

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Implementación de un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto para disminuir la acidez de agua de uso doméstico; Huánuco 2022”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Calderon Soto, Karina Katterin

ASESORA: Campos Ríos, Bertha Lucila

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANCAYO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación Ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71688903

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 19939411

Grado/Título: Magister en educación gestión y planeamiento educativo

Código ORCID: 0000-0002-5662-554X

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Vásquez Baca, Yasser	Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental	42108318	0000-0002-7136-697X
3	Bonifacio Munguia, Jonathan Oscar	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	46378040	0000-0002-3013-8532



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:00 horas del día 03 del mes de setiembre del año 2024, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Yasser Vasquez Baca (Secretario)
- Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguia (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 1830-2024-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO PURIFICADOR DE AGUA CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CARBON ACTIVADO DE EUCALIPTO PARA DISMINUIR LA ACIDEZ DE AGUA DE USO DOMESTICO; HUÁNUCO 2022"**, presentado por el (la) Bach. **CALDERON SOTO, KARINA KATTERIN**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO Por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 15:55 horas del día 03 del mes de SEPTIEMBRE del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. Frank Erick Camara Llanos
DNI: 44287920
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Presidente

Mg. Yasser Vasquez Baca
DNI: 42108318
ORCID: 0000-0002-7136-697X
Secretario

Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguia
DNI: 46378040
ORCID: 0000-0002-3013-8532
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: KARINA KATTERIN CALDERÓN SOTO, de la investigación titulada "Implementación de un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto para disminuir la acidez de agua de uso doméstico; Huánuco 2022", con asesora BERTHA LUCILA CAMPOS RIOS, designada mediante documento: RESOLUCIÓN N° 572-2022-D-FI-UDH, del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 17 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 16 de julio de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

4. Karina Katterin Calderón Soto.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

2

apirepositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

www.unsa.edu.ar

Fuente de Internet

1%

5

simag.mag.gob.sv

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO,
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A Dios, por su bondad, por su misericordia, que a lo largo de toda mi vida estuvo presente.

Con cariño y mucha gratitud a mi madre Zonia Soto Ramos, quien ha sido mi apoyo incondicional, por su sacrificio, su comprensión y sobre todo por ser mi mayor motivación.

A mi hermano Jhonatan Calderón Soto, quien ha sido mi inspiración, por motivarme constantemente y ser mi gran ejemplo por seguir.

A mi abuela Auguria Ramos Hilario, quien me protege desde el cielo, por su bondad, generosidad y amor incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por acompañarme a lo largo de toda mi trayectoria de vida, brindarme fuerza y salud.

A mis seres querido, por su apoyo, sus palabras de aliento, que me ayudaron durante toda la etapa, a mi madre Zonia Soto Ramos, a mi hermano Jhonatan Calderón Soto, Jk Palacios, gracias por el apoyo incondicional.

A la Universidad de Huánuco, por brindarme la oportunidad y las instalaciones para llevar a cabo esta presente investigación, brindándome conocimientos para ser un buen profesional.

A Mg. Bertha Lucila Campos Ríos, por su paciencia, su orientación, y sus acertadas sugerencias en la revisión y mejora para poder culminar exitosamente la presente tesis.

A mis jurados de mi tesis; al ingeniero Yasser Vásquez Baca, Edmundo Calixto Simeón, Frank Cámara Llanos por sus valiosos consejos, sugerencias, para la mejora de mi proyecto de tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPITULO I.....	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	13
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.4.1. JUSTIFICACIÓN NORMATIVA – ADMINISTRATIVA.....	14
1.4.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	15
1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	15
1.4.4. JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA.....	15
1.4.5. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	17
CAPITULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	19
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	21
2.2. BASES TEÓRICAS	22

2.2.1. EUCALIPTO.....	22
2.2.2. APLICACIÓN AMBIENTAL.....	24
2.2.3. CARBÓN ACTIVADO	24
2.2.4. ADSORCION	31
2.2.5. EL AGUA	32
2.2.6. AGUAS RESIDUALES.....	33
2.2.7. PURIFICACIÓN DEL AGUA	34
2.2.8. PROTOTIPO PURIFICADOR DE AGUA	34
2.2.9. pH	36
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	37
2.4. HIPÓTESIS	38
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	38
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA	38
2.5. VARIABLES	39
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	39
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	39
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	40
CAPITULO III.....	41
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	41
3.1.1. ENFOQUE	41
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	41
3.1.3. DISEÑO	41
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	42
3.2.1. POBLACIÓN	42
3.2.2. MUESTRA	42
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. 43	
3.3.1. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	44
CAPITULO IV.....	49
RESULTADOS.....	49
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	49
4.2. CONTRASTE DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	60
CAPITULO V.....	66

DISCUSION DE RESULTADOS.....	66
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	71
ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	40
Tabla 2 Tipos y tamaños de estudios	42
Tabla 3 Descripción de la muestra a seleccionar para el experimento	43
Tabla 4 Los instrumentos y técnicas para evaluar las variables	43
Tabla 5 Procesamiento y técnica	44
Tabla 6 Muestra patrón	49
Tabla 7 Resumen de muestra	51
Tabla 8 Muestra con el uso del 5% de Carbón Activado de Eucalipto	51
Tabla 9 Resumen de la muestra con el uso del 5% de Carbón Activado de Eucalipto	53
Tabla 10 Muestra con el uso del 10% de Carbón Activado de Eucalipto	53
Tabla 11 Resumen de la muestra con el uso del 10% de Carbón Activado de Eucalipto	55
Tabla 12 Muestra con el uso del 15% de Carbón Activado de Eucalipto	56
Tabla 13 Resumen de la muestra con el uso del 15% de Carbón Activado de Eucalipto	58
Tabla 14 Resumen comparativo	58
Tabla 15 Estadísticas para una muestra	60
Tabla 16 Prueba para una muestra	60
Tabla 17 Estadísticas para una muestra	61
Tabla 18 Prueba para una muestra	61
Tabla 19 Estadísticas para una muestra	62
Tabla 20 Prueba para una muestra	63
Tabla 21 Estadísticas para una muestra	63
Tabla 22 Prueba para una muestra	64
Tabla 23 Estadísticas para una muestra	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de Eucalipto.....	23
Figura 2 Distribución de las materias primas	25
Figura 3 Estructura del carbón activado	26
Figura 4 Porosidad del Carbón Activado	26
Figura 5 Tamaños del Carbón Activado.....	27
Figura 6 Clasificación del Carbón Activado	28
Figura 7 Flujograma del proceso de activación del carbón activado.....	29
Figura 8 Adsorción y Absorción	31
Figura 9 Distribución del agua en la tierra	32
Figura 10 Prototipo purificador de agua.....	35
Figura 11 Escala de pH	37
Figura 12 Muestra sin el uso del Carbón Activado de Eucalipto	50
Figura 13 Muestra con el uso del 5% de Carbón Activado de Eucalipto.....	52
Figura 14 Muestra con el uso del 10% de Carbón Activado de Eucalipto....	54
Figura 15 Muestra con el uso del 15% de Carbón Activado de Eucalipto....	57
Figura 16 Resumen comparativo: Sin el uso, con el uso al 5%, con el uso al 10% y con el uso al 15% de Carbón Activado de Eucalipto.....	59
Figura 17 Nivel de acidez	59
Figura 18 Resumen la toma de muestra 60 valores	65

RESUMEN

La presente tesis tiene por título “Implementación de un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de C.A. (carbón activado) de eucalipto para disminuir la acidez de agua de uso doméstico; Huánuco 2022” se planteó con el objetivo de Implementar un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones C.A. de eucalipto para disminuir la acidez del agua de uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022. La metodología fue prospectiva, con enfoque cuantitativo, diseño experimental y alcance explicativo. Se extrajeron aguas de uso doméstico, que pasaron por tres biofiltros con diferentes concentraciones: al 5%, 10% y 15% de carbón activado de eucalipto. Los datos fueron procesados mediante estadística informática en Excel y SPSS 25. Los resultados, se determinaron que después del uso de biofiltros con diferentes concentraciones de C.A. de eucalipto: el primer biofiltro compuesto por el 5 % de carbón activado de eucalipto tuvo un resultado de 5.32 ; el segundo biofiltro compuesto por el 10 % de carbón activado de eucalipto tuvo un resultado de 5.78 y el tercer biofiltro compuesto por el 15 % de carbón activado de eucalipto tuvo un resultado de 6.34, teniendo la muestra patrón una acidez de 3.26, catalogándose según la escala de pH como muy ácido .Se concluye que a mayor porcentaje de carbón activado de eucalipto obtendremos mejor resultado de purificación de aguas de uso doméstico para la disminución de acidez de agua.

Palabras Claves: Acidez, Eucalipto, Carbón Activado, Aguas Domésticas, Prototipo Purificador.

ABSTRACT

This thesis is titled “Implementation of a water purifier prototype with different concentrations of C.A. eucalyptus (activated carbon) to reduce the acidity of domestic water; Huánuco 2022” was proposed with the objective of implementing a water purifier prototype with different C.A. concentrations. of eucalyptus to reduce the acidity of domestic water in the city of Huánuco – 2022. The methodology was prospective, with a quantitative approach, experimental design and explanatory scope. Domestic water was extracted and passed through three biofilters with different concentrations: 5%, 10% and 15% eucalyptus activated carbon. The data were processed using computer statistics in Excel and SPSS 25. The results determined that after the use of biofilters with different concentrations of C.A. eucalyptus: the first biofilter composed of 5% eucalyptus activated carbon had a result of 5.32; The second biofilter composed of 10% eucalyptus activated carbon had a result of 5.78 and the third biofilter composed of 15% eucalyptus activated carbon had a result of 6.34, the standard sample having an acidity of 3.26, being classified according to the pH scale as very acidic. It is concluded that the higher the percentage of eucalyptus activated carbon we will obtain a better result for purifying water for domestic use to reduce the acidity of the water.

Keywords: Acidity, Eucalyptus, Activated Carbon, Domestic Water, Purifier Prototype

INTRODUCCIÓN

La presente tesis se dio debido a la escasez de agua potable. A nivel mundial, se estima que aproximadamente 2.200 millones de personas en el mundo carecen de acceso a agua potable segura, afectando a diversos países en el mundo. La falta de agua potable genera daños negativos en la salud, en la economía y en el medio ambiente.

Debido a ello se formuló el problema general: ¿De qué manera la implementación de un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez del agua en la ciudad de Huánuco 2022?

La tesis se justifica porque los recursos hídricos cada vez son más escasos debido a diferentes factores. Entre ellos, el más fundamental es el uso inadecuado que se les brinda a estos recursos. Esto, sumado a la pandemia del COVID-19, donde se incrementó el consumo de agua por los frecuentes lavados de manos para poder prevenir la propagación del virus, ha llevado a un incremento muy significativo del consumo de agua. Por lo que el reusó del agua doméstica promueve la sostenibilidad al aprovechar al máximo un recurso limitado al darle una segunda vida al agua utilizada en actividades domésticas, lo cual disminuye la contaminación que ingresan a los cuerpos de agua y contribuye al cuidado del medio ambiente.

El objetivo de la investigación es implementar un prototipo purificador de agua, aplicando concentraciones de C.A. de eucalipto para disminuir la acidez del agua de uso doméstico. El método que se empleo fue experimental para ello, realicé tres biofiltros con diversas concentraciones de C.A. de eucalipto: el primer biofiltro tuvo un 5 % de C.A. de eucalipto, segundo biofiltro tuvo un 10 % de C.A. de eucalipto y el tercer biofiltro un 15 % de C.A. de eucalipto para poder reducir el agua ácida de la muestra patrón. Las limitaciones fue la carencia de equipos de laboratorio especializados.

Se concluyó que cuan mayor sea la aplicación del C.A. (carbón activado), de eucalipto es óptimo para reducir el nivel de acidez de agua de uso doméstico.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema principal que el mundo debe enfrentar en la actualidad es la escasez de agua. El incremento de la población será de tres mil millones de personas a nivel mundial en los próximos 40 años. Según Cartwright (2010).

La Fundación UNAM (2017) nos comenta que el principal problema a nivel mundial es la escasez de agua. Sólo el 2,5% de ella es agua dulce, y de ese porcentaje, sólo el uno por ciento es para consumo humano. La escasez de agua afecta a más de 6 millones de compatriotas que no tienen acceso. Se espera que esta situación empeore debido al crecimiento de la población y al cambio climático.

La escasez del agua también está afectando al Perú, ya que en distintas ciudades el agua no llega a sus viviendas. Debido a ello, toman la decisión de comprar agua sin saber la procedencia de esta, en qué estado se encuentra, la calidad del agua o si está dentro de lo establecido por ECA para el consumo doméstico. La mala calidad que posiblemente pueda tener esta agua afecta a la salud de las personas, que dependen de ella como principal suministro, aumentando los riesgos a su salud.

Con la llegada de la pandemia del COVID-19, se incrementó el consumo de agua por los frecuentes lavados de manos para poder prevenir la propagación del virus, ha llevado a un incremento muy significativo del consumo de agua. Por lo que el reusó del agua doméstica promueve la sostenibilidad al aprovechar al máximo un recurso limitado al darle una segunda vida al agua utilizada en actividades domésticas. Esto sumado a la acidez excesiva se destaca como un problema significativo, ya que puede, afectar negativamente la salud de las personas.

Debido a ello se busca soluciones eficientes, sostenibles y económicamente viables para mejorar la calidad del agua. Una de las técnicas más prometedoras es el uso de materiales naturales, como el carbón activado, para el tratamiento del agua. El carbón activado es conocido por su alta

capacidad de adsorción de contaminantes, lo que lo convierte en un candidato ideal para la purificación del agua.

El carbón vegetal de eucalipto es bueno en el cuidado del medio ambiente tiene propiedades que ayudan a la absorción y es detoxificante (proceso de eliminación de sustancias); además, no es muy costoso y puede ser adquirido por cualquier persona en los mercados ya que es muy vendido, con las propiedades del carbón vegetal de eucalipto en pocas proporciones mejoraremos la calidad del agua reciclada para el consumo humano y así también incentivar a no desperdiciar el agua.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

PG: ¿De qué manera la implementación de un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez del agua en la ciudad de Huánuco–2022?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

PE1: ¿De qué manera el 5% de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco–2022?

PE2: ¿De qué manera el 10% de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco–2022?

PE3: ¿De qué manera el 15% de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco–2022?

PE4: ¿Cuál será el pH del agua de uso doméstico antes y después del tratamiento?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

OG: Implementar un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto para disminuir la acidez del agua de uso doméstico en la ciudad de Huánuco–2022.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Evaluar de qué manera un 5% de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco–2022.

OE2: Evaluar de qué manera un 10% de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco–2022.

OE3: Evaluar de qué manera un 15% de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco–2022.

OE4: Evaluar el pH del agua de uso doméstico antes y después del tratamiento.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN NORMATIVA – ADMINISTRATIVA

El carbón activado de eucalipto, al ser una materia prima natural y renovable, debe cumplir con ciertos parámetros que van a estar establecidos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM que según los resultados obtenidos nos mencionan que el agua se encuentra en la Categoría 1: Poblacional y Recreacional subcategoría A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químico de carbón activado.

El carbón activado de eucalipto en el tratamiento del agua tiene el propósito de reducir la contaminación y promover la gestión responsable de los recursos hídricos, Asimismo, el carbón activado de eucalipto demostrado ser efectivo en la reducción de pH.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

El eucalipto es un árbol cultivado en grandes cantidades y en varias regiones del mundo, lo que garantiza que siempre va a haber suficiente materia prima disponible en el medio ambiente. Su rápido desarrollo, crecimiento y la capacidad de adaptabilidad ante distintas condiciones climáticas hacen que sea una fuente sostenible para la producción de carbón activado.

La elaboración de carbono activado de eucalipto nos podría ofrecer grandes ventajas económicas a diferencia con otras fuentes de materia prima.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El uso de carbón activado de eucalipto como una tecnología de tratamiento del agua para reducir el pH presenta beneficios sociales significativos. En primer lugar, al proporcionar un suministro de agua con un pH óptimo para el consumo humano, se fortalece la salud y el bienestar de los habitantes de la comunidad. Un agua con un pH equilibrado es fundamental para prevenir problemas de salud como irritaciones en la piel, problemas digestivos, etc. Además, al implementar esta tecnología se podrá mejorar la calidad del agua potable. Esto puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de las personas, reduciendo la incidencia de enfermedades relacionadas con el agua y mejorando su capacidad para llevar a cabo actividades diarias de manera saludable y productiva. Otro aspecto importante es el aspecto económico. El uso de carbón activado de eucalipto puede ser una solución rentable a largo plazo para comunidades con recursos limitados, ya que ofrece una forma asequible y sostenible de tratar el agua doméstica sin depender de tecnologías costosas o inaccesibles.

1.4.4. JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA

El carbón activado de eucalipto ha demostrado ser una solución efectiva para reducir el pH del agua debido a sus propiedades y estructura porosa. El proceso de adsorción que experimenta el agua al pasar a través del carbón activado de eucalipto permite la remoción de estudios científicos han demostrado que el carbón activado de

eucalipto tiene una alta capacidad de adsorción de contaminantes ácidos y alcalinos, lo que resulta en una reducción significativa del pH del agua. Además, el proceso de adsorción no solo reduce el pH, sino que también mejora la claridad y la calidad general del agua al eliminar impurezas.

Carbón vegetal de eucalipto tiene propiedades absorción y detoxificante por medio de una filtración así absorbiendo las impurezas del agua doméstica ayudando a reducir la acidez del agua; además, tiene un rango de costo bajo y puede ser comprado en los puestos de un mercado, con sus propiedades buscaremos ayudar a reducir la acidez del agua.

Según Lavado (2012), menciona en su tesis intitulada: Eliminación de cromo (VI) usando C.A. (carbones por activación química.) mediante las ramas de eucalipto se logró tener buenos C.A. con propiedades adsorbentes para el Cromo mediante de ramas de eucalipto (*Eucalyptus globulus Labill*), con la activación con H_3PO_4 y KOH. La variable de mayor influencia sobre la adsorción de cromo. Por lo tanto, debido a este antecedente, sobre el uso de C.A. (carbón activado), para purificar el agua se plantea reducir la acidez del agua de uso doméstica empleando carbón activado de eucalipto.

