p = 0.003$, es menor al valor de significación teórica $\alpha = 0.05$; por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0). Ello significa que el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo sí mejora significativamente el nivel de aprendizaje experimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.

Por lo tanto, se acepta la tercera hipótesis específica de la investigación.

4.3. Discusión

La presente investigación se planteó con la finalidad de determinar que el uso de residuos orgánicos reciclables influyen en el aprendizaje de la remoción de metales pesados en los estudiantes de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria. La evaluación se realizó mediante una prueba objetiva cuyos resultados obtenidos en el pretest del grupo control fue de 21 estudiante desaprobado (58.3%) y en el grupo experimental hubo 25 (69.4%) estudiantes desaprobados, demostrándose estadísticamente que el pretest del grupo control y experimental presentan homogeneidad debido a que las medias calculadas en ambos son iguales mostrando un valor de 4.000.

Al finalizar el desarrollo de la asignatura se aplicó el postest, en el cual el grupo control tuvo 10 estudiantes desaprobados (30.3%) y el grupo experimental no tuvo (0.0%) estudiante desaprobados, estadísticamente a través del cálculo de las medias se obtuvo una diferencia significativa siendo en el grupo control 2.750 y en el grupo experimental 3.000 demostrado de esta manera que el uso de los residuos orgánicos reciclables mediante maquetas en los experimentos prácticos fortalecen el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas de la unidad 4 en la asignatura de Proceso Biológicos en Ingeniería Sanitaria, resultados que coinciden con el trabajo realizado por Calderón y Castro (2021) en el cual mostraron un incremento en las medias de los grupos en estudio de 2.19 en el grupo sin maqueta y 2.43 en el grupo con maqueta, de acuerdo a las preguntas relacionadas al tema usando maqueta se tuvo las siguientes medias: de 1.81 (grupo sin maqueta) y 2.29 (grupo con maqueta) en el aspecto de construcción de figuras usando maquetas, de 2.57

(grupo sin maqueta) y 2.76 (grupo con maqueta) relacionado al interés que mostraron los estudiantes en el tema, demostrando que el uso de maquetas en el área de la educación sí ayuda al aprendizaje de tema e incrementa el interés del estudiante.

Analizando los resultados del grupo experimental se demostró que el 100.0% de estudiantes fueron aprobados en el postest frente al 69.4% de estudiantes aprobados del pretest demostrando de esta manera un incremento significativo en la comprensión del tema de remoción de metales pesados de las aguas ácidas usando residuos orgánicos reciclables, además el número de estudiantes desaprobados disminuyó de 25 estudiantes (pretest) a 0 estudiante (postest); resultados que coinciden en cuanto a la comprensión del tema según Calderón y Castro (2021) donde las medias se incrementaron de 2.14 (grupo sin maqueta) y 2.48 (grupo con maqueta) de esta manera las maquetas permiten al estudiante comprender los temas en estudio y tener una diversidad de alternativas para poder desarrollar su trabajo usando maquetas de fácil implementación en casa lo que permitió al estudiante evaluar los cambios en las muestras obtenidas al final del proceso de filtrado e incluso intercambian ideas y analizar el ambiente en el cual se dejó la maqueta, considerando que los factores externos como la radiación, la lluvia, presencia de insectos, desarrollo de cargas microbianas indeseables, etc., afectaron el filtrado alterando el material o residuo orgánico reciclable que se usó y cambiando el aspecto final de la muestra filtrada y presentando malos olores.

Según la evaluación estadística el uso de residuos orgánicos reciclables en los procesos de remoción de metales pesados en aguas ácidas sí fortalece el

aprendizaje de los estudiantes e incrementa el nivel de conocimiento en la elaboración de diseños de los sistemas de tratamiento que se hizo a nivel piloto y el nivel de desarrollo experimental en donde los estudiantes realizaron la evaluación de la remoción de los metales pesados de manera visual generando ideas y para próximos trabajos de investigación en sistemas de tratamientos no convencionales.

En cuanto al aprendizaje conceptual (Dimensión 1) en el pretest se tuvo 20 (55.6%) de estudiantes desaprobados y 16 (44.4%) estudiantes aprobados, frente al posttest se incrementó el número de estudiantes aprobados, obteniéndose 30 (83.3%) estudiantes aprobados y 6 (16.7%) estudiantes desaprobados, mejorando de esta manera su aprendizaje a nivel conceptual.

En el aprendizaje procedimental (Dimensión 2) en el pretest se tuvo 10 (27.8%) estudiantes desaprobados y 26 (72.2%) estudiantes aprobados, comparando con el posttest, se obtuvo 35 (97.2%) estudiantes aprobados y un(2.8%) estudiantes desaprobado, mejoraron su aprendizaje procedimental en el proceso de desarrollo del trabajo práctico.

Ligado al aprendizaje procedimental está el aprendizaje experimental (Dimensión 3) que en el pretest se tuvo 21 (58.3%) estudiantes desaprobados y 1 (41.7%) estudiantes aprobados, que luego en el posttest se obtuvo 8 (22.2%) estudiantes desaprobados y 28 (77.8%) estudiantes aprobados, demostrando de esta manera el desarrollo de la destreza de los estudiantes, seguridad en su respuesta y análisis crítico de los resultados en la evaluación experimental del trabajo de investigación.

En cuanto al aprendizaje actitudinal en el pretest los 36 (100.0%) estudiantes fueron desaprobados y después de desarrollar el trabajo de practica en el postest incrementaron sus notas obteniéndose los 36 (100.0%) estudiantes aprobados, demostrando que mejoraron sus actitudes como: trabajo en grupo, tolerancia, respeto de las opiniones diferentes, valora el trabajo de sus compañeros, etc.

Analizando las hipótesis planteadas se puede manifestar que el uso de maquetas con las plumas de pollo si fortalece significativamente el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, notándose en el aprendizaje conceptual, aprendizaje procedimental y aprendizaje experimental, en cuanto al aprendizaje actitudinal no solo se fortaleció sino que se incrementó la confianza y seguridad en las repuestas de los estudiantes, nuevas propuestas en condiciones variadas y diferentes, tolerancia y respeto en el trabajo en grupo o cooperativo, unión y coordinación constante entre todos los integrantes del grupo.

En cuanto a la evaluación visual se observó que el filtro con plumas enteras en una sola capa fue la maqueta en la cual se filtró más cantidad de agua ácida (lixiviado de residuos sólidos) observándose la disminución de color, turbidez y ausencia de olor a diferencia de las demás maquetas que se alteraron a medida que se filtraba más agua ácida, generándose malos olores y alterando el aspecto de las aguas filtradas.

En cuanto a la evaluación analítica de la muestra original y filtrados obtenidos de la maqueta con plumas enteras en una sola capa se determinó que

funciona eficientemente en la remoción de metales disminuyendo a valores mínimos como en el caso del Plomo que disminuyó de 11.74 mg/l a 0,2 mg/l.

En cuanto al porcentaje de remoción de metales pesados usando la maqueta a nivel piloto con plumas de pollo se obtuvo remociones eficientes siendo en el Manganeso de 98.97%, Plomo de 98.30%, Cromo de 98.0%, Hierro de 97.78%, Aluminio y Cobre con 94.17% y 93.33% respectivamente, mostrando de esta manera que el uso de residuos orgánicos reciclables como las plumas enteras en una sola capa como medio filtrante si retiene metales pesados favoreciendo la disminución de estos en la muestra.

Conclusiones

Conclusión general

El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables fortalece significativamente el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, teniendo un 100.0% de estudiantes aprobados al final del proceso en el postest frente a un 69.4% de estudiantes aprobados al inicio en el pretest.

Conclusiones específicas

En el nivel de aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, los estudiantes mejoraron, obteniéndose 30 (83.3%) estudiantes aprobados a diferencia de la evaluación inicial que se obtuvo 16 (44.4%) estudiantes aprobados.

En el nivel de aprendizaje procedimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, se incrementó el número de estudiantes aprobados, de 26 (72.2%) estudiantes en el pretest a 35 (97.2%) estudiantes en el postest.

En el nivel de aprendizaje experimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, se incrementó en los estudiantes que usaron residuos orgánicos reciclables, la pluma de pollo, de 15 (41.7%) estudiantes aprobados en el pretest a 28 (77.8%) estudiantes aprobados en el postest.

En el nivel de aprendizaje actitudinal de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria, se incrementó en los estudiantes que resaltaron la importancia del tema, la metodología aplicada y los conocimientos

adquiridos, cumpliendo el logro del aprendizaje, de 36 (100.0%) estudiantes desaprobados en el pretest, aprobaron los 36 (100.0%) estudiantes en el postest.

Relacionando los resultados obtenidos del pretest y postest el aprendizaje de la remoción de metales pesados de aguas ácidas de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria en los estudiantes utilizando maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo, ha mejorado, incluso han ampliado su visión en cuanto a los tratamientos no convencionales que pueden aplicar de manera práctica y sencilla.

Comparando la evaluación visual de las muestras filtradas de las 4 maquetas, se concluyó que la maqueta con plumas enteras en una sola capa fue la que más muestra filtrada soportó, en cuanto a la evaluación analítica el uso de esta maqueta a nivel piloto con plumas de pollo, funciona de manera eficiente en el proceso de remoción de metales pesados, obteniéndose porcentajes altos de remoción y disminuyendo su presencia en las muestras filtradas, como Manganeso (98.97%), Plomo (98.30%), Cromo (98.0%), Fierro (97.78%), Aluminio (94.17%) y Cobre (93.33%).

Recomendaciones

Para mejorar el proceso de aprendizaje de diversos temas, se recomienda a los docentes incentivar a los estudiantes a crear y armar las maquetas prácticas y comprobar su funcionamiento mediante las sesiones de clases, de tal manera que se precisa el desarrollo de la parte teórica en la parte práctica.

A los docentes e investigadores, se les debe incentivar a continuar desarrollando de manera práctica los trabajos de investigación utilizando residuos orgánicos reciclables, demostrando de esta manera los procesos de remoción de contaminantes en diversas muestras de aguas contaminadas.

Las autoridades municipales y responsables del área ambiental deben facilitar el desarrollo de la parte práctica permitiendo el uso de los residuos orgánicos reciclables mediante maquetas permite al estudiante ampliar su creatividad y su criterio de trabajar en grupo, decidiendo las mejores propuestas y eligiendo los mecanismos más adecuados; todo ello refuerza su trabajo de manera grupal y social.

Se recomienda a los docentes de asignaturas similares puedan implementar maquetas experimentales utilizando residuos orgánicos reciclables en diversas muestras de agua contaminada, con la finalidad de poder incrementar y reforzar el rendimiento académico de los estudiantes.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, H.; Barraza, C.; Albis, A. (2017) *Adsorción de cromo (VI) utilizando cáscara de yuca (Manihot esculenta) como biosorbente: Estudio cinético*. Revista Ingeniería y Desarrollo 35(1), 58-76. <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v35n1/2145-9371-inde-35-01-00058.pdf>
- Aguilar, A. (2017) *Evaluación de dos métodos de hidrólisis de plumas de pollo*. [Tesis de licenciatura - Universidad de Matanzas – Cuba]. [http://cict.umcc.cu/repositorio/tesis/Trabajos%20de%20Diploma/Ingenier%C3%ADa%20Qu%C3%ADmica/2017/Evaluaci%C3%B3n%20de%20dos%20m%C3%A9todos%20de%20hidr%C3%B3lisis%20de%20plumas%20de%20pollo%20\(%C3%81ngel%20Aguilar%20Rodr%C3%ADguez\).pdf](http://cict.umcc.cu/repositorio/tesis/Trabajos%20de%20Diploma/Ingenier%C3%ADa%20Qu%C3%ADmica/2017/Evaluaci%C3%B3n%20de%20dos%20m%C3%A9todos%20de%20hidr%C3%B3lisis%20de%20plumas%20de%20pollo%20(%C3%81ngel%20Aguilar%20Rodr%C3%ADguez).pdf)
- Alarcón, E., Sepúlveda, P. y Madrid, D. (2018) *Qué es y qué no es aprendizaje cooperativo*. Revista de la Facultad de Educación de Albacete 33(1), 205-220. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6536516>
- Alayo, P. (2021) *Aula virtual y aprendizaje de la matemática de los estudiantes del II ciclo de la Facultad de Ciencias de la UNASAM – 2018*. https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4906/T033_31674688_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Almachi, C. (2018) *Influencia de modelos y maquetas en el proceso enseñanza – aprendizaje de Polígonos, en el Octavo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Católica “Mariano Negrete”, ubicada en la parroquia Machachi, Cantón Mejía, en el año lectivo 2017 – 2018*.

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15331/1/T-UCE-0010-MF015-2018.pdf>

Álvarez, A. (2020) *Clasificación de las Investigaciones*. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas. <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%202020%20%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Andamayo, A. (2019) *Tratamiento de aguas ácidas para la obtención de agua tipo III en la Sociedad Minera El Brocal S. A. A. – Tinyahuarco – Pasco – 2019* [Tesis de titulación, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión] Repositorio Institucional UNDAC. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1672/1/T026_45393328_T.pdf

Cagua, B. (2022) *La maqueta como recurso didáctico para la enseñanza de Matemática en Arquitectura*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Santo Domingo, Ecuador. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/4083/5073>

Cahuaya, S. (2017) *Generación de residuos sólidos domiciliarios y potencial de reaprovechamiento para reciclaje en la ciudad de Yunguyo, Yunguyo – Puno 2017* [Tesis de Grado, Universidad Nacional del Altiplano] Repositorio UNAP. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8489/Cahuaya_Inquilla_Sonia_Maritza.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Calderón, R. y Castro, A. (2021) *Maquetación como recurso didáctico para la enseñanza – aprendizaje de la Geometría*.
<https://cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/580/876>
- Camizán, H.; Benites, L. y Damián, I. (2021) *Estrategias de aprendizaje*. Revista Tecno Humanismo 1(8), 1-20. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8179006.pdf>
- Condorchem, E. (2018) *Tratamiento de aguas ácidas en minería*.
<https://blog.condorchem.com/tratamiento-de-aguas-acidas-en-mineria/>
- Cruzado, J. y Sandoval, E. (2019) *Planta de reciclaje orgánico y compostaje educativo para mitigar la mala disposición de residuos orgánicos en el botadero de Reque*. [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán].
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6036>
- Da Cunha, M. y Aguirre, S. (2017) *Reconstruir ambientes: estrategia innovadora para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Pehuen-có (Buenos Aires, Argentina)*. Revista de Educación en Biología 20(1), 99-111.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22500/22119>
- Dirección de Educación Media Superior (2019) *Catálogo de Listas de Cotejo*.
https://www.uaeh.edu.mx/division_academica/educacion-media/docs/2019/listas-de-cotejo.pdf
- Donner, M.; Arshad, M.; Ullah, A.; Siddique, T. (2018) *Biopolímeros derivados de la queratina desenredado como nuevos biosorbentes para la eliminación simultánea de múltiples metales de las aguas residuales industriales*. [Science of the Total Environment, 647, 1539-1546].

