



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales
domésticas mediante el carbón activado de uva (*Vitis vinifera*),
Puente Piedra-2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Chavez Alejandro, Jorge Augusto (ORCID: 0000-0002-1249-316X)

Rojas Becerra, Leonardo Sebastian (ORCID: 0000-0002-9258-7755)

ASESOR:

Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza (ORCID: 0000-0002-5821-5886)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A nuestros familiares, que nos apoyaron incondicionalmente, tanto en lo económico como en lo anímico durante nuestra formación profesional, más aún en toda la coyuntura por la pandemia del coronavirus, con quienes compartimos momentos difíciles y fructuosos.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad César Vallejo y a sus docentes por los conocimientos brindados durante nuestra formación profesional. A nuestro asesor, el Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza, por el apoyo y motivación que nos brindó en todo momento y por las sugerencias e ideas desde que iniciamos a elaborar nuestro trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y Operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS:.....	46
ANEXOS	52

Índice de tablas

Tabla 1. Promedio de validación de juicios de expertos.....	12
Tabla 2. Análisis de la cáscara de uva y características del carbón activado de uva	21
Tabla 3. Análisis de parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos en el agua residual doméstica.....	22
Tabla 4. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	23
Tabla 5. Análisis de los parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos durante el tratamiento	24
Tabla 6. Prueba de ANOVA para el potencial de Hidrógeno.....	31
Tabla 7. Prueba de Tukey para el potencial de Hidrógeno	32
Tabla 8. Prueba de ANOVA para la temperatura	33
Tabla 9. Prueba de Tukey para la temperatura	33
Tabla 10. Prueba de ANOVA para la conductividad eléctrica	34
Tabla 11. Prueba de Tukey para la conductividad eléctrica	35
Tabla 12. Prueba de ANOVA para la Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	36
Tabla 13. Prueba de Tukey para la Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	36
Tabla 14. Prueba de ANOVA para la Demanda Química de Oxígeno	37
Tabla 15. Prueba de Tukey para la Demanda Química de Oxígeno	38
Tabla 16. Prueba de ANOVA para los huevos de helmintos.....	38
Tabla 17. Prueba de Tukey para los huevos de helmintos.....	39

Índice de figuras

Figura 1. Flujograma de Preparación del adsorbente y caracterización.....	13
Figura 2. Flujograma de recolección y análisis de muestra inicial.....	14
Figura 3. Flujograma del tratamiento con carbón activado.....	17
Figura 4. Flujograma de análisis de las muestras de los tratamientos	18
Figura 5. Efecto del carbón activado de uva en el potencial de hidrógeno	27
Figura 6. Efecto del carbón activado de uva en la temperatura	27
Figura 7. Efecto del carbón activado de uva en la conductividad eléctrica	28
Figura 8. Efecto del carbón activado de uva en la Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	29
Figura 9. Efecto del carbón activado de uva en la Demanda Química de Oxígeno.....	29
Figura 10. Efecto del carbón activado de uva en la disminución de los huevos de helmintos	30
Figura 11. Prueba de Normalidad del pH después del tratamiento	31
Figura 12. Prueba de Normalidad de la temperatura después del tratamiento	32
Figura 13. Prueba de Normalidad de la conductividad eléctrica después del tratamiento.....	34
Figura 14. Prueba de Normalidad de Demanda Bioquímica de Oxígeno después del tratamiento	35
Figura 15. Prueba de Normalidad de la Demanda Química de Oxígeno después del tratamiento.....	37
Figura 16. Prueba de Normalidad de los huevos de helmintos después del tratamiento.....	38

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la disminución de los huevos de helmintos en aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva. Se desarrolló a través de un tratamiento convencional, el cual consistió en reutilizar los residuos de una empresa vitivinícola para posteriormente convertirlos en carbón activado y disminuir los huevos de helmintos presentes en las aguas residuales domésticas, con la finalidad de que el agua tratada sea reutilizada para el riego de vegetales. La investigación fue de tipo aplicada y de diseño cuasi experimental, aplicando diferentes dosis con tres repeticiones para cada tratamiento realizado mediante la prueba de jarras. Los resultados obtenidos demostraron que es posible disminuir los huevos de helmintos y mejorar los parámetros fisicoquímicos del agua, como el potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica, temperatura, demanda química y bioquímica de oxígeno, puesto que los valores iniciales del análisis del agua residual se redujeron luego de aplicar el carbón activado de uva. Se concluye que el carbón activado de uva es eficiente para la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas, asimismo es una alternativa sostenible.

Palabras clave: Huevos de helmintos, carbón activado, agua residual, cáscara de uva, tratamiento

ABSTRACT

The present investigation aimed to determine the decrease of helminth eggs in domestic wastewater by means of activated grape carbon. It was developed through a conventional treatment, which consisted of reusing the waste of a wine company to subsequently convert them into activated carbón and reduce the helminth eggs present in domestic wastewater, so that the treated water is reused for irrigation of vegetables. The investigation was of an applied type and of quasi-experimental design, applying different doses with three repetitions for each treatment carried out by means of the jug test. The results obtained showed that it is possible to reduce helminth eggs and improve the physicochemical parameters of the water, such as hydrogen potential, electrical conductivity, temperature, chemical and biochemical oxygen demand, since the initial values of the wastewater analysis were reduced after applying the activated grape carbon. It is concluded that activated grape carbon is efficient for the decrease of helminth eggs in domestic wastewater, and is also a sustainable alternative.

Keywords: Helminth eggs, activated carbon, wastewater, grape peel, treatment

I. INTRODUCCIÓN

A medida que han pasado los años, el crecimiento antropogénico ha ido en aumento, generando aguas residuales, las cuales poseen contaminantes que perjudican a la salud humana y al medio ambiente, debido a que en su mayoría son vertidas a los cuerpos de agua (ríos, lagos y mares) sin un previo tratamiento. Como menciona MEOÑO, et al (2015) que el 80% de la población latinoamericana viven en asentamientos humanos que son próximos a las fuentes, las cuales son contaminadas por el hombre, que no son tratadas y que aproximadamente un 70% son vertidas a los ríos. En el Perú muchos de los sistemas de tratamientos de aguas residuales no se encuentran completas, debido a que existen lugares con sistemas de tratamiento que colapsaron muchos años atrás, también existen sistemas de tratamiento que no tienen permiso de vertimiento validado por la autoridad nacional de agua (ANA), causando contaminación a los cuerpos de agua sin detenimiento (ALARCÓN, 2019).

En el Perú se genera un promedio de 2217946 m³/día de aguas residuales que son descargadas al sistema de alcantarillado, en donde sólo el 32% llegan a ser tratadas. A ello se le suma que las aguas residuales provenientes de los domicilios, con presencia de coliformes fecales, se vierten a los ríos, generando contaminación a la población y al medio ambiente (SUNASS, 2015). Las aguas residuales en la comunidad de Puente Piedra, en su mayoría desembocan hacia el río Chillón, como también a los cuerpos de agua de acequias, generando contaminación, puesto que estas aguas contienen materia orgánica, detergentes, aceites, etc., las cuales terminan afectando al suelo, agua superficiales, aguas subterráneas, entre otros. Por ende, existe la necesidad de aplicar estrategias para el control de las aguas residuales domésticas, como lo propuesto en esta investigación, que es utilizar el carbón activado de uva (*Vitis vinifera*) como un coagulante y floculante que ayudará a disminuir los huevos de helmintos, cuya vía de transmisión son las aguas residuales, porque son liberados en las heces de las personas, convirtiéndose en un riesgo significativo para la salud asociado con un saneamiento deficiente y el uso de agua contaminada para el riego, también ayudará a disminuir las concentraciones que sobrepasen los parámetros fisicoquímicos establecidos en el estándar de calidad ambiental, mejorando la

calidad del agua, para que posteriormente se pueda reutilizar, según lo establecido en la ley de los Recursos Hídricos N° 29338.

Respecto a la problemática ambiental mostrada, se planteó como problema general: ¿De qué manera el carbón activado de uva disminuye los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas?, partiendo de ello a los problemas específicos, ¿Cuál es la dosis adecuada de carbón activado de uva para disminuir los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas?; ¿Cómo los factores de operación del carbón activado de uva permiten disminuir los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas?; ¿De qué manera las características del carbón activado de uva influyen en la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas?

Se justificó de manera ambiental porque se recuperó la calidad del agua residual doméstica al disminuir contaminantes patógenos como los huevos de helmintos, debido a que tienden a sobrevivir largos periodos de tiempo, a su vez, poseen una potente resistencia a los tratamientos de desinfección de aguas, de manera que al utilizar el carbón activado de uva (*Vitis vinifera*), mediante el proceso de adsorción, obtendrá el beneficio de ser reutilizado. Así mismo, posee una justificación social porque al disminuir los huevos de helmintos se evita su expansión hacia otros cuerpos hídricos, reduciendo la cantidad de personas infectadas, de manera que se estaría evitando un problema sanitario, además reduce la presencia de otros contaminantes, mejorando la calidad del recurso hídrico, el cual podrá ser reutilizado en el riego de cultivos. Por otro lado, tiene una justificación económica porque es una alternativa de bajo costo para tratar aguas residuales a comparación de otros tratamientos, debido a que la materia prima que se utilizó fue la cáscara de uva (*Vitis vinifera*), el cual fue recolectado de una empresa vitivinícola que desecha como sub materia de sus procesos para obtener el vino, además al aplicar una baja cantidad del carbón activado, se mejora la calidad del agua. Se justifica de manera teórica porque se muestra conocimientos del uso del carbón activado de uva (*Vitis vinifera*) para el tratamiento de aguas residuales domésticas, también se busca concientizar a los lectores en la toma de conciencia, logrando la búsqueda de estrategias o alternativas para recuperar la calidad del recurso hídrico y a su vez mejorar sus propiedades nutritivas. Por otra parte, la justificación metodológica se avala en la aplicación del carbón activado de

uva (*Vitis vinifera*) como una alternativa de solución para disminuir los huevos de helmintos y recuperar la calidad del agua, una vez sea demostrado y validado, servirá para futuras investigaciones.

En respuestas a las preguntas de investigación, se formuló como objetivo general: Determinar la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva. Los objetivos específicos planteados fueron: Determinar la dosis adecuada de carbón activado de uva para disminuir los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas; Evaluar los factores de operación del carbón activado de uva en la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas; Determinar la influencia de las características del carbón activado de uva en la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas.

Se planteó la hipótesis general: Los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas disminuyen aplicando el carbón activado de uva. Siendo las hipótesis específicas; La dosis de 9g de carbón activado de uva es la adecuada para disminuir los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas; Los factores de operación del carbón activado de uva permiten disminuir los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas; Las características del carbón activado de uva influyen en la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas.

II. MARCO TEÓRICO

GUADARRAMA (2016), define a la **contaminación del agua**, como acumulación de sustancias tóxicas que llegan a producir un cambio físico, químico o biológico, teniendo un efecto dañino hacia el ambiente y a la salud. Asimismo, la calidad del agua, como señala ROJAS (2018), está relacionada con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Por ello, ANURAG et al. (2020) implementaron biofiltros para eliminar contaminantes y patógenos, obteniendo como resultado la eliminación del 90% de organismos indicadores como *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Salmonella*, *E. coli*, coliformes totales y coliformes fecales, concluyendo que el biofiltro es económico para la desinfección física y química.

GREGO et al. (2017) evaluaron la contaminación de las aguas residuales a través de la metodología Ambic (lavado, tamizado, sedimentación y flotación) para mejorar la calidad del agua, mostrando la presencia de 52% de HH y concluyen que los HH son transmitidos por el suelo, siendo los más comunes en aguas residuales domésticas. Asimismo, MUNTALIF et al. (2020) destacan que por lo general las aguas residuales generan lodos fecales y que el método de EPA de EE.UU, sirve para analizar y enumerar la presencia de HH, obtuvieron como resultado 4- 617 huevos/L, concluyendo con la identificación de 10 especies de HH.

Según OEFA (2014), las aguas residuales son aquellas que cuyas características originales fueron alteradas por actividades humanas y necesitan de un tratamiento previo para ser reutilizadas o descargadas a un sistema de alcantarillado; por otro lado, CHUMPITAZ Y MORALES (2019) mencionan que las **aguas residuales domésticas** son aquellas cuyo origen son a través de actividades comerciales y residenciales, conteniendo desechos fisiológicos. Por otra parte, ESPINAL y GILBERT (2017) evaluaron la eficiencia del carbón activado de coco pulverizado en el **tratamiento de aguas residuales domésticas**, recolectando una muestra de 25 litros para ser colocado en dos filtros elaborados manualmente, uno con carbón activado granular y otro en polvo y obtuvieron la remoción de aceites y grasas (99.96%), coliformes fecales (98.48%) y DBO₅ (56.20%). Similarmente, NINA, R. (2015) evaluó el funcionamiento de un biodigestor en el proceso de tratamiento primario de aguas residuales domésticas y propuso el diseño de un biofiltro para el tratamiento secundario de aguas

residuales aplicando el carbón activado, los resultados mostraron que se redujo los coliformes fecales, mejorando la calidad del agua.