1.4.5. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

El uso de carbón activado de eucalipto para reducir el pH del agua doméstica presenta beneficios ambientales significativos. En primer lugar, al estabilizar el pH del agua, se reduce el riesgo de acidificación de los cuerpos de agua naturales que podrían ocurrir como resultado de la descarga de aguas residuales domésticas con un pH desequilibrado.

Si bien es cierto que el eucalipto puede plantear desafíos ambientales debido a su alta demanda de agua y su capacidad para competir con otras especies vegetales, también es importante reconocer su potencial beneficioso cuando se utiliza de manera responsable y sostenible. Para ello planteamos mediante la presente tesis aprovechar sus propiedades para abordar problemas ambientales y mejorar la calidad de vida de las personas.

En este sentido, la investigación y aplicación del carbón activado derivado del eucalipto para el tratamiento del agua doméstica representa un ejemplo de cómo podemos transformar un desafío ambiental en una oportunidad para la innovación y la sostenibilidad. Al aprovechar sus propiedades naturales para purificar el pH del agua y proporcionar un suministro seguro y saludable para las comunidades, al tiempo que minimizamos su impacto ambiental negativo.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Un limitante es la escasez de laboratorios dedicados al rubro de análisis de agua, esto hace incrementar los costos, probablemente se reducirían los costos si hubiese más laboratorios. Otra limitación importante fue la carencia de equipos de laboratorio especializados. Esta falta de equipamiento adecuado pudo influir en la precisión y profundidad de los análisis realizados, lo que limitó el alcance de algunas mediciones.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Es viable financieramente, ya que cuento con recursos económicos suficientes para el desarrollo de la investigación. Además, se cuenta con el apoyo del laboratorio de la Universidad de Huánuco, quien nos proporcionará los instrumentos y equipos necesarios para realizar, en este caso, la medición del pH del agua doméstica. En cuanto a bibliografía, la investigación cuenta con libros y artículos científicos de donde se extraerán los conceptos que reforzarán nuestras bases teóricas.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según Macías (2021) en su tesis titulado: Aprovechamiento de residuos de cáscara de cacao en la obtención de carbón activado para ser usado como medio filtrante, tuvo como objetivo la evaluación del carbón activado a base de cáscara de cacao como medio de absorción de contaminantes presentes en el agua. La metodología utilizada consistió en obtener carbón activado para analizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua, que posteriormente fueron utilizados como medio filtrante para eliminar los contaminantes presentes en el agua. Se diseñaron 2 filtros: el primero contenía algodón, arena gruesa, arena fina y dos capas de carbones activados; en el segundo filtro se utilizó carbón activado. Se concluyó que el primer filtro con algodón, carbón activado, arena fina y gruesa presentó excelentes resultados, y actuó mejor en la disminución de los parámetros analizados. En particular, tuvo un mejor resultado en la reducción del nitrato y en el pH, disminuyéndolo de 6.86 a 7,31.

Rodríguez et al. (2020), en investigación: Obtención de carbón activado a partir de la cáscara de mangostino tuvo como objetivo la reducción de los niveles de Al^{3+} presentes en el agua potable utilizando el Carbón activado a partir de la cascara de mangostino. Llegaron a la conclusión que el C.A de mangostino es ideal para la reducción de aluminio (AL) del agua potable quitando al menos en un 50% de sustancias que afectan la calidad del agua.

Fernando (2018), en la investigación: Determinación de la eficacia del carbón activado derivado del endocarpio de coco (*Cocos nucifera L.*) a nivel de laboratorio con miras a su implementación en el tratamiento de agua, que tiene como objetivo la investigación el de evaluar la eficacia del C.A de endocarpio de coco para poder realizar el tratamiento del

agua a escala de laboratorio, Llegando a la conclusión que tiene mayor efectividad la filtración con C.A. mediante el endocarpio y a menores concentraciones es efectiva la filtración.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Machacuay (2020), en su tesis: Adsorción de plomo (II) con carbón activado a partir de semillas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en la laguna Huascacocha, Yauli, Junín – 2020. La metodología aplicada para el estudio inició con la producción de C.A. aplicando el proceso de activación química. Se emplearon semillas de eucalipto como material precursor, y como agentes activadores, se utilizaron ácido fosfórico (H_3PO_4), cuyo objetivo fue adsorber el plomo (II) empleando carbón activado mediante semillas de eucalipto y así poder determinar el tiempo ideal del C.A., dosis óptima, temperatura ideal para la adsorción de plomo (II). Concluyendo que la adsorción de plomo (II) utilizando carbón activado a partir de semillas de *Eucalyptus* muestra la capacidad de reducir las concentraciones de plomo en el medio ambiente. Además, este carbón activado exhibe propiedades químicas y texturales favorables, las cuales son resultado del proceso llevado a cabo usando ácido fosfórico a una temperatura de impregnación de 500 °C. La cantidad de C.A. aplicada con la adsorción de plomo (II) ejerce una influencia significativa. Donde se concluyeron que, al utilizar una dosis de 3 kilogramos, logrando una remoción de hasta un 95.79%, en comparación con las dosis de 1 y 1.5 gramos, donde se observaron remociones de plomo del 65.26% y 78.95%, respectivamente. Además, el tiempo de contacto demostró ser un factor relevante en la adsorción de plomo (II), destacándose una remoción máxima a los 120 minutos.

Según Saavedra (2022), en su tesis denominada: Obtención de C.A. a partir de semilla de eucalipto de Huancabamba para el tratamiento de agua de mesa, la tesis tuvo como objetivo fundamental la obtención de C.A. a partir de la semilla de Eucalipto para el tratamiento del agua de mesa. Cuya metodología fue el lavado de las semillas de eucalipto, secado y la molienda de estas, con la activación del H_3PO_4 al 30%, 55% y 80%, en un tiempo de 8 hr y 12 hr a 105°C, la carbonización a 570 °C

con una mufla por 2 hr. Donde se llegó a la conclusión de que se obtuvo la totalidad de la remoción en el agua potable, siendo el mejor resultado el de H₃PO₄ al 30% por 12 h con un peso de 1.5 g de muestra de carbón activado.

Ruiz Valle & Orbegoso Álvarez (2018) en su tesis titulada: Eficiencia del carbón activado obtenido a partir del endocarpo de coco (*Cocos nucifera*) y semilla de aguaje (*Mauritia flexuosa*), en la remoción de la DBO₅ de las aguas residuales domésticas en el distrito de La Habana – Moyobamba, 2018, el estudio realizado abordó la remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en aguas residuales domésticas. El objetivo principal de la investigación fue determinar la eficiencia de los carbones activados elaborados a partir del endocarpo de coco y la semilla de aguaje en la reducción de la DBO₅ presente en las aguas residuales domésticas, se concluyó que se logró una mayor eficiencia cuando la temperatura de carbonización fue de 600°C para el carbón activado derivado del endocarpo de coco. Se observó un rendimiento óptimo a una temperatura de carbonización de 500°C para el carbón activado obtenido a partir de la semilla de aguaje. Estos parámetros desempeñan un papel crucial en la eficacia de los carbones activados para la remoción de DBO₅ en aguas residuales domésticas.

Según Sanchez Ventura & Sedano Yupari (2023) en su tesis titulada: Eficiencia del carbón activado obtenido de semillas de eucalipto (*Eucalyptus*) y cáscara de cebada (*Hordeum vulgare*) en la bioadsorción de Plomo (Pb) en aguas contaminadas por actividades mineras en Julcani, Buenaventura. El objetivo de la investigación fue evaluar la eficiencia del C.A. de las semillas de eucalipto y cáscara de cebada en la bioadsorción del Pb en aguas contaminadas por actividades mineras. Su metodología consistió en la elaboración de los carbones activados mediante la activación química con ácido fosfórico (H₃PO₄) al 50%. con agitación constante por 90 minutos a 500 rpm. Como resultado, se obtuvo que el C.A. de semillas de eucalipto presentó una eficiencia de bioadsorción del 62.61%, y el C.A. realizado a partir de cáscara de cebada tuvo una eficiencia del 59.01%. Se concluyó que el C.A. de

cáscara de cebada y semillas de eucalipto son eficientes; sin embargo, el C.A. a partir de semillas de eucalipto tiene una mayor eficiencia de bioadsorción de plomo (Pb) con un 62.61% en las aguas contaminadas por actividades minera.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Calderón (2019), en la tesis titulada: Remoción de arsénico mediante el uso del biofiltro de carbón activado a base de cáscara de manzana para el tratamiento de aguas subterráneas empleadas para el consumo humano de la comunidad campesina San Marcos de la Aguada, Mala, Lima 2019. Tiene como objetivo fundamental, la eliminación de arsénico (AS) empleando los filtros de carbón activo a base de cáscara de manzana para el tratamiento de aguas subterráneas para uso humano en una comunidad campesina de San Marcos de la Aguada, Mala, Lima, 2019. La investigación tuvo los siguientes resultados: al séptimo día, el biofiltro A redujo el arsénico a 0.008 mg/L. En cuanto al biofiltro B1, así comenzó a disminuir el arsénico a partir del cuarto día, alcanzando 0.008 mg/L. El biofiltro B2 mostró una reducción desde el tercer día a 0.008 mg/L, manteniendo una disminución constante durante todo el período de investigación. El biofiltro C inició la reducción del arsénico a partir del quinto día, logrando alcanzar 0.008 mg/L. Además, al séptimo día, la concentración de arsénico empezó a aumentar debido a la saturación del carbón activado en el biofiltro. Es importante destacar que luego del tratamiento los resultados estuvieron respetando los L.M.P. (DS. N° 031-2010-SA).

2.2. BASES TEÓRICAS

Se fundamenta en las concepciones, teorías, enfoques, definiciones, principios y otros aportes científicos que guían y respaldan la base científica.

2.2.1. EUCALIPTO

Nombre Científico: *Eucalyptus globulus Labill*

Familia: Mitáceas

Nombre español: Eucaliptus

Nombre francés: *Eucalyptus*

Nombre inglés: *Eucalyptus leaf*

2.2.1.1. DESCRIPCIÓN

El eucalipto (*eucalyptus globulus Labill*) es un árbol de gran envergadura; corteza color gris; puede llegar a superar 100 mts.

El origen de eucalipto es en Australia, Estos son árboles perennes que logran alcanzar más de 60 m. de altura tienen un rápido crecimiento por lo que son una fundamental fuente de madera y en la producción de pasta celulosa, es uno de los elementos que son más usados para fabricar papel. El eucalipto tiene la propiedad de ser:

- Una especie que conserva el medio ambiente.
- Su aprovechamiento renovable permite el desarrollo de aplicaciones industriales competitivas.

A diferencia del resto de especies, es eficiente en la toma de CO₂, puede ser muy bueno para la fijación de carbono y generar oxígeno. Esto se debe a que su madera posee mayor densidad. (Arango,2006).

Figura 1

Árbol de Eucalipto



Nota. En la Imagen se observa una foto referencial de un árbol de eucalipto (Arango,2006).

2.2.1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL EUCALIPTO

Estas poseen en sus hojas aceites que son fundamentales siendo las principales el eucaliptol, ácido gálico y ferúlico que es el responsable y brinda beneficios que son medicinales que además de ello son anticancerígenos, antioxidantes.

Su estructura química resalta su contenido de aceite, eucaliptol o cineol (*eter óxido terpénico*). Posee: cetonas, aldehídos, sesquiterpénicos, terpineol, carburos terpénicos y alcoholes alifáticos (Sadlon & Lamson, 2010).

2.2.1.3. USOS DEL EUCALIPTO

Se puede usar como una infusión de las hojas, se usa para combatir afecciones respiratorias como: La bronquitis, el asma, la faringitis, la amigdalitis, los resfriados y las gripes son algunas de las afecciones que pueden tratarse con este método. Además, se puede emplear para el tratamiento de la diabetes, la cistitis y la vaginitis (Sadlon & Lamson, 2010). Además de ello el eucalipto:

- El eucalipto tiene la propiedad de fijación y retiene dióxido de carbono (CO₂) y gases de efecto invernadero (GEI), liberando oxígeno a la atmósfera.
- El árbol de eucalipto es un recurso que es renovable para la obtención de materia prima debido a su rápido crecimiento aporta grandes cantidades de madera.
- El eucalipto puede crecer en suelos pobres y con escasos recursos hídricos.
- Es un árbol medicinal por lo que hace una gran aportación a la industria farmacéutica
- También se puede utilizar como una defensa en la naturaleza para poder gestión de la expansión de especies invasoras. (D'Alessandro, 2020).

2.2.2. APLICACIÓN AMBIENTAL

En la actualidad, se emplea la semilla y la madera de esta planta para obtener carbón activado; conocido como un buen adsorbente universal, este es un sólido con poros que se realiza aplicando dos métodos de carbonización con gases oxidantes: la primera es la activación física y el segundo método es la activación química (Reyna & Chuquilín, 2006).

2.2.3. CARBÓN ACTIVADO

Es ampliamente utilizado en diversas industrias gracias a sus destacadas características de adsorción; diferenciado por extensa área superficial, una distribución efectiva de poros y diversidad de grupos funcionales, lo que le confiere la capacidad de capturar una amplia gama de moléculas (Padrón et al., 2013).

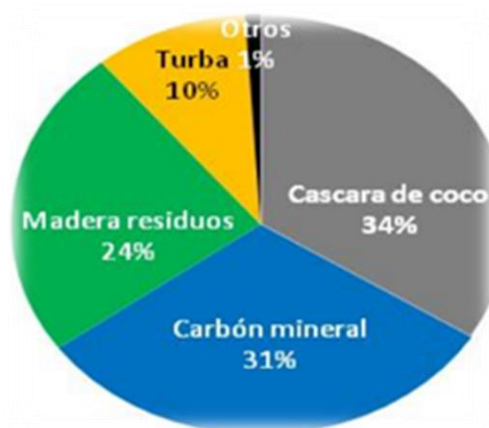
Según Luna et al. (2006) el carbón activado se destaca como un adsorbente altamente versátil, especialmente en la purificación del agua; la distribución de sus poros permite realizar procesos químicos en los que atraen moléculas compuestos responsables que causan colores, olores o sabores indeseables.

El carbón activado se produce en la industria con el objetivo de desarrollar una elevada superficie interna permitiéndole adsorber (retener en su superficie) una variedad significativa de compuestos diversos, según (Rodríguez & Molina, 2019).

Prácticamente cualquier material con un contenido de carbono fijo tiene el potencial de ser activado. Entre las materias primas más frecuentemente empleadas se encuentra el carbón, cáscaras de coco, madera, la turba y otros residuos (Menéndez, 2008).

Figura 2

Distribución de las materias primas



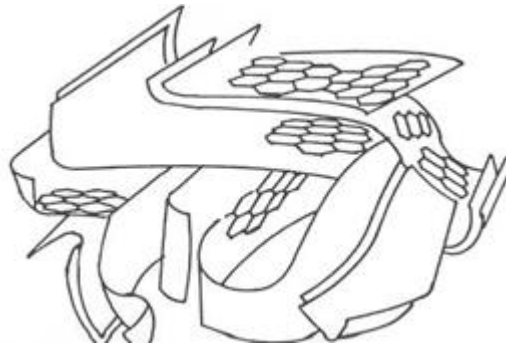
Nota. En la figura se observa los porcentajes más usadas de materia prima del carbón activado (Menéndez, 2008).

La activación de cualquier tipo de carbón implica generar un área superficial creando estructura porosa. Los carbones activados se elaboran de materiales que poseen alto contenido poroso de fuentes orgánicas como cáscaras de semillas de frutas, huesos y la madera. El término carbón activado se emplea para describir una variedad de carbones porosos creados de manera artificial por medio de un proceso de carbonización. Este proceso busca lograr una notoria porosidad y una extensa superficie interna. Se trata de un producto derivado del carbón amorfo que se sometió a procedimiento de activación aumentando su superficie.

El proceso de fabricación se realiza mediante La activación física, conocida como térmica, se produce mediante la gasificación del material carbonizado a temperaturas altas. Eliminando oxígeno e hidrogeno, generando una estructura porosa en forma rudimentaria (Universidad Politécnica de Sevilla,2020).

Figura 3

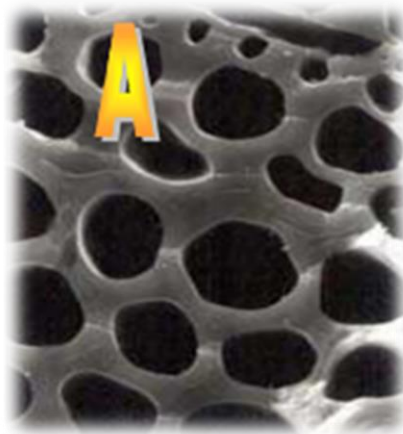
Estructura del carbón activado



Nota. Se observa la estructura interna del carbón activado (Wikipedia,2016).

Figura 4

Porosidad del Carbón Activado



Nota. Se observa la porosidad desde la superficie de Carbón Activado (Politécnica de Sevilla, 2020).

2.2.3.1. PROPIEDADES DEL CARBON ACTIVADO

En la antigüedad, en la cultura egipcia, los pobladores experimentaron con el carbón derivado de la madera; observaron que tenía propiedades purificadoras que se aplicaron en la mejora

de diferentes productos e incluso se utilizaba como medicinal. El C.A. se emplea para eliminar sabor, color y olor de una variedad de productos, reflejado en aplicaciones tan simples como acuarios o filtros de refrigeradores, así como en entornos industriales. Los modernos procesos de tratamiento de aguas residuales y los sistemas avanzados en producción de antibióticos.

Su capacidad de eliminar sustancias del carbón activado se fundamenta a su extensa superficie interna, su porosidad y la distribución de tamaño de poros. En términos generales, los microporos proporcionan capacidad de retención y la elevada superficie, los macroporos y mesoporos son esenciales al momento de capturar moléculas de mayor dimensión, (Universidad Politécnica de Sevilla,2020).