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969718330511?via%3Dihub>

EcuRed. (2019) *Bases epistemológicas*. https://www.ecured.cu/Bases_epistemo%C3%B3gicas

Elizalde, Y.; Toapanta, C. y Pomaquero, J. (2020) *Importancia y relevancia de la ética en la investigación*. Revista Imaginario Social, 3(2), 40-51. <https://revista-imaginariosocial.com/index.php/es/article/view/4/7>

Facultad de Ciencias del Ambiente (2021) *Programa de estudio de Ingeniería Sanitaria*. <https://unasam.edu.pe/programadeestudio/presentacion/y0zJyMzKTy1OLk3NSdQ1NAIA>

Figueroa, S. (2023) *Influencia del aprendizaje cooperativo en la asignatura de Presupuestos de la carrera de Administración de la universidad Católica Los Ángeles de Chimbote – Huaraz 2020*. https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/5556/T033_32035078_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Florida, N.; Levano, J.; Trigoso, D. (2021) *Plumas y residuos locales una alternativa para mejorar la calidad del compost y suelos en el trópico peruano*. <https://editorialeidec.com/wp-content/uploads/2021/07/PLUMAS-Y-RESIDUOS-LOCALES-UNA-ALTERNATIVA-PARA-MEJORAR-LA-CALIDAD-DEL-COMPOST-Y-SUELOS-EN-EL-TROPICO-PERUANO.pdf>

Fustamante, J. (2020) *Queratina para la adsorción de plomo en aguas subterráneas del distrito de Mórrope*. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo], Repositorio UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/>

[bitstream/handle/20.500.12692/48466/Fustamante_DCJC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dehesa.unex.es/bitstream/handle/20.500.12692/48466/Fustamante_DCJC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gracia, A. (2018) *El aprendizaje cooperativo, una metodología para la atención a la diversidad*. [Tesis de grado, Universidad de Extremadura]. https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/8405/1/TFGUEx_2018_Gracia_Melado.pdf

Guerrero, V. (2022) *La heterogeneidad en la comprensión de la tradición oral en los estudiantes del 5º grado de educación secundaria de la institución educativa La Libertad de Huaraz – 2019*. https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4904/T033_31657994_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guevara, G.; Verdesoto, A.; Castro, N. (2020) *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

Guzmán, J. (2022) *La prueba objetiva. Recomendaciones para hacer mejores exámenes*. <https://www.researchgate.net/publication/358834645>
[La prueba objetiva Recomendaciones para hacer mejores exámenes](#)

Haro, L. (2020). *Trabajo con la zona de desarrollo próximo en el proceso enseñanza-aprendizaje*. https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/11939/4/TDUEx_2021_Haro_Ponton.pdf

Herrera, L. (2019). *Estrategias y Técnicas didácticas para la enseñanza de la Física para la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Matemática y Física, de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la*

Educación, de la Universidad Central del Ecuador, periodo 2019 - 2019.
[Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19990/1/T-UCE-0010-FIL-621.pdf>

Huamani, D. (2018) *Enseñanza aprendizaje mediante módulos experimentales en el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Física I de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería durante el año 2017.* [Tesis de grado de maestro, Universidad Peruana Cayetano Heredia], Repositorio UPCH. https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/3568/Ensenanza_HuamaniHuaranja_Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ide, V. (2019) *Tratamiento integral de drenajes ácidos de mina mediante metodologías de adsorción química.* [Tesis de grado de doctor, Universidad de Chile], Repositorio UCHILE. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/172834/Tratamiento-integral-de-drenajes-acidos-de-mina-mediante-metodologias-de-adsorcion-quimica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Inforeciclaje. (2018) *Residuos sólidos.* <http://www.inforeciclaje.com/residuos-solidos.php>

Loor, E. (2018) *Recursos didácticos ecológicos en el aprendizaje significativo. Manual de actividades para realizar recursos con desechos orgánicos e inorgánicos.* <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33554/1/BFILO-PD-LP1-17-411.pdf>

- Martínez, P. (2016) *Gestión integral de las aguas residuales generadas en las centrales eléctricas que operan con Diésel y Fuel oil*. Revista Tecnología Química 38(1), 153-168. <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11155/PASTORA%20DE%20LA%20CONCEPCI%c3%93N%20MARTINEZ%20NODAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Molina, R. (2021) *Material didáctico digital en el aprendizaje significativo de la matemática básica en estudiantes de educación de la UNDAC – Pasco*. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7802/T01_0_19997082_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Muñoz, Z. (2020) *Enseñanza de la estructura atómica de la materia en la educación secundaria en Colombia*. Tesis doctoral. <https://sired.udenar.edu.co/7063/2/ENSE%C3%91ANZA%20DE%20LA%20ESTRUCTURA%20ATOMICA%20DE%20LA%20MATERIA%20COLOMBIA%20%281%29.pdf>
- Narváez, J. (2019) *Análisis de las funciones de la universidad y su incidencia en la responsabilidad social universitaria, un estudio de caso Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo – 2016*. [Tesis de grado de doctor, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo], Repositorio UNASAM. http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3274/T033_31622449_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Olmedo, N. y Farrerons, O. (2017) *Modelos Constructivistas de Aprendizaje en Programas de Formación*. OmniaScience. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/112955/modelos_constructivistas.pdf;jsessi

- Peschiutta, M.; Brito, V.; Licera, C. (2020) *Estrategia didáctica para el proceso de enseñanza – aprendizaje del ecosistema durante la virtualidad: La maqueta*. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/177438/CONICET_Digital_Nro.2dbf8c00-7f6f-4463-8145-ddfb21fcd41e_F.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Pittí, K. (2021) *Caracterización de entornos de aprendizaje basados en robótica en el ámbito preuniversitario de Iberoamérica y España*. <https://knowledgesociety.usal.es/sites/default/files/tesis/TesisKPPfinalBCDVMR.pdf>
- Raffino M. (2018) *Definición de Aprendizaje*. <https://definicion.de/aprendizaje/>
- Ramos, C. (2021) *Diseño de Investigación Experimental*. Revista Ciencia Americana, 10(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>
- Reinoso, M. (2021) *Propuesta pedagógica para la enseñanza de las Ciencias Naturales en EGB superior*. <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3395/1/77549.pdf>
- Romero, D. (2020) *Análisis del impacto del modelo didáctico de aprendizaje por indagación en biología, sobre el desarrollo de la competencia científica en estudiantes de educación secundaria*. [Tesis Doctoral, Universidad Internacional Iberoamericana]. <https://repositorio.cfe.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1337/Imbert%2c%20D.%2c%20Analisis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Salazar, M.; Icaza, M. y Alejo, O. (2018) *La importancia de la ética en la investigación*. Universidad y Sociedad, 10(1), 305-311.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v10n1/2218-3620-rus-10-01-305.pdf>
- Sánchez, W. (2019) *Evaluación de los lixiviados generados en el botadero de Carhuashjirca y los impactos ambientales generados en la quebrada Vientojirca – Independencia – Huaraz – Ancash – 2018*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo], Repositorio UNASAM. http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4239/T033_70604812_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SIS INTERNATIONAL RESEARCH. (2018) *Investigación cuantitativa*.
<https://www.sisinternational.com/investigacion-cuantitativa>
- Solans, I.; Fernández, C.; Frediani, A.; Sardá, J. (2018) *La maqueta como herramienta de proyecto*. Revista de VI jornadas sobre Innovación Docente en arquitectura, 1, 697-709. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/124519>
- Torres, C.; Vargas, J.; Cuero, J. (2020) *Modelo didáctico para la enseñanza – aprendizaje de la física mecánica a nivel universitario*.
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n20/a20v41n20p03.pdf>
- Torres, F.; Martínez, M.; Ibarra, J.; Miranda, C; Vásquez, S. (2018) *Maquetas como estrategia didáctica en estudiantes de la salud*.
https://www.researchgate.net/publication/328622526_Maquetas_como_estrategia_didactica_en_estudiantes_de_la_salud/link/5e711288299bf157184587d7/download



ANEXOS



1) Matriz de Consistencia

Título “RESIDUOS ORGÁNICOS RECICLABLES EN EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE PROCESOS BIOLÓGICOS EN INGENIERÍA SANITARIA – UNASAM – 2020”

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	POBLACIÓN Y MUESTRA
¿Cómo influye el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo en el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria?	Determinar que el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo fortalece el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.	El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo fortalece el aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.	<p>TIPO DE INVESTIGACION La presente investigación es de tipo aplicada y cuantitativa-explicativa; ya que el problema detectado puede evaluarse de manera práctica, se va realizar evaluaciones y se va explicar los cambios en el aprendizaje de los estudiantes.</p>	<p>POBLACION: La población estará conformada por 72 estudiantes matriculados en el Semestre Académico 2020-II, en la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria en la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN El diseño es cuasi experimental con dos grupos: G. C. y G. E., cuyo esquema es:</p> <p style="text-align: center;">G. E. O1 X O2 G. C. O3 ---- O4</p> <p>Donde: G. E.: Grupo experimental G. C.: Grupo control X: Variable independiente</p> <p>O1 y O3: Prueba Pre Test O2 y O4: Prueba Post Test</p>	<p>MUESTRA La muestra está conforman 36 estudiantes que conforman el grupo experimental y 36 estudiantes que conforman el grupo control.</p> <p>Ambos grupos fueron seleccionados al azar, de manera no probabilística.</p>
1. ¿Cómo el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria?	1. Explicar cómo el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.	1. El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje conceptual de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.		
2. ¿De qué manera el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje procedimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria?	2. Demostrar de qué manera el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje procedimental en la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.	2. El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje procedimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.		
3. ¿El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje experimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria?	3. Demostrar que el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje experimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.	3. El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje experimental de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.		
4. ¿Cómo el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje actitudinal de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria?	4. Explicar cómo el uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el aprendizaje actitudinal de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.	4. El uso de maquetas de residuos orgánicos reciclables como las plumas de pollo mejora el nivel de aprendizaje actitudinal de la unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria.		



2) **Instrumento de la Investigación: Cuestionario aplicado a los estudiantes de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria – Semestre 2020-II**



UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

ESCUELA DE POSTGRADO

CUESTIONARIO

I. LEA LA PREGUNTA Y MARQUE LA RESPUESTA QUE CREA QUE ES CORRECTA:

1) Los residuos sólidos son:

- a. Son aquellos materiales considerados útiles para las actividades diarias del hombre.
- b. Son residuos generados por el hombre para la producción de alimentos.
- c. Son materiales generados y desechados por el hombre y considerados inútiles y sin valor.
- d. Son materiales utilizados como materias primas en las industrias.
- e. Son residuos que usa el hombre para construir y crear nuevos productos.

2) Los residuos orgánicos reciclables llamados “Basura orgánica” son:

- a. Las plumas de los pollos, el pelo y lana de animales, las cáscaras de frutas y de huevo.
- b. El pelo de animales, restos de construcción y residuos de latas.
- c. Las cáscaras de huevo mezcladas con tierra, botellas de vidrio y papeles de periódico.
- d. Los restos de alimentos, residuos metálicos, restos vegetales y papel.
- e. Las plumas de pollos, restos metálicos, cáscara de frutas y huevo.

3) Los residuos orgánicos reciclables se pueden usar:

- a. Como removedores de metales en aguas contaminadas por la queratina que contiene.
- b. Permite purificar el agua separando las bacterias y demás patógenos.
- c. Remueve la basura flotante que se encuentra en el agua.
- d. Se mezcla con el agua y se disuelve alterando el sabor del agua.
- e. Se utiliza en los sistemas de agua para potabilizarla y consumirse.

4) Los beneficios que se da al usar los residuos orgánicos reciclables son:

- a. Incrementar la cantidad de residuos en el ambiente.
- b. Disminuir los malos olores en los lugares donde se depositan los inorgánicos.
- c. Permite conocer otros usos de los residuos orgánicos.
- d. Disminuir la cantidad de residuos y usarlos como removedores de metales.
- e. Son muchos usados en las industrias como materia prima.

- 5) **¿Qué residuos puede usarse para remover los metales pesados?:**
- Cartón y papel.
 - Botellas de vidrio.
 - Latas de leche.
 - Botellas de plástico
 - Plumas y pelos de animales.
- 6) **El uso de residuos reciclables permitirá:**
- La quema de los residuos.
 - Recolectarlo mediante un servicio informal.
 - Vender los residuos a las empresas recicladoras.
 - Disminuir su cantidad evitando su eliminación a los cuerpos de agua.
 - La mejora de carreteras y botaderos.
- 7) **El uso de los residuos sólidos es para:**
- Elaboración de compost.
 - Venta de residuos inorgánicos.
 - Destinarlo como alimento a los animales.
 - Reúso de residuos inorgánicos.
 - Todas las anteriores.
- 8) **¿Qué son los metales pesados?**
- Son metales no tóxicos y de fácil remoción.
 - Son metales nutritivos para las plantas y animales.
 - Son metales que se originan de forma natural.
 - Son metales tóxicos de fácil eliminación.
 - Son metales difíciles de remover con mecanismos químicos.
- 9) **¿Cómo se originan los metales pesados?**
- Por la actividad agrícola y agropecuaria.
 - Mediante la erosión del suelo.
 - Por procesos de desglaciación de los nevados.
 - Por la acumulación de basura en las riberas de los ríos.
 - Mediante la lluvia.
- 10) **La presencia de metales pesados en el ambiente se caracteriza por:**
- Los metales no son tóxicos y mantienen la calidad del agua sin afectar a las plantas.
 - Los metales son biodegradables.
 - El metal se acumula en los seres vivos causando alteraciones.
 - Son nutrientes que favorecen el crecimiento de las plantas.
 - Se unen a la materia orgánica para generar energía.
- 11) **¿Qué daños causan los metales pesados al ambiente?:**
- Aceleran el crecimiento de las plantas.
 - Satura el suelo con nutrientes fáciles de absorber.
 - Activa el desarrollo de microorganismos.
 - No son utilizados por los organismos vivos.
 - Disminuye la productividad del suelo y genera malformación a las plantas.

- 12) **¿Qué son las aguas ácidas?**
- Son aguas generadas en los puquiales destinadas para consumo humano.
 - Son aguas que se caracterizan por tener pH ácido y contener metales pesados.
 - Son aguas consideradas de uso directo para el riego de plantas.
 - Son aguas que contienen sales minerales disueltas.
 - Son aguas generadas de las industrias cárnicas y enlatados.
- 13) **Las aguas ácidas se originan de:**
- Los riachuelos, la desglaciación de los nevados y los manantiales.
 - Los lixiviados de residuos sólidos, manantiales y de la desglaciación de los nevados.
 - Los relaves mineros, los lixiviados de residuos sólidos y de la desglaciación de los nevados.
 - Los ríos, los relaves mineros y de los riachuelos.
 - Los manantiales, de los relaves mineros y de los lixiviados de los residuos sólidos.
- 14) **Los lixiviados son generados:**
- Por la acumulación de botellas de plástico y vidrio.
 - Mediante la lluvia ácida.
 - Por la mezcla de aguas residuales domésticas en el río.
 - Por la descarga de las aguas procedentes de la metalurgia.
 - Por la degradación de los residuos orgánicos.
- 15) **¿Cómo se transporta una muestra de agua ácida para su análisis?**
- En una bolsa ziploc con cierre hermético
 - En una botella de plástico de una gaseosa
 - En una lata limpia de 500 ml.
 - En un frasco de plástico de 1 lt. Con tapa rosca
 - En un taper de tecnopor con hielo
- 16) **¿Qué mecanismos existen para remover metales pesados?:**
- Precipitación química.
 - Carbón activado.
 - Adsorción.
 - Biorremediación.
 - Todas las anteriores.
- 17) **¿Qué es la adsorción?**
- Es el mecanismo mediante el cual lo disuelto se adhiere al adsorbente.
 - Está relacionado con la naturaleza del agua ácida.
 - Es la absorción y penetración de lo disuelto a otra sustancia.
 - Es la liberación de los iones en una solución.
 - Es una técnica que permite liberar iones en una solución.

18) ¿Qué es la Biosorción?

- a. Proceso de remoción de metales mediante productos químicos.
- b. Es la remoción de metales con biomateriales inertes.
- c. Mecanismo que permite la separación de sales minerales.
- d. Mecanismo natural que permite la liberación de sales nutritivas.
- e. Es el proceso de remoción que se desarrolla de manera continua.

19) ¿Cómo está conformado un sistema de tratamiento?

- a. Pretratamiento-Tratamiento secundario-Tratamiento terciario
- b. Pretratamiento-Tratamiento primario-Tratamiento Terciario
- c. Tratamiento primario-Tratamiento secundario-Pre-tratamiento
- d. Pre-tratamiento-Tratamiento terciario-Tratamiento secundario
- e. Tratamiento primario-Tratamiento secundario-Tratamiento terciario

20) Para evaluar el funcionamiento del sistema de tratamiento, a nivel práctico se puede usar:

- a. En un lugar donde haya espacio libre
- b. En una maqueta de fácil manejo y medición
- c. En una estructura de gran tamaño en el lugar de estudio
- d. En una zona determinada del nevado, inaccesible al público
- e. En la cordillera negra, cerca de los manantiales

Escala de evaluación:

- Respuesta correcta (1)
- Respuesta incorrecta (0)

3) Variable dependiente: Resultados del pretest del grupo control y grupo experimental

Tabla 19

Resultados del pretest del grupo control y grupo experimental

PUNTAJE	PRETEST - GRUPO CONTROL		PRETEST - GRUPO EXPERIMENTAL	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
5	5	13.9	1	2.8
8	4	11.1	4	11.1
9	6	16.7	11	30.6
10	6	16.7	9	25.0
11	1	2.8	9	25.0
12	2	5.6	0	0.0
13	1	2.8	2	5.6
14	10	27.8	0	0.0
15	1	2.8	0	0.0
TOTAL	36	100	36	100

Los datos obtenidos en el pretest en el grupo control muestran que la nota mínima obtenida fue de 5 (nota desaprobatoria) obtenida por 5 estudiantes desaprobados y la nota máxima fue de 15 obtenida por un estudiante. Además, 10 estudiantes obtuvieron nota de 14. En cuanto al grupo experimental, se observa que la nota mínima fue de 5 (nota desaprobatoria) obtenida por un estudiante y la nota máxima fue de 13 obtenida por 2 estudiantes, además 9 estudiantes obtuvieron el calificativo de 11. De manera general, en el grupo control hubo 21 estudiantes desaprobados con notas de 5 a 10, mientras que en el grupo experimental 25 estudiantes desaprobaron también con notas que van desde 5 a 10.