CORTACANS y GONZÁLEZ (2015) diseñaron un sistema de filtrado con carbón activado realizando la ozonificación, en donde se eliminó la carga orgánica y diferentes tipos de compuestos y concluyen que la coagulación sobre el filtrado por el carbón activado consigue máxima eliminación de materia orgánica. Por otro lado, TAPUWA et al. (2020) conectaron cuatro tanques a cuatro filtros de carbón activado granular, por 8 meses, obteniendo la reducción de *E. coli*, coliformes y sólidos totales suspendidos y concluyen que el tratamiento es rentable, brindando un reaprovechamiento de las aguas residuales.

Los **parámetros fisicoquímicos** del agua, son importantes para determinar su calidad y su origen constituyente, entre las características físicas son llamadas así porque tienen directa incidencia sobre las condiciones estéticas y químicos como solvente universal pueden contener cualquier elemento, algunos de estos parámetros son ph, conductividad eléctrica, temperatura, DBO₅, DQO, entre otros (CAHO, 2017). Respecto a lo anteriormente mencionado, CHICLOTE (2018) construyó dos filtros (A y B) de carbón activado granular, y la toma de muestras de cada filtro, fue dos veces por semana por 3 semanas. El estudio mostró la mejora de la turbidez de 5.61 NTU a 1.16 NTU en (A) y 0.72 (B), con un pH variable, entre 7.86 y 8.28. Los coliformes fecales, disminuyeron de 9200 NMP/100ml a 920 (A) y 110 (B). Por último, los coliformes termotolerantes disminuyeron de 49 NMP/100 ml a 9.2(A) y 12(B).

ESCOBAR, F. (2017) diseñó un prototipo de filtro con carbón activado de coco para tratar aguas residuales provenientes de un camal, durante 90 días con toma de muestras semanales, obteniendo la disminución de DBO₅ (5280 a 890 mg/l), DQO (10500 a 1399 mg/l), aceites y grasas (2.51 a 1.98 mg/l) y pH (7.39 a 7.00) y concluye que para mejorar los parámetros del agua, el uso de carbón activado a partir de coco muestra eficiencia.

CLAIRE, W. et al. (2020) evaluaron e identificaron aguas negras para el proceso de desinfección con filtros de carbón activado y celdas electroquímicas, con resultados de cumplimiento del umbral de desinfección de HH y *E. coli*, y concentración de STS de 11 mg/l, concluyendo que el carbón activado es efectivo.

Por otro lado, los helmintos, son gusanos parásitos transmitidos a los seres humanos por medio de sus huevos, la cual es la etapa infecciosa de su ciclo de vida (MAYA et al. 2020). Respecto a los **huevos de helmintos**, están presentes en aguas residuales y lodos, asimismo poseen una alta resistencia a diversas condiciones ambientales como el pH, temperatura, humedad y a la desinfección del cloro, porque contiene una capa lipoidal interna, capa quitinosa intermedia y una capa de protección externa (CAMPOS et al., 2018). Se encuentran entre los contaminantes biológicos más relevantes en el campo de la ingeniería ambiental (MAYA et al., 2020). Presentan una forma alargada, ovalada o esférica, su longitud va de 18 a 150 μm , su diámetro, va de 12 a 14 μ en gusanos pequeños y 90 μ en grandes (ESCOBAR et al., 2014). Además presentan un alto riesgo en la salud, debido a la reutilización de las aguas residuales en las prácticas agrícolas y que a condiciones ambientales, siguen siendo viables durante varios meses, incluso años (MAYA et al., 2020).

ROBLES et al. (2020) inactivaron los huevos de helmintos a través de procesos avanzados de oxidación, en donde emplearon instrumentos como el reactor electro-Fenton integrado con carbón activado polarizado y dos cámaras cargadas con resinas de intercambio catiónico, con una población de estudio de 1 L de aguas residuales sintéticas, obteniendo la inactivación del 100% de los HH, asimismo, AHMED et al. (2019) realizaron la inactivación de los HH a través del compostaje para determinar su eficiencia, el cual se hizo con desechos de palma y se identificaron a través del método Bailenger, obtuvo una concentración inicial de 135.9 por 10 g de HH; luego de 60 días de co-compostaje, la carga de HH se redujo a 18 por 10 g. El estudio concluyó que la inactivación de HH en lodos mediante el co-compostaje es eficiente. Del mismo modo, MANGA et al. (2019), en su investigación determinaron la inactivación de los huevos *Ascaris* viables (*suum* y *lumbricoides*) durante el compostaje, en donde la muestra de lodo fecal deshidratado se mezcló con desechos de mercado, plumas de pollo y aserrín. Se mostró un periodo de supervivencia más corto al utilizar las plumas de pollo, concluyendo que, al cabo de las 15 semanas, se alcanzaron el 100% de la inactivación de los huevos de *Ascaris*.

Dentro de los géneros más predominantes, se encuentran el *Ascaris*, *Trichuris*, *Hymenolepis* y *Ancylostoma* (CAMPOS et al., 2018). El género *Ascaris*, es considerado como el parásito biológico más resistente y más difícil de inactivar en aguas residuales y lodos (MAYA et al., 2020). Su producción es muy abundante, comparado con el género *Trichuris trichiura*, debido a que producen huevos de 200,000 por día, en comparación con los 2000 a 10,000 huevos producidos por *Trichuris* (LOUBNA, 2018). Por ello, DOLBIN y KHAYRULLIN (2017) realizaron un análisis de fuentes de literatura sobre la resistencia de los huevos de helmintos en el medio ambiente y tuvo como resultado que el *Ascaris lumbricoides* mueren en el agua a 50 °C, durante 5 minutos. El estudio concluyó que para la eliminación de estos, se utiliza principalmente el ácido sulfúrico para tratar aguas residuales.

RAMOS (2015) realizó un análisis de los HH mediante un microscopio óptico, detectando microorganismos como (*Ascaris*, *Hymenolepis*, *Trichuris*, *Schistosoma* y *Taenia*), la cual se validó en un laboratorio. El estudio concluyó que se puede controlar con un sistema de procesamiento de imagen en un 99,65%. No obstante, ESCOBAR, Sandra et al. (2014) establecieron un método para la cuantificación e identificación de HH en aguas residuales y tratadas, mediante el proceso de oxidación de lodo activo, concluyendo que los más resistentes a ser eliminados son los huevos de *Ascaris lumbricoides*.

YAYA (2016) aplicó reactores de flujo ascendente de lodo anaeróbico (UASB) para disminuir el contenido patogénico en las aguas residuales. La eliminación de los HH varió entre 89 y 95%, siendo el *Ascaris lumbricoides*, la especie más común. En cuanto a coliformes fecales y *E.coli* varió en el rango de 0.9-2.1 y 0.8-1.6 log respectivamente. El estudio destaca que el tratamiento mediante los reactores, posiblemente pueden aplicarse en la reutilización agrícola.

CABEZAS (2018) evaluó la capacidad de remoción de huevos, larvas y quistes de enteroparásitos de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Los resultados indicaron que los huevos, larvas y quistes de enteroparásitos, en aguas afluentes de las PTARs fueron un promedio de 334,1 en Puca Puca; 366,9 en Ichpicoo y 411,1 en Aycas por litro; y para las aguas efluentes fueron de 6,3 en Puca Puca; 15,9 en Ichpicoo y 85,8 en Aycas. El estudio concluyó en que las PTARs de los distritos de Huanta no remueven con mayor oportuno los huevos, larvas y

quistes de enteroparásitos, es por ello que no deben de ser utilizadas en los riegos, debido que no cumplen con los ECASs.

La **uva** (*Vitis vinifera*), es un fruto que crece entre 6- 300 racimos de uvas, se desarrolla a 30-34 °C, presenta 4 estructuras: exocarpio, mesocarpio, endospermo y endocarpio. Por otro lado, el **orujo de uva** (*Vitis vinifera*) se considera como el desecho de la obtención del vino, representando el 58% de su peso del fruto (JIANG et al., 2018, p.2). Es por ello que SARDELLA et al. (2015) evaluaron la viabilidad de preparar carbones activados a partir de desechos de industrialización de uva (*Vitis vinifera*), como el tallo, lex y orujo de uva (*Vitis vinifera*), los cuales fueron activados con vapor. Obtuvieron una adsorción máxima en 5.5 y 6 de pH, y 98% de eliminación de plomo, cadmio y coliformes fecales con el carbón activado de orujo de uva (*Vitis vinifera*). Concluyen que los otros adsorbentes mostraron una menor eficiencia de eliminación.

En relación a la **cáscara de uva** (*Vitis vinifera*), este está compuesto por polisacáridos (celulosa, hemicelulosa y pectinas), proteínas, compuestos fenólicos y lignina (HUERTA, 2016). Cabe destacar que los componentes básicos de los materiales de desechos agrícolas contienen hemicelulosas, lípidos, lignina, hidrocarburos, azúcares simples, almidón, proteínas, las cuales contienen una variedad de grupos funcionales con gran capacidad de adsorción de contaminantes (BHATNAGAR et al., 2015).

DEMIRAL y GÜNGÖR (2016) tuvieron como objetivo adsorber el cobre de soluciones acuosas mediante carbón activado de bagazo de uva (*Vitis vinifera*), preparado a través de la activación química, utilizando ácido fosfórico a 500 °C. Se logró tener una gran capacidad de adsorción de 43,47 mg, llegando a disminuir al cobre (II). El estudio concluye que el carbón activado a partir del bagazo de uva (*Vitis vinifera*) es eficiente, por el potencial que tiene en la adsorción del metal. De la misma manera, SILVA et al. (2014) evaluaron los residuos de la industria vitivinícola para obtener carbón activado y adsorber el mercurio en fase líquida. Los resultados mostraron que el tratamiento con azufración mejoró la capacidad de adsorción del mercurio. El estudio destaca que los carbones activados a partir de escobajo, orujo y lex de uva, son adsorbentes adecuados para la captura del mercurio presente en solución acuosa.

En referencia al **carbón activado**, este es un material carbonoso, con una gran capacidad de adsorción de contaminantes debido a que posee una estructura de poros bien desarrollados, gran área de superficie activa y presencia de múltiples grupos funcionales en su superficie (NDONGO et al., 2020) . Cabe destacar que es obtenido de residuos lignocelulósicos (cáscaras, semillas, madera y bagazo) y su activación es (química o física), caracterizándose por su obtención de bajo costo y asimismo es utilizado en industrias como adsorbente (VIDAL et al., 2018, p.3). De acuerdo con BAHRI et al. (2013) evaluaron los carbones activados granulares y su empleo en la eliminación del herbicida clorado diurón presentes en las aguas, a través de 2 técnicas, hidrodechloración catalítica y la adsorción. Demostraron que a mayor temperatura aumenta la adsorción porque hay mayor interacción entre las moléculas del diurón y el carbón activado.

VIDAL et al. (2018) evaluaron el aprovechamiento de residuos agroindustriales y su potencial uso para la fabricación de carbones activados, el resultado de su aplicación permite la remoción de metales, eliminación de contaminantes, purificación de agua potable. Concluyen que diferentes tipos de biomazas son útiles para obtener carbón activado. Por otra parte, ABATAN et al. (2019) usaron el cloruro de zinc y el ácido fosfórico para la activación química a 500 °C. Los resultados mostraron que las cáscaras tuvieron un mayor rendimiento de adsorción al eliminar las partículas suspendidas y disueltas.

En las **características del carbón activado**, se tiene la **porosidad**, que está conformada por (microporosos, mesoporosos, macroporosos o micro mesoporosa) y se distinguen por el diámetro, que permite el acceso de pequeños adsorbatos. Además el **tamaño de la partícula** se presenta de forma irregular comprende (0,2 y 5 mm), que contiene características físicas como la filtrabilidad y la densidad. **El área superficial** se encuentra entre los valores de 500- 2500 m²/g, que se miden con nitrógeno (N₂) (GARCIA, MUZQUIZ y RIOS, 2019, p.4). Por otro lado la **capacidad de adsorción**, se debe principalmente a su porosidad (de grado elevado y variado) y a su área superficial (BEDMOHATA et al., 2015). Su activación física es un tratamiento oxidante, que se da entre 800°C a 1100°C, con la presencia de un agente oxidante como el oxígeno, vapor de agua, CO₂ y aire (GARCÍA y DÍAZ, 2017, p.25). Por otra parte, su activación química, consiste en

la impregnación de materia prima con agentes deshidratantes como el Ácido fosfórico (H_3PO_4), entre otros, a 400°C y 900°C (Vidal et al. 2018).