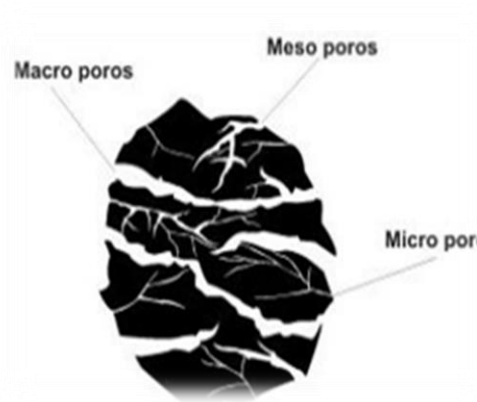
2.2.3.2. TIPOS DE CARBÓN ACTIVADO

Ariza (2012) Nos menciona que, por el tamaño de los poros, los dividimos en:

- Macroporos: diámetro poro mayor que 50 nanómetros.
- Mesoporos: diámetro poro 2 a 50 nanómetros.
- Microporos: diámetro poro menor que 2 nanómetros.

Figura 5

Tamaños del Carbón Activado



Nota. Se tiene la forma de un carbón activado en sus distintos tamaños: macro poros, meso poros y microporos (Yuso, 2012).

2.2.3.3. CLASIFICACIÓN DEL CARBÓN ACTIVADO

Son dos tipos, según su granulometría:

- Carbones activados en polvo: se emplea para la decoloración o purificación de líquidos, también para la eliminación de materias colorantes de soluciones y propósitos médicos, se utiliza en forma de carbón pulverizado.
- Carbones activados granulares: se emplea para la absorción de gases y tienen la forma granular. Existen diversos estudios tanto a nivel nacional como internacional, sobre carbones activados obtenidos mediante el Método Químico, utilizando diversas materias primas vegetales. (Universidad Politécnica de Sevilla,2020).

Figura 6

Clasificación del Carbón Activado



Nota. Observamos las dos clasificaciones, según el tamaño (grano fino o grano grueso) según nos menciona (Universidad Politécnica de Sevilla,2020).

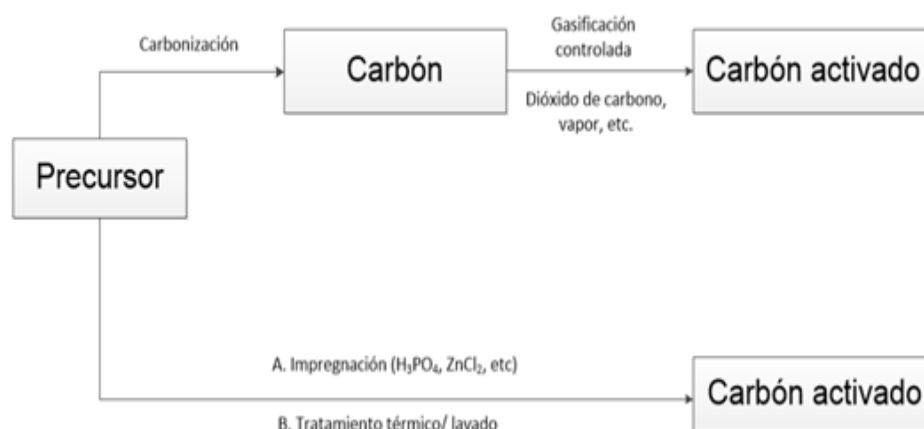
2.2.3.4. PROCESOS DE ACTIVACIÓN

El proceso de activación carbonizado implica los procesos para una estructura porosa, empleando agentes oxidantes. Este proceso se realiza mediante métodos físicos y químicos.

El Carbón Activado es producido por diversos materiales carbonosos, empleando cualquier tipo de carbón mineral. Cada materia prima brindará al producto características y cualidades. En lo que respecta a su proceso, se distinguen 2 tecnologías fundamentales de activación: la térmica y la deshidratación química (Universidad Politécnica de Sevilla, 2020).

Figura 7

Flujograma del proceso de activación del carbón activado



Nota. Se observa los dos métodos para la activación del carbón: la química y la física (Yuso, 2012).

- **ACTIVACIÓN FÍSICA**

Es conocida como activación térmica. Tiene dos etapas: carbonización y activación del char. – Carbonización, a temperaturas de los 800 °C. En esta etapa se genera un producto intermedio con alto contenido de carbono.

La activación del char, se realiza con gasificación controlada, empleando un agente oxidante suave de agua o CO₂ y temperaturas entre 800 °C y 1100 °C (Delgadillo, 2011).

- **ACTIVACIÓN QUÍMICA**

La activación química se diferencia por llevar a cabo la activación en 1 etapa y la carbonización. Este proceso se realiza mediante la descomposición térmica de la materia prima, contenida con agentes químicos activantes como hidróxido de potasio,

tiocianato potásico, cloruro de zinc, ácido fosfórico. Además, hay que señalar que la activación química se utiliza principalmente en la producción de carbones derivados de materia prima vegetal. La ventaja entre el método físico es la activación y la carbonización, con la ayuda del agente químico, usa menor temperatura comparado a la activación física. Para eliminar restos activantes, es necesario realizar el lavado de C.A. para eliminar restos activante (Universidad Politécnica de Sevilla, 2020).

2.2.3.5. El H₃PO₄

Este método se utiliza con frecuencia para llevar a cabo la activación química de residuos orgánicos. Para la impregnación, aumenta la elasticidad debido al ácido, que separa las fibras celulósicas, causando una despolimerización parcial de la lignina y de la hemicelulosa.

Los materiales iniciales empleados en este proceso de activación química con H₃PO₄ son mayoritariamente residuos forestales, así como hueso de aceituna, madera y cáscara de coco, entre otros. La proporción de impregnación más comúnmente utilizada con H₃PO₄ suele ser de 1:1 (Díaz, 2008).

2.2.3.6. APLICACIONES DEL CARBON ACTIVADO

- Procesamiento terciario de aguas residuales y procesamiento de aguas servidas.
 - Procesamiento del agua en actividades industriales.
 - Industria farmacéutica y alimentaria.
 - Tratamiento para hacer apta para el consumo humano de las aguas.
- Proceso de control de emisiones al aire.
- Refinamiento del aire y gases para eliminar impurezas o contaminantes (Bansal & Goyal, 2005).

Además, tenemos múltiples aplicaciones:

- Eliminación de impurezas.

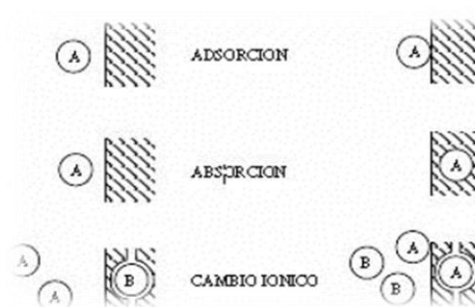
- Limpiar aguas subterráneas y piscinas.
 - Proceso de emisiones atmosféricas.
 - Eliminación del color no deseado en vinos, jugos y vinagres.
 - Remoción del color no deseado en caramelo y azúcar.
 - Mascarillas para proteger de gases.
 - Neutralización de olores de plantillas para calzado
 - Tratamiento para hacer apta para el consumo humano del agua proveniente de fuentes superficiales y pozos, entre otros.
- (Universidad Politécnica de Sevilla, 2020).

2.2.4. ADSORCION

Es un proceso donde la materia se concentra en la superficie de otra; el componente se llama adsorbente y la molécula capturada, adsorbato. Este proceso ocurre mediante fuerzas de London, que son un tipo de fuerzas de van der Waals. Puede ser física (fisisorción), conservando la naturaleza química del adsorbato, o química (quimisorción), donde el adsorbato experimenta un cambio que genera una especie diferente, la especie adsorbida (fisisorbida) retiene su naturaleza química y en la quimisorción, la especie adsorbida (quimisorbida) experimenta cambios químicos (Martín, 2019).

Figura 8

Adsorción y Absorción



Nota. Se observa cómo se da el proceso de adsorción, absorción e intercambio iónico (López, 2012).

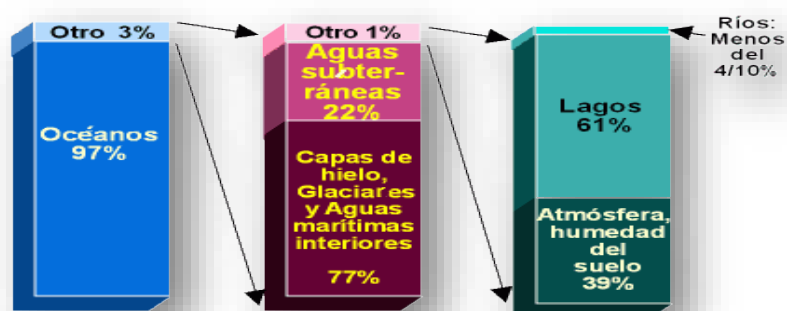
2.2.5. EL AGUA

El agua, por su composición química, es un elemento que más prevalentes en nuestro planeta. Esencial para la existencia de la vida. Además de ser vital para la supervivencia, el agua desempeña un papel crucial como impulsor del desarrollo y una fuente de riqueza. A lo largo del tiempo, ha sido uno de los cimientos fundamentales que ha contribuido significativamente al progreso humano. El 97% de agua se encuentra en los océanos. y casi el 2% son témpanos de hielo, atmósfera, glaciares o se encuentra mezclado con el suelo, volviéndola inaccesible. En consecuencia, para el ser humano sólo se dispone el 0.62% del agua restante, se encuentra ríos, mantos freáticos y lagos (Vélez Arellano et al., 2011).

Conforme a la información de la Organización Mundial de la Salud (2011), más de 1,200 millones de personas consumen agua sin garantías sanitarias, lo que genera de 20,000 a 30,000 fallecimientos diarios y enfermedades. Por su estructura molecular el agua es considerado un disolvente universal. Todo ello se aprecia en el ciclo hidrológico. Ciertas sustancias presentes en el agua pueden ser indispensables que plantas y animales desarrollen sus diversas funciones biológicas (Raffo,2013).

Figura 9

Distribución del agua en la tierra



Nota. En la imagen se puede observar la distribución del agua en el planeta. (Raffo, 2013).

2.2.5.1. FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Según Ramos (2003), menciona que, de acuerdo con su procedencia, las fuentes de contaminación son:

- Fuente Natural.
- Fuentes sociales o urbanas.
- Agropecuarios.
- Industriales.

2.2.5.1.1. FUENTES URBANAS

Las cargas de residuos originadas en hogares y lugares públicos, que conforman las aguas residuales (como el lavado de ropa, el baño, los desechos de cocina, la limpieza y preparación de alimentos, lavado de utensilios, etc.), corresponden a la categoría de contaminación urbana o social. Las concentraciones densas de población en áreas urbanas representan una de las principales fuentes de contaminación, ya que generan grandes volúmenes de aguas residuales domésticas.

Con el rápido crecimiento de las ciudades, muchas áreas suburbanas carecen de conexión a sistemas de alcantarillado, y en su lugar, disponen sus aguas residuales a través de fosas sépticas o directamente en cuerpos de agua. Este fenómeno contribuye a la problemática ambiental al aumentar la carga de contaminantes en los recursos hídricos (Ramos,2003).

2.2.6. AGUAS RESIDUALES

Son aguas que sufrieron cambios en sus características por intervención del ser humano, debido a su alteración, necesitan someterse a un tratamiento antes de su reutilización, luego vertidas en un sistema de alcantarillado, se denominan aguas residuales. Estas aguas suelen contener contaminantes que necesitan ser eliminados o reducidos para garantizar su impacto ambiental mínimo y su seguridad para diferentes usos (OEFA, 2014).

2.2.6.1. CLASIFICACIÓN LAS AGUAS RESIDUALES

2.2.6.1.1. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

De origen comercial y residencial que están formadas por desechos originados por la actividad humana (OEFA, 2014).

2.2.6.1.2. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Son resultados de un proceso productivo, originadas de actividad agroindustrial, energética, agrícola, minera (OEFA, 2014).

2.2.6.1.3. AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES

Son aguas residuales de origen industria y drenaje pluvial o con aguas previamente tratadas (OEFA, 2014).

2.2.7. PURIFICACIÓN DEL AGUA

La garantía de un suministro de agua de alta calidad es importante para el progreso de sociedad, está vinculada a la erradicación de enfermedades, mediante su control, para mejorar la calidad de vida de las poblaciones.

El agua es considerada vital para la vida, pero su consumo sin tratamiento trae consecuencia de enfermedades graves (Educarchile, 2017).

2.2.8. PROTOTIPO PURIFICADOR DE AGUA

El prototipo seleccionado se fundamenta en su capacidad para eliminar o disminuir impurezas presentes en el agua, así como bacterias, olores o sustancias perjudiciales para la salud. Su funcionamiento del prototipo purificar el agua se da mediante la acción mecánica de ciertas sustancias presentes, lo que permite que el agua fluya de manera limpia y segura (López, 2023).

Un prototipo de purificador de agua es un modelo experimental o una versión inicial de un dispositivo diseñado para limpiar o purificar el agua. Estos prototipos son desarrollados en la investigación y

tecnologías de purificación de agua. El objetivo de estos prototipos es probar la eficacia, la viabilidad y la eficiencia de un sistema de purificación.

El prototipo purificador de agua puede incorporar diferentes tecnologías y métodos, dependiendo de su diseño y el problema específico. Algunos ejemplos de tecnologías que podrían incluirse en prototipos de purificación de agua son:

1. **Filtración:** Mediante el uso de materiales como arena, carbón activado, especiales para eliminación de partículas y contaminantes suspendidos en el agua.

2. **Desinfección:** Con cloro, el uso de ozono para eliminar virus, bacterias y otros microorganismos patógenos.

3. **Ósmosis inversa:** Utilizando membranas semipermeables elimina contaminantes e impurezas.

4. **Adsorción:** Empleando materiales adsorbentes para atrapar contaminantes químicos y metales pesados.

5. **Nanotecnología:** Aplicando principios a nivel nanométrico eliminando contaminante (López, 2023).

Figura 10

Prototipo purificador de agua



Nota. Se observa una imagen sobre un prototipo purificador de agua a base de ceniza, carbón, algodón, arena, piedra, y gasa Proyecto Comunitario (Gosén, 2023).

2.2.9. pH

El pH, conocido también como el nivel de acidez o alcalinidad. El pH y la acidez están vinculados y se miden de manera simultánea. El pH representa la medida de la concentración de iones de hidrógeno, reflejando así la acidez del agua (Sigler & Bauder, 2019).

El pH, es una medida donde indica si un agua resulta ser alcalina o ácido. En el caso del agua, el pH permite determinar la concentración de iones de hidrógeno, de ahí el término denominado potencial de hidrogeno. La medición del pH se lleva a cabo mediante una escala logarítmica que abarca desde 0 hasta 14.

Conforme al modelo de Brönsted-Lowry, el agua se clasifica como un anfótero, tiene la capacidad de comportarse como ácido y capaz de aceptar y donar protones. La reacción entre dos moléculas de agua se caracteriza como una interacción entre un ácido y una base (Omega Laboratorios, 2022).

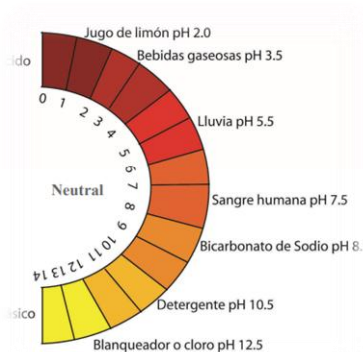
2.2.9.1. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL pH DEL AGUA?

Mantener la estabilidad del potencial de hidrogeno del agua es importante para asegurar la seguridad de consumo y prevenir complicaciones. Las variaciones en el pH pueden modificar la concentración de otras sustancias, volviéndola potencialmente tóxica; por ejemplo, una disminución en el pH puede incrementar la solubilidad del mercurio en el agua.

Estas alteraciones también afectan a los organismos y microorganismos presentes en el agua, muchas de sus reacciones químicas vitales dependen de un pH específico para garantizar su supervivencia y crecimiento (Omega Laboratorios, 2022).

Figura 11

Escala de pH



Nota. Se observa la escala de pH que abarca del 0 al 14 y algunos ejemplos de los compuestos ácidos, básicos y neutrales (Sigler & Bauder, 2019).

2.2.9.2. LA ESCALA DE pH

Se encuentran en intervalo de 0 a 14. Una solución de pH va a tener valor 7 es neutra; un pH con valores menores a 7 unidades es solución ácida, un pH superior a 7 indica una solución alcalina. Su escala es logarítmica, lo que implica que un cambio de un número entero representa un incremento o disminución diez veces mayor en la acidez o alcalinidad. Por ejemplo, un pH de 8 es 10 veces más alcalino que un pH de 7. Un cambio de dos números enteros equivale a un cambio de 10 por 10, o sea, 100 veces; así, un pH de 9 es 100 veces más alcalino que un pH de 7 (Sigler & Bauder, 2019).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Carbón activado:** Su capacidad de adsorción les confiere aplicaciones diversas en la eliminación de distintas sustancias, gracias a su composición superficial y a su textura porosa (Obregón, 2014).

- **pH:** Indica una escala numérica empleada para definir la alcalinidad o acidez del agua. Las soluciones de un pH inferior a 7 son ácidas, con un pH superior a 7 son alcalinas o básicas. El agua pura tiene un pH de 6-7, indicando neutralidad, ni ácida ni alcalina. Los valores de pH pueden ser

menores a 0 o mayores a 14 en el caso de ácidos y bases extremadamente fuertes (Vázquez & Rojas, 2016).

• **Filtro purificador de agua:** Es un dispositivo diseñado para tratar agua contaminada para hacerla segura para el consumo humano. Se utiliza para purificar o limpiar agua contaminada. El purificador de agua es indispensable en numerosas regiones del planeta donde no tienen acceso a fuentes de agua tratada o a redes públicas. Es importante en áreas aisladas o con escasos recursos (Obregón, 2014).

• **Aguas domésticas:** Ciudad (2016) nos menciona que son aguas generadas por actividades en el hogar. Pueden contener niveles de contaminación que se manifiestan a través de la presencia de sólidos, desechos orgánicos, etc. Se requiere un proceso adecuado para eliminar estos contaminantes del agua.