4) **Variable dependiente: Resultado del postest del grupo control y grupo experimental**

Tabla 20

Resultados del postest del grupo control y grupo experimental

PUNTAJE	POSTEST - GRUPO CONTROL		POSTEST - GRUPO EXPERIMENTAL	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
9	6	18.2	0	0
10	4	12.1	0	0
11	2	6.1	0	0
12	2	6.1	4	11.1
13	4	12.1	1	2.8
14	7	21.2	6	16.7
15	2	6.1	3	8.3
16	1	3.0	6	16.7
17	3	9.1	3	8.3
18	1	3.0	4	11.1
19	1	3.0	7	19.4
20	0	0	2	5.6
TOTAL	33	100	36	100

Los datos obtenidos en el postest, muestran que en el grupo control la nota mínima obtenida fue de 9 (6 estudiantes) y la nota máxima fue de 19 (1 estudiante). En cuanto al grupo experimental, se puede observar que la nota mínima fue de 12 (4 estudiantes) y la nota máxima fue de 20 (2 estudiantes). Se observó también, que en el grupo control se tuvo 10 estudiantes desaprobados, mientras que en el grupo experimental no se obtuvo estudiantes desaprobados.

5) Base de datos de la variable dependiente: aprendizaje de la remoción de metales pesados en aguas ácidas, unidad didáctica 4 de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria – Semestre 2020-II

Tabla 21

Base de datos de la variable dependiente - grupo experimental.

Para la evaluación de las preguntas se utilizó el siguiente ponderado:

Alumno	Cuestionario	PREGUNTAS																				Lista de cotejos	NOTA	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Alumno 1	Pretest	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	2	8		
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	20	
Alumno 2	Pretest	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	2	9	
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	6	12	
Alumno 3	Pretest	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	3	10	
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	17	
Alumno 4	Pretest	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	3	11	
	Postest	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	7	18	
Alumno 5	Pretest	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	3	9	
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7	17	
Alumno 6	Pretest	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	2	10	
	Postest	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	19	
Alumno 7	Pretest	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	4	13	
	Postest	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	7	14	
Alumno 8	Pretest	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	4	13	
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	7	14	
Alumno 9	Pretest	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	3	11
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	19	
Alumno 10	Pretest	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	3	11
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	6	14	
Alumno 11	Pretest	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	2	11	
	Postest	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	7	14	
Alumno 12	Pretest	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	3	10	
	Postest	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	16	
Alumno 13	Pretest	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	2	10	
	Postest	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	7	12	
Alumno 14	Pretest	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	3	9	
	Postest	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	6	12	
Alumno 15	Pretest	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3	11
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	18	
Alumno 16	Pretest	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	10	
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	6	16	
Alumno 17	Pretest	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	8	
	Postest	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	7	16	
Alumno 18	Pretest	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2	5	
	Postest	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	16	
Alumno 19	Pretest	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	3	9	
	Postest	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	16	
Alumno 20	Pretest	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	3	10	
	Postest	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	7	15	
Alumno 21	Pretest	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	3	10	
	Postest	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	18	
Alumno 22	Pretest	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	3	10	
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	20	
Alumno 23	Pretest	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	3	9	
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	7	16	
Alumno 24	Pretest	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	2	10	
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	19	
Alumno 25	Pretest	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	8	
	Postest	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	6	13	
Alumno 26	Pretest	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	9	
	Postest	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	6	12	
Alumno 27	Pretest	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	3	9	
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	6	15	
Alumno 28	Pretest	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	3	11	
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	19	
Alumno 29	Pretest	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	4	9	
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	19	
Alumno 30	Pretest	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	2	9	
	Postest	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	7	14	
Alumno 31	Pretest	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	3	11		
	Postest	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	8	15		
Alumno 32	Pretest	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	3	9	
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	17	
Alumno 33	Pretest	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3	9	
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	19	
Alumno 34	Pretest	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	3	11	
	Postest	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	7	14	
Alumno 35	Pretest	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	3	8	
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	19	
Alumno 36	Pretest	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	3	11	
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	18	



Tabla 22

Base de datos para la dimensión 1 aplicado al grupo experimental, en el semestre académico 2020-II

Alumno	Cuestionario	PREGUNTAS - DIMENSIÓN 1: CONOCE LOS PROCESOS DE REMOCIÓN DE METALES PESADOS										TOTAL	
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		18
Alumno 1	Pretest	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Alumno 2	Pretest	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	4
	Postest	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	4
Alumno 3	Pretest	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	6
	Postest	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Alumno 4	Pretest	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	6
	Postest	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10
Alumno 5	Pretest	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	5
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10
Alumno 6	Pretest	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Alumno 7	Pretest	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	5
	Postest	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	6
Alumno 8	Pretest	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7
	Postest	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	5
Alumno 9	Pretest	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Alumno 10	Pretest	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	6
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	6
Alumno 11	Pretest	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7
	Postest	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8
Alumno 12	Pretest	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	6
	Postest	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Alumno 13	Pretest	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	6
	Postest	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	6
Alumno 14	Pretest	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	4
	Postest	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	5
Alumno 15	Pretest	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7
	Postest	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
Alumno 16	Pretest	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	5
	Postest	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
Alumno 17	Pretest	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
	Postest	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	9
Alumno 18	Pretest	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
	Postest	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8
Alumno 19	Pretest	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	5
	Postest	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	7
Alumno 20	Pretest	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7
	Postest	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7
Alumno 21	Pretest	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	4
	Postest	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Alumno 22	Pretest	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Alumno 23	Pretest	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	7
	Postest	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8
Alumno 24	Pretest	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Alumno 25	Pretest	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	4
	Postest	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	7
Alumno 26	Pretest	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4
	Postest	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	4
Alumno 27	Pretest	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	4
	Postest	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7
Alumno 28	Pretest	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
	Postest	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10
Alumno 29	Pretest	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4
	Postest	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10
Alumno 30	Pretest	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	5
	Postest	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7
Alumno 31	Pretest	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	5
	Postest	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
Alumno 32	Pretest	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	5
	Postest	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
Alumno 33	Pretest	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	5
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Alumno 34	Pretest	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7
	Postest	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	5
Alumno 35	Pretest	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	5
	Postest	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Alumno 36	Pretest	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8
	Postest	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9



Tabla 23

Base de datos para la dimensión 2 aplicado al grupo experimental, en el semestre académico 2020-II

Alumno	Cuestionario	PREGUNTAS - DIMENSIÓN 2: DISEÑO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO CON LA MAQUETA PARA USAR LOS RESIDUOS ORGÁNICOS RECICLABLES PREPARADOS PREVIAMENTE							TOTAL
		1	2	3	5	7	15	19	
Alumno 1	Pretest	1	1	1	1	0	1	0	5
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 2	Pretest	1	1	0	1	1	1	1	6
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 3	Pretest	1	1	1	1	1	1	1	7
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 4	Pretest	1	1	1	1	1	1	0	6
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 5	Pretest	1	1	1	1	1	0	1	6
	Postest	1	1	1	1	1	0	1	6
Alumno 6	Pretest	1	1	0	1	1	0	0	4
	Postest	1	0	1	1	1	1	1	6
Alumno 7	Pretest	1	1	1	1	1	1	1	7
	Postest	1	0	0	1	1	1	1	5
Alumno 8	Pretest	1	1	1	1	1	0	1	6
	Postest	1	1	1	1	1	0	0	5
Alumno 9	Pretest	1	1	1	1	0	1	0	5
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 10	Pretest	1	1	1	1	1	0	0	5
	Postest	1	1	1	1	1	0	0	5
Alumno 11	Pretest	1	1	1	1	1	0	1	6
	Postest	1	1	1	1	0	1	0	5
Alumno 12	Pretest	1	1	1	1	0	1	0	5
	Postest	0	1	1	1	0	1	1	5
Alumno 13	Pretest	1	1	0	1	1	0	1	5
	Postest	0	1	1	1	0	0	0	3
Alumno 14	Pretest	0	1	1	1	1	1	1	6
	Postest	1	1	1	1	1	1	0	6
Alumno 15	Pretest	1	1	1	1	0	1	0	5
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 16	Pretest	1	1	0	1	1	1	0	5
	Postest	1	1	1	1	1	0	1	6
Alumno 17	Pretest	1	1	1	1	1	1	0	6
	Postest	1	0	1	1	1	1	1	6
Alumno 18	Pretest	0	1	0	0	0	1	1	3
	Postest	0	1	1	1	1	1	1	6
Alumno 19	Pretest	1	1	0	1	0	0	0	3
	Postest	1	1	1	1	0	1	1	6
Alumno 20	Pretest	1	0	0	0	0	1	1	3
	Postest	0	1	1	1	1	0	1	5
Alumno 21	Pretest	1	1	1	1	1	1	1	7
	Postest	1	1	0	1	1	1	1	6
Alumno 22	Pretest	1	1	1	1	1	1	1	7
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 23	Pretest	1	1	1	1	0	0	0	4
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 24	Pretest	0	1	0	1	0	1	1	4
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 25	Pretest	1	1	1	1	0	0	0	4
	Postest	1	1	0	1	0	1	0	4
Alumno 26	Pretest	0	1	0	0	1	0	0	2
	Postest	1	1	0	1	1	0	1	5
Alumno 27	Pretest	1	1	0	1	0	0	1	4
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 28	Pretest	1	1	0	1	1	0	1	5
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 29	Pretest	1	1	1	1	1	1	1	7
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 30	Pretest	1	1	1	0	0	1	0	4
	Postest	1	1	0	1	0	1	1	5
Alumno 31	Pretest	1	1	1	1	1	1	0	6
	Postest	1	1	0	1	0	1	0	4
Alumno 32	Pretest	1	1	1	1	1	1	1	7
	Postest	1	1	1	1	1	0	1	6
Alumno 33	Pretest	1	1	1	1	1	1	1	7
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 34	Pretest	1	1	1	1	0	0	0	4
	Postest	1	1	1	1	0	0	1	5
Alumno 35	Pretest	1	1	1	1	0	1	0	5
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7
Alumno 36	Pretest	0	1	1	1	1	1	1	6
	Postest	1	1	1	1	1	1	1	7

Tabla 24

Base de datos para la dimensión 3 aplicado al grupo experimental, en el semestre académico 2020-II

Alumno	Cuestionario	PREGUNTAS - DIMENSIÓN 3: DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA REMOCIÓN DE METALES PESADOS DE LAS AGUAS ÁCIDAS DEL DAM, DAR Y LIXIVIADOS DEL RELLENO SANITARIO EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO UTILIZANDO LOS RESIDUOS ORGANICOS RECICLABLES EN LA MAQUETA			TOTAL
		4	6	20	
Alumno 1	Pretest	0	1	1	2
	Postest	1	1	1	3
Alumno 2	Pretest	0	1	0	1
	Postest	0	1	0	1
Alumno 3	Pretest	0	1	0	1
	Postest	0	1	1	2
Alumno 4	Pretest	0	0	1	1
	Postest	1	0	1	2
Alumno 5	Pretest	0	1	0	1
	Postest	0	1	0	1
Alumno 6	Pretest	0	1	0	1
	Postest	1	1	1	3
Alumno 7	Pretest	1	1	1	3
	Postest	0	1	1	2
Alumno 8	Pretest	1	0	0	1
	Postest	0	1	1	2
Alumno 9	Pretest	0	1	1	2
	Postest	1	1	0	2
Alumno 10	Pretest	0	1	1	2
	Postest	0	1	1	2
Alumno 11	Pretest	0	0	1	1
	Postest	0	0	1	1
Alumno 12	Pretest	0	1	0	1
	Postest	0	1	0	1
Alumno 13	Pretest	0	1	0	1
	Postest	0	1	0	1
Alumno 14	Pretest	0	0	0	0
	Postest	0	1	0	1
Alumno 15	Pretest	0	1	1	2
	Postest	0	1	1	2
Alumno 16	Pretest	1	1	0	2
	Postest	0	1	1	2
Alumno 17	Pretest	0	1	1	2
	Postest	0	1	1	2
Alumno 18	Pretest	0	0	0	0
	Postest	0	1	0	1
Alumno 19	Pretest	1	0	1	2
	Postest	1	0	1	2
Alumno 20	Pretest	0	1	1	2
	Postest	0	1	1	2
Alumno 21	Pretest	0	1	1	2
	Postest	1	1	1	3
Alumno 22	Pretest	0	1	1	2
	Postest	1	1	1	3
Alumno 23	Pretest	0	1	0	1
	Postest	0	1	1	2
Alumno 24	Pretest	0	1	0	1
	Postest	1	1	1	3
Alumno 25	Pretest	0	0	0	0
	Postest	0	1	1	2
Alumno 26	Pretest	1	1	1	3
	Postest	0	1	1	2
Alumno 27	Pretest	0	1	1	2
	Postest	0	1	1	2
Alumno 28	Pretest	1	1	0	2
	Postest	1	1	1	3
Alumno 29	Pretest	1	1	1	3
	Postest	1	1	1	3
Alumno 30	Pretest	0	1	1	2
	Postest	0	1	1	2
Alumno 31	Pretest	0	1	1	2
	Postest	0	1	1	2
Alumno 32	Pretest	0	1	1	2
	Postest	0	1	0	1
Alumno 33	Pretest	0	1	1	2
	Postest	1	1	1	3
Alumno 34	Pretest	0	1	0	1
	Postest	0	1	1	2
Alumno 35	Pretest	0	1	1	2
	Postest	0	1	1	2
Alumno 36	Pretest	0	1	1	2
	Postest	0	1	1	2

6) VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO – EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO QUE VALIDÓ LOS INSTRUMENTOS

1. Nombre y Apellidos: MAXIMILIANO LOARTE RUBINA

2. Título que posee a nivel de:

2.1. Pre – grado

Especialidad: INGENIERÍA AMBIENTAL

2.2. Post – grado

Maestría:

CIENCIAS E INGENIERÍA MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL

Doctorado:

INGENIERÍA AMBIENTAL

3. Institución donde trabaja:

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo



Firma

Nombre y Apellidos: MAXIMILIANO LOARTE RUBINA

DNI: 32295136

II. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CUESTIONARIO

(Variable dependiente)

INSTRUCCIONES: Colocar una “X” dentro del recuadro de acuerdo a su evaluación.

(*) Mayor puntuación indica que las preguntas del **CUESTIONARIO** están adecuadamente planteadas.

Nota: Para cada ITEM se considera la escala adjunta, del 1 al 5; donde:

INDICES DE EVALUACIÓN	MUY EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	DE ACUERDO	MUY DE ACUERDO
	1	2	3	4	5

N°	DIMENSIONES	INDICADORES / ITEMS	PUNTAJE				
			1	2	3	4	5
a	Conoce los procesos de remoción de metales pesados	Aplica los conceptos generales de la remoción de metales pesados					X
		Analiza alternativas de tratamientos de bajo costo					X
		Diseña los componentes del sistema de tratamiento piloto					X
		Determina los materiales para armar el sistema piloto					X
b	Diseño del sistema de tratamiento a nivel piloto para usar los residuos orgánicos reciclables preparados previamente	Construye el sistema de tratamiento piloto					X
		Determina las formas de uso de los residuos orgánicos reciclables					X
		Pesa las cantidades de residuo orgánico reciclable a usar					X
		Transporta las muestras de aguas ácidas					X
c	Desarrollo experimental de la remoción de metales pesados de las aguas ácidas del DAM, DAR y lixiviados del relleno sanitario en el sistema de tratamiento utilizando los residuos orgánicos reciclables a nivel piloto	Prueba el funcionamiento del sistema de tratamiento piloto.					X
		Realiza los análisis de metales pesados en el afluente (sin tratamiento).					X
		Realiza los análisis de metales pesados en los efluentes (con tratamiento) de acuerdo a la forma del residuo orgánico en uso.					X
		Calcula y evalúa la eficiencia de remoción de metales pesados de cada piloto					X
		Demuestra la remoción de metales pesados en el agua ácida tratada a bajo costo					X
		Valora los residuos orgánicos reciclables ya que pueden remover metales pesados					X
PUNTAJE							100
PUNTAJE TOTAL			100				

PROMEDIO DE VALORACIÓN = 100

OPINIÓN DE APLICABILIDAD =

(..Si...) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

(.....) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

ESCALA:

RANGO	CARACTERISTICA	
20 – 30	NO VALIDO	
31 – 50	NO VALIDO MEJORAR	
51 – 80	VALIDO MEJORAR	
81 - 100	VALIDO	✓

***OBSERVACIONES:**

**DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO QUE VALIDÓ LOS
INSTRUMENTOS**

1. Nombre y Apellidos: OLIVERA GONZALES, PERCY EDUARDO

2. Título que posee a nivel de:

2.1. Pre – grado

Especialidad: BIÓLOGO

2.2. Post – grado

Maestría:

Biotecnología y Bioingeniería

Doctorado:

Ciencias Biológicas

3. Institución donde trabaja:

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo



Firma

Nombre y Apellidos: Percy E. Olivera Gonzales
DNI: 31651043

II. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CUESTIONARIO

(Variable dependiente)

INSTRUCCIONES: Colocar una "X" dentro del recuadro de acuerdo a su evaluación.