ENSUNCHO, ROBLES y CARRIZO (2015) realizaron carbones activados mediante el uso de desechos agrícolas para la adsorción de colorantes en solución acuosa, caracterizándolos mediante la espectroscopía infrarroja, difracción de rayos x y microscopía electrónica. Los resultados fueron de que el carbón activado tuvo un área superficial de 458 m²/g y contó con una mayor área de microporos, permitiendo que tenga una gran capacidad de adsorción del colorante, asimismo, NAYAK et al. (2017) evaluaron el potencial de adsorción de los carbones activados utilizando aserrín, con la impregnación de ZnCl₂ y KOH, a 600 °C, por 1 hora, se mostró que la activación mediante KOH es mejor adsorbente. Concluyen que la activación química tiene potencial para mejorar las propiedades fisicoquímicas para el tratamiento del agua. Asimismo, ARAGÓN et al. (2013) caracterizaron el carbón activado granular (CAG) como biofiltro para el tratamiento de efluentes acuícolas en donde analizaron el agua del vertimiento llevando a ello acabó ensayos por lote mediante un microscopio electrónico de barrido; cuya muestra de 500 ml se le agregó 200 ml de solución de Azul de metileno (AM) de 10–5 M. Demostraron que se tuvo una capacidad de adsorción máxima de 67.57 mg AM/g y 68% de NMP de coliformes totales. Concluye que el CAG es efectivo.

En lo que concierne a la **prueba de jarras**, es un tratamiento físico químico que contiene la simulación de (coagulación, floculación y sedimentación), que conjuntamente logran eliminar de coloides, materia orgánica, turbidez, olor y sabor. La agitación va de 120 rpm o 180 rpm permite la aglomeración de flóculos formando la adsorción-neutralización cargas produciendo formación de puentes, que terminan sedimentados, respectivamente en un tiempo de 30 minutos que finalmente se realiza un filtrado (PÉREZ,2017, p.6). ESCOBAR et al. (2014) evaluaron la eficiencia de la degradación de los HH mediante la reacción de Fenton y usando distintos agentes oxidantes. En las etapas de floculación y oxidación, se realizaron a 25-30 rpm a 20 minutos y a 130 rpm en 2 horas, logrando degradar el 91.2% los HH. El estudio concluyó que este proceso elimina los HH, debido a su resistencia en los tratamientos convencionales de desinfección, de manera que se reduce el peligro hacia la salud humana.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. Según NIETO (2018), un estudio de tipo aplicada se da en base a conocimientos metodológicos, científicos y tecnológicos, en donde el investigador busca resolver problemas de cualquier actividad humana, de manera que se enriquecerá el conocimiento tanto cultural y científico.

El diseño de investigación fue cuasi experimental. Según BAPTISTA et al. (2014), el diseño cuasi experimental consiste en que el investigador quiere implantar el posible efecto de una causa que se manipula. Esta investigación fue experimental, porque se utilizó el carbón activado de uva en 3 tratamientos, con 3 repeticiones, 3 dosis distintas, mediante la prueba de jarras, para disminuir los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas.

El nivel de investigación fue explicativo. MOUSALLI (2015) indica que el propósito de un estudio explicativo va más allá de lo descriptivo y exploratorio, en donde se determina las causas reales que producen un fenómeno. Debido a que en la investigación se realizó el análisis de los huevos de helmintos presentes en el agua residual doméstica antes y después del tratamiento con carbón activado de uva para determinar su disminución.

3.2. Variables y Operacionalización

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se utilizó dos variables, la Variable Dependiente: Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas, y como Variable Independiente: Carbón activado de uva; asimismo, la matriz de operacionalización de las variables se muestra en el Anexo 3.

3.3. Población, muestra y muestreo

Las aguas residuales domésticas fueron recolectadas del fundo Gallinazo del Canal la Cachaza que se encuentra en el distrito de Puente Piedra.

La muestra fue de 11 Litros de agua residual doméstica, extraídas del canal la Cachaza, los cuales fueron repartidos para el análisis de la muestra inicial y para los 3 tratamientos.

Para el muestreo fue aleatorio simple, como menciona OTZEN Y MANTEROLA (2017) el muestreo aleatorio simple consiste en que todos los individuos que se

encuentran en una población, tienen la misma oportunidad de llegar a ser incluidos en la muestra.

Para la unidad de análisis, se utilizó 1 litro por cada muestra.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica que se utilizó en el trabajo de investigación es la observación, ya que nos ayuda a recolectar datos, como PULIDO (2015) indica que la técnica de la observación, es la verificación del campo que consiste en el estudio de distintos fenómenos que suceden de manera natural o espontáneamente y aquellos provocados por experimentos. El instrumento que se utilizó para el trabajo de investigación fue evaluado con fichas de observación.

Los instrumentos de recolección de datos fueron 3 fichas:

- Ficha 1. Análisis de la cáscara de uva y características del carbón activado de uva.
- Ficha 2. Análisis de parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos en el agua residual doméstica antes del tratamiento.
- Ficha 3. Análisis de los parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos durante el tratamiento del agua residual doméstica.

La validación de los instrumentos se midió a través de la evaluación de juicios de expertos, los cuales se presentaron a 3 expertos de investigación, teniendo en cuenta la claridad de la recopilación de datos de las dimensiones.

Tabla 1. Promedio de validación de juicios de expertos

Expertos	Especialidad	Porcentaje de validación		
		Ficha 1	Ficha 2	Ficha 3
Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco	Ingeniero Pesquero	90%	90%	90%
Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales	Ingeniero Químico	95%	95%	95%
Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio	Ingeniero Mecánico de Fluidos	90%	90%	90%

La confiabilidad de un instrumento, como menciona HERNÁNDEZ (2017) la confiabilidad es cuando su aplicación repetida al mismo objeto o individuo, produce resultados iguales. Es decir, los instrumentos que producen resultados coherentes

y consistentes, tienen alto grado de confiabilidad. Es por ello que los instrumentos de la presente investigación fueron medidos mediante el software MINITAB estadístico a través del alfa de cronbach.

3.5. Procedimientos

Etapa 1: Recolección de cáscara de uva

Se recolectaron aproximadamente 4 kilos de cáscara, el cual fue recepcionado de una empresa vitivinícola que se encuentra en Lunahuaná. Luego se procedió a preparar el carbón activado, dicho proceso se observa en la Figura 1.

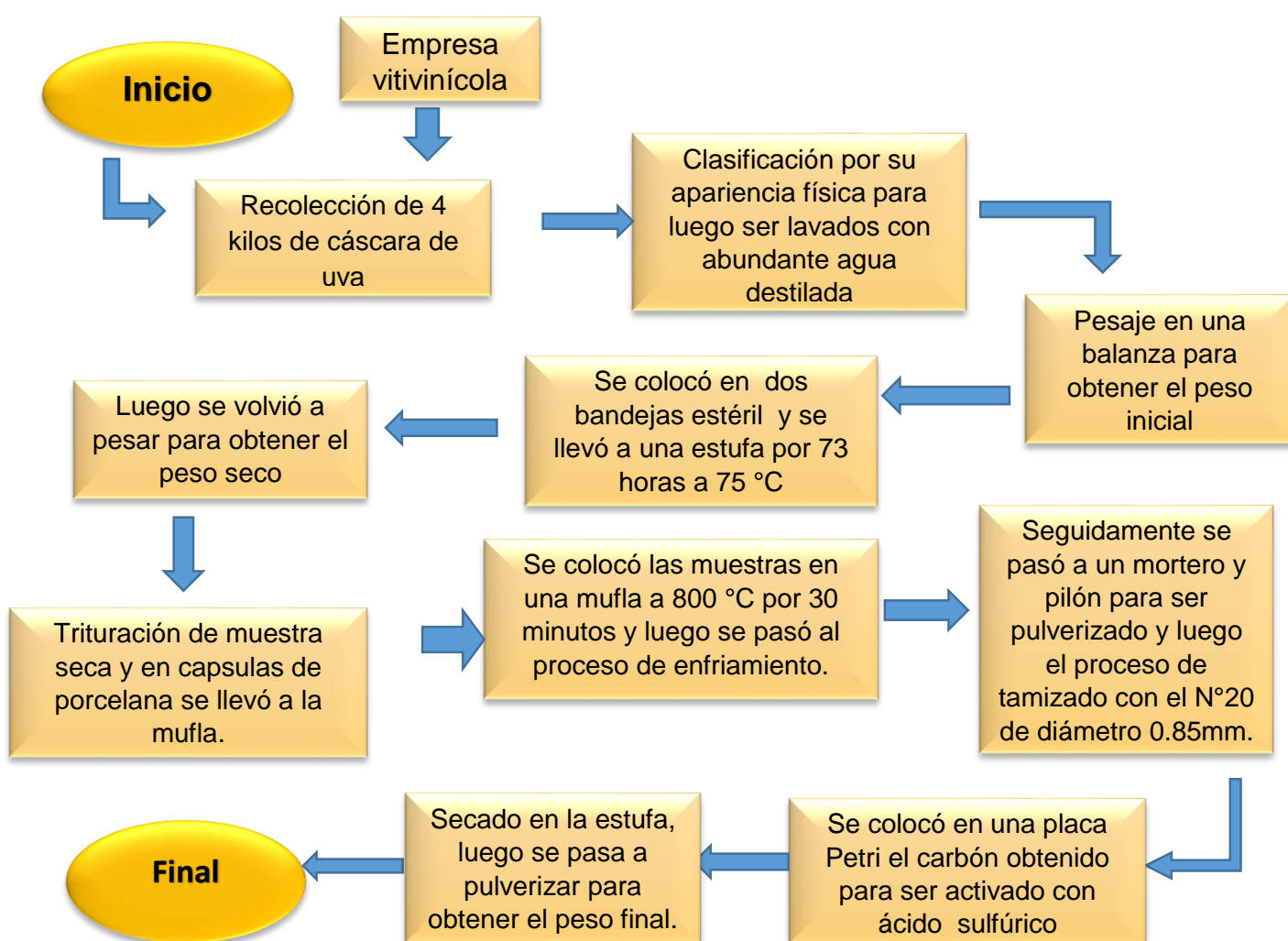


Figura 1. Flujograma de Preparación del adsorbente y caracterización

- **Capacidad de adsorción del carbón activado:**

Se determinó la disminución de los huevos de helmintos en el agua residual doméstica en base a la capacidad de adsorción del carbón activado, a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{Capacidad de adsorción} = ((\text{HHi} - \text{HHf}) / \text{HHi}) \times 100 \quad (1)$$

Donde:

HHi: Huevos de Helmintos inicial

HHf: Huevos de Helmintos final

Etapa 2: Recolección de la muestra

El agua residual doméstica se recolectó con equipos de protección personal en el fundo Gallinazo, canal la Cachaza del distrito de Puente Piedra, mediante el muestreo aleatorio simple porque hay probabilidad de que cualquier fluido sea escogido. Después el envase se colocó en sentido contrario a la salida del efluente, para sacar la muestra de 2 litros. Luego se procedió a realizar el análisis de sus parámetros fisicoquímicos y los huevos de helmintos. (Ver figura 2)