• **Activación química:** para el proceso de carbonización y activación se usa diversas sustancias químicas como $ZnCl_2$, H_3PO_4 , KOH o K_2CO_3 . Sustancias que desempeñan la función de actuar como deshidratantes (Obregón, 2014).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha: La implementación de un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez de agua de uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

Ho: La implementación de un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto no disminuye la acidez de agua de uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA

Ha1: El 5% de carbón activado de eucalipto disminuye en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

Ho1: El 5% de carbón activado de eucalipto no disminuye en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

Ha2: El 10% de carbón activado de eucalipto disminuye en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

Ho2: El 10% de carbón activado de eucalipto no disminuye en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

Ha3: El 15% de carbón activado de eucalipto disminuye en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

Ho3: El 15% de carbón activado de no disminuye en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

Ha4: La acidez del pH del agua para uso doméstico disminuye con el tratamiento.

Ho4: La acidez del pH del agua para uso doméstico no disminuye con el tratamiento.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Y = Acidez del agua reciclada

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

X = Carbón activado de eucalipto

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	TIPO DE VARIABLE	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Variable independiente: Biofiltro + Carbón activado de eucalipto	El carbón activado es un absorbente por la distribución que tiene sus poros y son empleados para purificar agua, son preparados a partir de materiales que tienen alto contenido de carbono como la madera.	Pesaje en gramos del 5% de carbón activado de eucalipto. Pesaje en gramos del 10% de carbón activado de eucalipto. Pesaje en gramos del 15% de carbón activado de eucalipto.	Proporción de los estratos del carbón activado	Numérica continua	La observación directa Fichaje	La ficha de laboratorio.
Variable dependiente: pH o Acidez del agua doméstica	El potencial de hidrogeno o también se le llama el grado relativo de acidez de una solución. Si su valor es 7 indica que es neutra, si es inferior a 7 indica que es una solución acida y si es mayor que 7 indica que es una solución alcalina.	pH del agua para uso doméstico de con 5% de carbón activado de eucalipto. pH del agua para uso doméstico de con 10% de carbón activado de eucalipto. pH del agua para uso doméstico de con 15% de carbón activado de eucalipto.	Determinar el efecto del carbón activado de eucalipto en la acidez del agua reciclada para uso doméstico.	Numérica continua	La observación directa Fichaje	La ficha de laboratorio Multiparámetro

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Las dimensiones que contiene la investigación fueron prospectivas, por los datos únicos, generados en campo (gracias a la amplia gama de conocimientos sobre caracterización de carbonos), Según la cantidad de variables, la presente investigación fue analítico, el estudio fue con intervención porque el investigador interviene en forma directa, fue longitudinal porque se tomó en cuenta los resultados de mediciones de las variables.

3.1.1. ENFOQUE

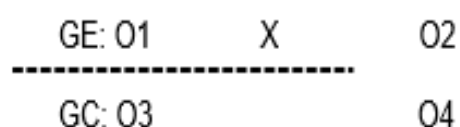
El estudio de la investigación tuvo un enfoque cuantitativo, porque para realizar el análisis de datos, se empleó la estadística de datos de la variable de estudio (David Alan & Cortez Suárez, 2018).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El alcance explicativo, pues en este nivel el objetivo es abordar las razones subyacentes de los fenómenos. en nuestro caso se buscó conocer la forma de actuar del C.A. (carbón activado), de eucalipto la acidez del agua de uso doméstico, por ello se realizó en el laboratorio el análisis respectivo (Hernandez et al., 2014).

3.1.3. DISEÑO

La investigación, se caracteriza por tener un diseño experimental, analítico, con intervención y longitudinal, pues consistió en comparar el grado de acidez de la muestra patrón con las muestras según el porcentaje de C.A. (carbón activado), de eucalipto (Hernandez et al., 2014).



GE: Grupo experimental

GC: Grupo control

O1 y O3: Agua potable

O2 y O4: Agua de uso domestico

X: carbón activado

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Está Conformada por 60 frascos de soluciones entre estas se considera las de la muestra control y las de C.A. (carbón activado).

3.2.2. MUESTRA

Es no probabilística, es decir depende del criterio del investigar, la cual determinara la cantidad de muestra, así como la investigación previamente consultada (Hernández et al., 2014).

Tabla 2

Tipos y tamaños de estudios

TIPO DE ESTUDIO	TAMAÑO MINIMO DE MUESTRA
Transeccional descriptivo o correlacional	30 casos por grupo o segmento del universo
Encuesta a gran escala	100 casos para el grupo o segmento más importante del universo y 20 a 50 casos para grupos menos importantes
Causal	15 casos por variable independiente
Experimental o cuasiexperimental	15 por grupo

Nota. Tipo de estudio descrita por (Hernández,2014).

Tabla 3*Descripción de la muestra a seleccionar para el experimento*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Muestra control	15 frascos
5% de carbón activado de eucalipto.	15 frascos de solución de agua doméstica.
10% de carbón activado de eucalipto.	15 frascos solución de agua doméstica.
15% de carbón activado de eucalipto.	15 frascos de solución de agua doméstica.

Nota. En la tabla 3 se observa una descripción de las muestras y la cantidad de muestras que se tomó al 5%,10% y 15% de Carbón Activado.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En la tabla se adjunta las técnicas y los instrumentos, que fueron utilizados durante el proceso de evaluación.

Tabla 4*Los instrumentos y técnicas para evaluar las variables*

Variables	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Carbón activado de eucalipto.	Gramos (GR)	Observación	Ficha de laboratorio
Acidez del agua reciclada	Grado de acidez (pH)	Observación	Ficha de laboratorio

Nota. En la tabla 4 se aprecian variables, sus indicadores, sus instrumentos y sus técnicas.

3.3.1. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Tabla 5

Procesamiento y técnica

Etapa	Técnica
Procesamiento	-Recolección, se registrarán todos realizadas durante el desarrollo del proyecto. -Ordenamiento y codificación de datos, las muestras obtenidas deben ser rotuladas para un óptimo desarrollo y evaluación de las muestras, brindándoles un código único a cada muestra para su fácil identificación.
Análisis	Base de datos generados. Redacción científica. Es imprescindible trabajar con el software, de esta forma se obtendrán datos precisos durante la operación de toda la información numérica que se obtienen y también se podrán utilizar gráficos estadísticos y comparativos

Nota. En la tabla 5 se describe el procesamiento y técnicas para su análisis.

3.3.1.1. PLAN DE ACTIVIDADES

3.3.1.1.1. MATERIALES PARA LA ELABORAR EL CARBÓN ACTIVADO DE EUCALIPTO

MATERIALES

Madera de eucalipto

MATERIALES DE LABORATORIO

- Vaso precipitado
- Embudo de vidrio
- Matraces Erlenmeyer
- Probeta
- Piseta
- Papel filtro
- Mortero y pilón

EQUIPOS

- Balanza

- Multiparámetro
- pHmetro

REACTIVOS

- (H₃PO₄) Ácido fosfórico, al 85 %
- agua destilada

3.3.1.1.2. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE CARBON ACTIVADO DE EUCALIPTO

- Se recolectó la madera de eucalipto.
- Se procedió a secarla al sol por un tiempo aproximado de 24 horas y cortarlo en pedazos pequeños para que su carbonización sea más rápida.
- Luego se carbonizo en una olla por un tiempo aproximado de 3hr.
- Después de la carbonización, se procedió con la extracción de los carbones obtenidos, colocados en un recipiente y a espera de su enfriamiento.
- Se procedió a realizar el trituración y tamizado de los carbones.
- Se realizó la activación del carbón de eucalipto con A.C. (ácido fosfórico), H₃PO₄ al 85 %, en una proporción igual en masa 1:1; 2 kg de carbón de eucalipto se agregó 2 L de ácido fosfórico.
- Se añadió en la olla la mezcla compuesta por el C.A. de eucalipto y el ácido fosfórico durante un tiempo aproximado de 4 horas.
- Se realizó lavados sucesivos usando agua destilada hasta obtener un pH entre los 6-7.
- Se dejó secar el carbón activado.

3.3.1.1.3. MATERIALES PARA LA ELABORAR EL PROTOTIPO PURIFICADOR DE AGUA

MATERIALES

- Llaves de paso
- Adaptadores
- Conectores hembra y macho
- Codos
- Jebes
- Pegamento de tubo
- Tubos de media
- Tapa de 6 pulgadas
- Tapa de 4 pulgadas
- Tubos en t
- Tapones de tubo
- Baldes
- Clavo
- Madera
- Lija

EQUIPOS

- Serrucho
- Broca
- Amoladora de mano
- Taladro

3.3.1.1.4. PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCION DE BIOFILTRO

- Se procedió a armar biofiltro a base de tubos.
- Iniciamos con el corte de tubo de 6 pulgadas en tres partes con una medida de 40 cm cada tubo.
- Luego se colocó pegamento en las tapas 6" ambos lados en el tubo cortado previamente.

- Se procedió hacer la perforación de media pulgada en la parte inferior de la cara lateral del tubo, quedando la perforación de la tapa y el tubo.
- Se construyó el biofiltro que consta de tres tubos, el primer tubo contiene 68.5 gr de carbón activado.
- Así mismo perforando $\frac{1}{2}$ " de a tapa superior del tubo.
- En la perforación inferior se procedió a poner un acople macho de media pulgada a media pulgada, colocando en la parte libre del acople una llave de paso.
- Al igual que en el punto anterior se puso el acople macho en la parte superior del tubo uniéndolo con una llave de paso.
- En la parte superior se procedió hacer una perforación de 4 pulgadas, esto con el fin de poder ingresa y cambiar los diferentes materiales para el biofiltro purificador a base de carbón activado y demás elementos. En este orificio se unió con la tapa de 4".
- Por la parte inferior del tubo pego tubo de media pulgada de aproximadamente de 5cm para poder anexar el codo.
- Luego en las tapas de los baldes se procedió hacer la perforación de media pulgada en la parte central de la tapa y colocar el conector macho.
- Luego se procedo unir el codo de del tubo principal con la tapa de los baldes atreves de 1 tubo de $\frac{1}{2}$ " de aproximadamente 20 centímetros de largo.
- En la llave de paso superior se insertó un conector macho unido al tubo en t a través de un tubo de 8 cm.
- Para concluir se procedió hacer una perforación de media pulgada en la parte inferior del recipiente principal uniéndolo con una llave de paso atreves del acople macho a

macho finalmente se unió la llave de paso con los tubos t con tubos de media pulgada.

3.3.1.1.5. ARMADO DEL PROTOTIPO PURIFICADOR DE AGUA CON LAS DISTINTAS CONCENTRACIONES DE CARBON ACTIVADO DE EUCALIPTO (VER ANEXO 6,7,8)

- Se peso el C.A. de eucalipto para luego colocar en los distintos biofiltros elaborados previamente.
- En el biofiltro la primera capa fue la implementación de algodón. El algodón es la primera capa que va a cumplir la función de capturar partículas más grandes, materiales suspendidos, funcionando como una barrera para evitar que estos contaminantes ingresen a las siguientes capas.
- La segunda capa del biofiltro fue la incorporación del carbón activado de eucalipto que es reconocido por su capacidad de adsorción. Absorbe y retiene ciertos contaminantes, olores desagradables del agua doméstica esta capa es bueno para eliminar impurezas orgánicas, mejorando la calidad del agua.
- Correspondiente a la 3ra capa de biofiltro fue la de incorporar arena fina que va a funcionar como una capa de filtración mecánica suplementario. Que va a retener partículas más pequeñas que puedan haber pasado a través de las capas anteriores, ayudando así a tener más clarificación del agua.
- Finalmente, la última capa del prototipo purificador de agua fue la incorporación de piedras medianas. Estas piedras medianas sirven como una capa de soporte, permiten un flujo uniforme del agua.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

El análisis de datos recolectados se empleó el SPSS v.25 (software estadístico), y un procesador de cálculo (Excel), donde se registró todos los datos obtenidos, la cual fue vertida en el software mencionado, de esta manera determinando las variables de estudio.

El tipo de muestreo tiene la finalidad de realizar biofiltros con C.A de eucalipto, arena fina, piedras, algodón, la cual reducirá el potencial de Hidrogeno del agua de uso doméstico. Se eligieron las muestras en forma aleatorio, es decir, no se consideró parámetros estándares, se registraron los siguientes datos:

Tabla 6

Muestra patrón

Nº	MUESTRA	pH
1	Muestra control	3,27
2	Muestra control	3,26
3	Muestra control	3,25
4	Muestra control	3,22
5	Muestra control	3,25
6	Muestra control	3,26
7	Muestra control	3,27
8	Muestra control	3,27
9	Muestra control	3,27
10	Muestra control	3,28
11	Muestra control	3,27
12	Muestra control	3,28
13	Muestra control	3,27
14	Muestra control	3,27
15	Muestra control	3,26

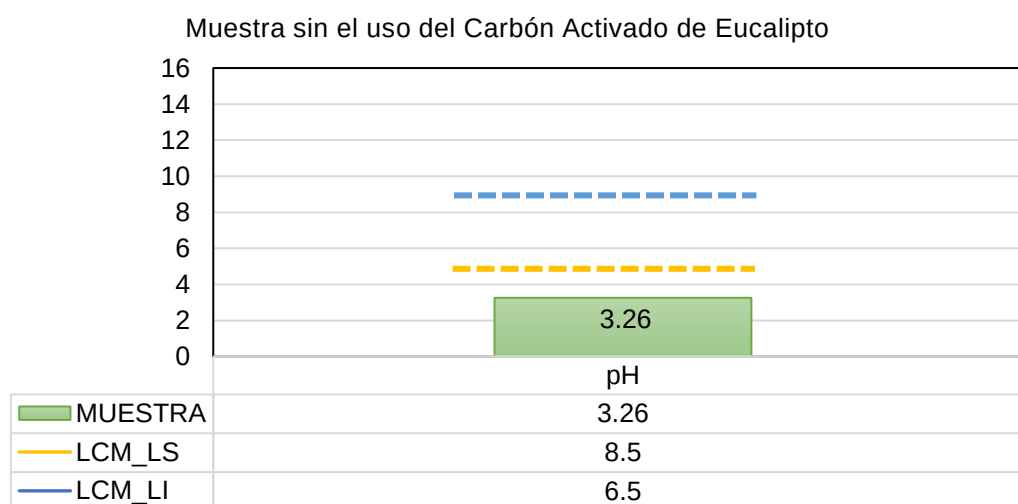
Nota. En la tabla 6 se observa las 15 muestras del grupo control tomadas por el multiparámetro.

Con respecto a los resultados de laboratorio indica que el Límite de Cuantificación de Métodos con respecto al pH (Potencial de Hidrógeno) tiene un valor estándar, mediante la unidad de medida pH, se tomaron valores desde 3.22 hasta 3.28, que en resumen aplicamos una media aritmética, la cual presenta un valor cuantitativo de 3.26, resultado clasificado como moderadamente ácido, dentro de la escala de pH, en las que se pretende que el aguas pueda ser potabilizadas mediante un determinado tratamiento.

En conclusión, el análisis respecto a la unidad de medida pH, tiene como resultado 3.26 el cual nos indica que el pH es ácido debido a que puede haber presencia de sustancias ácidas en la solución, la cual tiene como resultado aguas que pueden ser potabilizadas para diversos usos mediante el tratamiento de carbón activado de eucalipto, siempre y cuando se establezca el nivel de acidez actual, para poder tener el resultado aceptable.

Figura 12

Muestra sin el uso del Carbón Activado de Eucalipto



Nota. Se observa el resultado de la muestra control (3.26) la cual indica su nivel de acidez y la muestra sin el uso del Carbón Activado de Eucalipto.

De la figura 12, se demuestra que el pH de los resultados aplicados a la muestra pertenece a un pH ácido, tenemos un promedio aritmético de 3.26, el resultado no se encuentra dentro del intervalo de 5.5 a 9.0, nuestro estudio busca tener una clasificación aceptable por ECA, Categoría 1: Poblacional y Recreacional. Subcategoría A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con

tratamiento avanzado, mediante la aplicación del Carbón Activado de Eucalipto. Con apoyo de pruebas analizadas en el Laboratorio de la PA Ingeniería Ambiental, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Huánuco. Según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, los resultados se pueden comparar con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

Tabla 7

Resumen de muestra

N°	MUESTRA	pH (Referencial)
15	Muestra patrón	3.26

Nota. En la tabla 7 observamos el promedio de las 15 muestras tomadas anteriormente.

Ahora se analizará los resultados del ensayo de toma de muestreo P2, aplicando el Carbón Activado de eucalipto, a un 5%, la cual detallaremos en la siguiente tabla:

Tabla 8

Muestra con el uso del 5% de Carbón Activado de Eucalipto

N°	MUESTRA	pH
1	5 % C. A	5,33
2	5 % C. A	5,31
3	5 % C. A	5,31
4	5 % C. A	5,32
5	5 % C. A	5,33
6	5 % C. A	5,31
7	5 % C. A	5,32
8	5 % C. A	5,32
9	5 % C. A	5,33
10	5 % C. A	5,32
11	5 % C. A	5,33
12	5 % C. A	5,32
13	5 % C. A	5,33
14	5 % C. A	5,32
15	5 % C. A	5,33

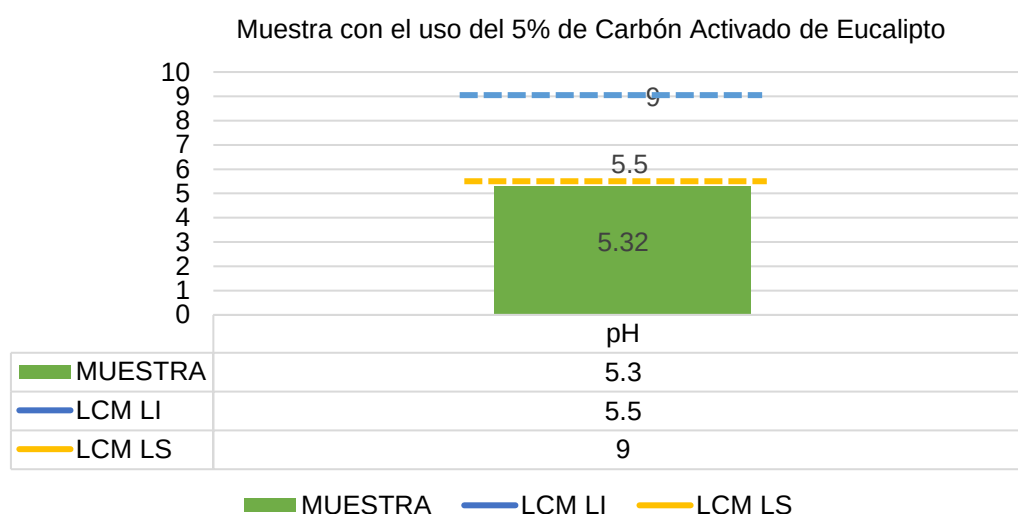
Nota. En la tabla 8 observamos las muestras con el 5 % de carbón activado de eucalipto.