(*) Mayor puntuación indica que las preguntas del **CUESTIONARIO** están adecuadamente planteadas.

Nota: Para cada ITEM se considera la escala adjunta, del 1 al 5; donde:

INDICES DE EVALUACIÓN	MUY EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	DE ACUERDO	MUY DE ACUERDO
	1	2	3	4	5

N°	DIMENSIONES	INDICADORES / ITEMS	PUNTAJE				
			1	2	3	4	5
a	Conoce los procesos de remoción de metales pesados	Aplica los conceptos generales de la remoción de metales pesados					X
		Analiza alternativas de tratamientos de bajo costo					X
		Diseña los componentes del sistema de tratamiento piloto					X
		Determina los materiales para armar el sistema piloto					X
b	Diseño del sistema de tratamiento a nivel piloto para usar los residuos orgánicos reciclables preparados previamente	Construye el sistema de tratamiento piloto					X
		Determina las formas de uso de los residuos orgánicos reciclables					X
		Pesa las cantidades de residuo orgánico reciclable a usar					X
		Transporta las muestras de aguas ácidas					X
c	Desarrollo experimental de la remoción de metales pesados de las aguas ácidas del DAM, DAR y lixiviados del relleno sanitario en el sistema de tratamiento utilizando los residuos orgánicos reciclables a nivel piloto	Prueba el funcionamiento del sistema de tratamiento piloto.					X
		Realiza los análisis de metales pesados en el afluente (sin tratamiento).					X
		Realiza los análisis de metales pesados en los efluentes (con tratamiento) de acuerdo a la forma del residuo orgánico en uso.					X
		Calcula y evalúa la eficiencia de remoción de metales pesados de cada piloto					X
		Demuestra la remoción de metales pesados en el agua ácida tratada a bajo costo					X
		Valora los residuos orgánicos reciclables ya que pueden remover metales pesados					X
		PUNTAJE					
PUNTAJE TOTAL					100		

**DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO QUE VALIDÓ LOS
INSTRUMENTOS**

1. Nombre y Apellidos: José Lovera Saldarriaga

2. Título que posee a nivel de:

2.1. Pre – grado

Especialidad: Lic. en Educación; Lic en Antropología Social

2.2. Post – grado

Maestría:

En Investigación y Docencia Universitaria

Doctorado:

Gestión en ciencias de la educación

3. Institución donde trabaja:

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo



Firma

Nombre y Apellidos: José Lovera Saldarriaga

DNI: 32972750

II. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CUESTIONARIO

(Variable dependiente)

INSTRUCCIONES: Colocar una "X" dentro del recuadro de acuerdo a su evaluación.

(*) Mayor puntuación indica que las preguntas del **CUESTIONARIO** están adecuadamente planteadas.

Nota: Para cada ITEM se considera la escala adjunta, del 1 al 5; donde:

INDICES DE EVALUACIÓN	MUY EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	DE ACUERDO	MUY DE ACUERDO
	1	2	3	4	5

N°	DIMENSIONES	INDICADORES / ITEMS	PUNTAJE				
			1	2	3	4	5
a	Conoce los procesos de remoción de metales pesados	Aplica los conceptos generales de la remoción de metales pesados					X
		Analiza alternativas de tratamientos de bajo costo					X
		Diseña los componentes del sistema de tratamiento piloto				X	
		Determina los materiales para armar el sistema piloto					X
b	Diseño del sistema de tratamiento a nivel piloto para usar los residuos orgánicos reciclables preparados previamente	Construye el sistema de tratamiento piloto					X
		Determina las formas de uso de los residuos orgánicos reciclables					X
		Pesa las cantidades de residuo orgánico reciclable a usar					X
		Transporta las muestras de aguas ácidas				X	
c	Desarrollo experimental de la remoción de metales pesados de las aguas ácidas del DAM, DAR y lixiviados del relleno sanitario en el sistema de tratamiento utilizando los residuos orgánicos reciclables a nivel piloto	Prueba el funcionamiento del sistema de tratamiento piloto.				X	
		Realiza los análisis de metales pesados en el afluente (sin tratamiento).					X
		Realiza los análisis de metales pesados en los efluentes (con tratamiento) de acuerdo a la forma del residuo orgánico en uso.					X
		Calcula y evalúa la eficiencia de remoción de metales pesados de cada piloto					X
		Demuestra la remoción de metales pesados en el agua ácida tratada a bajo costo					X
		Valora los residuos orgánicos reciclables ya que pueden remover metales pesados					X
PUNTAJE						X	
PUNTAJE TOTAL						92	

PROMEDIO DE VALORACIÓN = 92

OPINIÓN DE APLICABILIDAD =

(...⁸⁷...) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

(.....) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

ESCALA:

RANGO	CARACTERISTICA	
20 – 30	NO VALIDO	
31 – 50	NO VALIDO MEJORAR	
51 – 80	VALIDO MEJORAR	
81 - 100	VALIDO	✕

***OBSERVACIONES:**



7) SILABO DE LA ASIGNATURA DE PROCESOS BIOLÓGICOS EN INGENIERÍA SANITARIA – 2020-II



DEPARTAMENTO ACADÉMICO
CIENCIAS DEL AMBIENTE

2023-06-05 17:12:25

SÍLABO DE PROCESOS BIOLÓGICOS EN INGENIERIA SANITARIA

I. IDENTIFICACIÓN

- 1.1. Facultad:** CIENCIAS DEL AMBIENTE
- 1.2. Escuela Profesional:** INGENIERÍA SANITARIA
- 1.3. Semestre Académico:** 2020-2
- 1.4. Plan de estudios:** 07
- 1.5. Ciclo Académico:** VI
- 1.6. Código del curso:** BS-A16
- 1.7. Créditos:** 3
- 1.8. Tipo de curso:** Obligatorio
- 1.9. Modalidad:** Presencial
- 1.10. Requisito(s):** BS-R02
- 1.11. Extensión horaria:** Teoría: 1, Practica: 4
- 1.12. Duración:** Fecha de inicio: Feb 8 2021 12:00:00:AM, Fecha de término: Jun 4 2021 12:00:00:AM
- 1.13. Sección:** 1
- 1.14. Docente:** POLO SALAZAR ROSARIO ADRIANA
- 1.15. Condición:** NOMBRADO
- 1.16. Categoría:** ASOCIADO
- 1.17. Dedicación:** TIEMPO COMPLETO
- 1.18. Email:** rosario_polo@hotmail.com
- 1.19. Resultado del estudiante:** RE-I01, RE-I02, RE-I03, RE-I07

II. SUMILLA

2.1. Resumen

Estudia conceptos de los factores físicos, químicos y biológicos en el crecimiento microbiano, orientándolo hacia la dinámica que desarrollan como las poblaciones microbianas en el tratamiento biológico de las aguas residuales, residuos sólidos y residuos tóxicos aplicando procesos aerobios, procesos anaerobios y de Biorremediación, proponiendo soluciones en cualquier tipo de tratamiento biológico en zonas urbanas y rurales.

2.2. Relación con el perfil del egresado

2.2.1. Competencia genérica o específica

Demuestra compromiso con la calidad, su mejora permanente con responsabilidad social y ambiental.

2.2.2. Unidad de competencia

Demuestra compromiso con la responsabilidad socio ambiental local, regional, nacional y mundial, con actitud crítica y reflexiva.

2.3. Capacidades

- Comprende el metabolismo microbiano para analizar la cinética microbiana (de población y comunidades) aplicables en el tratamiento de desechos así como los factores que gobiernan su aplicabilidad.
- Aprende los conceptos básicos del crecimiento microbiano, balance de masa y jerarquía ecológica que se desarrolla en los sistemas de tratamiento de las aguas residuales, residuos sólidos y residuos tóxicos.
- Aprende los tipos, conceptos y parámetros de control y caracterización de las aguas residuales, de acuerdo a las normas vigentes.
- Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anaerobios, facultativos y anaerobios de las aguas residuales para la remoción de nutrientes.

2.4. Problemas

- Identifica a los microorganismos y sus características fisicoquímicas y biológicas que participan en los sistemas de tratamiento de aguas residuales, residuos sólidos y residuos tóxicos.
- Desarrolla habilidades en las mediciones de los parámetros de control y caracterización de las aguas residuales exigidas por las normas vigentes.
- Conoce los mecanismos de control aplicando su criterio en los tratamientos aerobios, anaerobios, facultativos y anaerobios para remover nutrientes u otros elementos.
- Aplica habilidades para el tratamiento y remoción de metales en residuos sólidos y otros, proponiendo su mejor disposición evitando la contaminación y conservando el ambiente.

III. PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN

3.1. Programación de contenidos y actividades

Unidad Didáctica 1: Comprende el metabolismo microbiano para analizar la cinética microbiana (de población y comunidades) aplicables en el tratamiento de desechos así como los factores que gobiernan su aplicabilidad.					
Semana	Saber	Saber hacer	Saber ser	Actividad(es) de aprendizaje	Recurso(s)
1	<ul style="list-style-type: none"> • La teoría de la naturaleza y expresión matemática del crecimiento microbiano. • Eficiencia del crecimiento microbiano, Tipos de cultivos microbianos: Por su naturaleza, Por la forma de retirar el cultivo: Cultivos continuos, semicontinuos y cultivos Bach y aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • La determinación de la expresión matemática del crecimiento microbiano. • Calcular la eficiencia del crecimiento: Tipos de cultivos microbianos: Por su naturaleza, Por la forma de retirar el cultivo: Cultivos continuos, semicontinuos y cultivos Bach y aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga y desarrolla de ejercicios de crecimiento microbiano y eficiencia del crecimiento microbiano, evalúa los resultados interpretándolos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesión virtual • Sincrónico -Clase expositiva del crecimiento microbiano y la expresión matemática con desarrollo de problemas. -Clase expositiva de los cultivos microbianos y la expresión matemática con desarrollo de problemas. *Asincrónico • Lectura y Tareas encargadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lecturas diversas • Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.
2	<ul style="list-style-type: none"> • La teoría de la naturaleza y expresión matemática del crecimiento microbiano. • Eficiencia del crecimiento microbiano, Tipos de cultivos microbianos: Por su naturaleza, Por la forma de retirar el cultivo: Cultivos continuos, semicontinuos y cultivos Bach y aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • La determinación de la expresión matemática del crecimiento microbiano. • Calcular la eficiencia del crecimiento: Tipos de cultivos microbianos: Por su naturaleza, Por la forma de retirar el cultivo: Cultivos continuos, semicontinuos y cultivos Bach y aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga y desarrolla de ejercicios de crecimiento microbiano y eficiencia del crecimiento microbiano, evalúa los resultados interpretándolos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesión virtual • Sincrónico -Clase expositiva del crecimiento microbiano y la expresión matemática con desarrollo de problemas. -Clase expositiva de los cultivos microbianos y la expresión matemática con desarrollo de problemas. *Asincrónico • Lectura y Tareas encargadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lecturas diversas • Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.
Unidad Didáctica 2: Aprende los conceptos básicos del crecimiento microbiano, balance de masa y jerarquía ecológica que se desarrolla en los sistemas de tratamiento de las aguas residuales, residuos sólidos y residuos tóxicos.					
Semana	Saber	Saber hacer	Saber ser	Actividad(es) de aprendizaje	Recurso(s)

Unidad Didáctica 2: Aprende los conceptos básicos del crecimiento microbiano, balance de masa y jerarquía ecológica que se desarrolla en los sistemas de tratamiento de las aguas residuales, residuos sólidos y residuos tóxicos.

Semana	Saber	Saber hacer	Saber ser	Actividad(es) de aprendizaje	Recurso(s)
3	Los conceptos teóricos de: • Balances de masa y cinética de crecimiento microbiano. • Consumo de oxígeno en procesos aerobios: oxidación, nitrificación, respiración endógena.	• Resolver problemas de Balances de masa y cinética de crecimiento microbiano. • Consumo de oxígeno en procesos aerobios: oxidación, nitrificación, respiración endógena.	Conoce los conceptos teóricos de balance de masa y consumo de oxígeno en los procesos de oxidación de los nutrientes.	• Sesión virtual • Sincrónico -Clase expositiva acerca de los conceptos teóricos y criterios técnicos para realizar el balance de masas. • Asincrónico - Lectura y Tareas encargadas.	-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.
4	Los conceptos teóricos de: • Jerarquía ecológica: Adaptación y selección natural de poblaciones microbianas. • Desarrollo y sucesión de comunidades microbianas: Colonización y sucesión microbiana, clímax, homeostasis y sucesión secundaria, diversidad en comunidades microbianas.	La interpretación de los procesos biológicos en casos reales de sistemas de tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos.	Conoce los conceptos teóricos de la jerarquía ecológica, desarrollo y sucesión de comunidades microbianas que se desarrolla en las aguas residuales u otros residuos.	• Sesión virtual • Sincrónico -Clase expositiva y representaciones de las características de los microorganismos, como: El crecimiento y fases. • Asincrónico -Lectura y Tareas encargadas. - Practica 2: Explicación de un caso y demostración de la Jerarquía ecológica " Descripción de un caso.	-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.

Unidad Didáctica 3: Aprende los tipos, conceptos y parámetros de control y caracterización de las aguas residuales, de acuerdo a las normas vigentes.

Semana	Saber	Saber hacer	Saber ser	Actividad(es) de aprendizaje	Recurso(s)
5	Los tipos y caracterización de residuos líquidos.	La caracterización de los residuos líquidos.	Caracteriza y diferencia los residuos líquidos.	• Sesión virtual • Sincrónico -Clase expositiva de los tipos de aguas residuales y su caracterización. • Asincrónico -Lectura y Tareas encargadas.	-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.
6	Medida de la contaminación de aguas residuales: Contaminación Orgánica: Demanda Teórica de Oxígeno (DTeO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Carbono Orgánico Teórico (COTe), Carbono Orgánico Total (COT) y Sólidos.	La determinación de la Demanda Teórica de Oxígeno (DTeO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Carbono Orgánico Teórico (COTe), Carbono Orgánico Total (COT) y Sólidos.	Medir y calcular los diversos parámetros de contaminación de las aguas residuales e interpretarlos.	• Sesión virtual • Sincrónico -Clase expositiva y medición de los parámetros de contaminación. Desarrollo de problemas. • Asincrónico -Lectura y Tareas encargadas.	-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.
7	Los conceptos teóricos y los procedimientos para la: Determinación de la Carga Orgánica, Aporte Per-capita y Población Equivalente.	La determinación de la Carga Orgánica, Aporte Per-capita y Población Equivalente.	Medir y calcular la carga orgánica, el aporte per-capita y la población equivalente que genera las aguas residuales.	• Sesión virtual • Sincrónico -Clase expositiva y medición de los parámetros de carga orgánica. Desarrollo de problemas. • Asincrónico -Lectura y Tareas encargadas.	-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.

Unidad Didáctica 3: Aprende los tipos, conceptos y parámetros de control y caracterización de las aguas residuales, de acuerdo a las normas vigentes.

Semana	Saber	Saber hacer	Saber ser	Actividad(es) de aprendizaje	Recurso(s)
8	La contaminación por nutrientes - eutrofización y mecanismos de autpurificación.	Explicar e interpretar el proceso de eutrofización y mecanismos de autpurificación.	Conoce los procesos de eutrofización y autpurificación del agua.	if¼Sesión virtual *Sincrónico -Clase expositiva y representaciones de los procesos de eutrofización y autpurificación de un cuerpo de agua. *Asincrónico -Lectura y Tareas encargadas. - Practica 3: Realiza la caracterización del agua residual, demostrando, resaltando y desarrollando los cáculos explicados en clase " Descripción de un caso.	-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.

Unidad Didáctica 4: 4a:Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anóxicos, facultativos y anaerobios de las aguas residuales para la remoción de nutrientes. 4b: Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anóxicos, facultativos y/o anaerobios de residuos: Residuos sólidos, residuos agrícolas y ganaderos, residuos tóxicos: hidrocarburos, agroquímicos, aguas acidas, metales y residuos pesqueros.