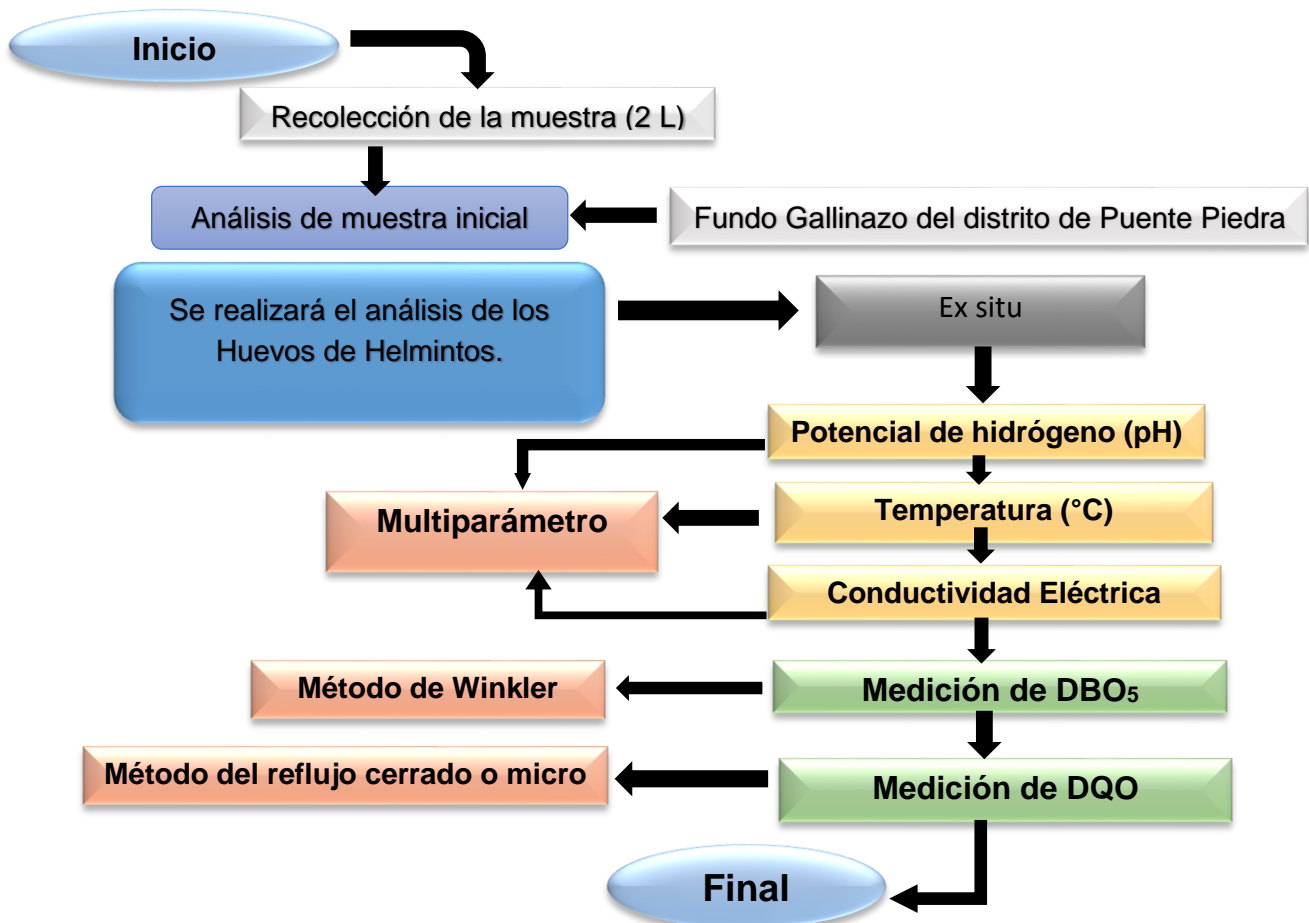


Figura 2. Flujograma de recolección y análisis de muestra inicial

A. Medición del pH y Temperatura

- Primero se añadió 150 ml de la muestra de agua en el vaso de precipitado de 200 ml.
- Se procedió a lavar el phmetro con agua destilada en un segundo vaso de precipitado de 200 ml, para luego secar con suaves presiones.
- Luego se encendió el equipo (phmetro), seguidamente se colocó en el vaso de precipitado que contiene la muestra de agua.
- Se esperó unos minutos hasta que el resultado de estabilice y se anotaron los resultados.
- Posteriormente se retiró el phmetro del vaso de precipitado que contiene la muestra para luego proceder a enjuagar con agua destilada en el segundo vaso de precipitado y ser secado.

B. Medición de Conductividad Eléctrica

- Se procedió a enjuagar el phmetro con agua destilada en un segundo vaso de precipitado y luego se secó realizando suaves presiones.
- Se introdujo el phmetro en la muestra de agua que contiene el vaso de precipitado de 200 ml. Se esperó hasta que el resultado se estabilice para luego anotar los resultados.
- Se retiró el equipo del vaso de precipitado que contiene la muestra y se procedió a enjuagar con agua destilada en el segundo vaso de precipitado para luego ser secado.

C. Medición de DBO₅

- Primero se hizo un reconocimiento de la muestra para verificar el grado de contaminación de la muestra por el olor y por el color de la muestra para la respectiva dilución
1 ml: Altas concentraciones
10 ml: Bajas concentraciones
- Luego en una fiola de 1000 ml se colocó los siguientes reactivos: Solución amortiguadora o buffer (2 ml), Solución de sulfato de magnesio (2 ml), Solución de cloruro de calcio (2 ml) y Solución de cloruro férrico (2 ml).
- Posteriormente se colocó los mililitros de muestra en la fiola y se enrazó con agua destilada.

- Luego se agitó vigorosamente y se llevó la solución a los frascos winkler evitando que se queden burbujas dentro del frasco.
- Se realizó la lectura de uno de los frascos y el otro se llevó a una incubadora a 21°C durante 5 días
- Al quinto día se leyó el OD final con el mismo método que se leyó el OD inicial.
- Ya obtenido los resultados, el DBO₅ se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{DBO}_5(\text{mg/l}) = \text{OD}_{\text{inicial}} - \text{OD}_{\text{final}} / \text{factor de dilución} \quad (2)$$

$$\text{Factor de dilución} = \text{volumen de la muestra} / \text{volumen de la fiola}$$

D. Medición de DQO

- Primero se lavó un tubo de ensayo con agua destilada
- Luego se vertió 2.5 ml de muestra de agua en el tubo de ensayo y se agregará 2 ml de agua destilada.
- Seguidamente se agregó 1.5 ml de reactivo de dicromato de potasio y adicionalmente 3.5 ml de ácido sulfúrico.
- Se enroscó la tapa de tubo de ensayo para proceder a realizar la agitación mecánica (con las manos).
- Se colocó el tubo de ensayo en un reactor de digestor a 150°C por 2 horas hasta obtener los resultados.
- Luego se dejó enfriar a temperatura ambiente. Posteriormente se procedió invertirse la muestra enfriada varias veces.
- Se quitó los sólidos que se adhirieron a la pared del envase mediante golpes suaves.
- Se insertó el tubo de ensayo en el espectrofotómetro ajustado a 600 nm, para posteriormente leer la absorbancia y comparar con la curva de calibración
- Se utilizó la siguiente fórmula:
ROQ en mg O₂/l = mg O₂ en el volumen final x 1.000/ml de muestra (3)

Etapa 3: Tratamiento con el carbón activado de uva

Se recolectó 9 litros de aguas residuales domésticas para pasar a la etapa del tratamiento, en donde se realizó mediante la prueba de jarras, la cual consistió en 3 tratamientos, con 3 repeticiones y con dosis distintas para cada uno, así mismo verificando la confiabilidad de los equipos. Los tratamientos se muestran en la Figura 3.

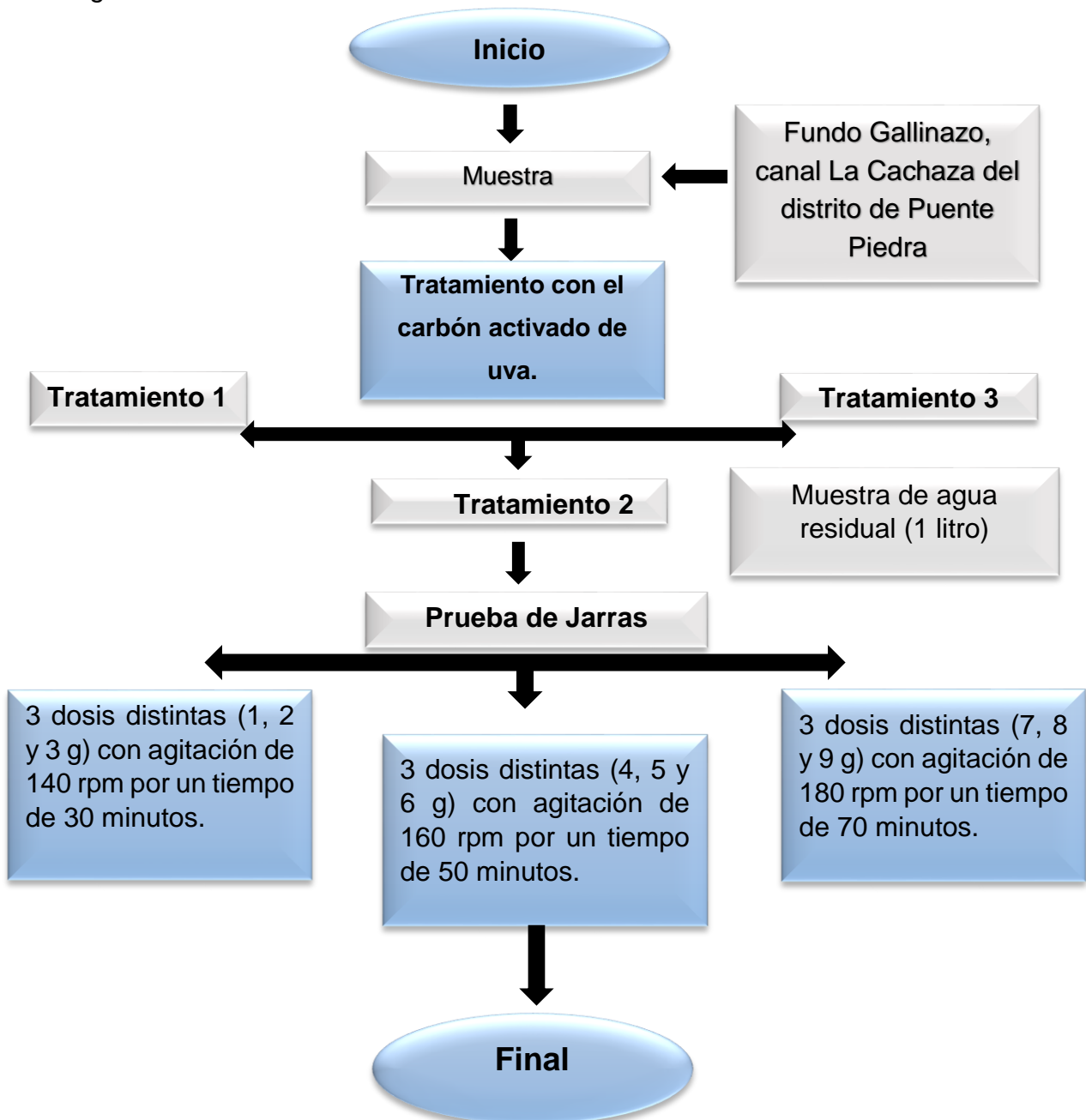


Figura 3. Flujograma del tratamiento con carbón activado

Etapa 4: Proceso de análisis de las muestras de los tratamientos

Se realizó el análisis de los tres tratamientos con carbón activado después de haber pasado por la prueba de jarras, en donde cada parámetro fue analizado como también se hizo el análisis de los huevos de helmintos de cada muestra. Todo el proceso se muestra en la Figura 4.

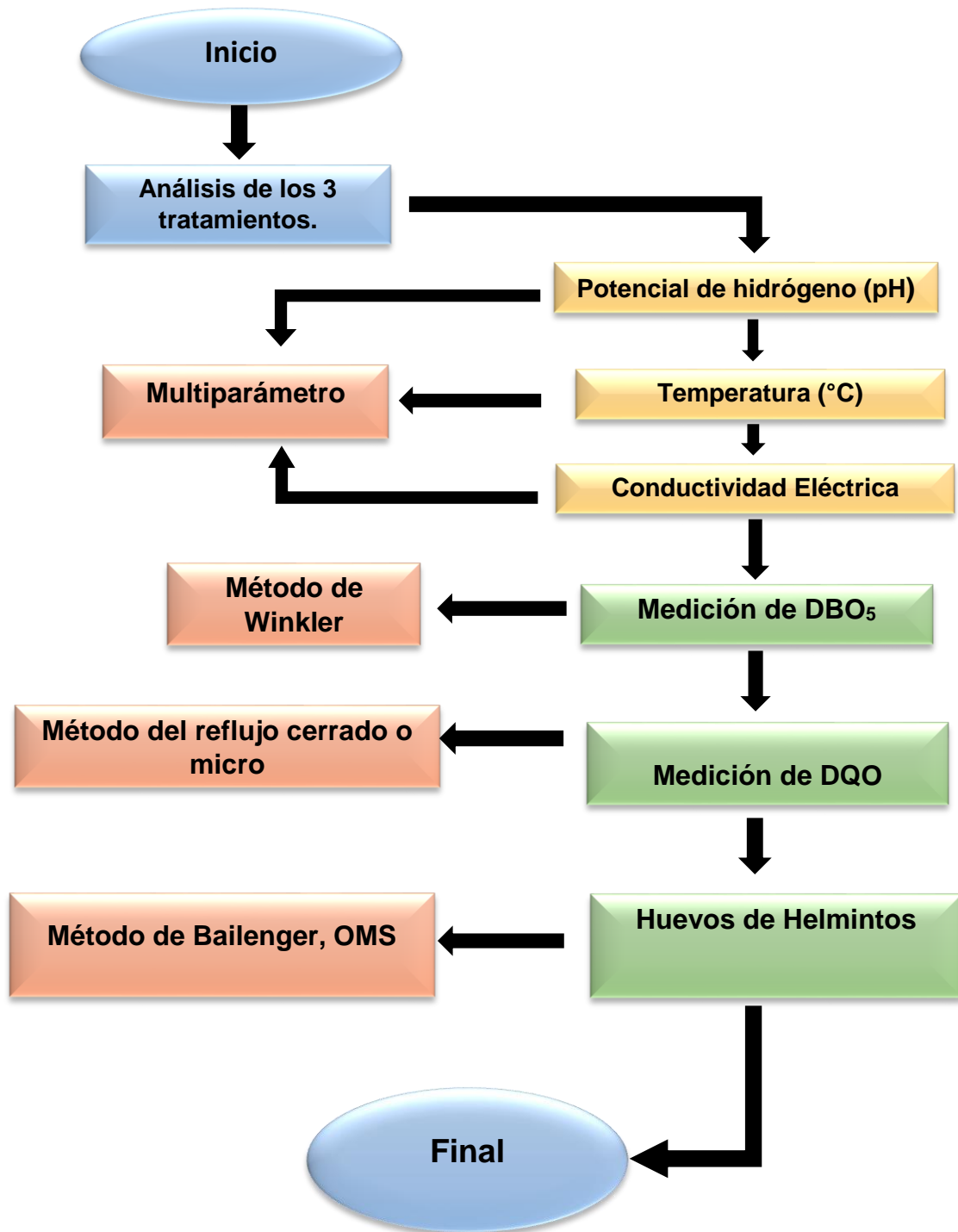


Figura 4. Flujograma de análisis de las muestras de los tratamientos

Se procedió a medir los parámetros fisicoquímicos de cada repetición, a través del procedimiento mencionado en la muestra inicial.