Con respecto a los resultados de laboratorio, donde se analizaron las muestras que emplearon el Carbón Activado de Eucalipto a un 5%. Los Límite de Cuantificación de Métodos con respecto al pH (Potencial de Hidrógeno) que se encuentran entre el intervalo de 5.5 hasta 9.00, son clasificados en la categoría 1, Subcategoría A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado, al aplicar el 5% de Carbón Activado de Eucalipto, se tiene como resultado muestras que van desde 5.31 hasta 5.33, con un promedio de 5.32, resultado clasificado dentro de la escala de pH.

En conclusión, el análisis respecto a unidad de medida pH, tiene como resultado 5.32, la cual tiene como resultado aguas que pueden ser potabilizadas para diversos usos mediante un determinado tratamiento, se aplicó una concentración del 5% de Carbón Activado de Eucalipto, con un peso de 68.50 gr, disminuyendo el nivel de Acidez.

Figura 13

Muestra con el uso del 5% de Carbón Activado de Eucalipto



Nota. Se observa el resultado de la primera muestra tomada al 5 % con C.A. de eucalipto (5.3 pH) la cual indica su nivel de acidez.

De la figura 13, se demuestra que el uso del 5% de Carbón Activado de Eucalipto reduce el nivel de acidez del pH de la muestra, de acuerdo con el análisis de los datos, se obtiene un promedio de 5.32, resultado clasificado dentro de la escala de pH, categoría 1, subcategoría A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado. Donde se aplicó una concentración del 5% de Carbón Activado de Eucalipto, con un peso de 68.50

gr, disminuyendo el nivel de Acidez. Según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, los resultados se pueden comparar con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Resultado aguas que pueden ser potabilizadas para diversos usos mediante un determinado tratamiento, se aplicó una concentración del 5% de Carbón Activado de Eucalipto, con un peso de 68.50 gr, disminuyendo el nivel de Acidez.

Tabla 9

Resumen de la muestra con el uso del 5% de Carbón Activado de Eucalipto

N°	MUESTRA	PESO (gr)	pH (Referencial)
15	MUESTREO 2 (5% C.A.)	68.5	5.32

Nota. En la tabla 9 se observa el promedio de las 15 muestras al 5% de carbón activado de eucalipto con un peso de 68.5.

Ahora se analizará los resultados de la toma P3, la cual detallaremos en la siguiente tabla:

Tabla 10

Muestra con el uso del 10% de Carbón Activado de Eucalipto

N°	MUESTRA	pH
1	10 % C. A	5,78
2	10 % C. A	5,79
3	10 % C. A	5,77
4	10 % C. A	5,79
5	10 % C. A	5,79
6	10 % C. A	5,78
7	10 % C. A	5,79
8	10 % C. A	5,77
9	10 % C. A	5,76
10	10 % C. A	5,77
11	10 % C. A	5,77
12	10 % C. A	5,77
13	10 % C. A	5,78
14	10 % C. A	5,76
15	10 % C. A	5,78

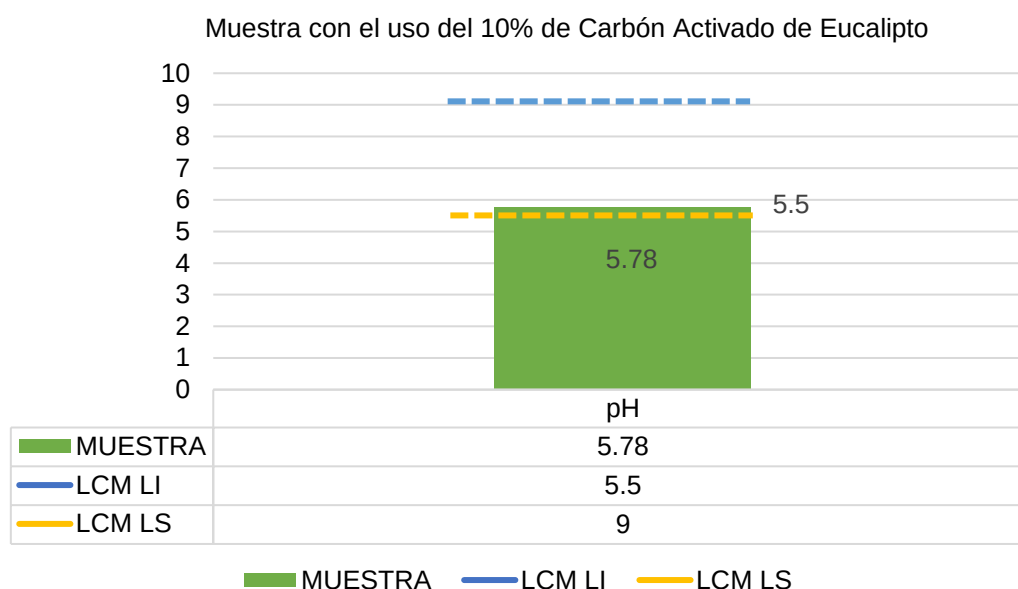
Nota. En la tabla 10 observamos los resultados obtenidos al añadir el 10% de carbón activado de eucalipto.

Con respecto a los resultados de laboratorio, donde se analizaron las muestras que emplearon el Carbón Activado de Eucalipto a un 10%. Los Límite de Cuantificación de Métodos con respecto al pH (Potencial de Hidrógeno) que se encuentran entre el intervalo de 5.5 hasta 9.0, son clasificados en la categoría 1, Subcategoría A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado, al aplicar el 10% de Carbón Activado de Eucalipto, se tiene como resultado muestras que van desde 5.76 hasta 5.79, con un promedio de 5.78, resultado clasificado dentro de la escala de pH.

En conclusión, el análisis respecto a unidad de medida pH, tiene como resultado 5.78, la cual tiene como resultado A3, Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado, se aplicó una concentración del 10% de Carbón Activado de Eucalipto, con un peso de 137 gr, disminuyendo el nivel de Acidez.

Figura 14

Muestra con el uso del 10% de Carbón Activado de Eucalipto



Nota. Se observa el resultado de la segunda muestra tomada al 10 % con C.A de eucalipto (5.78 pH).

De la figura 14, se demuestra que el uso del 10% de Carbón Activado de Eucalipto reduce el nivel de acidez del pH de la muestra, de acuerdo con el análisis de los datos, se obtiene un promedio de 5.78, resultado clasificado dentro de la escala de pH, categoría 1, subcategoría A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado. Donde se aplicó una concentración del 10% de Carbón Activado de Eucalipto, con un peso de 137 gr, disminuyendo el nivel de Acidez. Según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, los resultados se pueden comparar con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Resultado aguas que pueden ser potabilizadas para diversos usos mediante un determinado tratamiento, se aplicó una concentración del 10% de Carbón Activado de Eucalipto, con un peso de 137 gr, disminuyendo el nivel de Acidez.

Tabla 11

Resumen de la muestra con el uso del 10% de Carbón Activado de Eucalipto

N°	MUESTRA	PESO (gr)	pH (Referencial)
15	MUESTREO (10% C.A.)	137.00	5.78

Nota. En la tabla 11 observamos el promedio de las 15 muestras tomadas al 10% de carbón activado de eucalipto con un peso de 137gr.

Finalmente, se analizará los resultados de la toma de punto de muestreo P4, siendo el punto de concentración adecuada, la cual detallaremos en la siguiente tabla:

Tabla 12

Muestra con el uso del 15% de Carbón Activado de Eucalipto

N°	MUESTRA	pH
1	15 % C. A	6,33
2	15 % C. A	6,35
3	15 % C. A	6,34
4	15 % C. A	6,35
5	15 % C. A	6,37
6	15 % C. A	6,34
7	15 % C. A	6,35
8	15 % C. A	6,34
9	15 % C. A	6,34
10	15 % C. A	6,36
11	15 % C. A	6,34
12	15 % C. A	6,33
13	15 % C. A	6,35
14	15 % C. A	6,33
15	15 % C. A	6,34

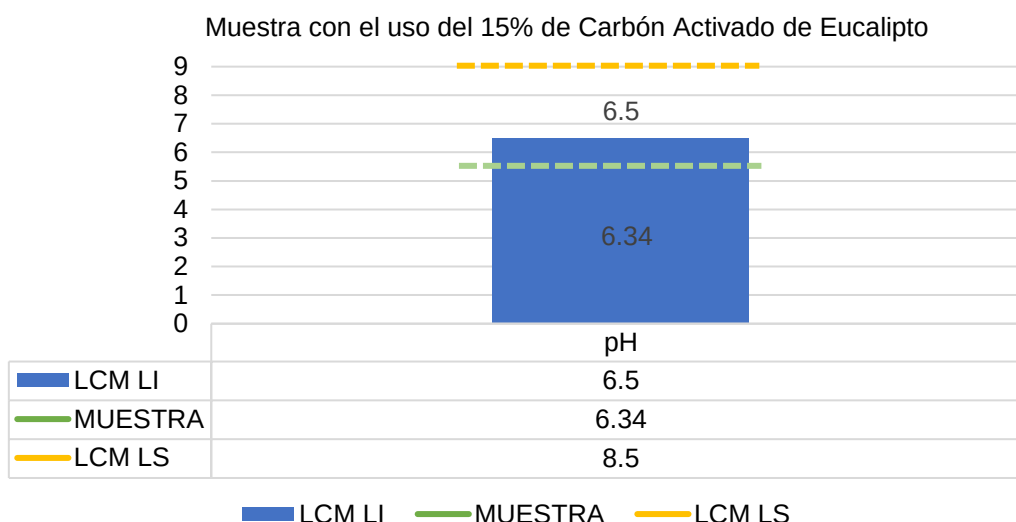
Nota. En la tabla 12 observamos los resultados de las 15 muestras tomadas al 15% de carbón activado de eucalipto.

Con respecto a los resultados de laboratorio, donde se analizaron las muestras que emplearon el Carbón Activado de Eucalipto a un 15%. Los Límite de Cuantificación de Métodos con respecto al pH (Potencial de Hidrógeno) que se encuentran entre el intervalo de 5.5 hasta 9.0, son clasificados en la categoría 1, Subcategoría A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado, al aplicar el 15% de Carbón Activado de Eucalipto, se tiene como resultado muestras que van desde 6.33 hasta 6.37, con un promedio de 6.34, resultado clasificado dentro de la escala de pH. En conclusión, el análisis respecto a unidad de medida pH, tiene como resultado 6.34, la cual tiene como resultado A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado, se aplicó una concentración del 15%

de Carbón Activado de Eucalipto, con un peso de 205.50 gr, disminuyendo el nivel de Acidez en forma notable.

Figura 15

Muestra con el uso del 15% de Carbón Activado de Eucalipto



Nota. Se observa el resultado de la tercera muestra tomada al 15 % con C.A de eucalipto (6.34 pH).

De la figura 15, se demuestra que el uso del 15% de Carbón Activado de Eucalipto reduce el nivel de acidez del pH de la muestra, de acuerdo con el análisis de los datos, se obtiene un promedio de 6.34, resultado clasificado dentro de la escala de pH, categoría 1, subcategoría A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado. Donde se aplicó una concentración del 15% de Carbón Activado de Eucalipto, con un peso de 205.50 gr, disminuyendo el nivel de Acidez. Según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, los resultados se pueden comparar con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Resultado aguas que pueden ser potabilizadas para diversos usos mediante un determinado tratamiento, se aplicó una concentración del 15% de Carbón Activado de Eucalipto, con un peso de 205.50 gr, disminuyendo el nivel de Acidez.

Tabla 13

Resumen de la muestra con el uso del 15% de Carbón Activado de Eucalipto

N°	MUESTRA	PESO (gr)	pH (Referencial)
15	MUESTREO 4 (15% C.A.)	205.50	6.34

Nota. En la tabla 13 observamos el resultado del promedio de las 15 muestras tomadas al 15% de carbón activado de eucalipto.

Finalmente realizamos una comparación con todos los resultados obtenidos, generando la siguiente tabla:

Tabla 14

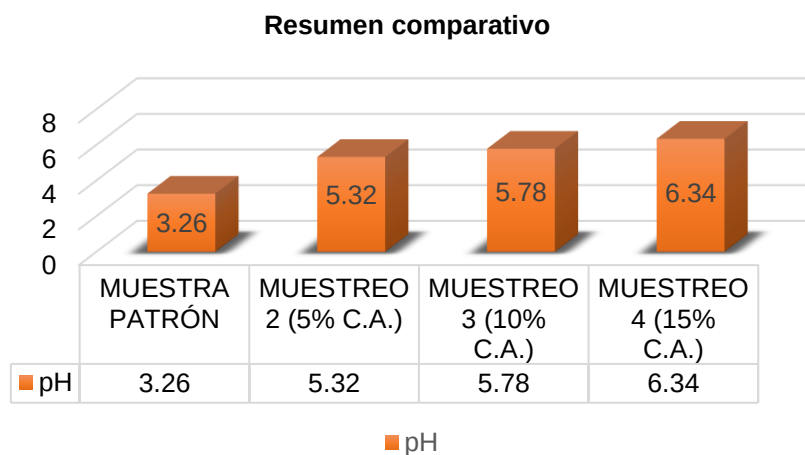
Resumen comparativo

DESCRIPCIÓN	pH
MUESTRA PATRÓN	3.26
MUESTREO 2 (5% C.A.)	5.32
MUESTREO 3 (10% C.A.)	5.78
MUESTREO 4 (15% C.A.)	6.34

Nota. En la tabla 14 observamos un resumen comparativo de muestra según la Aplicación de Concentración de Carbón Activado de Eucalipto y la muestra patrón.

Figura 16

Resumen comparativo: Sin el uso, con el uso al 5%, con el uso al 10% y con el uso al 15% de Carbón Activado de Eucalipto

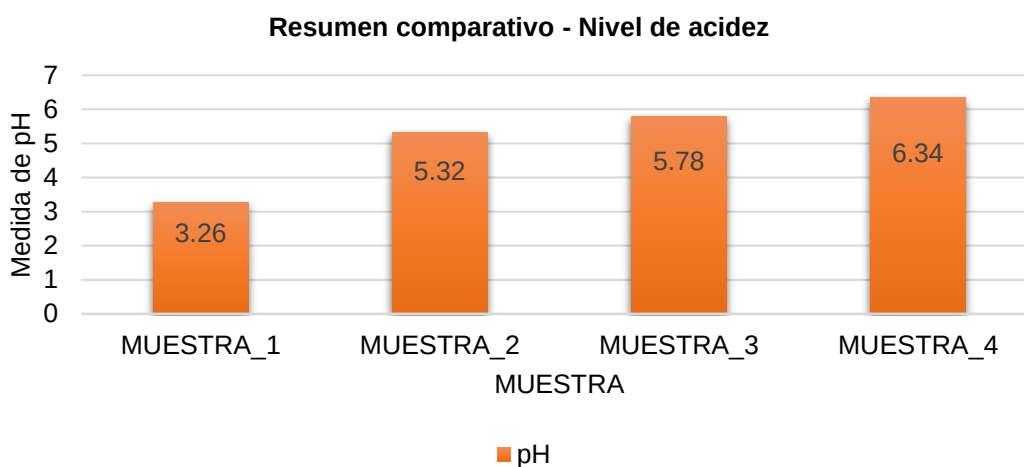


Nota. En la figura observamos un resumen comparativo de las muestras según Aplicación de Concentración de Carbón Activado de Eucalipto.

De la figura 16, se observa que, de las 60 muestras distribuidas en 4 tomas, según la aplicación de concentración de C.A. (Carbón activado), de Eucalipto en la muestra 4 que tiene una aplicación del 15% de C.A es el óptimo para reducir el nivel de acidez de agua de uso doméstico, mediante la implementación de un prototipo purificador.

Figura 17

Nivel de acidez



Nota. En la figura 17 se observa la acidez con el uso de biofiltro purificador el nivel de acidez en el pH con el uso de biofiltro purificador.

4.2. CONTRASTE DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

El procedimiento estadístico, se aplicó el análisis de distribución normal, empleando el software SPSS V.25.

Para la presente tesis se planteó el desarrollo de la contratación de hipótesis:

HIPÓTESIS GENERAL

Ha: Se acepta la hipótesis por lo que la implementación de un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez de agua de uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

Tabla 15

Estadísticas para una muestra

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
PRUEBA_CONTROL	15	3,2633	0,01496	0,00386

Nota. En la tabla 15 observamos, la toma de muestra y su descripción de medidas estadísticas.

De acuerdo con el estadístico, tenemos como primera instancia la toma de muestra de 15 valores, frente al valor hipotético de 6,5, tomados como prueba de control, la cual nos muestra la media de 3,2633, una desviación típica de 0,01496 y un error típico de 0,00386.

Tabla 16

Prueba para una muestra

95% de intervalo de confianza de la diferencia	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
PRUEBA CONTROL	-837,923	14	0,000	-3,23667	-3,2450	-3,2284
Valor de prueba = 6.5						

Nota. En la tabla 16 observamos, el estadístico de prueba, con los grados de libertad, intervalo de confianza del 95%.

Tenemos la prueba estadística, distribución normal T-student, aplicando un intervalo de confianza del 95%, con un error del 5%, con grados de libertad de 14, en la cual nuestro estadístico de prueba tiene un valor de -837,923 frente a nuestro gráfico del estadístico de prueba, al ser ubicado, en la región de rechazo (hipótesis nula). Por lo que rechazamos la hipótesis nula donde el promedio de media es igual al 6,5 aceptando la hipótesis alternativa la cual indica que la media es diferente a 6,5. En conclusión, la prueba de control resulta como media 3,2633 la cual indica, extremadamente ácido a moderadamente ácido, dentro de la escala de pH, es decir Aguas que pueden ser potabilizadas mediante un determinado tratamiento.

Ha1: El 5% de carbón activado de eucalipto disminuye en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

Tabla 17

Estadísticas para una muestra

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
CARBÓN_ACTIVADO_5	15	5,3220	0,00775	0,00200

Nota. En la tabla 17 observamos, la toma de muestra del uso de 5% carbón activado de eucalipto y su descripción de medidas estadísticas.