Semana	Saber	Saber hacer	Saber ser	Actividad(es) de aprendizaje	Recurso(s)
9	Clasificación de los diferentes sistemas de tratamiento biológicos utilizados en tratamiento de aguas residuales. TRATAMIENTOS DE CRECIMIENTO SUSPENDIDO: Aerobios y Anaerobios: Lodos Activados y otros, etc. Descripción del sistema biológico, cinética microbiana y modelación del proceso.	Comprende los conceptos del proceso biológico del tratamiento de crecimiento suspendido y sabe aplicarlos.	Conoce los conceptos del proceso biológico del tratamiento de crecimiento suspendido y sabe aplicarlos.	if¼Sesión virtual *Sincrónico -Clase expositiva y representaciones del proceso biológico en los tratamientos de crecimiento suspendido. *Asincrónico -Lectura y Tareas encargadas.	-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.
10	TRATAMIENTO DE CRECIMIENTO ADHERIDO O FIJO: Aerobios y Anaerobios: Filtros percoladores, RAFA, etc. Descripción del sistema biológico, cinética microbiana.	Comprende los conceptos del proceso biológico del tratamiento de crecimiento adherido o fijo y sabe aplicarlos.	Conoce los conceptos del proceso biológico del tratamiento de crecimiento adherido o fijo y sabe aplicarlos.	if¼Sesión virtual *Sincrónico -Clase expositiva y representaciones del proceso biológico en los tratamientos de crecimiento adherido o fijo. *Asincrónico - Lectura y Tareas encargadas.	-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.
11	TRATAMIENTO POR LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN: Tipos de lagunas usadas en el tratamiento de aguas residuales, descripción del proceso de estabilización de la materia en la laguna.	Comprende los conceptos del proceso biológico del tratamiento por lagunas de estabilización y sabe aplicarlos.	Conoce los conceptos del proceso biológico del tratamiento por lagunas de estabilización y sabe aplicarlos.	if¼Sesión virtual *Sincrónico -Clase expositiva y representaciones del proceso biológico en los tratamientos por lagunas de estabilización. *Asincrónico -Lectura y Tareas encargadas.	-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.

Unidad Didáctica 4: 4a: Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anaerobios, facultativos y anaerobios de las aguas residuales para la remoción de nutrientes. 4b: Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anaerobios, facultativos y/o anaerobios de residuos: Residuos sólidos, residuos agrícolas y ganaderos, residuos tóxicos: hidrocarburos, agroquímicos, aguas ácidas, metales y residuos pesqueros.

Semana	Saber	Saber hacer	Saber ser	Actividad(es) de aprendizaje	Recurso(s)
12	<p>LAGUNAS DE MADURACIÓN: Descripción del proceso biológico.</p>	<p>Comprende los conceptos del proceso biológico del tratamiento por lagunas de maduración y sabe aplicarlos.</p>	<p>Conoce los conceptos del proceso biológico del tratamiento por lagunas de maduración y sabe aplicarlos.</p>	<p> Sesión virtual Sincrónico -Clase expositiva y representaciones del proceso biológico en las lagunas de maduración. Asíncrono -Lectura y Tareas encargadas. - Practica 4a: Descripción del proceso biológico en el tratamiento de agua residual domésticas Descripción de un caso.</p>	<p>-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.</p>
13	<p>Residuos Sólidos: Concepto y caracterización de los residuos sólidos. Tratamiento de los residuos sólidos inorgánicos. Tratamiento aerobio de los residuos sólidos orgánicos: Compostaje y humificación, microorganismos que intervienen en los procesos aerobios.</p>	<p>Los conceptos de residuos sólidos y su clasificación, así como los procesos biológicos de los tratamientos que se aplica a los residuos inorgánicos y orgánicos.</p>	<p>Diferenciar los residuos orgánicos e inorgánicos y conoce la ecología microbiana presente en los procesos biológicos de los tratamientos que aplica.</p>	<p> Sesión virtual Sincrónico -Clase expositiva y representaciones de los tratamientos aerobios y anaerobios de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Asíncrono -Lectura y Tareas encargadas.</p>	<p>-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.</p>
14	<p>Tratamiento anaerobio de los residuos sólidos orgánicos: biogás y biól, microorganismos que intervienen en los procesos anaerobios. Tratamiento de los lixiviados.</p>	<p>Los procesos biológicos de los tratamientos anaerobios de los residuos sólidos orgánicos y el tratamiento biológico de los lixiviados.</p>	<p>Diferenciar los tratamientos anaerobios para los residuos sólidos y el tratamiento para los lixiviados.</p>	<p> Sesión virtual Sincrónico -Clase expositiva y representaciones del tratamiento anaerobio de los residuos sólidos orgánicos. Asíncrono -Lectura y Tareas encargadas.</p>	<p>-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.</p>
15	<p>Tratamientos aerobios y anaerobios de residuos agrícolas y ganaderos en la generación de combustible biológico.</p>	<p>Los procesos biológicos de los tratamientos anaerobios de los residuos agrícolas y ganaderos en la generación de combustible biológico.</p>	<p>Aplicar los tratamientos anaerobios para los residuos agrícolas y ganaderos en la generación de combustible biológico.</p>	<p> Sesión virtual Sincrónico -Clase expositiva y representaciones del tratamiento anaerobio de los residuos agrícolas y ganaderos en la generación de combustible biológico. Asíncrono -Lectura y Tareas encargadas.</p>	<p>-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.</p>
16	<p>Residuos tóxicos: Microorganismos que intervienen en la degradación de hidrocarburos, agroquímicos, aguas ácidas, metales. Microorganismo que intervienen el tratamiento de residuos pesqueros. - Exposición de los trabajos de investigación.</p>	<p>Los procesos biológicos para tratar o degradar los residuos tóxicos: hidrocarburos, agroquímicos, aguas ácidas, metales y residuos pesqueros. -Exposición del trabajo práctico.</p>	<p>Aplicar los tratamientos biológicos para degradar los residuos tóxicos: hidrocarburos, agroquímicos, aguas ácidas, metales y residuos pesqueros. -Exposición de los trabajos de investigación.</p>	<p> Sesión virtual Sincrónico -Clase expositiva y representaciones de los microorganismos en las interacciones microbianas. Asíncrono -Lectura y Tareas encargadas. - Practica 4b: Descripción del proceso biológico en el tratamiento de residuos sólidos o residuos tóxicos Descripción de un caso. -Exposición de los trabajos de investigación.</p>	<p>-Lecturas diversas - Presentaciones en power point, hoja Excel, pdf, imágenes y videos.</p>

3.2. Procedimientos de evaluación

Unidad	Indicadores de Evaluación	Instrumento(s)	Procedimiento	Evidencia	Peso
1	Comprende el metabolismo microbiano para analizar la cinética microbiana (de población y comunidades) aplicables en el tratamiento de desechos, así como los factores que gobiernan su aplicabilidad.	-Rubricas de reporte. - Conceptos teóricos.	-Descripción de un caso realizando los cálculos de crecimiento microbiano y eficiencia del cultivo - Trabajo encargado del tema: Practica 1. -Examen escrito de Teoría UD1.	-Examen de Teoría UD1, calificada. -Informe del Trabajo encargado: Practica 1, calificada.	0.20
2	Aprende los conceptos básicos del crecimiento microbiano, balance de masa y jerarquía ecológica que se desarrolla en los sistemas de tratamiento de las aguas residuales, residuos sólidos y residuos tóxicos.	-Rubricas de reporte. - Conceptos teóricos.	-Explica y demuestra la Jerarquía ecológica en un caso " Descripción de un caso - Trabajo encargado del tema: Practica 2. -Examen escrito de Teoría UD2.	-Examen de Teoría UD2, calificada. -Informe del Trabajo encargado: Practica 2, calificada.	0.12
3	Aprende los tipos, conceptos y parámetros de control y caracterización de las aguas residuales, de acuerdo a las normas vigentes.	-Rubricas de reporte. - Conceptos teóricos.	-Realiza la caracterización del agua residual, demostrando, resaltando y desarrollando los cálculos explicados en clase - Trabajo encargado del tema: Practica 3. - Examen escrito de Teoría UD3.	-Examen de Teoría UD3, calificada. -Informe del Trabajo encargado: Practica 3, calificada.	0.20
4	4a: Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anaerobios, facultativos y anaerobios de las aguas residuales para la remoción de nutrientes. 4b: Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anaerobios, facultativos y/o anaerobios de residuos: Residuos sólidos, residuos agrícolas y ganaderos, residuos tóxicos: hidrocarburos, agroquímicos, aguas acidas, metales y residuos pesqueros. -Exposición de los trabajos de investigación	-Rubricas de reporte. - Conceptos teóricos. - Exposición del trabajo práctico.	-Descripción del proceso biológico en el tratamiento de agua residual domésticas " Descripción de un caso. - Trabajo encargado del tema: Practica 4a. - Examen escrito de Teoría UD4a. -Descripción del proceso biológico en el tratamiento de residuos sólidos o residuos tóxicos " Descripción de un caso - Trabajo encargado del tema: Practica 4b. -Examen escrito de Teoría UD4b. - Exposición de los trabajos de investigación	-Examen de Teoría UD4a, calificada. -Informe del Trabajo encargado: Practica 4a, calificada. - Examen de Teoría UD4b, calificada. -Informe del Trabajo encargado: Practica 4b, calificada. - Exposición de los trabajos de investigación	0.48

3.3. Sistema de evaluación

El sistema de evaluación adoptado para la asignatura será:

$$PF = \frac{0.20 UD1 + 0.12 UD2 + 0.20 UD3 + 0.14 UD4a + 0.14 UD4b + 0.20 TI}{1}$$

UD1: Unidad Didáctica 1

$$\frac{0.10 ET1 + 0.10 IP1}{0.2}$$

UD2: Unidad Didáctica 2

$$\frac{0.06 ET2 + 0.06 IP2}{0.12}$$

UD3: Unidad Didáctica 3

$$\frac{0.10 ET3 + 0.10 IP3}{0.2}$$

UD4a: Unidad Didáctica 4a

$$\frac{0.07 ET4a + 0.07 IP4a}{0.14}$$

UD4b: Unidad Didáctica 4b

$$\frac{0.07 ET4b + 0.07 IP4b}{0.14}$$

TI: Exposición del Trabajo de Investigación

IV. INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Al culminar el curso el alumno estará capacitado para realizar investigaciones correspondientes a las áreas de la Ingeniería Sanitaria, relacionadas a la salud, al tratamiento de aguas, residuos sólidos, residuos tóxicos y otros contaminantes resaltando y comprendiendo la importancia de los microorganismos, en el cual podrá desarrollar estudios para mejorar la calidad de vida de la población de nuestro medio. Se dará un trabajo práctico que consistirá en realizar una investigación, análisis y evaluación de un trabajo relacionada al área de la Ingeniería sanitaria resaltando la participación e importancia de los microorganismos en los procesos biológicos de los tratamientos de aguas residuales, residuos sólidos y residuos tóxicos. Las indicaciones para la presentación del trabajo se coordinarán en clase.

V. RESPONSABILIDAD SOCIAL

En el desarrollo del curso se ejecutarán proyectos de extensión universitaria y proyección social en las aulas virtuales, generando simulaciones y generación de procesos, con los conocimientos adquiridos en aula y que serán en beneficio de la población estudiantil.

VI. CONSEJERÍA/ORIENTACIÓN

Se atenderá para cualquier consulta mediante vía internet, wasap o Microsoft teams, previa coordinación con el o los estudiantes, en el horario que ellos consideren adecuado. De acuerdo con el Departamento académico de Ciencias del Ambiente el servicio de asesoría y orientación pedagógica será de 2 horas semanales, previa coordinación con el delegado y los interesados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEXANDER M., 1978. Introduction to soil microbiology. John Wiley and Sons. New York and London.
2. ALEXANDER M., 1980. Advances in Microbial Ecology. Plenum Press. New York. U.S.A.
3. ATLAS A. AND BARTHA, R., 1981. Microbial Ecology: Fundamental and Applications. Addison - Wesley publishing Company Massachusetts USA.
4. BALBAS P., 1989. Ingeniería genética y Biotecnología. Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y tecnológico. Washington D.C.
5. BRADSHAW J., 1976. Microbiología de Laboratorio. Edit. El Manual Moderno. México.
6. CEPIS, 1990 Manual de evaluación y manejo de sustancias tóxicas en aguas superficiales. Sección 1 y 2. OMS OPS. Lima Perú.
7. GARCÍA GARCÍA M., 1997. Técnicas de descontaminación, limpieza, desinfección, esterilización. Publicaciones International Thomson Publishing France. Editorial Paraninfo S.A. España.
8. GUIBAL E., 1997. Biosorción y adsorbentes minerales en el tratamiento de efluentes minero "metalúrgicos e industriales. Curso Internacional " Lima.
9. INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUERO, 1996. XII Curso internacional de Tecnología de procesamiento de productos pesqueros.
10. KURITZ T. AND WOLK P. 1995. Use of filamentous cyanobacteria for biodegradation of organic pollutants. Appl. Environ. Microbiol. 61(1) : 234-238.
11. LAGREGA M. et al, 1998. Gestión de Residuos Tóxicos " Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Primera Edición. Edit. McGraw-Hill " Interamericana de España S.A.
12. LOVLEY D. 1995. Bioremediation of organic and metal contaminants with dissimilatory metal reduction. Journal of Industrial Microbiology 14 : 85-93.
13. MALDELBAUM R. et al. 1995. Isolation and characterization of a Pseudomonas sp. That mineralizes the striazine herbicide atrazine. Appl. Environ. Microbiol 61(4): 1451-1457.
14. METCALF & EDDY, 1995. Ingeniería de aguas residuales " Tratamiento, vertido y reutilización. Primera Edición. Edit. McGraw-Hill " Interamericana de España S.A.
15. PESSON P., 1979. La contaminación de las aguas continentales. Incidencia sobre la biocenosis acuática. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
16. RAMALHO R. S. 1993. Tratamiento de Aguas Residuales. Editorial Reverté S.A. España.
17. ROMERO ROJAS JAIRO A., 2000. Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y Principios de Diseño Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Santafé de Bogotá. 1232p.
18. RONZANO E.; DAPENA J. L. 2002. Tratamiento Biológico de las Aguas Residuales. Ediciones D'Az de Santos S.A. España.
19. SALAS H., 1994. Manual de Evaluación y manejo de sustancias tóxicas en aguas superficiales. 7 volúmenes. CEPIS. Lima Perú. (Biblioteca especializada de la FCAM).
20. SHIELDS, M.S. et al. 1995. A new aromatic degradative plasmid form Burkholderia (Pseudomonas) cepacia G4. Appl. Environ. Microbiol 61(4) : 1352-1356
21. SMITH J., 1988. Biotechnology. Segunda edición. British Library Cataloguing Publication Data.
22. STEFFENSEN W. AND ALEXANDER M. 1995. Role of competition for inorganic nutrients in the biodegradation of mixtures of substrates. Appl. Environ. Microbiol 61(8) : 2859-2862.
23. WAKATSUKI, T. 1995. Metal oxidoreduction by microbial cells. Journal of Industrial Microbiology 14 : 169-177.

Huaraz, 06/02/2021

8) SESIONES DE APRENDIZAJE - PLAN DE CLASES DEL GRUPO EXPERIMENTAL – SEMESTRE 2022-II



UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

PLAN DE SESIONES DE APRENDIZAJE

I. DATOS GENERALES:

- I.1. **Facultad** : CIENCIAS DEL AMBIENTE
 I.2. **Carrera Profesional** : Ingeniería Sanitaria
 I.3. **Ciclo** : VI
 I.4. **Asignatura** : Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria
 I.5. **Unidad 4** : 4a: Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anóxicos, facultativos y anaerobios de las aguas residuales para la remoción de nutrientes.
 4b: Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anóxicos, facultativos y/o anaerobios de residuos: Residuos sólidos, residuos agrícolas y ganaderos, residuos tóxicos: hidrocarburos, agroquímicos, aguas ácidas, metales y residuos pesqueros.
- I.6. **Semana de la sesión** : 1 y 2
 I.7. **Nombre de la sesión** : Explicación del desarrollo de la maqueta: Formación de grupos de trabajo, materiales a usar y muestras a utilizar.

II. LOGROS DEL APRENDIZAJE:

Logro de la sesión: Al finalizar la sesión de clase, el estudiante formará sus grupos de trabajo para realizar el trabajo de investigación, conocerán e identificarán los materiales a usar en la maqueta (definir la forma de uso de las plumas de pollo).

III. SECUENCIA DIDÁCTICA:

MOMENTO	ESTRATEGIA / ACTIVIDAD
INICIO Información general de los trabajos de investigación a realizar, usando plumas de pollo	<ul style="list-style-type: none"> - La docente explicará que el trabajo de investigación será grupal, conformado por 5 estudiantes cada uno. - La docente indicará los materiales que se van a usar en el armado de la maqueta (filtro) - Los estudiantes comprendieron que son los residuos sólidos y cuales se pueden usar en algunos procesos de remoción de metales mediante maquetas (filtros) - Los estudiantes comprendieron que son aguas ácidas, su origen y donde se pueden extraer.
DESARROLLO Gestión del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes formaron grupos por afinidad para la facilidad de comunicación entre ellos. - Los estudiantes definirán el lugar de donde extraerán la muestra de agua ácida, de los lixiviados de residuos sólidos de la planta de tratamiento de Pongor. - Los estudiantes elegirán la forma de uso de las plumas de pollo (residuo orgánico reciclable), como: enteras, cortadas, en una sola capa o de forma intercalada.
CIERRE Verificación de aprendizaje y absolución de dudas y preguntas relacionadas al trabajo de investigación a desarrollar.	<ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes responden a algunas interrogantes de la docente, como: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Comprendieron lo que se necesita para la maqueta? • ¿Entendieron la forma como manejar y usar las plumas de pollo y los demás materiales que se requiere para la maqueta? • ¿Comprendieron la forma de extraer y transportar las muestras de agua ácida? - Cualquier duda se absolverá a través de diversas formas de comunicación directa: Vía telefónica, vía Wassap, Microsoft Teams y otros.