A. Determinación de Huevos de Helmintos

- Se recogió una muestra de agua residual de volumen 1 litro.
- Luego se separó la muestra de los sobresalientes, desechando los residuos.
- Posteriormente se dejó reposar durante 3 horas y se filtró el sedimento
- Luego se colocó el filtrado en los recipientes de plástico rígido para la centrifuga.
- Se centrifugó la muestra a 400 g de 3 a 5 minutos.
- Se decantó nuevamente el sobrenadante. Para ello se aseguró que en el fondo del recipiente se encuentre el sedimento.
- Se resuspendió el sedimento en 150 ml de la disolución de sulfato de zinc.
- Se pasó a centrifugar a 1000 g de 3 a 5 minutos y se recuperó el sobrenadante vertiéndolo al recipiente de plástico. Posteriormente se diluyó cuando menos en 1000 ml de agua destilada y se pasó a centrifugar a 400 g de 3 a 5 minutos.
- Se decantó el sobrenadante y se resuspendió el sedimento en 15 ml de la disolución de alcohol-ácido para luego agitar el tubo de centrifuga y agregar 10 ml de acetato de etilo.
- Luego se centrifugó a 660 g durante 3 minutos.
- Se aspiró el sobrenadante, dejando menos de 1 ml del mismo para evitar su pérdida.
- Se dejó reposar el portaobjetos durante 5 minutos. De esta manera todos los huevos quedaron flotando en la superficie; seguidamente en el microscopio se examinó con un aumento de (10x o 40x).

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos recolectados se utilizó la estadística inferencial a través del software estadístico Minitab, en donde el procesamiento de datos fueron confiables y se buscó la precisión de las hipótesis, en base a la normalidad, para comprobar la distribución y determinar aquellos que obtuvieron mayor precisión a

través del análisis de varianza (ANOVA), además se mostraron gráficos de los comportamientos de cada parámetro del agua residual doméstica y los huevos de helmintos después del tratamiento con el carbón activado de uva.

3.7. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación se desarrolló con información de estudios confiables, citando correctamente a los autores, acatando los códigos de ética y los derechos de cada autor. Se hizo uso del DS N°004-2017 MINAM, también se aplicó el programa TURNITIN, que es un sistema especializado encargado de verificar la veracidad de la información libre de similitud, además para la redacción de las citas y referencias se hizo en base a la norma ISO-690. Asimismo la investigación se basó en la Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017/UCV, para la adecuada redacción y en la Resolución N°0313-2017/UCV, para el correcto desarrollo de la investigación.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en cuanto a las características de la cáscara de la uva fue que tuvo una textura firme-lisa, de aroma intenso, con un tono azul-negro, y el tipo de uva que se recolectó fue Uvina. Además, se muestra el peso inicial, luego de pasar por el proceso de lavado, teniendo un peso de 2.483 kg y luego de 73 horas de estar en la estufa, su peso seco fue de 1.344 kg. Por otro lado, ya elaborado el carbón activado, su tamaño de partícula fue de 0.85 mm, asimismo, su porosidad fue de 0.39%, con 76% de humedad y un peso de 2.482 kg. Además, se muestra la capacidad de adsorción que tuvo, el cual fue el 100%. Dichos resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis de la cáscara de uva y características del carbón activado de uva

Ficha N°1 Análisis de la cáscara de uva y características del carbón activado de uva								
Autores		Chávez Alejandro Jorge Augusto Rojas Becerra Leonardo Sebastián						
Título		Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva (<i>Vitis Vinifera</i>), Puente Piedra-2020						
Línea de Investigación		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales						
Asesor		Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco						
Lugar		Laboratorio ISALAB-Los Olivos						
CARACTERÍSTICAS DE LA CÁSCARA DE UVA				FECHA	PESO DE LA CÁSCARA DE UVA			
Textura	Aroma	Color	Tipo de Uva	23/09	Peso inicial de la cáscara de uva (kg)	FECHA	Peso de la cáscara seca (kg)	FECHA
Firme-lisa	Intenso	Tono azul-negro	Uvina		2.483	23/09	1.344	26/09
Variable Independiente	Características del carbón activado de uva							
Carbón activado de uva	Tamaño (mm)	Porosidad (%)	Humedad (%)	Peso (Kg)	FECHA	Capacidad de adsorción (%)	FECHA	
	0.85	0.39	76	2.482	27/09	100%	15/10/20	

Asimismo se muestra los resultados del análisis de los parámetros fisicoquímicos y de huevos de helmintos presentes en el agua residual doméstica. (Ver tabla 3)

Tabla 3. Análisis de parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos en el agua residual doméstica

Ficha N°2 Análisis de parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos en el agua residual doméstica antes del tratamiento						
Autores	Chávez Alejandro Jorge Augusto Rojas Becerra Leonardo Sebastián					
Título	Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva (<i>Vitis Vinifera</i>), Puente Piedra-2020					
Línea de Investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales					
Asesor	Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco					
Lugar	Fundo Gallinazo-Canal la Cachaza-Puente Piedra y Laboratorio ISALAB-Los Olivos					
Fecha	29 de Septiembre					
Variable Dependiente	Parámetros Fisicoquímicos y huevos de helmintos del agua residual doméstica					
Disminución de Huevos de helmintos en aguas residuales domésticas	pH	Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Huevos de helmintos
	7.58	1295	19.2	853 mg/l	1425 mg/l	5 huevos/L

En el análisis de la muestra inicial recolectada del agua residual doméstica del Fundo Gallinazo-Canal la Cachaza, se obtuvo un pH de 7.58, una conductividad eléctrica de 1295 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y una temperatura de 19.2 $^{\circ}\text{C}$, asimismo se obtuvo 853 mg/l en la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y 1425 mg/l en la Demanda Química de Oxígeno. Por otro lado, se encontró 5 huevos de helmintos en un litro de agua residual doméstica, en el cual se identificaron dos tipos de huevos de helmintos, los cuales fueron el *Ascaris lumbricoides* y *Enterobius vermicularis*.

En la Tabla 4 se puede visualizar que la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Huevos de helmintos superan los Estándares de Calidad Ambiental de la Categoría 3 establecidos en el DS-004-2017-MINAM. Mientras que el pH, la Conductividad eléctrica y la temperatura se encuentran dentro de lo establecido. (Ver tabla 4)

Tabla 4. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de Medida	D1:Riego de vegetales	D2:Bebida de animales
Físico-Químicos			
Conductividad	(μ S/cm)	2500	5000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40	40
Potencial de Hidrógeno	0-14	6,5-8,5	6,5-8,4
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3
Microbiológicos			
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	**

NOTA:

Δ 3 : Significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

El símbolo ** hace referencia a que el parámetro no aplica en la Subcategoría

Por otro lado, se muestra los resultados del análisis de los parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos durante el tratamiento del agua residual doméstica con el carbón activado de uva. (Ver tabla 5)

Tabla 5. Análisis de los parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos durante el tratamiento

Ficha 3° Análisis de los parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos durante el tratamiento del agua residual doméstica											
Autores						Chávez Alejandro, Jorge Augusto Rojas Becerra, Leonardo Sebastián					
Título						Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva (<i>Vitis Vinifera</i>), Puente Piedra-2020					
Línea de Investigación						Calidad y Gestión de los Recursos Naturales					
Asesor						Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco					
Lugar						Laboratorio ISALAB-Los Olivos					
Tratamientos		Fecha	Tiempo de Contacto (min)	Dosis (g)	Agitación (rpm)	pH	Conductividad Eléctrica (µS/cm)	Temperatura (°C)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Huevos de helmintos (huevos/L)
T1	R1	06/10/20	30	1	140 rpm	7.52	1945	21.4	535	844	3
	R2	06/10/20	30	2	140 rpm	7.47	1985	22.3	518	838	2
	R3	06/10/20	30	3	140 rpm	7.46	1991	23.1	507	827	2
PROMEDIO						7.48	1973.67	22.27	520	836.33	2
T2	R1	06/10/20	50	4	160 rpm	7.46	2136	22.5	352	505	1
	R2	06/10/20	50	5	160 rpm	7.43	2324	23.2	339	492	1
	R3	06/10/20	50	6	160 rpm	7.45	2489	21.4	324	488	1
PROMEDIO						7.47	2316.33	22.37	338.33	495	1
T3	R1	06/10/20	70	7	180 rpm	7.37	2468	22.6	255	337	Ausencia
	R2	06/10/20	70	8	180 rpm	7.41	2479	23.5	249	325	Ausencia
	R3	06/10/20	70	9	180 rpm	7.35	2516	23.4	238	311	Ausencia
PROMEDIO						7.38	2487.67	23.17	247.33	324.33	0

Como se observa en la Tabla 5, los resultados obtenidos en el primer tratamiento con el carbón activado de uva, el parámetro potencial de hidrógeno se mantiene dentro del rango establecido por los estándares de calidad ambiental (ver tabla 4) , al igual que la temperatura y la conductividad eléctrica. En lo que concierne a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y a la Demanda Química de Oxígeno, disminuyeron considerablemente, sin embargo superan los estándares de calidad ambiental. Asimismo, los huevos de helmintos del género *Ascaris lumbricoides* y *Enterobius vermicularis* llegan a disminuir con la aplicación de una baja cantidad de carbón activado de uva, pero aún siguen superando los estándares de calidad ambiental.

En el segundo tratamiento, al aumentar las dosis, los resultados obtenidos indicaron que el parámetro potencial de hidrógeno se sigue manteniendo dentro del rango establecido por los estándares de calidad ambiental (ver tabla 4), al igual que la temperatura y la conductividad eléctrica. Con respecto a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y a la Demanda Química de Oxígeno, estos disminuyeron, no obstante, siguen superando los estándares de calidad ambiental. Además, los huevos de helmintos del género *Enterobius vermicularis* llegan a disminuir por completo, sin embargo, el género *Ascaris lumbricoides* aún seguía presente, tanto en la primera, segunda y tercera repetición. Dicho resultado se encuentra dentro de los estándares de calidad ambiental, pero no es favorable.

En el tercer tratamiento, al aplicar dosis más elevadas de carbón activado de uva, a comparación del primer y segundo tratamiento, los resultados obtenidos mostraron que el parámetro potencial de hidrógeno aún sigue manteniéndose dentro del rango establecido por los estándares de calidad ambiental (ver tabla 4), al igual que la temperatura y la conductividad eléctrica. En cuanto a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y a la Demanda Química de Oxígeno, estos disminuyeron, no obstante, siguen superando los estándares de calidad ambiental. Por otra parte, se evidenció la ausencia de los huevos de helmintos del género *Ascaris lumbricoides*, disminuyéndolos por completo del cuerpo hídrico.

Una vez obtenido todos los resultados, se procedió a realizar la capacidad de adsorción del carbón activado de uva, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{Capacidad de adsorción} = ((\text{HHi} - \text{HHf}) / \text{HHi}) \times 100$$

Donde:

HHi: Huevos de Helmintos inicial

HHf: Huevos de Helmintos final

Primer tratamiento

$$\text{Capacidad de adsorción} = ((5 - 2) / 5) \times 100$$

$$\text{Capacidad de adsorción} = 60 \%$$

Segundo tratamiento

$$\text{Capacidad de adsorción} = ((5 - 1) / 5) \times 100$$

$$\text{Capacidad de adsorción} = 80 \%$$

Tercer tratamiento

$$\text{Capacidad de adsorción} = ((5 - 0) / 5) \times 100$$

$$\text{Capacidad de adsorción} = 100 \%$$

Con la aplicación del carbón activado de uva, se obtuvo una capacidad de adsorción del 100 %, comprobándose la disminución total de los huevos de helmintos, así como la efectividad del carbón activado de uva.