De acuerdo con el estadístico, tenemos como primera instancia de toma de muestras de 15 valores, frente al valor hipotético de 6,5, tomados como prueba de control, la cual nos muestra una media de 5,3220 una desviación típica de 0,00775 y un error típico de 0,00200.

Tabla 18

Prueba para una muestra

	t	g l	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferio r	Superio r
CARBÓN_ACTIVADO_5	-589,000	14	0,000	-1,17800	-1,1823	-1,1737
Valor de prueba = 6.5						

Nota. En la tabla 18 observamos, el estadístico de prueba, con los grados de libertad, intervalo de confianza del 95%.

Tenemos la prueba estadística, con distribución normal T-student, aplicando un intervalo de confianza del 95%, con un error del 5%, con grados de libertad de 14, en la cual nuestro estadístico de prueba tiene un valor de -589,000 frente a nuestro gráfico del estadístico de prueba, al ser ubicado, en la región de rechazo (hipótesis nula). Rechazamos la hipótesis nula donde el promedio de media es igual al 6,5 aceptando la hipótesis alternativa la cual indica que la media es diferente a 6,5. En conclusión, la prueba de control resulta como media 5,3220 la cual indica, extremadamente ácido a moderadamente ácido, dentro de la escala de pH, es decir Aguas que pueden ser purificadas mediante un determinado tratamiento.

Ha2: El 10% de carbón activado de eucalipto disminuye en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

Tabla 19

Estadísticas para una muestra

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
CARBÓN_ACTIVADO_10	15	5,7767	0,01047	0,00270

Nota. En la tabla 19 observamos, la toma de muestra del uso de 10% carbón activado de eucalipto y su descripción de medidas estadísticas.

De acuerdo con el estadístico, tenemos como primera instancia de toma de muestras de 15 valores, frente al valor hipotético de 6,5, tomados como prueba de control, la cual nos muestra una media de 5,7767 una desviación típica de 0,01047 y un error típico de 0,00270.

Tabla 20*Prueba para una muestra*

95% de intervalo de confianza de la diferencia	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
CARBÓN ACTIVADO_10	-267,689	14	0,000	-0,72333	-0,7291	0,7175

Valor de prueba = 6.5

Nota. En la tabla 20 observamos, el estadístico de prueba, con los grados de libertad, intervalo de confianza del 95%.

Tenemos la prueba estadística, con distribución normal T-student, aplicando un intervalo de confianza del 95%, con un error del 5%, con grados de libertad de 14, en la cual nuestro estadístico de prueba tiene un valor de -267,689 frente a nuestro gráfico del estadístico de prueba, al ser ubicado, en la región de rechazo (hipótesis nula). Rechazamos la hipótesis nula donde el promedio de media es igual al 5,5 aceptando la hipótesis alternativa la cual indica que la media es diferente a 6,5. En conclusión, la prueba de control resulta como media 5,7767 la cual indica, extremadamente ácido a moderadamente ácido, dentro de la escala de pH, es decir Aguas que pueden ser purificadas mediante un determinado tratamiento.

Ha3: El 15% de carbón activado de eucalipto disminuye en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.

Tabla 21*Estadísticas para una muestra*

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
CARBÓN_ACTIVADO_15	15	6,3440	0,01121	0,00289

Nota. En la tabla 21 observamos, la toma de muestra del uso de 15% carbón activado de eucalipto y su descripción de medidas estadísticas.

De acuerdo con el estadístico, tenemos como primera instancia de toma de muestras de 15 valores, frente al valor hipotético de 5,5, tomados como prueba de control, la cual nos muestra una media de 6,3440 una desviación estándar de 0,01121 y un error típico de 0,00289.

Tabla 22

Prueba para una muestra

95% de intervalo de confianza de la diferencia	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
CARBÓN_ACTIVADO_15	-53,886	14	0,000	- 0,15600	-0,1622	-0,1498

Valor de prueba = 6.5

Nota. En la tabla 22 observamos, el estadístico de prueba, con los grados de libertad, intervalo de confianza del 95%

De la tabla 22, tenemos la prueba estadística, con distribución normal T-student, aplicando un intervalo de confianza del 95%, con un error del 5%, con grados de libertad de 14, en la cual nuestro estadístico de prueba tiene un valor de -53,886 frente a nuestro gráfico del estadístico de prueba, al ser ubicado, en la región de rechazo (hipótesis nula). Rechazamos la hipótesis nula donde el promedio de media es igual al 6,5 aceptando la hipótesis alternativa la cual indica que la media es diferente a 6,5. En conclusión, la prueba de control resulta como media 6,3440 la cual indica, extremadamente ácido a moderadamente ácido, dentro de la escala de pH, es decir Aguas purificadas con desinfección. Frente a estos resultados determinamos que con la aplicación del 15% de C.A. (Carbón Activado), de eucalipto disminuye la acidez del agua de uso doméstico en la ciudad de Huánuco.

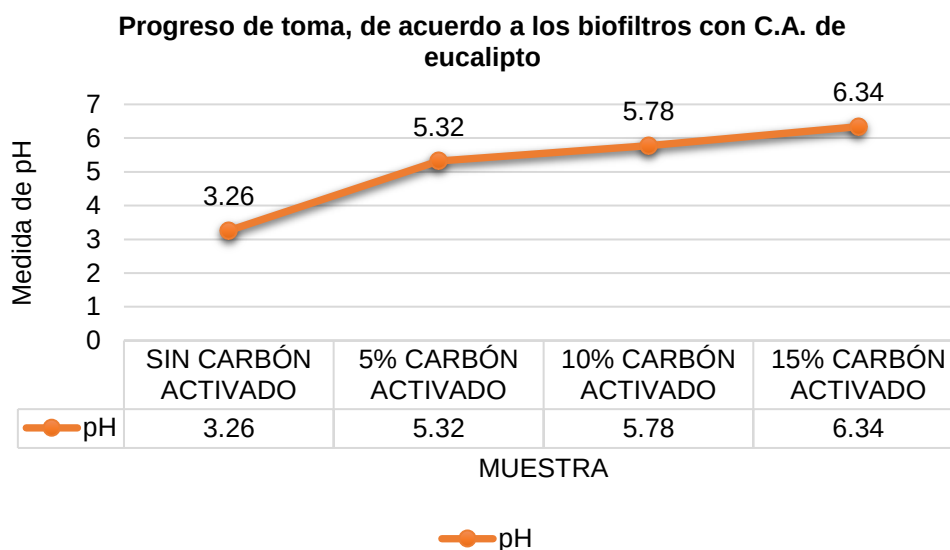
Ha4: La acidez del pH del agua para uso doméstico disminuye con el tratamiento.

Tabla 23*Estadísticas para una muestra*

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
pH	60	5,1765	1,17226	0,15134

Nota. En la tabla 23 observamos, el parámetro de pH y su descripción de medidas estadísticas.

De acuerdo con el estadístico, tenemos como resumen la toma de muestra 60 valores, frente al valor hipotético de 6,5, tomados como prueba de control, la cual nos muestra una media de 5,1765 una desviación típica de 1,17226 y un error típico de 0,15134. Mediante un análisis agrupando todas las tomas, así como lo describimos en el siguiente gráfico:

Figura 18*Resumen la toma de muestra 60 valores*

Nota. Se puede evidenciar el progreso de cada toma, de acuerdo con los biofiltros con C.A. (Carbón Activado), a base de Carbón Activado de eucalipto, arena fina, reduciendo el pH del agua de uso doméstico.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

El objetivo de la investigación fue implementar un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto para disminuir la acidez del agua de uso doméstico en la ciudad de Huánuco. Se puede evidenciar mediante el uso del biofiltro con C.A. de eucalipto, arena fina, piedras y algodón, que reducen el pH del agua de uso doméstico. Los instrumentos metodológicos empleados demuestran que los niveles de pH bajaron según las cantidades de carbón activado utilizadas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: las aguas residuales domésticas tuvieron un pH de 3.26, con el tratamiento de C.A de eucalipto al 5% se obtuvo un potencial de hidrogeno de 5.32, con el 10% de Carbón Activado de eucalipto tenemos un potencial de hidrogeno de 5.78, finalmente con el 15% de Carbón Activado de eucalipto se obtuvo un potencial de hidrogeno de 6.34, la cual demuestra que la aplicación al 15% de Carbón Activado de eucalipto, es el mejor para reducir el nivel de acidez de agua de uso doméstico. De igual manera, se pudo verificar a través de un análisis estadístico. Que los resultados obtenidos refutan la hipótesis nula (H_0), favoreciendo la aceptación de la hipótesis alternativa (H_i) con un nivel de confianza del 95%. En resumen, se concluye que la prueba es significativa, confirmando que la implementación de un prototipo purificador de agua con diversas concentraciones de carbón activado de eucalipto reduce la acidez del agua destinada al uso doméstico. Además, estos hallazgos se pueden compararse con una investigación similar realizada por Macías (2021) en su tesis titulado: *“Aprovechamiento de residuos de cáscara de cacao en la obtención de carbón activado para ser usado como medio filtrante”*, en el que construyeron dos filtros: el primero contenía algodón, grava gruesa, grava fina, y dos capas de carbones activados; en el segundo filtro se utilizó una capa de carbón activado. Donde llegan a la conclusión que el filtro a base de algodón, carbón activado, arena fina y gruesa presentó excelentes resultados, y actuó mejor en la disminución de los parámetros analizados. En particular, tuvo un mejor resultado en el pH,

disminuyéndolo de 6.86 a 7.31. De igual forma en la tesis ejecutada Construimos un biofiltro parecido a base de algodón, arena fina, carbón activado y piedras debido a que cada material cumple una función para la purificación del agua. Explicados de la siguiente manera:

1. En la primera capa se encuentra la piedra: La piedra nos va servir como soporte para mantener a cada material en su lugar.

2. La segunda capa se encuentra la arena fina. Su función es la de un filtro adicional para eliminar partículas suspendidas más pequeñas y contribuye a aclarar el agua al eliminar partículas más pequeñas.

3. Luego tenemos la capa de carbón activado de eucalipto. Se sabe que el carbón activado es altamente poroso, lo que lo hace efectivo para adsorber compuestos y disminuir el pH.

4. Y la última capa es de algodón. El algodón actúa como un filtro que ayuda a eliminar partículas grandes y algunas impurezas suspendidas en el agua. Se puede observar que en nuestra tesis planteada dio mejores resultados en cuanto al parámetro del pH debido que en la tesis del autor utilizan solo 3 gramos de carbón activado de cascara de cacao lo que hace que sea menos efectivo la reducción del pH.

Machacuay (2020) en el estudio titulado: *“Adsorción de plomo (II) con carbón activado a partir de semillas de eucalipto (Eucalyptus globulus) en la laguna Huascacocha, Yauli, Junín – 2020”*, objetivo fue Adsorber el plomo (II) empleando carbón activado mediante semillas de eucalipto y así poder determinar el tiempo ideal del C.A, dosis óptima, temperatura. La metodología utilizada fue la misma que la presente tesis ya que comenzó con la producción de carbón activado mediante activación química utilizando semillas de eucalipto como precursor y ácido fosfórico (H₃PO₄) como agente activante. Podemos observar que la tesis logró mejores resultados que nuestra presente tesis ya que se logró reducir un 95.79% en una dosis de 3 kilos de C.A. Esto debido a que a mayor porcentaje de carbón activado mejores resultados obtendremos.

Calderón (2019), en la su tesis: *“Remoción de arsénico mediante el uso del biofiltro de carbón activado a base de cáscara de manzana para el*

tratamiento de aguas subterráneas empleadas para el consumo humano de la comunidad campesina san marcos" donde el propósito principal del estudio es la eliminación de arsénico mediante el empleo de filtros de carbón activado fabricados a partir de cáscara de manzana. Los resultados obtenidos después de la aplicación del tratamiento cumplen con los límites máximos aceptables establecidos en el DS. N° 031-2010-SA. Siguiendo su metodología adapte este procedimiento a mi investigación a pesar de que son de tipos de contaminantes diferentes ambas investigaciones destacan al carbón activado como un material adsorbente.

CONCLUSIONES

Sobre el objetivo general: Se concluye que se logró la implementación del prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado. Con esta implementación del prototipo purificador de agua, se disminuyó el nivel de acidez que inicialmente era demasiado alto con un pH de 3.26.

Con respecto al objetivo específico 1: se concluyó que del 5% carbón activado de eucalipto con un peso total de 68.5 gr se logró la reducción del pH obteniendo 5.32, como resultado luego de que estas aguas domésticas pasaran por el prototipo purificador de agua, teniendo en cuenta que el pH inicial es extremadamente ácido con 3,26 logrando reducir el pH en un 29.43%.

Con respecto al objetivo específico 2: se concluyó que del 10% de carbón activado de eucalipto con un peso de 137gr se logró la reducción del pH obteniendo 5.78 como resultado luego de que estas aguas domésticas pasaran por el prototipo purificador de agua, teniendo en cuenta que el pH inicial es extremadamente ácido con 3,26 logrando reducir un 36 %.

Con respecto al objetivo específico 3: se concluyó que del 15 % de carbón activado de eucalipto con un peso de 205.5 gr se logró la reducción del pH obteniendo 6.34 como resultado luego de que estas aguas domésticas pasaran por el prototipo purificador de agua, logrando reducir un 44 % de acidez. Siendo La aplicación del 15% de Carbón Activado de eucalipto el óptimo para reducir el nivel de acidez de agua de uso doméstico. Por lo que concluimos que a mayor porcentaje de carbón activado de eucalipto obtendremos mejores resultados.

RECOMENDACIONES

Se recomienda monitorear el carbón activado ya que esta se satura con el tiempo y pierde su capacidad de adsorción, planificando un cronograma adecuado para poder reemplazar el carbón activado y mantener la eficiencia del proceso de purificación.

Se recomienda continuar con la investigación respecto al reusó de agua ya que esta es una práctica sostenible que nos puede ayudar a la conservar este recurso. Y así también poder reducir la gran demanda (agua potable), y disminuir sus costos en su distribución.

Realizar nuevas investigaciones con mayor temperatura y tiempo de retención del agua domestica para un mejor resultado.

Debido a que el color del agua fue variando de acuerdo con las concentraciones de carbón activado, desde un color ligeramente turbio, hasta un color blanco transparente muy similar al agua potable, se recomienda seguir con la investigación.

Para mejores resultados se recomienda el uso de mayores concentraciones de C.A para un mejor resultado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anton Cartwright, S. O., & Tickner, D. (2010). *Qué son los riesgos hídricos Guía sobre las consecuencias de la escasez de agua para el gobierno y las empresas*. WWF-World Wide Fund For Nature (Formely World Wildlife Fund).
http://www.agua.unam.mx/humedales/assets/materialdifusion/WWF_QueSonLosRiesgosHidricos.pdf
- Arango Mejía, M. C. (2006). *Plantas medicinales: botanica de interés médico*. Colombia: Univesidad de Celdas.
https://books.google.com.pe/books?id=fefaqvwHHoYC&printsec=frontcover&dq=Plantas+medicinales:+botanica+de+interes+medico&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Plantas%20medicinales%3A%20botanica%20de%20interes%20medico&f=false
- Asimbaya, C., Rosas, N., Endara, D., & Guerrero, V. (2015). Obtención de Carbón Activado a partir de Residuos Lignocelulósicos de Canelo, Laurel y Eucalipto. *Revista Politécnica*, 36(3).
https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/537
- Bansal, R., & Goyal, M. (2005). *Activated Carbon Adsorption* (1 ed.).
https://www.researchgate.net/publication/204978790_Activated_Carbon_Adsorption
- Calderon Maravi, H. A. (2019). *Remoción de arsénico mediante el uso del biofiltro de carbón activado a base de cáscara de manzana para el tratamiento de aguas subterráneas empleadas para el consumo humano de la comunidad campesina san marcos de la aguada, mala, lima 2019*. Huánuco: Universidad de Huánuco.
<http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2247>
- Cidad, E. (2 de junio de 2016). *Club IAgua*. Consumo doméstico de agua:
<https://www.iagua.es/blogs/ernesto-cidad/consumo-domestico-agua>
- Coronado Martínez, M., Cueva-Gálvez, G. E., Gonzáles Mora, H., & Carrasco Pérez, P. (2016). Obtención de carbón activado del endocarpio de

shapaja (*Attalea phalerata*) procedente de la región San Martín, empleando un método físico. *Revista Forestal del Perú*, 31(2), 90-103. <http://dx.doi.org/10.21704/rfp.v31i2.1030>

D'Alessandro, M. (2020). *Flores*. <https://www.flores.ninja/eucalipto/>

David Alan, N., & Cortez Suárez, L. (2018). *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. Machala: UTMACH. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14229/1/Cap.1-Investigación%20científica.pdf>

Delgadillo, A. (2011). *Preparación – Caracterización de carbones activados a partir de pepas de níspero de palo (Mespilus communi) y su aplicación como material adsorbente de fenol*.