IV. VERIFICACIÓN DEL LOGRO DE LA SESIÓN:

INDICADORES	RECURSO DE VERIFICACIÓN
Los estudiantes presentan el avance de sus maquetas y el proceso de manipulación de los materiales obtenidos; así mismo la extracción y transporte de la muestra de aguas ácidas.	- Primer informe de avance del trabajo de investigación

Biga. Rosario Adriana Polo Salazar
 Docente del Curso



EVIDENCIAS: PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES A USAR EN LA MAQUETA (FILTRO DE PLUMAS)



FOTOGRAFIA 1: Los estudiantes prepararon las plumas de pollo para usarse en la maqueta (filtro), lavando las plumas con detergente y enjuagándolas con abundante agua.



FOTOGRAFIA 2: Luego de enjuagarlas se pone a secar al sol, a igual que la piedra chancada que se va utilizar, tienen que estar limpias y secas.



FOTOGRAFIA 3: Luego se recolectaron el agua ácida, en este caso los lixiviados de residuos sólidos de la planta de tratamiento de Pongor, esto se hizo en botellas limpias de 5 litros.



UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

PLAN DE SESIONES DE APRENDIZAJE

I. DATOS GENERALES:

- | | |
|--------------------------|--|
| I.1. Facultad | : CIENCIAS DEL AMBIENTE |
| I.2. Carrera Profesional | : Ingeniería Sanitaria |
| I.3. Ciclo | : VI |
| I.4. Asignatura | : Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria |
| I.5. Unidad 4 | : 4a: Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anóxicos, facultativos y anaerobios de las aguas residuales para la remoción de nutrientes.
4b: Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anóxicos, facultativos y/o anaerobios de residuos: Residuos sólidos, residuos agrícolas y ganaderos, residuos tóxicos: hidrocarburos, agroquímicos, aguas ácidas, metales y residuos pesqueros. |
| I.6. Semana de la sesión | : 3 y 4 |
| I.7. Nombre de la sesión | : Armado de la maqueta: Indicaciones para armado de la maqueta (filtro) e inicio del proceso de filtración de las muestras de aguas ácidas obtenidas. |

II. LOGROS DEL APRENDIZAJE:

Logro de la sesión: Al finalizar la sesión de clase, el estudiante armará la maqueta (filtro) utilizando las plumas y otros materiales, para iniciar con el filtrado de las muestras de aguas ácidas.

III. SECUENCIA DIDÁCTICA:

MOMENTO	ESTRATEGIA / ACTIVIDAD
INICIO Explicación del armado de las maquetas utilizando las plumas de pollo	<ul style="list-style-type: none"> - La docente explicará el proceso de armado de las maquetas utilizando las plumas de pollo y otros materiales para un mejor proceso de adsorción de los metales de las aguas ácidas a filtrar. - La docente indicará la manera de conservar las muestras filtradas obtenidas cada 1 litro de muestra filtrada. - La docente indicará la forma comparativa que se va utilizar para evaluar las muestras filtradas frente a la muestra original.
DESARROLLO Gestión del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes armarán la maqueta utilizando el residuo de pluma de acuerdo a lo elegido (enteras, cortadas. En una sola capa o intercalada). - Los estudiantes iniciarán el proceso de filtración de la muestra de agua ácida obtenida, filtrando 1 litro de muestra y recogiendo la muestra filtrada en recipientes de vidrio limpios, que serán guardadas en refrigeración. - Los estudiantes realizan la evaluación comparativa de las muestras filtradas obtenidas con la muestra original, considerando aspectos como: turbiedad, color, presencia de olor, cantidad de muestra filtrada.
CIERRE Verificación de aprendizaje y absolución de dudas y preguntas relacionadas al trabajo de investigación a desarrollar.	<ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes responden a algunas interrogantes de la docente, como: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo está funcionando la maqueta (el filtro) de acuerdo a la evaluación que están realizando? • ¿Verificaron que la maqueta (el filtro) está funcionando adecuadamente? • ¿El lugar que eligieron para colocar la maqueta es la adecuada? - Cualquier duda se absolverá a través de diversas formas de comunicación directa: Vía telefónica, vía Wassap, Microsoft Teams y otros.

IV. VERIFICACIÓN DEL LOGRO DE LA SESIÓN:

INDICADORES	RECURSO DE VERIFICACIÓN
Los estudiantes presentan el avance del proceso de armado y filtración de las aguas ácidas, mostrando las muestras filtradas obtenidas.	- Segundo Informe de avance del trabajo de investigación

Bla. Rosario Adriana Polo Salazar

Docente del Curso



EVIDENCIAS: ARMADO DE LA MAQUETA (FILTRO DE PLUMAS) E INICIO DEL TRATAMIENTO



FOTOGRAFIA 4: Los iniciaron el armado de la maqueta, colocando un tapón de algodón en la boquilla de la botella, luego colocaron piedra chancada limpia y después las plumas de pollo limpias.



FOTOGRAFIA 5: Las plumas de pollo ocuparan los 2/3 del espacio de la botella, que será el medio filtrante, al final se colocó piedra chancada limpia para evitar que las plumas floten al momento de añadir el agua ácida. Una vez finalizado el armado, se inicia con el filtrado del agua ácida (lixiviado de residuos sólidos).



UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

PLAN DE SESIONES DE APRENDIZAJE

I. DATOS GENERALES:

- | | |
|--------------------------|--|
| I.1. Facultad | : CIENCIAS DEL AMBIENTE |
| I.2. Carrera Profesional | : Ingeniería Sanitaria |
| I.3. Ciclo | : VI |
| I.4. Asignatura | : Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria |
| I.5. Unidad 4 | : 4a: Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anóxicos, facultativos y anaerobios de las aguas residuales para la remoción de nutrientes.
4b: Identifica y comprende los criterios, las fases y mecanismos que se desarrollan en los tratamientos aerobios, anóxicos, facultativos y/o anaerobios de residuos: Residuos sólidos, residuos agrícolas y ganaderos, residuos tóxicos: hidrocarburos, agroquímicos, aguas ácidas, metales y residuos pesqueros. |
| I.6. Semana de la sesión | : 5 y 6 |
| I.7. Nombre de la sesión | : Proceso de evaluación de las muestras filtradas: Evaluación comparativa visual de las muestras filtradas obtenidas frente a la muestra original. |

II. LOGROS DEL APRENDIZAJE:

Logro de la sesión: Al finalizar la sesión de clase, el estudiante continuará con el proceso de filtración hasta culminar con el filtrado de 20 litros de agua ácida o hasta que la maqueta (el filtro) se sature.

III. SECUENCIA DIDÁCTICA:

MOMENTO	ESTRATEGIA / ACTIVIDAD
INICIO Explicación del proceso de evaluación de las muestras filtradas obtenidas	<ul style="list-style-type: none"> - La docente preguntará acerca del avance del proceso del filtrado de las muestras, y los resultados que se han obtenido. - La docente orientará el proceso de evaluación comparativa que se aplicará de manera visual, comparando las muestras filtradas obtenidas con la muestra original, resaltando aspectos como: turbiedad, color, presencia de olor, cantidad de muestra filtrada.
DESARROLLO Gestión del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes informan el avance del proceso de filtración y la cantidad que van filtrando; así mismo dan a conocer las características y cambios de las muestras filtradas obtenidas. - Los estudiantes realizan la evaluación comparativa de las muestras filtradas obtenidas con la muestra original, considerando aspectos como: turbiedad, color, presencia de olor, cantidad de muestra filtrada.
CIERRE Verificación de aprendizaje y absolución de dudas y preguntas relacionadas al trabajo de investigación a desarrollar.	<ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes responden a algunas interrogantes de la docente, como: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo está funcionando la maqueta (el filtro) usando residuos orgánicos reciclables? • ¿Evaluando si es una alternativa el usar residuos orgánicos reciclables en procesos de remoción de metales? • ¿La elaboración y uso de la maqueta (el filtro) es económico para poder ser aplicado de manera práctica? • ¿Qué condiciones adecuadas debe tenerse en cuenta para que la maqueta (e filtro) funcione de manera óptima evitando la generación de malos olores o se altere el proceso? - Cualquier duda se absolverá a través de diversas formas de comunicación directa: Vía telefónica, vía Wassap, Microsoft Teams y otros.

IV. VERIFICACIÓN DEL LOGRO DE LA SESIÓN:

INDICADORES	RECURSO DE VERIFICACIÓN
Los estudiantes presentan el avance del proceso de filtración de la muestra de agua ácida y los resultados comparativos entre las muestras filtradas obtenidas y la muestra original.	<ul style="list-style-type: none"> - Tercer Informe de avance del trabajo de investigación. - Presentación del informe final de investigación – Semana 12

Blga. Rosario Adriana Polo Salazar

Docente del Curso



EVIDENCIAS: FILTRADOS OBTENIDOS EN EL PROCESO DE FILTRACIÓN DEL AGUA ACIDA (LIXIVIADO DE RESIDUOS SÓLIDOS)



Primer filtrado

FOTOGRAFIA 6: En el proceso de filtración se recolectaron las muestras filtradas a medida se iba añadiendo el agua acida (lixiviado de residuos sólidos).



Segundo filtrado



FOTOGRAFIA 7: Se obtuvo los ocho filtrados iniciales.



FOTOGRAFIA 8: El proceso continuo, obteniéndose el 15avo. Filtrado.



FOTOGRAFIA 9: El proceso culmino obteniéndose el 20avo. Filtrado.

9) MAQUETAS DESARROLLADAS POR LOS ESTUDIANTES EN LA ASIGNATURA DE PROCESOS BIOLÓGICOS EN INGENIERÍA SANITARIA – SEMESTRE 2020-II
FILTRO DE PLUMAS ENTERAS CONTINUAS (UNA SOLA CAPA)



Figura 15

Armado del filtro artesanal con plumas enteras

Se puede observar que las plumas limpias y secas son colocadas en las botellas, teniendo en la base y en la superficie una capa de piedra chancada para evitar que las plumas floten con el agua o vuelen con el viento.



Figura 16. *Estudiante añadiendo la muestra de aguas ácida al filtro*



Figura 17. *Muestras filtradas obtenidas en el proceso*

Muestras obtenidas en los diversos filtrados; se puede observar a mayor cantidad de muestra filtrada, ésta va disminuyendo en color y por ende la concentración de metales, observándose la transparencia en las muestras filtradas finales.

FILTRO DE PLUMAS ENTERAS INTERCALADAS (VARIAS CAPAS)



Figura 18

Armado del filtro artesanal con plumas enteras intercaladas

Se puede observar que las plumas limpias y secas son colocadas de manera intercalada en la botella, teniendo en la base y en las separaciones entre cada capa de plumas piedra chancada, culminando con una capa de piedra chancada para evitar que las plumas floten con el agua o vuelen con el viento.



Figura 19. *Estudiante añadiendo la muestra de aguas ácida al filtro*

PROCESO DEL FILTRADO	
MUESTRA INICIAL	Primer filtrado

Figura 20. *Muestra original del agua ácida y muestra del primer filtrado*

Muestra (segundo filtrado)	Tercer filtrado

Figura 21. *Muestras del segundo y tercer filtrado*

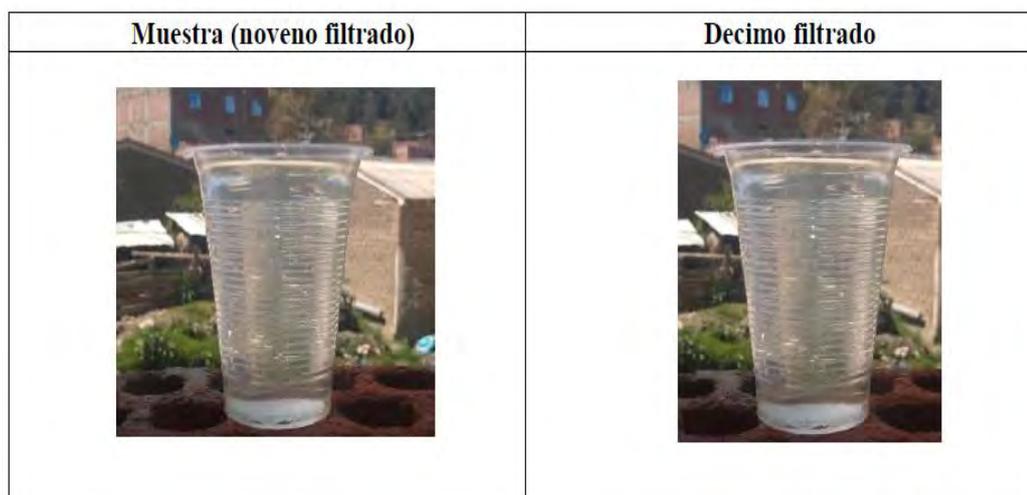


Figura 22. Muestras de la novena y décimo filtrado, observando las muestras transparentes

En esta maqueta armada de forma intercalada, se obtuvo la muestra transparente al décimo filtrado, después de este filtrado el filtro empezó a presentar malos olores tornándose oscuro y finalizando el trabajo.

FILTRO DE PLUMAS CORTADAS CONTINUAS (UNA SOLA CAPA)



Figura 23. Armado de la maqueta con plumas cortadas usadas de manera continua en una sola capa

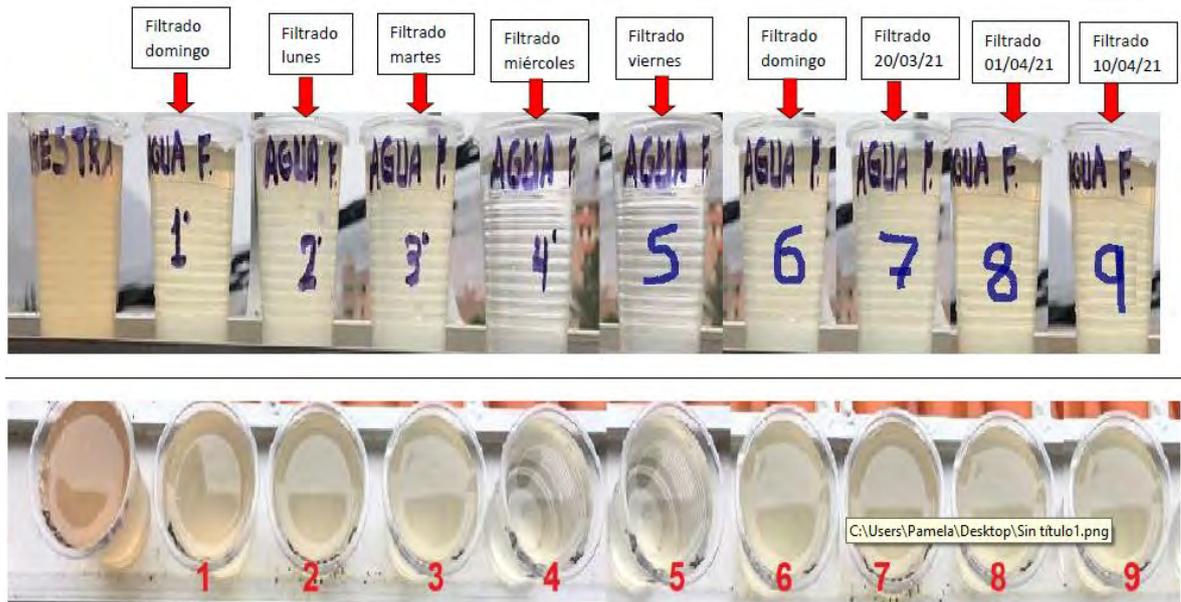


Figura 24. Muestras filtradas obtenidas de la maqueta

En esta maqueta se pudo obtener la muestra filtrada en la novena filtración, observándose la presencia de turbiedad, a filtraciones mayores se pudo percibir malos olores.