Potencial de Hidrógeno

En la Figura 5 se visualiza el comportamiento del potencial de hidrógeno en base al promedio de las tres repeticiones por cada tratamiento. Se aprecia que el promedio del primer tratamiento fue de 7.49, en el segundo tratamiento fue de 7.47 y el último tratamiento fue de 7.39. En los tres resultados se muestran un pH neutro, manteniéndose dentro del rango establecido por los estándares de calidad ambiental.

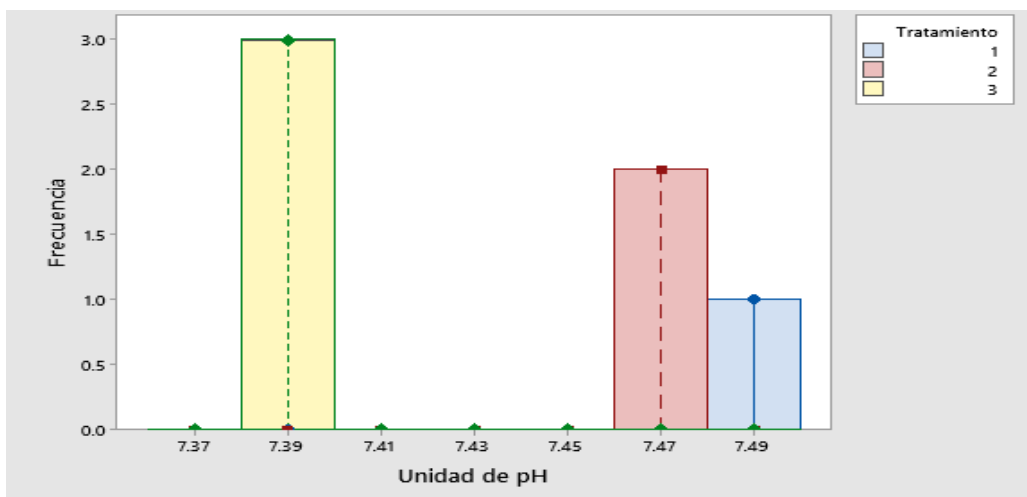


Figura 5. Efecto del carbón activado de uva en el potencial de hidrógeno

Temperatura

En la Figura 6 se visualiza el comportamiento de la temperatura en base al promedio de las tres repeticiones por cada tratamiento. Se aprecia que el promedio del primer tratamiento fue de 22.2 °C, en el segundo tratamiento fue de 22.4 °C y el último tratamiento fue de 23.2 °C. En los tres resultados se muestran una temperatura constante, manteniéndose dentro del rango establecido por los estándares de calidad ambiental.

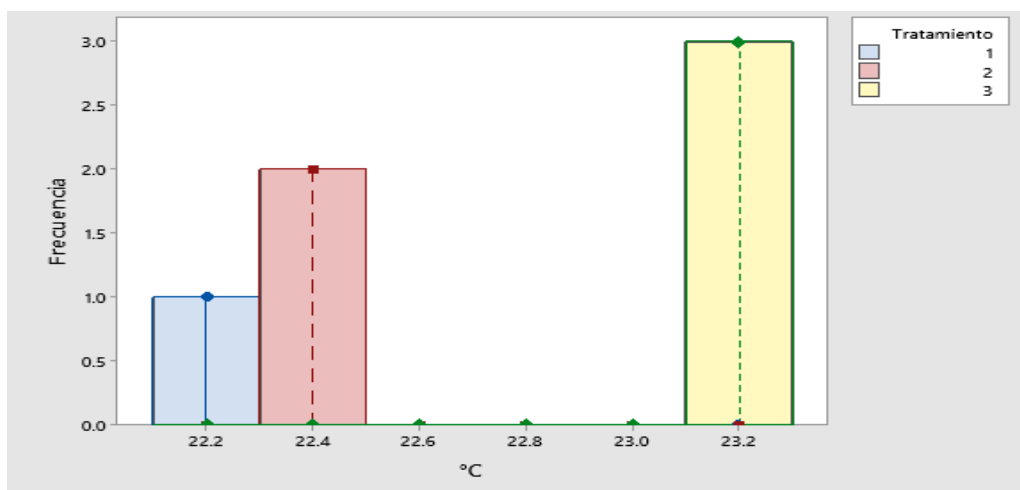


Figura 6. Efecto del carbón activado de uva en la temperatura

Conductividad Eléctrica

En la Figura 7 se visualiza el comportamiento de la conductividad eléctrica en base al promedio de las tres repeticiones por cada tratamiento. Se aprecia que el promedio del primer tratamiento fue 1973.67 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en el segundo tratamiento fue

de 2316.33 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el último tratamiento fue de 2487.66 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En los tres resultados se muestran una relación directamente proporcional, es decir si aumenta la cantidad de dosis de carbón activado de uva la conductividad eléctrica aumentará gradualmente, manteniéndose dentro del rango establecido por los estándares de calidad ambiental.

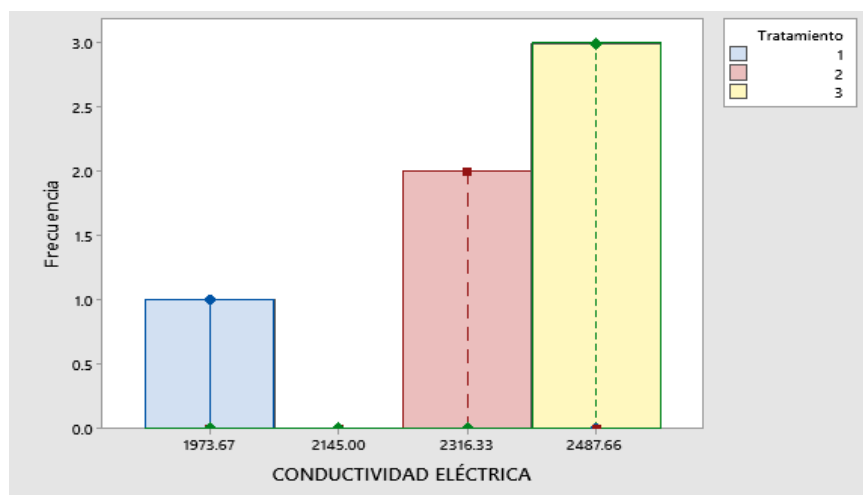


Figura 7. Efecto del carbón activado de uva en la conductividad eléctrica

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

En la Figura 8 se visualiza el comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en base al promedio de las tres repeticiones por cada tratamiento. Se aprecia que el promedio del primer tratamiento fue 520 mg/l, en el segundo tratamiento fue de 338.33 mg/l y el último tratamiento fue de 247.33 mg/l, siendo el tercer tratamiento el más eficiente para reducir el parámetro, sin embargo, sigue encontrándose fuera del rango establecido por los estándares de calidad ambiental. En los tres resultados se muestran una relación directamente proporcional, es decir si aumenta la cantidad de dosis de carbón activado de uva la Demanda Bioquímica de Oxígeno disminuirá gradualmente.

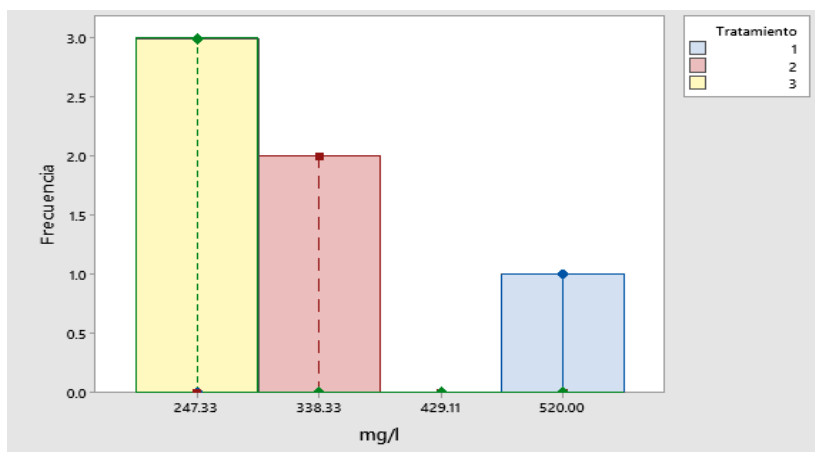


Figura 8. Efecto del carbón activado de uva en la Demanda Bioquímica de Oxígeno

Demanda Química de Oxígeno

En la Figura 9 se visualiza el comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno en base al promedio de las tres repeticiones por cada tratamiento. Se aprecia que el promedio del primer tratamiento fue 836.34 mg/l, en el segundo tratamiento fue de 495 mg/l y el último tratamiento fue de 324.33 mg/l, siendo el tercer tratamiento el más eficiente para reducir el parámetro, sin embargo, sigue encontrándose fuera del rango establecido por los estándares de calidad ambiental. En los tres resultados se muestran una relación directamente proporcional, es decir si aumenta la cantidad de dosis de carbón activado de uva la Demanda Química de Oxígeno disminuirá gradualmente.

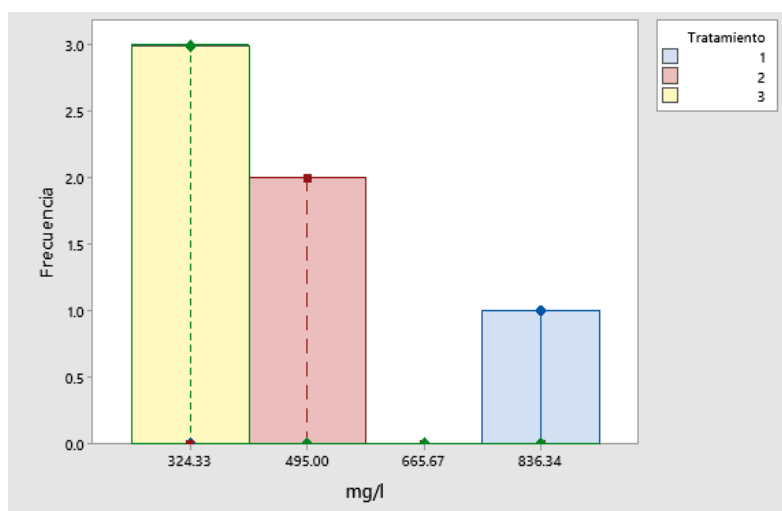


Figura 9. Efecto del carbón activado de uva en la Demanda Química de Oxígeno

Huevos de Helmintos

En la Figura 15 se visualiza el comportamiento de los huevos de helmintos en base al promedio de las tres repeticiones por cada tratamiento. Se aprecia que el promedio del primer tratamiento fue 2 huevos/L, en el segundo tratamiento fue de 1 huevo/L y el último tratamiento fue de 0 huevos/L, siendo el tercer tratamiento el más eficiente para disminuir los huevos de helmintos en el agua residual doméstica, cumpliendo con el rango establecido por los estándares de calidad ambiental.

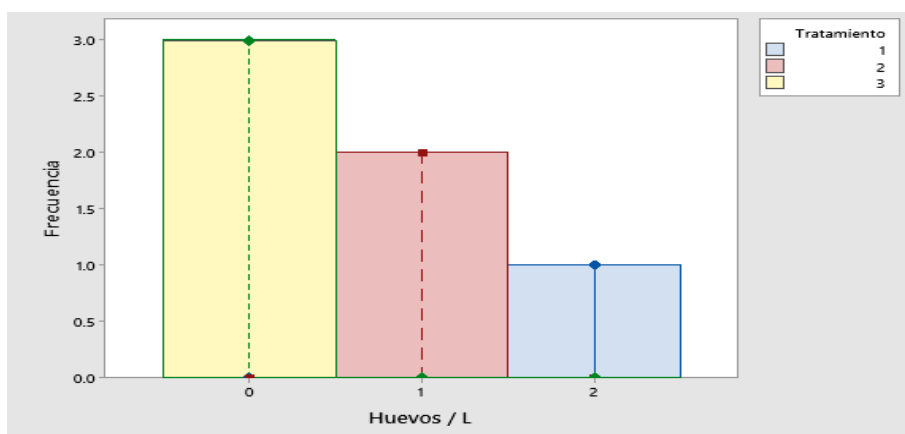


Figura 10. Efecto del carbón activado de uva en la disminución de los huevos de helmintos

Estadística Inferencial

Se procedió a realizar la estadística inferencial con el fin de demostrar que los resultados obtenidos tengan una distribución normal, se cumplan las hipótesis planteadas y el análisis de varianzas con la prueba de Tukey para comprobar si existe una diferencia significativa en las medias de los grupos, en este caso de los tres tratamientos realizados, después de haber aplicado el carbón activado de uva.

Prueba de Normalidad del Potencial de Hidrógeno

En la Figura 11 se muestra la prueba de normalidad del parámetro potencial de hidrógeno, en donde se observa que el resultado del valor p fue de 0.595, siendo este mayor a 0,05, comprobándose que los datos se distribuyen de manera normal, es por ello se utilizará el análisis de varianzas (ANOVA).