Educarchile. (2017). *La Química del Agua: Electrólisis del agua*: http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/la_quimica_del_agua.pdf

Espinal Heredia, G. B. (2017). *Eficiencia del carbón activado a base de cascara de coco en el tratamiento de aguas residuales domesticas en el AA. HH. 10 de octubre, distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, año 2017*. Repositorio Institucional. Lima: Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22568#:~:text=Los%20resultados%20obtenidos%20fueron%20que,termotolerantes%20y%2056.20%25%20de%20DBO5.>

Fernando de León García, A. (2018). *Determinación de la efectividad del carbón activado obtenido a partir del endocarpio del coco (cocos nucifera L.) a escala laboratorio para su aplicación en el tratamiento de agua*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://1library.co/document/z3n85o8q-determinacion-efectividad-activado-obtenido-endocarpio-laboratorio-aplicacion-tratamiento.html>

Fundación UNAM. (2 de octubre de 2017). *Fundación UNAM*. <https://www.fundacionunam.org.mx/ecopuma/estres-hidrico-nos-estamos-quedando-sin-agua/>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación*. México DF: Interamericana editores.
- Lavado Meza, C., Sun Kou, M., & Recuay Arana, N. (Enero de 2012). Remoción de cromo (VI) empleando carbones preparados por activación química a partir de las astillas de eucalipto. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 78(1), 14-26. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v78n1/a03v78n1.pdf>
- López , C. (2012). Bioadsorción de iones Fe (II) y colorantes Rojo Allura usando quitosano entrecruzado. *La Sociedad Académica*. https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/4349/Estudio_InchausteguiBritto_Andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lopez, B. (2023). *ISSUU*. Prototipo: Filtro, Purificador de Agua: https://issuu.com/brenloes55/docs/avance_de_revista/s/14106915
- Luna, D., Gonzáles, A., Gordon, M., & Martín, N. (2007). *Obtención de carbón activado a partir de la cáscara de coco*. UAM-Iztapalapa.
- Luy Saavedra, S. (2022). *Obtención de C.A. a partir de semilla de eucalipto de Huancabamba para el tratamiento de agua de mesa*. Universidad Nacional de Piura. Facultad de Ingeniería de Minas. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3341774>
- Machacuay Yantas, S. M. (2020). *Adsorción de plomo (II) con carbón activado a partir de semillas de eucalipto (Eucalyptus globulus) en la laguna Huascacocha, Yauli, Junín - 2020*. Universidad Continental.
- Macías Cedeño, G. M. (2021). *Aprovechamiento de residuos de cáscara de cacao en la obtención de carbón activado para ser usado como medio filtrante*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Menéndez Díaz, J. Á. (2008). *El mundo del residuo: Caracterización, Tratamiento, Gestión*. Universidad de Oviedo. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/4698/1/CursoResiduos.pdf>
- Molina Sabio, M., & Rodríguez Reinoso, F. (2004). *Role of chemical activation in the development of carbon porosity*.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927775704001992?via%3Dihub>

Obregón Valencia, D. C. (2014). *Estudio comparativo de la capacidad de adsorción de Cadmio utilizando carbones activados preparados a partir de semillas de aguaje y de aceituna*. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5717>

Omega Laboratorios. (2022). *Omega Laboratorios*. <https://www.laboratoriosomega.es/ph-del-agua/>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (Abril de 2014). OEFA. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

Organización Mundial de la Salud. (2011). *Guías para la calidad del agua de consumo humano*. Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?sequence=1>

Padrón, R., Rodríguez, C., & Gómez, A. (2013). *El carbón activado, un material adsorbente*. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". <http://monografias.umcc.cu/monos/2013/Facultad%20de%20Ingenierias/mo13253.pdf>

Raffo Lecca, E. (2013). Tratado del Agua y la Legislación Peruana. *Industrial Data*, 16(2), 106-117. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81632390013.pdf>

Ramos Olmos, R. (2003). *El agua en el medio ambiente: muestreo y análisis*. Universidad Autónoma de Baja California.

Reyna M., L., & Chuquilín T., C. (2006). Obtención de carbón activado y aceite esencial a partir del durazno (Blanquillo). *Revista Peruana De Química E Ingeniería Química*,.

Rodríguez Reinoso, F., & Molina Sabio, M. (2019). *El carbón activado en procesos de descontaminación*. Universidad de Alicante.

Rodríguez Rodríguez, D. L., Leitón Ducuara, J. A., & Vélez Bohórquez, I. (2020). *Obtención de carbón activado a partir de cáscara de mangostino para ser utilizado en la retención de Al^{3+} en aguas*

potables. Repositorio Institucional. Bogota: Universidad Piloto de Colombia.

<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/7597/Trabajo%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ruiz Valles, L., & Orbegoso Alvarez, K. Y. (2018). *Eficiencia del carbón activado obtenido a partir del endocarpo de “coco” (Cocos nucifera) y semilla de “aguaje” (Mauritia flexuosa), en la remoción de la DBO5 de las aguas residuales domésticas en el distrito de Habana – Moyobamba, 2018*. Universidad Nacional de San Martín. <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3345/1/SANITARIA%20-%20Lenin%20Ruiz%20Valles%20%26%20Kristill%20Yliany%20Orbegoso%20Alvarez.pdf>

Sadlon, A., & Lamson, D. (2010). *Immune-Modifying and Antimicrobial Effects of Eucalyptus Oil and Simple Inhalation Devices*.

Sanchez Ventura, I. V., & Sedano Yupari, L. S. (2023). *Eficiencia del carbón activado obtenido de semillas de eucalipto (Eucalyptus) y cáscara de cebada (Hordeum vulgare) en la bioadsorción de plomo (pb), en aguas contaminadas por actividades mineras-Julcani Buenaventura*. HUANCAVELICA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fceb354f-a701-470c-a6ae-9eec2dd91723/content>

Segura Abanto, H. G. (2017). *Influencia del carbón activado obtenido de huarango (Acacia macracantha) en la remoción de cloro libre residual en agua potable, Celendín*. Universidad Nacional de Cajamarca.

Sigler, W., & Bauder, J. (2019). *Universidad Estatal de Montana Programa de Extensión en Calidad del Agua Departamento de Recursos de la Tierra y Ciencias Ambientales*. http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Alkalinity_pH_TDS%202012-11-15-SP.pdf

Universidad Politécnica de Sevilla. (2020). *El Agua Potable*. Manual de Carbón Activado:

<http://www.elaguapotable.com/Manual%20del%20carbón%20activo.pdf>

Vázquez Contreras, E., & Rojas Pérez, T. G. (2016). *PH:Teoría y 232 problemas*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Vélez Arellano, N., Mendoza Santana, L., Ortiz Ordóñez, E., & Guzmán del Proó, S. A. (2011). Ciclo gonádico de *Tegula aureotincta* (Mollusca: Gastropoda) en Bahía Asunción, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica*, 21(2), 178-184.

Yuso Ariza, A. M. (2012). *Desarrollo de carbones activados a partir de lignocelulósicos para la adsorción y recuperación de Tolueno y N-Hexano*. Universidad San Jorge. https://digital.csic.es/bitstream/10261/74991/1/Tesis%20Martinez%20de%20Yuso_A_repositorio%20CSIC.pdf

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Calderon Soto, K. K. (2024). *Implementación de un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto para disminuir la acidez de agua de uso doméstico; Huánuco 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

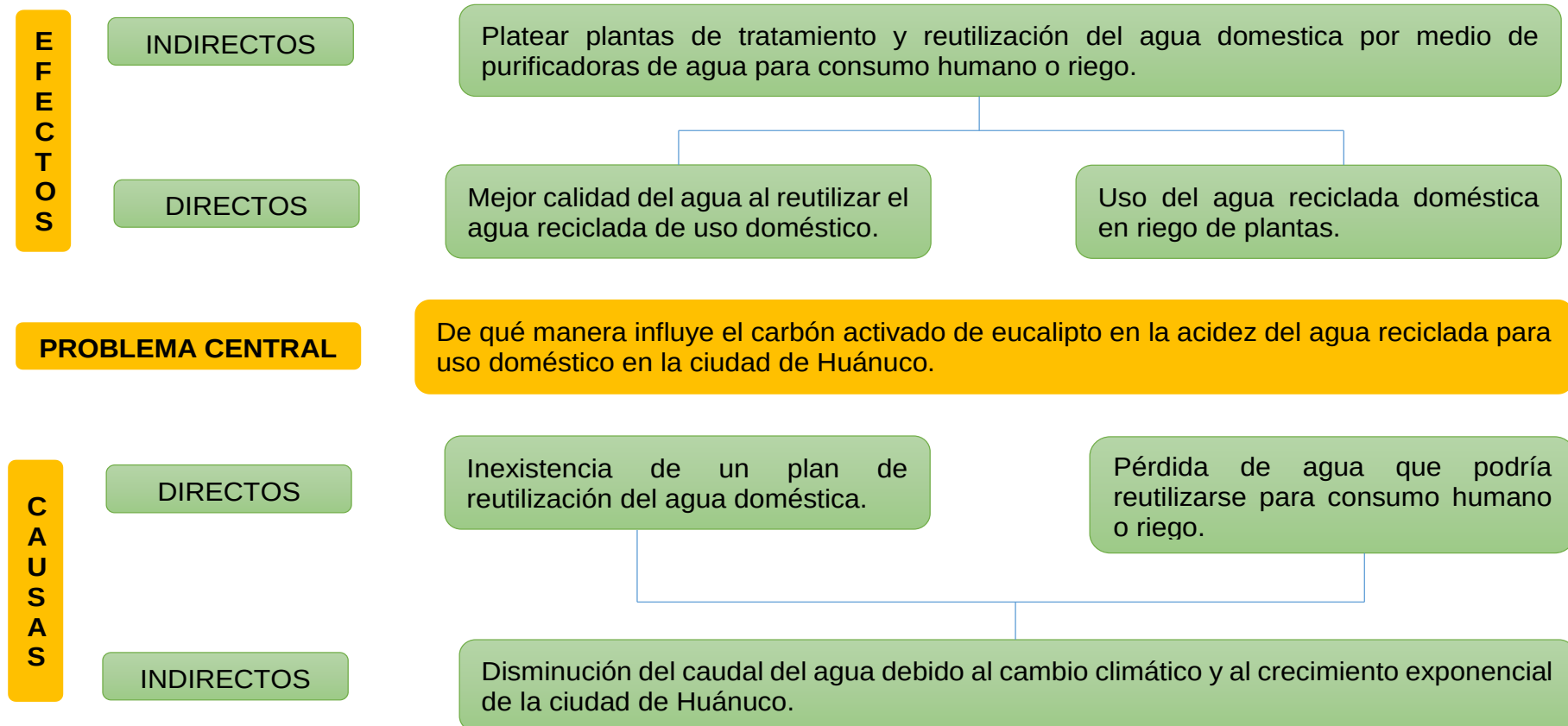
TÍTULO: “IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO PURIFICADOR DE AGUA CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CARBON ACTIVADO DE EUCALIPTO PARA DISMINUIR LA ACIDEZ DE AGUA DE USO DOMESTICO; HUANUCO 2022”

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL: PG: ¿De qué manera la manera la implementación de un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez del agua en la ciudad de Huánuco – 2022? PROBLEMAS ESPECÍFICOS: PE1: ¿De qué manera el 5% de carbón activado de permite controlar la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022? PE2: ¿De qué manera el 10% de carbón activado de eucalipto permite controlar la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022? PE3: ¿De qué manera el 15%	OBJETIVO GENERAL: OG: Implementar un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto para disminuir la acidez del agua de uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022. OBJETIVOS ESPECIFICOS: OE1: Determinar de qué manera un 5% de carbón activado de eucalipto interviene en el control de la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022. OE2: Determinar de qué manera un 10% de carbón activado de eucalipto interviene en el control de la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022. OE3: Determinar de qué manera un 15% de carbón activado de	HIPÓTESIS GENERAL: HG: La implementación de un prototipo purificador de agua con diferentes concentraciones de carbón activado de eucalipto disminuye la acidez de agua de uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022. HIPÓTESIS ESPECIFICAS: HE1: El 5% de carbón activado de eucalipto controla de manera significativamente en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022. HE2: El 10% de carbón activado de eucalipto contrala de manera significativamente en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022. HE3: El 15% de carbón activado de eucalipto controla	VARIABLE INDEPENDIENTE: Carbón activado de eucalipto. VARIABLE DEPENDIENTE Acidez del agua reciclada. DIMENSIONES: Determinar la influencia del carbón activado de eucalipto en porcentajes de 5, 10 y 15% la acidez del agua reciclada para uso doméstico. INDICADORES: Gramos (gr) Grado de acidez (pH) TÉCNICAS:	ENFOQUE: Cuantitativo ALCANCE O NIVEL: Explicativo DISEÑO: Experimental  X → Y POBLACION: La población está conformada por 60 frascos de soluciones entre estas se considera las de la muestra patrón y las de las muestras con carbón activado de eucalipto. MUESTRA: La muestra seleccionada

de carbón activado de eucalipto permite controlar la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022?	eucalipto interviene en el control de la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022.	de manera significativamente en la acidez del agua para uso doméstico en la ciudad de Huánuco – 2022	Observación directa y el fichaje.	es no probabilística, en las cuales se tomarán 15 muestras de soluciones según el porcentaje de adición de carbón activado de eucalipto.
PE4: ¿Cuál será el pH del agua de uso doméstico antes y después del tratamiento?	OE4: Evaluar el pH del agua de uso doméstico antes y después del tratamiento.	HE4: La acidez del pH del agua para uso doméstico disminuye con el tratamiento.	INSTRUMENTOS: Fichas de laboratorio del grado de acidez.	