FILTRO DE PLUMAS CORTADAS INTERCALADAS (VARIAS CAPAS)



Figura 25. Maqueta de plumas cortadas usadas de forma intercalada

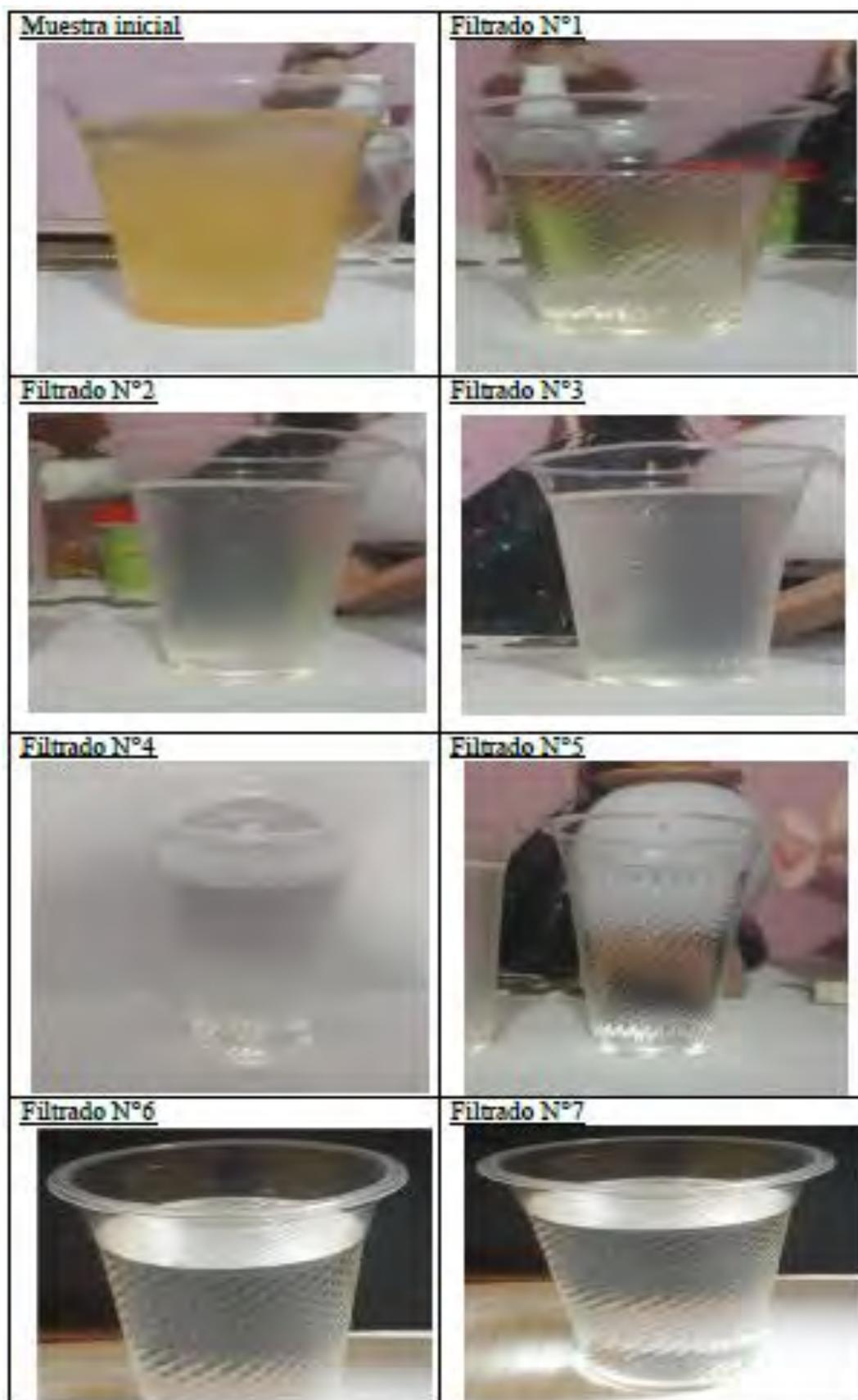


Figura 26. Muestras filtradas obtenidas durante la investigación

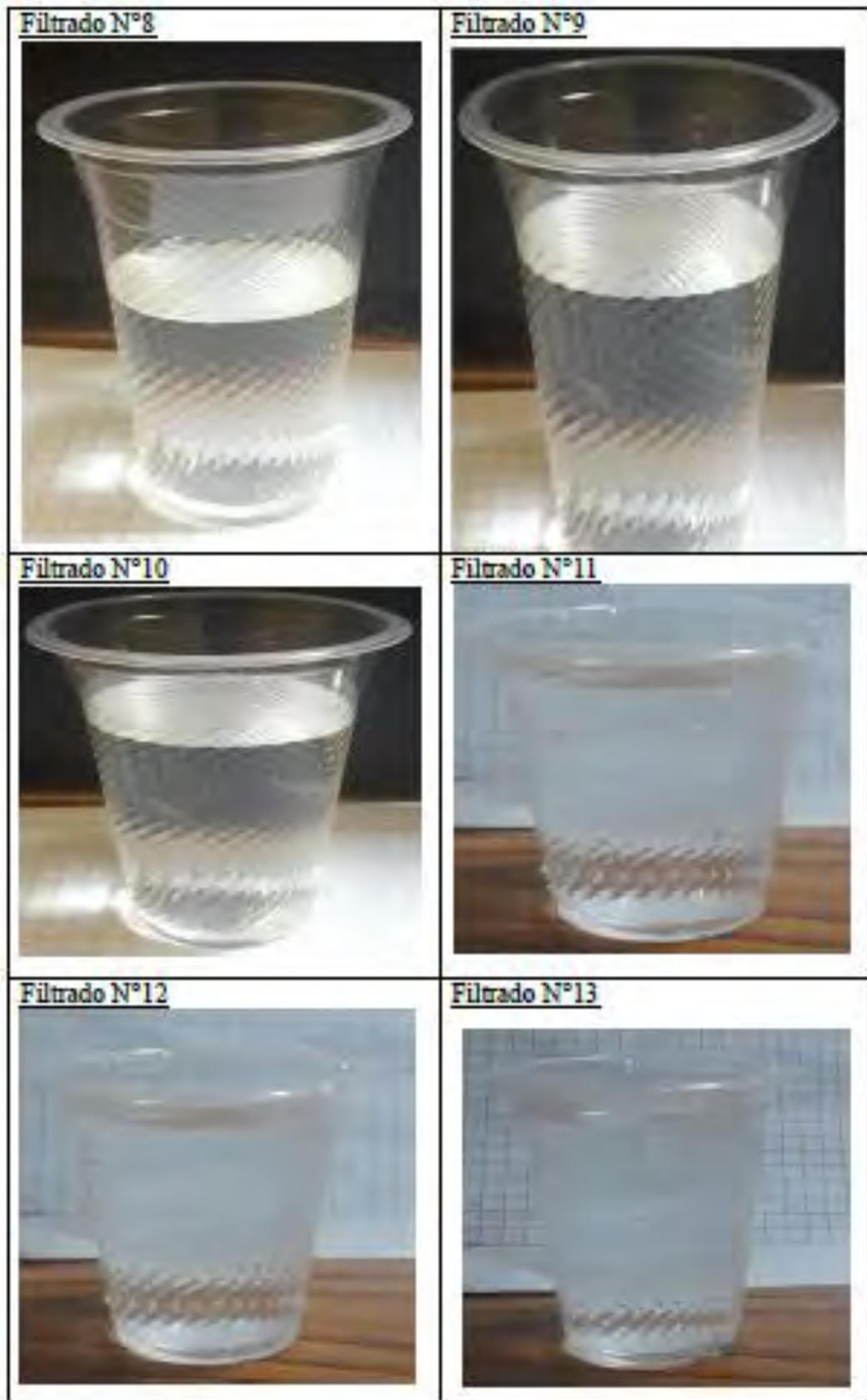


Figura 27. Muestras filtradas obtenidas en el filtro, siendo trece filtrados en el cual se obtiene el filtrado transparente

10) REPORTE DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO DE LOS METALES ANALIZADOS



INFORME DE ENSAYO AG210197

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210080

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M - Inc.
					Fecha de muestreo ¹	12/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG210197
METALES TOTALES						
MT						
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		2.400
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.30
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		2.500
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		1.800
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		3.900
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		11.740

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021




 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501
 E-mail: dgclca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210198

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210081

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 01
					Fecha de muestreo ¹	12/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:20
					Código del Laboratorio	AG210198
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		2.000
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.70
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.100
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		3.100
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		4.300
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		5.020

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 03 de Junio de 2021

"Fin del Informe de Ensayo"




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirmentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FI-001/Versión: 01/F.E: 22-03-10 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgcie-lca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210199

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210081

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 02
					Fecha de muestreo ¹	12/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:30
					Código del Laboratorio	AG210199
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		2.500
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		1.00
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.200
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		4.400
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		3.000
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		3.470

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021



Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 KCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de percibibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgclca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210200

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210081

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 03
					Fecha de muestreo ¹	13/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG210200
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazuro S	0.020		2.800
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.80
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.300
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		1.400
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		2.300
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		3.670

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash- Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgic-lca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210201

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210081

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 04
					Fecha de muestreo ¹	13/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:10
					Código del Laboratorio	AG210201
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		1.600
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.40
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.200
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		1.000
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		2.000
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		2.120

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dimerentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 840020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgocie-lca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210202

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210081

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 05
					Fecha de muestreo ¹	14/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG210202
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.160
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.08
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.070
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.350
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		1.760
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		1.190

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgcie-lca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210203

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210081

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 06
					Fecha de muestreo ¹	14/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG210203
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.190
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.09
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.050
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.230
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.580
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.640

¹Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

FI-001/Versión: 01/F.E: 22-03-10

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef. 043 640020 - Anexos: 3502- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgclca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210204

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210082

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 07
					Fecha de muestreo ¹	15/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG210204
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.150
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.08
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.050
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.350
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.430
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.770

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021




 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.





INFORME DE ENSAYO AG210205

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210082

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 08
					Fecha de muestreo ¹	15/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:10
					Código del Laboratorio	AG210205
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.210
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.08
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.030
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.230
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.380
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.650

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgcie-lca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210206

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar
MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210082
MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica
LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 09
					Fecha de muestreo ¹	16/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG210206
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.190
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.09
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.070
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.440
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.630
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.890

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021




 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirigidas se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FI-001/Versión: 01/F.E: 22-03-10 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgclac-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210207

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210082

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 10
					Fecha de muestreo ¹	16/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:10
					Código del Laboratorio	AG210207
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.270
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.08
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.010
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.330
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.910
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.930

¹ Datos proporcionados por el cliente

Fin del Informe de Ensayo

Huaraz, 03 de Junio de 2021



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.





INFORME DE ENSAYO AG210208

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210082

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 11
					Fecha de muestreo ¹	17/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG210207
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.210
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.06
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.030
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		1.430
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.750
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.800

¹Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgcie-ica-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210209

CLIENTE	Razón Social	: ROSARIO POLO SALAZAR
	Dirección	: Av. Centenario - Huaraz
	Atención	: Rosario Polo Salazar
MUESTRA	Producto declarado	: Agua de Lixiviado - Filtrado
	Matriz	: Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
	Procedencia	: Planta de Tratamiento de Pongor
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC210082
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 27 Mayo /2021
	Fecha de análisis	: 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
	Cotización N°	: CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 12
					Fecha de muestreo ¹	17/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:10
					Código del Laboratorio	AG210209
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.200
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.03
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.020
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.210
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.730
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.390

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgcie-ica-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210210

CLIENTE	Razón Social	: ROSARIO POLO SALAZAR
	Dirección	: Av. Centenario - Huaraz
	Atención	: Rosario Polo Salazar
MUESTRA	Producto declarado	: Agua de Lixiviado - Filtrado
	Matriz	: Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
	Procedencia	: Planta de Tratamiento de Pongor
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC210083
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 27 Mayo /2021
	Fecha de análisis	: 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
	Cotización N°	: CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 13
					Fecha de muestreo ¹	18/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG210210
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.150
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.07
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.060
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.130
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.880
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.510

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 03 de Junio de 2021

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirigidas se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

FI-001/Versión: 01/F.E: 22-03-10

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgcie-lca-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210211

CLIENTE	Razón Social	: ROSARIO POLO SALAZAR
	Dirección	: Av. Centenario - Huaraz
	Atención	: Rosario Polo Salazar
MUESTRA	Producto declarado	: Agua de Lixiviado - Filtrado
	Matriz	: Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
	Procedencia	: Planta de Tratamiento de Pongor
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC210083
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 27 Mayo /2021
	Fecha de análisis	: 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
	Cotización N°	: CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 14
					Fecha de muestreo	18/05/2021
					Hora de muestreo	07:10
					Código del Laboratorio	AG210211
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.130
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.05
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.050
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		2.900
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaloxina	0.010		0.660
MT24	Piomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.710

Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.





INFORME DE ENSAYO AG210212

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210083

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

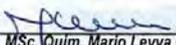
CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 15
					Fecha de muestreo ¹	19/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG210212
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.180
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.04
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.050
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.180
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.670
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.320

¹ Datos proporcionados por el cliente

Fin del Informe de Ensayo

Huaraz, 03 de Junio de 2021




 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.





INFORME DE ENSAYO AG210213

CLIENTE	Razón Social	: ROSARIO POLO SALAZAR
	Dirección	: Av. Centenario - Huaraz
	Atención	: Rosario Polo Salazar
MUESTRA	Producto declarado	: Agua de Lixiviado - Filtrado
	Matriz	: Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
	Procedencia	: Planta de Tratamiento de Pongor
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC210083
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 27 Mayo /2021
	Fecha de análisis	: 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
	Cotización N°	: CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 16
					Fecha de muestreo ¹	19/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:10
					Código del Laboratorio	AG210213
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.180
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		0.05
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.070
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.120
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaloxina	0.010		0.750
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.290

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021



Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG210214

Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA
 Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210083

MUESTREO
 Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO
 Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del Cliente	F - 17
					Fecha de muestreo ¹	20/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG210214
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.230
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.070
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.390
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.420
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.270

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 03 de Junio de 2021

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

FI-001/ Versión: 01/F.E: 22-03-10

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgcie-locav@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210215

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210083

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 18
					Fecha de muestreo ¹	20/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:10
					Código del Laboratorio	AG210215
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.200
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.040
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.100
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldexina	0.010		0.290
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.260

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 03 de Junio de 2021

"Fin del Informe de Ensayo"




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgcie-ica-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1

FI-001/Versión: 01/F.E: 22-03-10



INFORME DE ENSAYO AG210216

CLIENTE	Razón Social	: ROSARIO POLO SALAZAR
	Dirección	: Av. Centenario - Huaraz
	Atención	: Rosario Polo Salazar
MUESTRA	Producto declarado	: Agua de Lixiviado - Filtrado
	Matriz	: Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
	Procedencia	: Planta de Tratamiento de Pongor
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC210084
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 27 Mayo /2021
	Fecha de análisis	: 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
	Cotización N°	: CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 19
					Fecha de muestreo ¹	21/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG210216
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.230
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.060
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.110
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.350
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.230

¹ Datos proporcionados por el cliente

Fin del Informe de Ensayo

Huaraz, 03 de Junio de 2021



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: dgcoie-ica-av@unasam.edu.pe

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO AG210217

CLIENTE Razón Social : ROSARIO POLO SALAZAR
 Dirección : Av. Centenario - Huaraz
 Atención : Rosario Polo Salazar

MUESTRA Producto declarado : Agua de Lixiviado - Filtrado
 Matriz : Aguas de Proceso - Aguas de Lixiviación
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Pongor
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210084

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27 Mayo /2021
 Fecha de análisis : 27 de Mayo - 03 de Junio/ 2021
 Cotización N° : CO210226

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	F - 20
					Fecha de muestreo ¹	21/05/2021
					Hora de muestreo ¹	07:10
					Código del Laboratorio	AG210217
MT	METALES TOTALES					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S	0.020		0.140
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona	0.02		< 0.02
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida	0.010		0.050
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina	0.005		0.040
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina	0.010		0.040
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR	0.010		0.200

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Junio de 2021




Msc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



11) COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS METALES PESADOS DE LOS LIXIVIADOS DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA MUESTRA ORIGINAL Y FILTRADOS OBTENIDOS, CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES