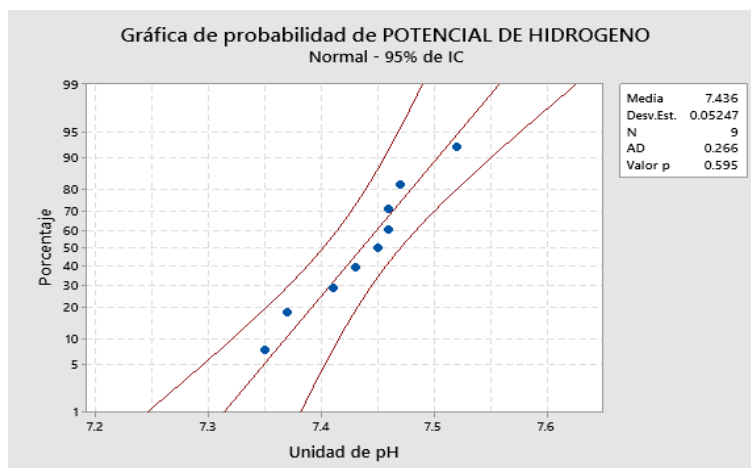


Figura 11. Prueba de Normalidad del pH después del tratamiento

Análisis de Varianza del potencial de hidrógeno

Para el análisis de varianza, esta prueba se utiliza con el fin de comprobar si existe o no alguna diferencia en el potencial de hidrogeno al aplicar las dosis de carbón activado de uva, en donde se termina evaluando si algunas de ellas presentan mayor variación.

H0: $\mu_1 = \mu_2$ (son iguales)

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$ (son diferentes)

Tabla 6. Prueba de ANOVA para el potencial de Hidrógeno

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosis	2	0.017622	0.008811	12.02	0.008
Error	6	0.004400	0.000733		
Total	8	0.022022			

Valor $p < \alpha$ se rechaza la H0

$0,008 < 0,05$ Se rechaza la H0

Se obtuvo un valor p inferior al 0.05, dando al rechazo de la hipótesis nula, por lo tanto, las medias del potencial de hidrógeno son diferentes, existiendo una diferencia significativa. Para reforzar los resultados del análisis de la varianza se utilizará la comparación en parejas de Tukey.

Prueba de Tukey del potencial de Hidrógeno

La prueba de Tukey indica que aquellas medias que tienen diferentes letras de agrupación son diferentes. Como se aprecia en la Tabla 7, la media de la dosis baja

y media es significativamente igual, además, la media de la dosis baja es mayor que la dosis media y alta, es por ello que se acepta la hipótesis alterna, debido a que el tratamiento con el carbón activado de uva es eficaz para la estabilización del potencial de hidrógeno en el agua residual doméstica.

Tabla 7. Prueba de Tukey para el potencial de Hidrógeno

Dosis	N	Media	Agrupación
Baja	3	7.4833	A
Media	3	7.44667	A
Alta	3	7.3767	B

Prueba de Normalidad de la temperatura

En la Figura 12 se muestra la prueba de normalidad del parámetro temperatura, en donde se observa que el resultado del valor p fue de 0.294, siendo este mayor a 0,05, comprobándose que los datos se distribuyen de manera normal, es por ello se utilizará el análisis de varianzas (ANOVA).

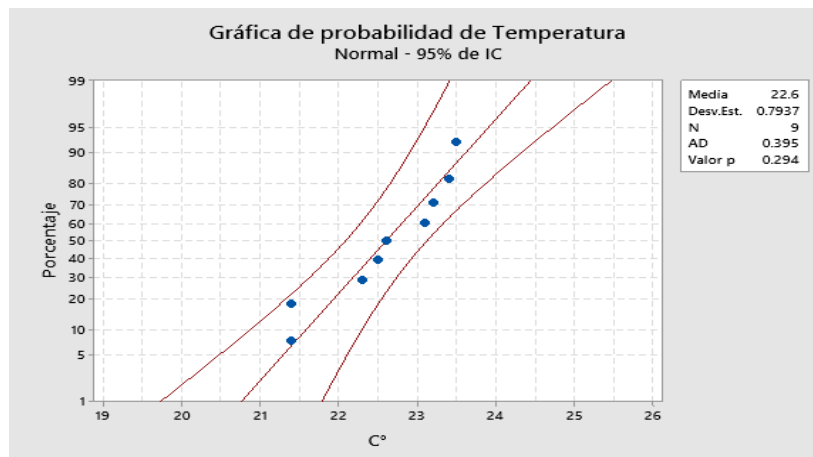


Figura 12. Prueba de Normalidad de la temperatura después del tratamiento

Análisis de Varianza de la temperatura

Para el análisis de varianza, esta prueba se utiliza con el fin de comprobar si existe o no alguna diferencia en la temperatura al aplicar las dosis de carbón activado de uva, en donde se termina evaluando si algunas de ellas presenta mayor variación.

H0: $\mu_1 = \mu_2$ (son iguales)

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$ (son diferentes)

Tabla 8. Prueba de ANOVA para la temperatura

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosis	2	1.460	0.7300	1.22	0.358
Error	6	3.580	0.5967		
Total	8	5.040			

Valor $p < \alpha$ no se rechaza la H_0

$0,358 < 0,05$ no se rechaza la H_0

Se obtuvo un valor p superior al 0.05, aceptando la hipótesis nula, por lo tanto, las medias de la temperatura son iguales, no existiendo una diferencia significativa. Para reforzar los resultados del análisis de la varianza se utilizará la comparación en parejas de Tukey.

Prueba de Tukey de la temperatura

Como se aprecia en la Tabla 9, la media de la dosis alta, media y baja es significativamente igual, además, la media de la dosis alta es mayor que la dosis media y baja, es por ello que no se rechaza la hipótesis nula, debido a que el tratamiento con el carbón activado de uva no llega a producir cambios en la temperatura del agua residual doméstica.

Tabla 9. Prueba de Tukey para la temperatura

Dosis	N	Media	Agrupación
Alta	3	23.167	A
Media	3	22.367	A
Baja	3	22.267	A

Prueba de Normalidad de la conductividad eléctrica

En la Figura 13 se muestra la prueba de normalidad del parámetro conductividad eléctrica, en donde se observa que el resultado del valor p fue de 0.160, siendo este mayor a 0,05, comprobándose que los datos se distribuyen de manera normal, es por ello se utilizará el análisis de varianzas (ANOVA).

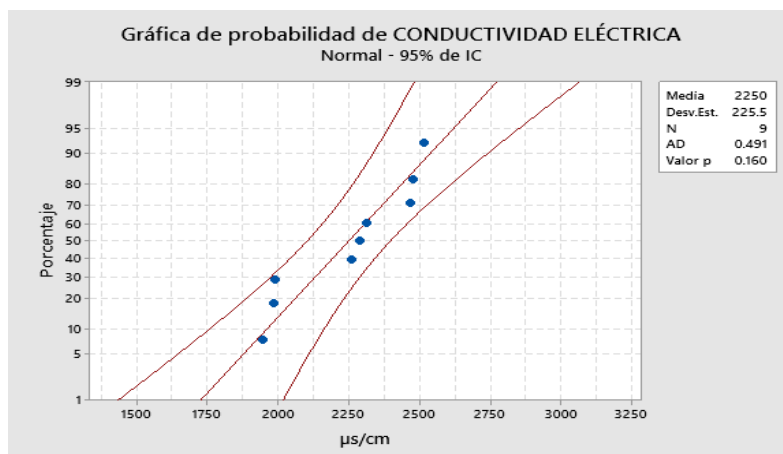


Figura 13. Prueba de Normalidad de la conductividad eléctrica después del tratamiento

Análisis de varianza de la conductividad eléctrica

Para el análisis de varianza, esta prueba se utiliza con el fin de comprobar si existe o no alguna diferencia en la conductividad eléctrica al aplicar las dosis de carbón activado de uva, en donde se termina evaluando si algunas de ellas presenta mayor variación.

H0: $\mu_1 = \mu_2$ (son iguales)

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$ (son diferentes)

Tabla 10. Prueba de ANOVA para la conductividad eléctrica

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosis	2	402716	201358	299.64	0.000
Error	6	4032	672		
Total	8	406748			

Valor $p < \alpha$ se rechaza la H0

$0,000 < 0,05$ Se rechaza la H0

Se obtuvo un valor p inferior al 0.05, rechazando la hipótesis nula, por lo tanto, las medias de la conductividad eléctrica son diferentes, existiendo una diferencia significativa. Para reforzar los resultados del análisis de la varianza se utilizará la comparación en parejas de Tukey

Prueba de Tukey de la conductividad eléctrica

Como se aprecia en la Tabla 11, la media de la dosis alta, media y baja son totalmente diferentes, además, la media de la dosis baja es mayor que la dosis

media y alta, es por ello que se acepta la hipótesis alterna, debido a que el tratamiento con el carbón activado de uva es eficaz para la estabilización de la conductividad eléctrica en el agua residual doméstica.

Tabla 11. Prueba de Tukey para la conductividad eléctrica

Dosis	N	Media	Agrupación		
Baja	3	2487.7	A		
Media	3	2287.3		B	
Alta	3	1973.7			C

Prueba de Normalidad de la Demanda Bioquímica de Oxígeno

En la Figura 14 se muestra la prueba de normalidad del parámetro demanda bioquímica de oxígeno, en donde se observa que el resultado del valor p fue de 0.090, siendo este mayor a 0,05, comprobándose que los datos se distribuyen de manera normal, es por ello se utilizará el análisis de varianzas (ANOVA).

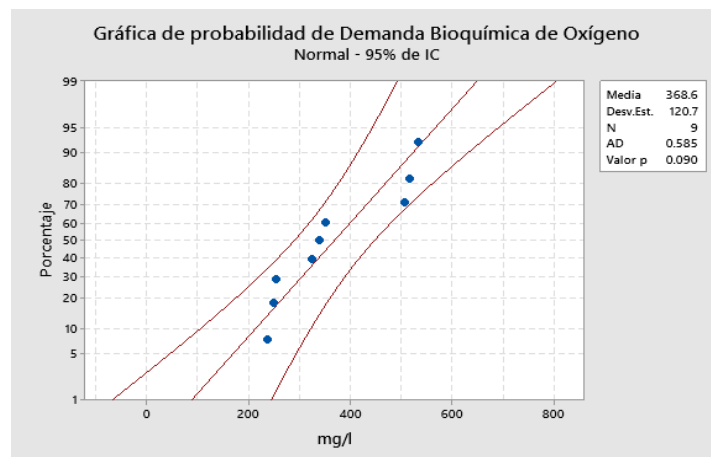


Figura 14. Prueba de Normalidad de Demanda Bioquímica de Oxígeno después del tratamiento

Análisis de varianza de la Demanda Bioquímica de Oxígeno

Para el análisis de varianza, esta prueba se utiliza con el fin de comprobar si existe o no alguna diferencia en la demanda bioquímica de oxígeno al aplicar las dosis de carbón activado de uva, en donde se termina evaluando si algunas de ellas presenta mayor variación.

H0: $\mu_1 = \mu_2$ (son iguales)

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$ (son diferentes)

Tabla 12. Prueba de ANOVA para la Demanda Bioquímica de Oxígeno

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosis	2	115631	57815.4	369.30	0.000
Error	6	939	156.6		
Total	8	116570			

Valor $p < \alpha$ se rechaza la H_0

$0,000 < 0,05$ Se rechaza la H_0

Se obtuvo un valor p inferior al 0.05, rechazando la hipótesis nula, por lo tanto, las medias de la demanda bioquímica de oxígeno son diferentes, existiendo una diferencia significativa. Para reforzar los resultados del análisis de la varianza se utilizará la comparación en parejas de Tukey.

Prueba de Tukey de la Demanda Bioquímica de Oxígeno

Como se aprecia en la Tabla 13, la media de la dosis alta, media y baja son totalmente diferentes, además, la media de la dosis baja es mayor que la dosis media y alta, es por ello que se acepta la hipótesis alterna, debido a que el tratamiento con el carbón activado de uva llega a tener efectos significativos en la reducción de la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica.

Tabla 13. Prueba de Tukey para la Demanda Bioquímica de Oxígeno

Dosis	N	Media	Agrupación		
Baja	3	520.00	A		
Media	3	338.33		B	
Alta	3	247.33			C

Prueba de Normalidad de la Demanda Química de Oxígeno

En la Figura 15 se muestra la prueba de normalidad del parámetro demanda química de oxígeno, en donde se observa que el resultado del valor p fue de 0.063, siendo este mayor a 0,05, comprobándose que los datos se distribuyen de manera normal, es por ello que se utilizará el análisis de varianzas (ANOVA).