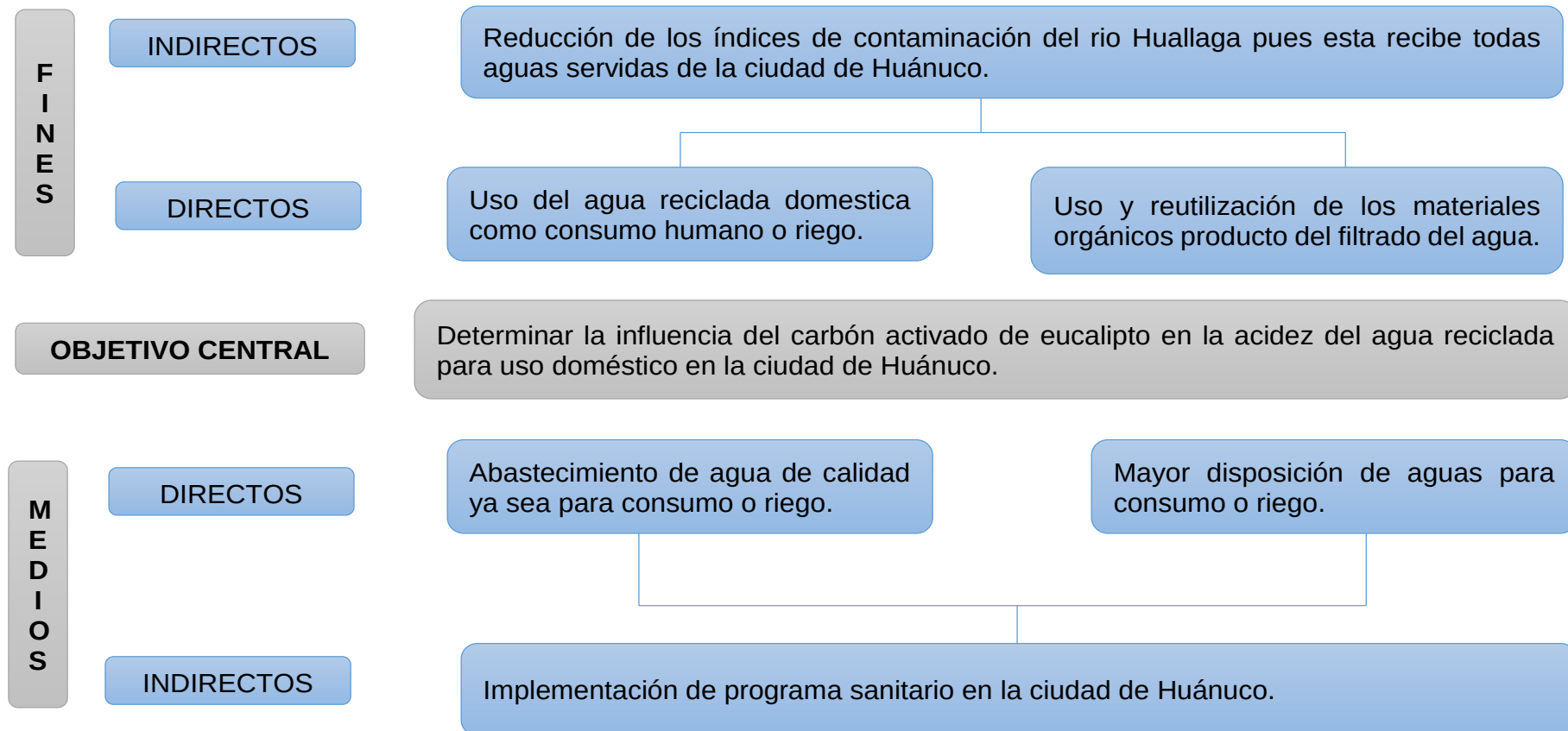
ANEXO 2

ÁRBOL DE CAUSA EFECTOS



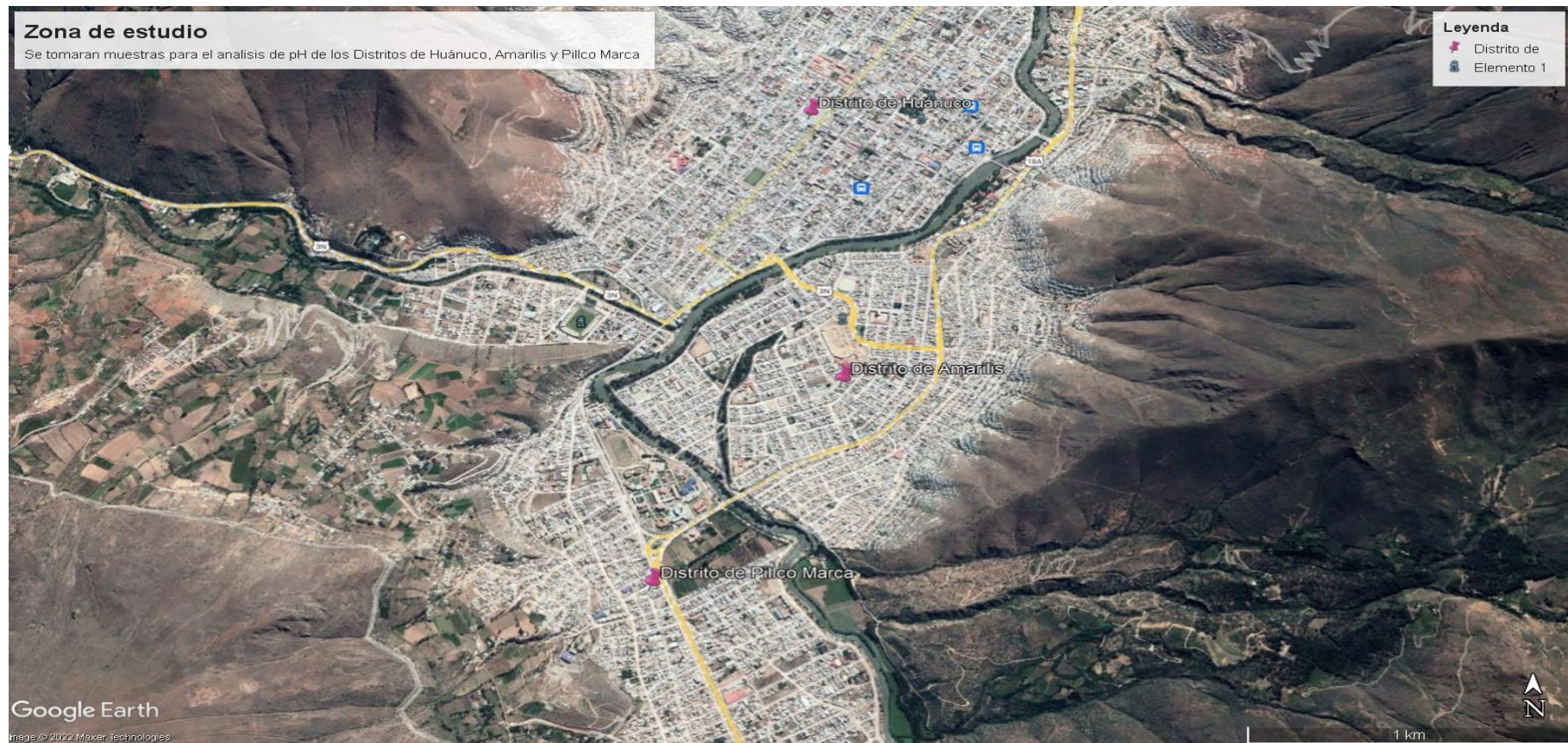
ANEXO 3

ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



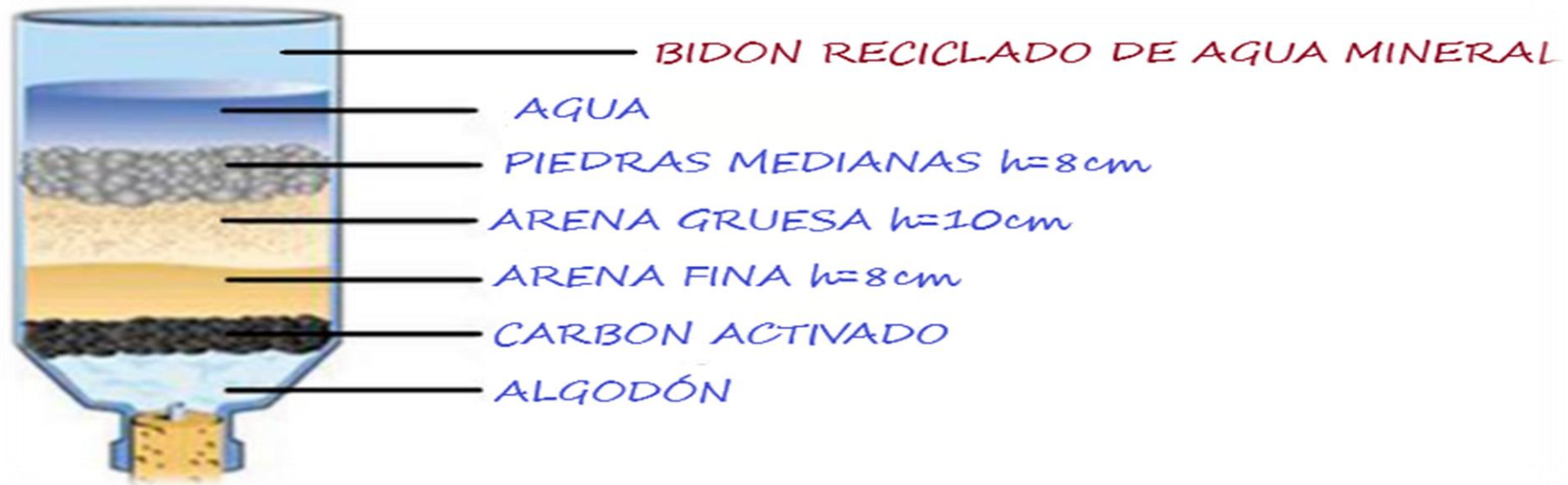
ANEXO 4

MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



ANEXO 5

PROTOTIPO DE PURIFICADOR DE AGUA



ANEXO 6

FICHA DE RESULTADOS



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PURIFICADOR DE AGUA CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CARBÓN ACTIVADO DE EUCALIPTO PARA DISMINUIR LA ACIDEZ DE AGUA DE USO DOMÉSTICO; HUÁNUCO 2022				
TESISTA	KARINA KATERIN CALDERON SOTO			
LUGAR	LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO -			
UBICACIÓN	ESPERANZA			
Nº	MUESTRA	PESO (GR)	pH	OBSERVACIONES
01	PATRÓN		3.27	
02	PATRÓN		3.26	
03	PATRÓN		3.25	
04	PATRÓN		3.22	
05	PATRÓN		3.25	
06	PATRÓN		3.26	
07	PATRÓN		3.27	
08	PATRÓN		3.27	
09	PATRÓN		3.27	
10	PATRÓN		3.28	
11	PATRÓN		3.27	
12	PATRÓN		3.28	
13	PATRÓN		3.27	
14	PATRÓN		3.27	
15	PATRÓN		3.26	

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
E.A.P. INGENIERIA AMBIENTAL
[Firma]
Gisela Yoselin Lazaro Ramos
(E) LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PURIFICADOR DE AGUA CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CARBÓN ACTIVADO DE EUCALIPTO PARA DISMINUIR LA ACIDEZ DE AGUA DE USO DOMÉSTICO; HUÁNUCO 2022				
TESISTA	KARINA KATIERIN CALDERON SOTO			
LUGAR	LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO			
UBICACIÓN	ESPERANZA			
Nº	MUESTRA	PESO (GR)	pH	OBSERVACIONES
01	5% C.A	68.5 GR	5.33	
02	5% C.A	68.5 GR	5.31	
03	5% C.A	68.5 GR	5.31	
04	5% C.A	68.5 GR	5.32	
05	5% C.A	68.5 GR	5.33	
06	5% C.A	68.5 GR	5.31	
07	5% C.A	68.5 GR	5.32	
08	5% C.A	68.5 GR	5.32	
09	5% C.A	68.5 GR	5.33	
10	5% C.A	68.5 GR	5.32	
11	5% C.A	68.5 GR	5.33	
12	5% C.A	68.5 GR	5.32	
13	5% C.A	68.5 GR	5.33	
14	5% C.A	68.5 GR	5.32	
15	5% C.A	68.5 GR	5.33	

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 E.A.P. INGENIERIA AMBIENTAL
 Gisela Yoselin Lazaro Ramos
 (E) LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PURIFICADOR DE AGUA CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CARBÓN
ACTIVADO DE EUCALIPTO PARA DISMINUIR LA ACIDEZ DE AGUA DE USO DOMÉSTICO; HUÁNUCO 2022"

TESISTA	KARINA CALDERON SOTO			
LUGAR	LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO.			
UBICACIÓN	ESPERANZA			
Nº	MUESTRA	PESO (GR)	pH	OBSERVACIONES
01	10 % CA	137 GR	5.78	
02	10 % CA	137 GR	5.79	
03	10 % CA	137 GR	5.77	
04	10 % CA	137 GR	5.79	
05	10 % CA	137 GR	5.79	
06	10 % CA	137 GR	5.78	
07	10 % CA	137 GR	5.79	
08	10 % CA	137 GR	5.77	
09	10 % CA	137 GR	5.76	
10	10 % CA	137 GR	5.77	
11	10 % CA	137 GR	5.77	
12	10 % CA	137 GR	5.77	
13	10 % CA	137 GR	5.78	
14	10 % CA	137 GR	5.76	
15	10 % CA	137 GR	5.78	

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 E.A.P. INGENIERIA AMBIENTAL

 Gisela Yospin Lazaro Raimon
 (E) LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PURIFICADOR DE AGUA CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CARBÓN
ACTIVADO DE EUCALIPTO PARA DISMINUIR LA ACIDEZ DE AGUA DE USO DOMÉSTICO; HUÁNUCO 2022"

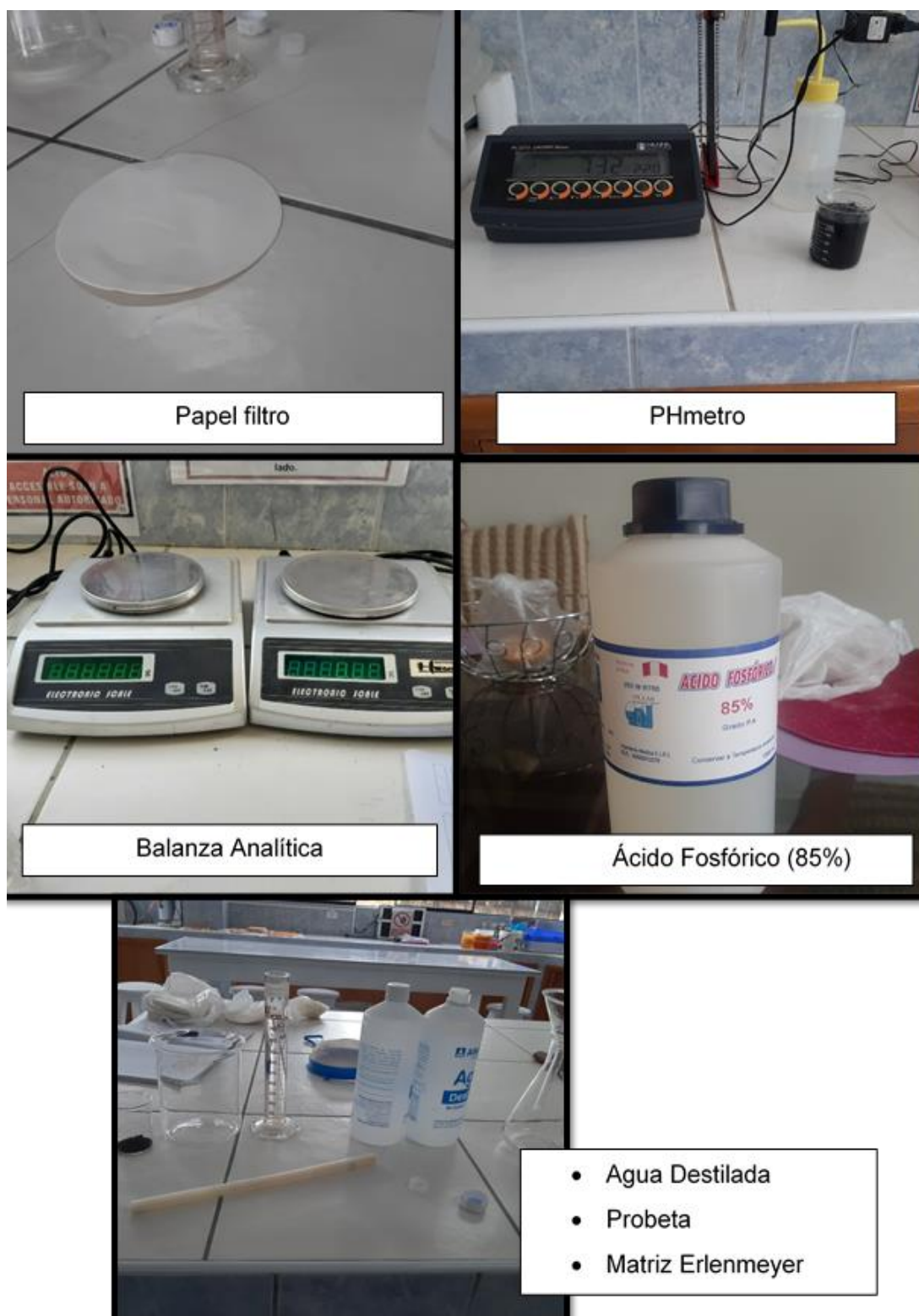
TESISTA	KARINA CALDERON SOTO			
LUGAR	LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO.			
UBICACIÓN	ESPERANZA			
Nº	MUESTRA	PESO (GR)	pH	OBSERVACIONES
01	15 % CA	205.5 Gr	6.33	
02	15 % CA	205.5 Gr	6.35	
03	15 % CA	205.5 Gr	6.34	
04	15 % CA	205.5 Gr	6.35	
05	15 % CA	205.5 Gr	6.37	
06	15 % CA	205.5 Gr	6.34	
07	15 % CA	205.5 Gr	6.35	
08	15 % CA	205.5 Gr	6.34	
09	15 % CA	205.5 Gr	6.34	
10	15 % CA	205.5 Gr	6.36	
11	15 % CA	205.5 Gr	6.34	
12	15 % CA	205.5 Gr	6.33	
13	15 % CA	205.5 Gr	6.35	
14	15 % CA	205.5 Gr	6.33	
15	15 % CA	205.5 Gr	6.34	

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 E.A.P. INGENIERIA AMBIENTAL

Gisela Yoselin Lazaro Ramo
 (R) LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL

ANEXO 7

FOTOGRAFIA DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO





- Se recolecto la madera de eucalipto
- se procedió a secarla al sol por un tiempo aproximado de 24 horas y cortarlo en pedazos pequeños para que su carbonización sea más rápida



- Luego se carbonizo en una olla de metal
- Una vez carbonizado se procedió a sacar los carbones obtenidos y ponerlas en un recipiente hasta que estas se enfríen.
- Se procedió a realizar el chancado y tamizado de los carbones



- Se realizó la activación del carbón de eucalipto con ácido fosfórico (H_3PO_4) al 85 % en una relación en masa 1:1; es decir que 2 kg de carbón de eucalipto se le agregó 2 litros de ácido fosfórico (H_3PO_4 al 85%).
- Se colocó en una olla la mezcla compuesta por el carbón y el ácido fosfórico.



- Se realizó lavados sucesivos con agua destilada hasta alcanzar un PH entre los 6-7
- Se dejó secar el carbón activado

ANEXO 8

MATERIALES PARA ELABORAR EL PROTOTIPO

PURIFICADOR DE AGUA



ANEXO 9

PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCION DE BIOFILTRO



- Iniciamos con el corte de tubo de 6 pulgadas en tres partes con una medida de 40 cm cada tubo
- Luego se procedió a pegar las tapas de 6 pulgadas en ambos lados del tubo cortado previamente
- Así mismo se realizó una perforación de media pulgada en la tapa superior del tubo
- En la perforación inferior se procedió a poner un acople macho de media pulgada a media pulgada, colocando en la parte libre del acople una llave de paso
- En la parte superior se procedió hacer una perforación de 4 pulgadas, esto con el fin de poder ingresar y cambiar los diferentes materiales para el biofiltro purificador a base de carbón activado y demás elementos. En este orificio se procedió a colocarlo con la tapa de 4 pulgadas



- Se recolecto la madera de eucalipto
- se procedió a secarla al sol por un tiempo aproximado de 24 horas y cortarlo en pedazos pequeños para que su carbonización sea más rápida



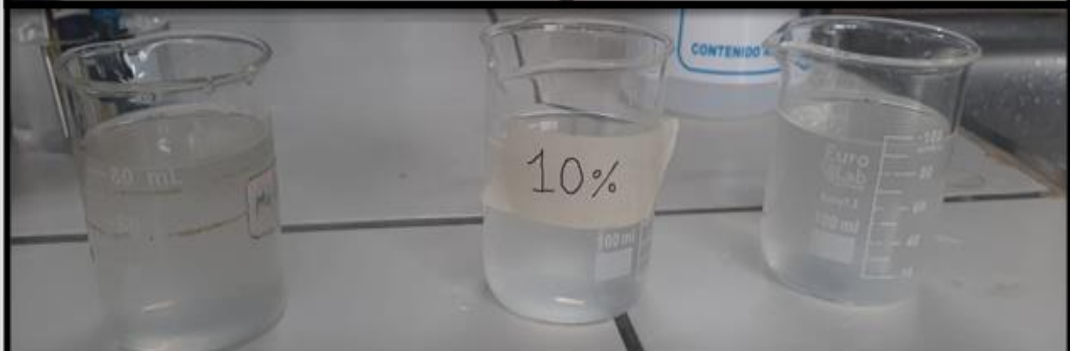
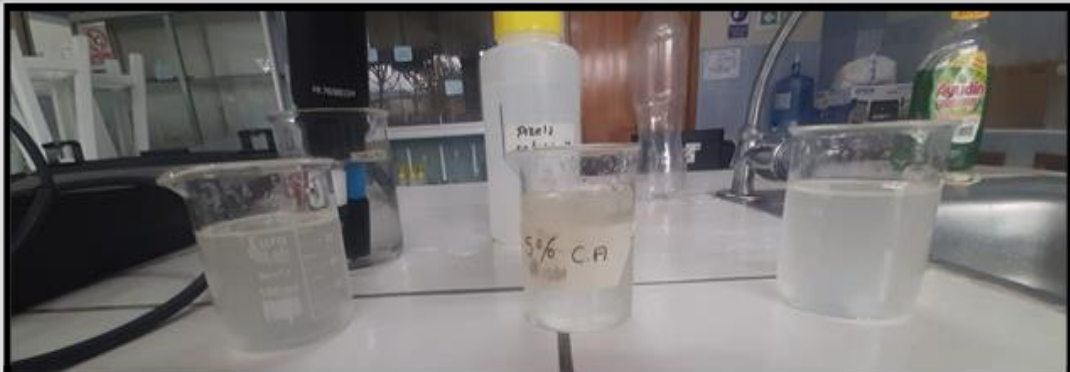
- Para concluir se procedió hacer una perforación de media pulgada en la parte inferior del recipiente principal uniéndolo con una llave de paso atreves del acople macho a macho finalmente se procedió a unir la llave de paso anterior con los tubos t con tubos de media pulgada.



- Se procedió a armar el biofiltro desde la parte inferior, siendo la primera capa algodón, seguido de carbón activado de eucalipto, la siguiente capa fue la arena fina seguida de piedras pequeñas.



Después de filtrar el agua doméstica se procedió a llevar las muestras al laboratorio de la Universidad de Huánuco para su análisis respectivo.



Biofiltro purificado con C.A. al 5%, 10% y al 15%



Prototipo Purificador

ANEXO 10

RESULTADOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS



Muestras Patrón



Resultados del multiparámetro al 5% de Carbón Activado



Resultados del multiparámetro al 10% de Carbón Activado



Resultados del multiparámetro al 15% de Carbón Activado