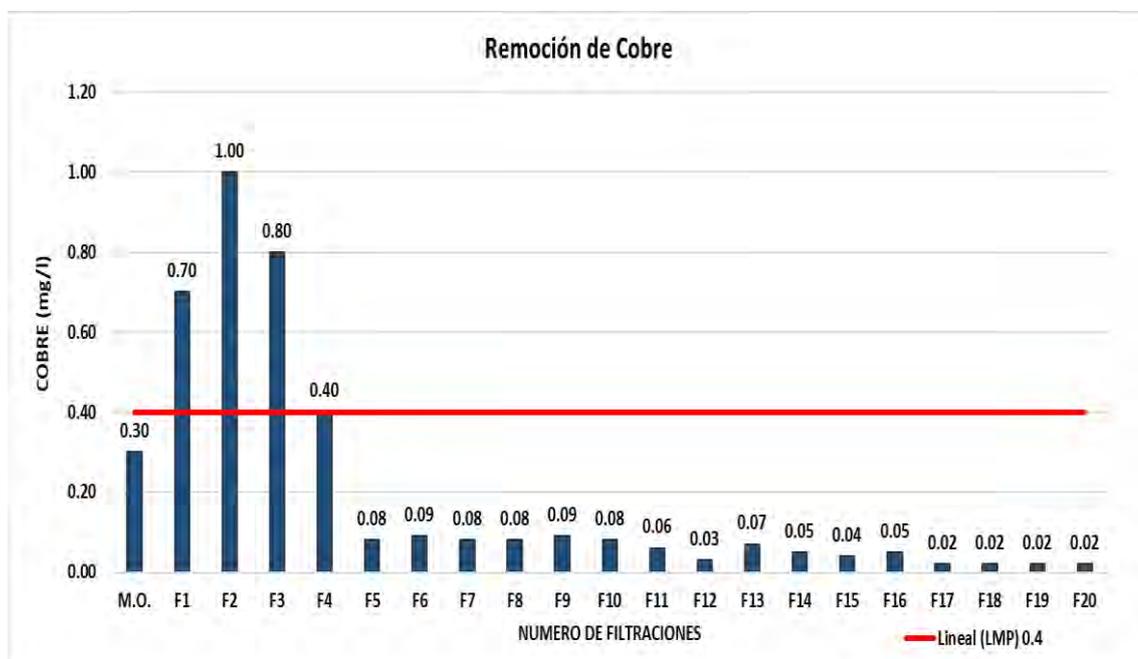


Figura 28. Comparación de la remoción de Cobre en la muestra original y en cada filtrado

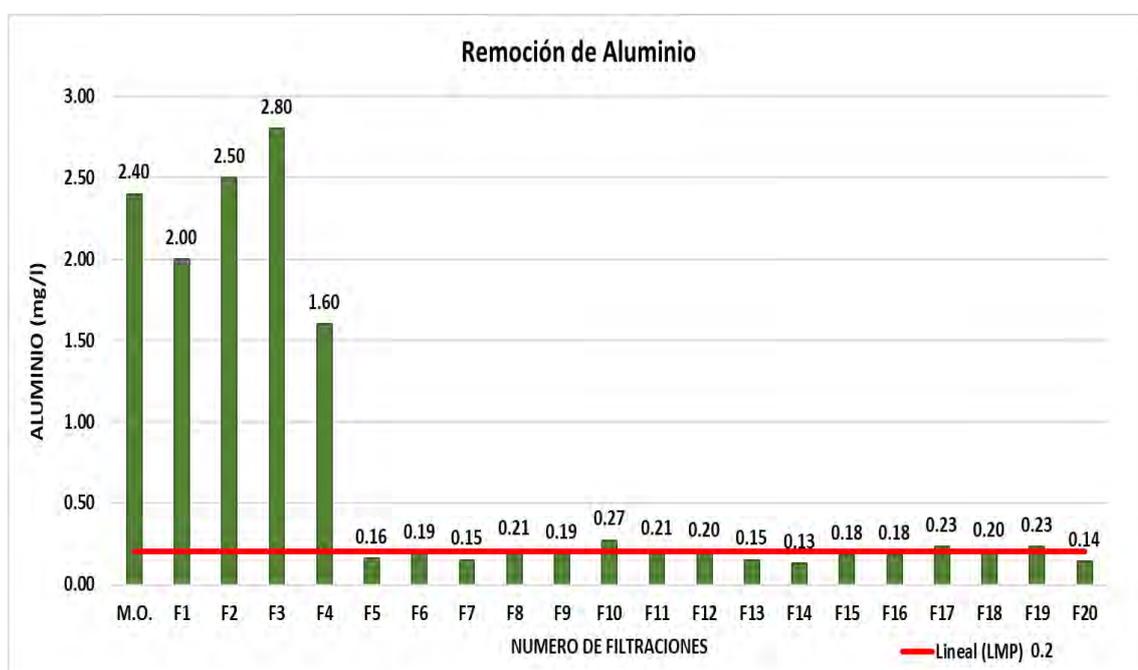


Figura 29. Comparación de la remoción de Aluminio en la muestra original y en cada filtrado

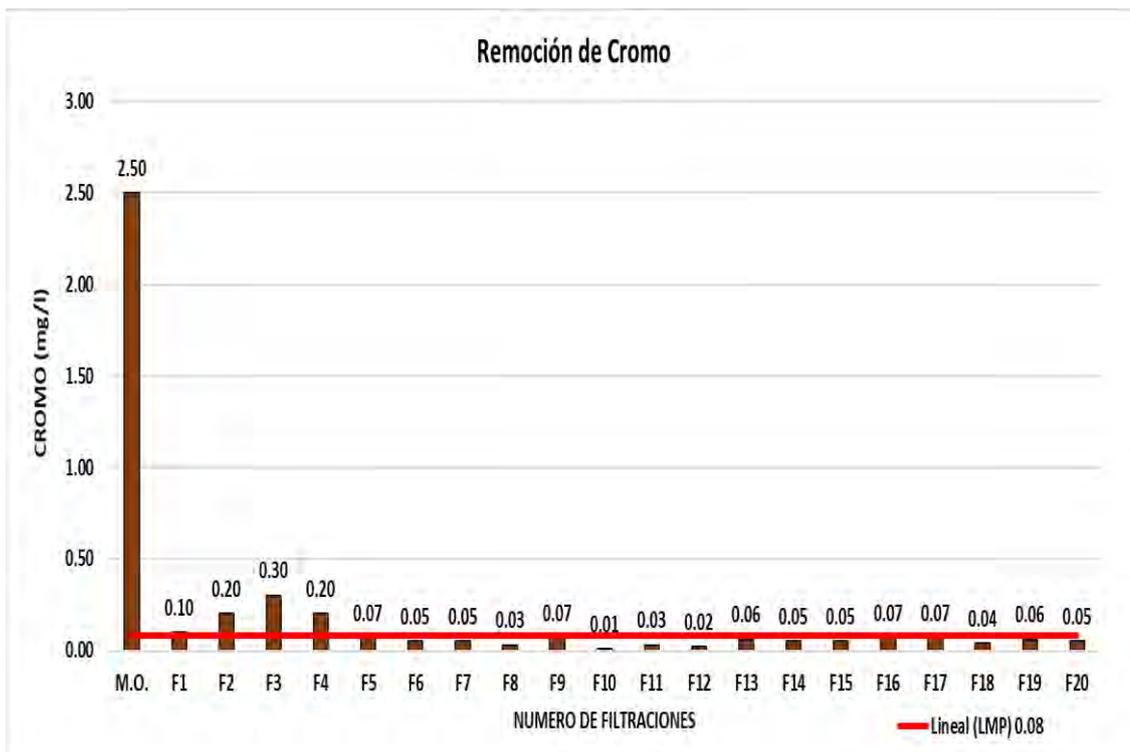


Figura 30. Comparación de la remoción de Cromo en la muestra original y en cada filtrado

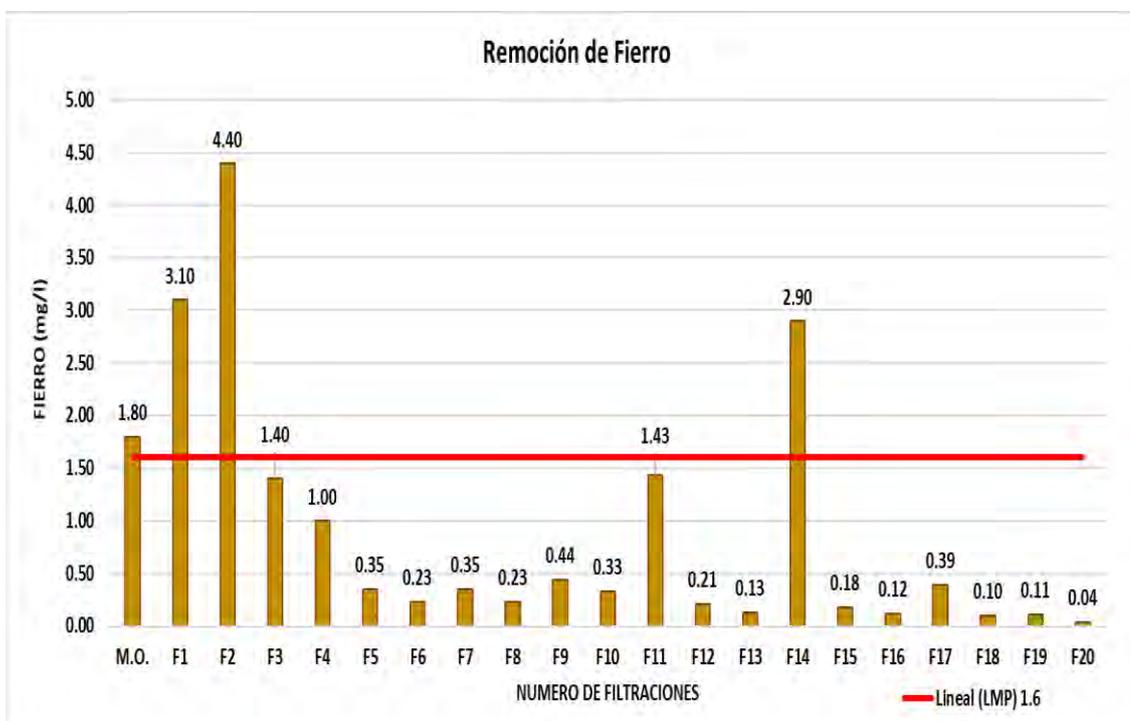


Figura 31. Comparación de la remoción de Hierro en la muestra original y en cada filtrado

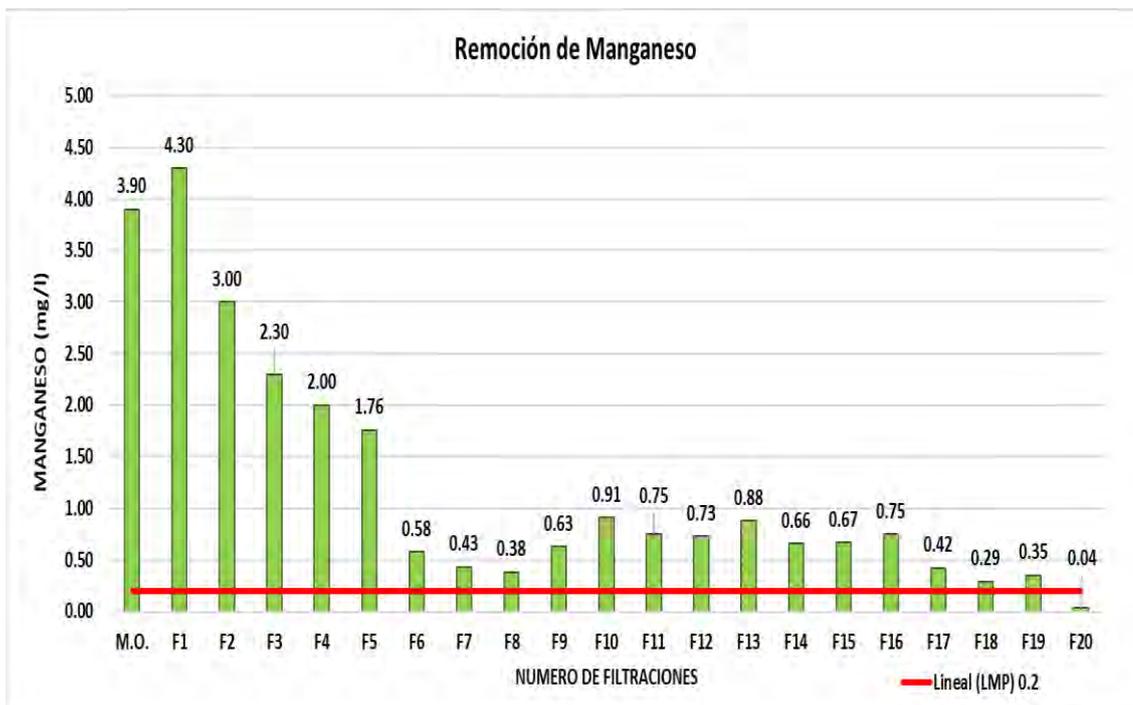


Figura 32. Comparación de la remoción de Manganeso en la muestra original y en cada filtrado

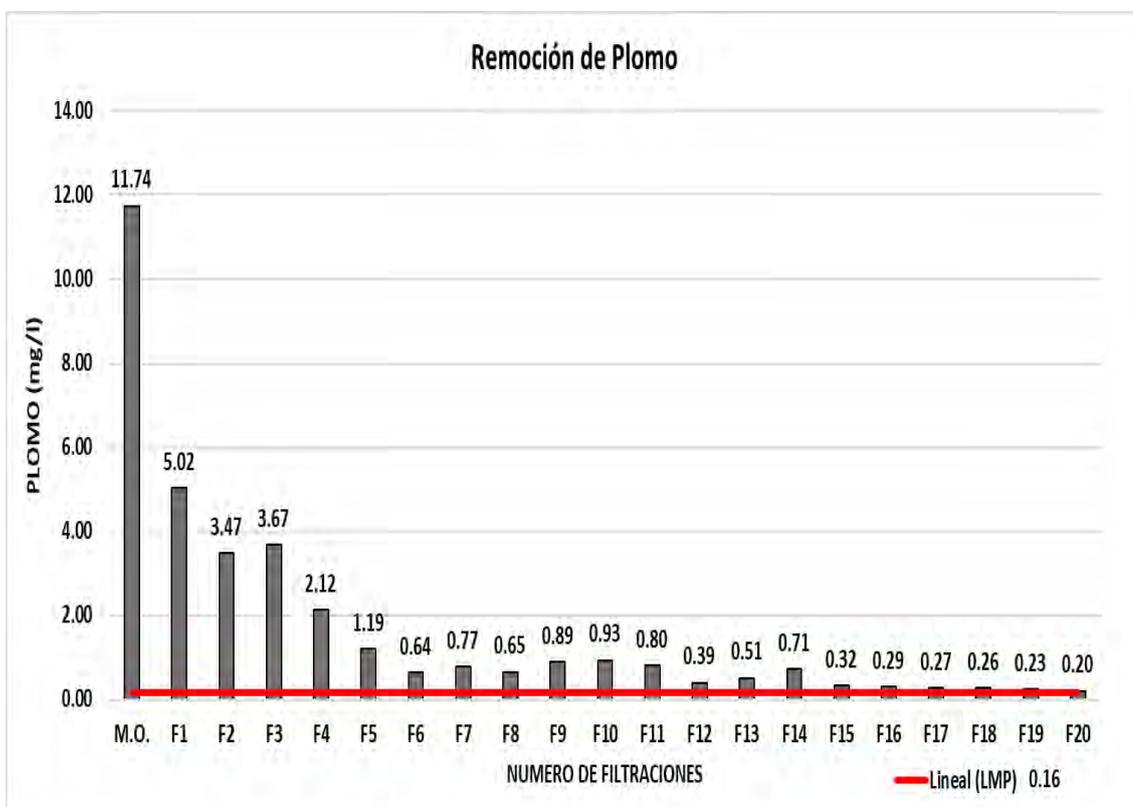


Figura 33. Comparación de la remoción de Plomo en la muestra original y en cada filtrado

12) CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
Av. Centenario N° 200 – Teléfono (043) 640020 anexo 1106
HUARAZ - ÁNCASH - PERÚ



CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TRABAJO

Huaraz, 23 de octubre de 2023

ASUNTO: Carta de aceptación de trabajo de investigación

Señor Director de la Escuela de Postgrado – UNASAM

Por este intermedio hago de su conocimiento que la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo, forma profesionales Ingenieros Sanitarios para servicio de la sociedad.

En mi condición de Director de Escuela me permito comunicarle que la doctoranda ROSARIO ADRIANA POLO SALAZAR, estudiante de la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo de Huaraz (UNASAM), con código 2018.0488.0.AH, de la Escuela de Postgrado – Doctorado en Educación, fue aceptada para realizar su proyecto de investigación denominado: Residuos orgánicos reciclables en el aprendizaje de la asignatura de Procesos Biológicos en Ingeniería Sanitaria – UNASAM – 2020.

Cabe mencionar que el trabajo de investigación se realizó en los estudiantes matriculados en la asignatura de Procesos Biológicos en ingeniería Sanitaria del semestre académico 2020-II. Para ello, se le brindó todas las facilidades del caso, ya que contribuirá con la mejora del aprendizaje de los estudiantes fortaleciendo la formación profesional.

Sin otro particular, quedo atento a cualquier comentario o información al respecto



MMHC/D-EPIS
Rca/s.
C.c.: Arch.

E-mail: info@unasam.edu.pe