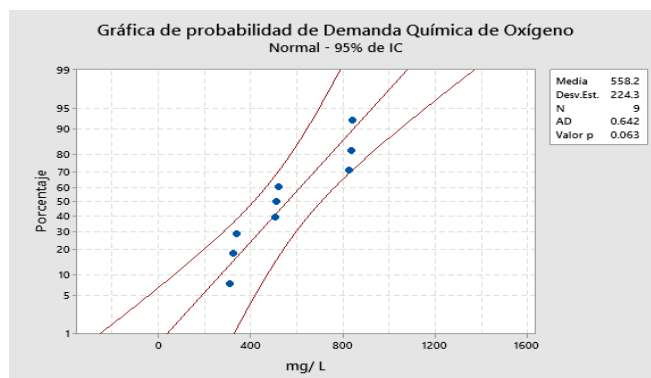


Figura 15. Prueba de Normalidad de la Demanda Química de Oxígeno después del tratamiento

Análisis de varianza de la Demanda Química de Oxígeno

Para el análisis de varianza, esta prueba se utiliza con el fin de comprobar si existe o no alguna diferencia en la demanda química de oxígeno al aplicar las dosis de carbón activado de uva, en donde se termina evaluando si algunas de ellas presenta mayor variación.

H0: $\mu_1 = \mu_2$ (son iguales)

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$ (son diferentes)

Tabla 14. Prueba de ANOVA para la Demanda Química de Oxígeno

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosis	2	407780	203890	1895.67	0.000
Error	6	645	108		
Total	8	408425			

Valor $p < \alpha$ se rechaza la H0

$0,000 < 0,05$ Se rechaza la H0

Se obtuvo un valor p inferior al 0.05, rechazando la hipótesis nula, por lo tanto, las medias de la demanda química de oxígeno son diferentes, existiendo una diferencia significativa. Para reforzar los resultados del análisis de la varianza se utilizará la comparación en parejas de Tukey.

Prueba de Tukey de la Demanda Química de Oxígeno

Como se aprecia en la Tabla 15, la media de la dosis alta, media y baja son totalmente diferentes, además, la media de la dosis baja es mayor que la dosis media y alta, es por ello que se acepta la hipótesis alterna, debido a que el tratamiento con el carbón activado de uva llega a tener efectos significativos en la reducción de la demanda química de oxígeno del agua residual doméstica.

Tabla 15. Prueba de Tukey para la Demanda Química de Oxígeno

Dosis	N	Media	Agrupación		
Baja	3	836.33	A		
Media	3	495.00		B	
Alta	3	324.33			C

Prueba de Normalidad de los huevos de helmintos

En la Figura 16 se muestra la prueba de normalidad de los huevos de helmintos, en donde se observa que el resultado del valor p fue de 0.200, siendo este mayor a 0,05, comprobándose que los datos se distribuyen de manera normal, es por ello se utilizará el análisis de varianzas (ANOVA).

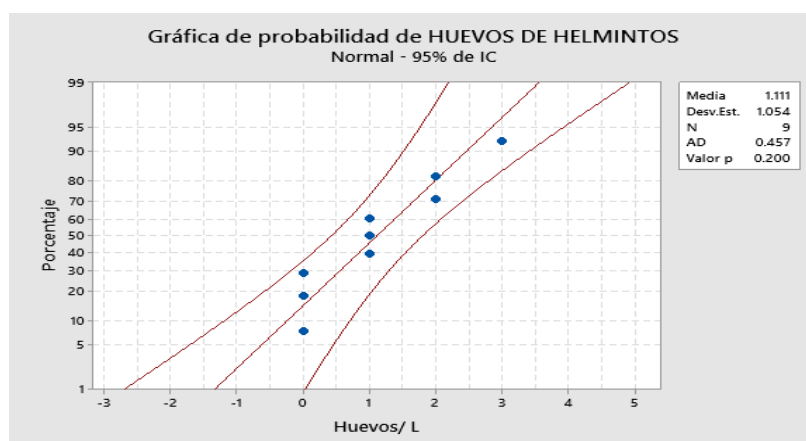


Figura 16. Prueba de Normalidad de los huevos de helmintos después del tratamiento

Análisis de varianza de la Demanda Química de Oxígeno

Para el análisis de varianza, esta prueba se utiliza con el fin de comprobar si existe o no alguna diferencia en los huevos de helmintos al aplicar las dosis de carbón activado de uva, en donde se termina evaluando si alguno de ellos presenta mayor variación.

H₀: u₁=u₂ (son iguales)

H_a: u₁≠u₂ (son diferentes)

Tabla 16. Prueba de ANOVA para los huevos de helmintos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosis	2	8.2222	4.1111	37.00	0.000
Error	6	0.6667	0.1111		
Total	8	8.8889			

Valor $p < \alpha$ se rechaza la H_0

0,000 < 0,05 Se rechaza la H_0

Se obtuvo un valor p inferior al 0.05, rechazando la hipótesis nula, por lo tanto, las medias de los huevos de helmintos son diferentes, existiendo una diferencia significativa. Para reforzar los resultados del análisis de la varianza se utilizará la comparación en parejas de Tukey.

Prueba de Tukey de los huevos de helmintos

Como se aprecia en la Tabla 17, la media de la dosis alta, media y baja son totalmente diferentes, además, la media de la dosis baja es mayor que la dosis media y alta, es por ello que se acepta la hipótesis alterna, debido a que el tratamiento con el carbón activado de uva llega a tener efectos significativos en la disminución de los huevos de helmintos, eliminándolos por completo del agua residual doméstica.

Tabla 17. Prueba de Tukey para los huevos de helmintos

Dosis	N	Media	Agrupación		
Baja	3	2.333	A		
Media	3	1.000		B	
Alta	3	0.000000			C

V. DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos se determinó que el carbón activado de uva al ser aplicado en las aguas residuales domésticas llega a disminuir los huevos de helmintos, como se evidenció en el tercer tratamiento, que se utilizó cantidades de dosis superiores a las del primer y segundo tratamiento. Tales resultados son corroborados por Robles, E. et al. (2020) que en su investigación aplicaron procesos avanzados de oxidación, como el electro-Fenton integrado con carbón activado polarizado, en el cual lograron la eliminación de los huevos de helmintos a un 100 %, en aguas residuales. A ello, Claire, W. et al. (2020) evaluaron el proceso de desinfección con filtros de carbón activado y celdas electroquímicas, con resultados de cumplimiento de desinfección de Huevos de helmintos. Además, Yaya, Rosa (2016), en su estudio aplicó reactores de flujo ascendente (UASB) para disminuir el contenido patogénico, entre ellos los huevos de helmintos presentes en las aguas residuales, en el cual sus resultados mostraron que se eliminó entre 89% y 95%. Asimismo, en el estudio de Ahmed et al. (2019), realizaron la inactivación de los huevos de helmintos a través del compostaje para determinar su eficiencia, concluyendo que el co-compostaje es eficiente. Los estudios mencionados lograron reducir la presencia de los patógenos, sin embargo, los métodos utilizados son muy costosos y demandan mucho tiempo, es por ello que lo realizado en el presente trabajo de investigación es mucho más eficiente.

Por otro lado, los huevos de helmintos que se identificaron en el agua residual doméstica fueron el *Enterobius vermicularis* y el *Ascaris lumbricoides*, siendo este último el que tuvo una mayor resistencia a ser eliminado, ya que se encuentran presentes en el primer y segundo tratamiento. Como Grego et al. (2017) en su estudio realizado, indican que los huevos de helmintos son los más comunes en las aguas residuales domésticas, debido a que obtuvieron una presencia del 52% de estos patógenos. Del mismo modo, Muntalif et al. (2020), en su investigación, mencionan que los huevos de helmintos están presentes en las aguas residuales, logrando identificar 10 especies. Como señala Escobar, Sandra et al. (2014) que utilizaron procesos no convencionales para eliminar la presencia de estos en las aguas residuales de una comunidad, dando como resultado que el huevo de helminto que mayor resistencia tuvo fue el *Ascaris lumbricoides*.

Además Manga et al. (2019), aplicaron el compostaje para eliminar los huevos de helmintos del género *Ascaris lumbricoides*, en el cual obtuvieron resultados en 15 semanas, eliminándolos al 100 %. A esto, Dolbin y Khayrullin (2017), mencionan en su estudio realizado que los huevos de helmintos, en especial el *Ascaris lumbricoides*, son los que poseen mayor resistencia en el ambiente. Por otro lado, Ramos (2015) realizó el análisis de los huevos de helmintos mediante un microscopio óptico, detectando microorganismos como el *Ascaris*, *Hymenolepis*, *Trichuris*, *Schistosoma* y *Taenia*, producto de su presencia en las aguas residuales. Dichos estudios son comprobados por Maya et al. (2020) que mencionan que el género *Ascaris* es considerado como el parásito biológico más resistente y más difícil de eliminar en aguas residuales.

Asimismo, para lograr la eliminación de los huevos de helmintos, fue fundamental el haber realizado el tratamiento con un tiempo elevado y con una mayor revolución en cuanto a la utilización de la prueba de jarras, debido a que con 70 minutos de haber estado en contacto el carbón activado de uva en el agua residual doméstica y a 180 rpm, se pudieron disminuir por completo. Como menciona Escobar et al. (2014) en su estudio realizado para degradar los huevos de helmintos mediante la reacción de Fenton y usando distintos agentes oxidantes, que en la etapas de floculación y oxidación lo realizaron por un periodo de 2 horas y a 130 revoluciones por minuto, llegando a degradar a los patógenos en un 91.2%.

El carbón activado de uva, el cual fue utilizado en el presente trabajo de investigación, resultó ser eficiente, debido a que no sólo disminuyó los huevos de helmintos, sino que también logró mejorar la calidad del agua residual. Como menciona Sardella, F. et al. (2015) en su estudio, que el carbón activado elaborado a partir de residuos de industrialización de uva logra eliminar coliformes fecales, como también metales pesados en un 98 %. Asimismo, Silva, H. (2014) utilizaron los residuos vitivinícolas para elaborar carbones activados y tratar aguas residuales contaminadas con mercurio, en el cual demostraron que dichos residuos tienen la capacidad de adsorber el mercurio. Además, Vidal et al. (2018) evaluaron el aprovechamiento de residuos agroindustriales y su potencial uso para la fabricación de carbones activados, dando como resultado, que la aplicación de estos, permite la remoción de metales, eliminación de contaminantes y la

purificación de agua potable. De esta manera se comprueba la efectividad de elaborar carbón activado con cáscara de uva y utilizarlo para tratar aguas residuales y disminuir contaminantes presentes en un cuerpo hídrico.

Con respecto al potencial de hidrógeno, la temperatura y la conductividad eléctrica, se observa en la tabla 5 que en el tercer tratamiento se redujo el pH a un promedio de 7.38, Temperatura de 19.2 °C y Conductividad Eléctrica 2487.67 ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Cabe destacar que se logró lo que Cahó (2017) nos menciona sobre el objetivo de brindar la calidad de las características físicas con su incidencia en los parámetros que son el pH, conductividad eléctrica, temperatura. A ello, Cortacans y Gonzáles (2015) mencionan que el carbón activado al ser aplicados en aguas residuales es eficiente, debido a que llega a mejorar la calidad del agua, como el potencial de hidrógeno, logrando su estabilidad.

Por otro lado, Nina, R. (2015) en su estudio, diseñó un biofiltro para el tratamiento de aguas residuales aplicando el carbón activado, en el que demostró que aplicando el carbón activado, se mejora la calidad del agua. Además, Tapuwa et al. (2020) demostraron en su investigación que al conectar cuatro tanques a cuatro filtros de carbón activado, se puede dar el reaprovechamiento de las aguas residuales, siendo el carbón activado eficiente para tratar aguas residuales.

Además, Chiclote (2018) en su estudio realizado, dentro de sus resultados obtenidos se evidenció que el carbón activado llega a mejorar la calidad del agua residual, en donde llegó a un pH de 7.68 a comparación de lo que era en un inicio. Similarmente, Escobar, F. (2018) menciona que para mejorar los parámetros del agua es eficiente el uso del carbón activado, obteniendo la disminución del pH (7.39 a 7.00) de aguas residuales domésticas. Por ello, Escobar, Sandra et al. (2014), señalan que para la eliminación de los huevos de helmintos, se tuvo que realizar a varios valores de pH, siendo 6 de pH, el que obtuvo la reducción de los patógenos. En cambio, Campos et al. (2018) indican que la reducción de los huevos de helmintos dependerá del pH y el sistema que se utilice para inactivarlos, debido a que el pH de 5,3 es una de las características más recomendables se deberá utilizar.

El resultado de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) del agua residual doméstica en un inicio fue de 853 mg/l y al realizar el tratamiento con el carbón activado de uva, se llegó a disminuir, tal y como se observó en la tabla 5, en el tercer tratamiento, donde el promedio para dicho parámetro fue de 247.33 mg/l, evidenciándose su mejoría, ya que se utilizó una cantidad de dosis elevada a comparación de los primeros tratamientos. Reafirmando lo que menciona Escobar (2017) en su estudio, que a través del carbón activado de coco, durante 90 días con toma de muestras semanales, se disminuyó la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) desde 5280 mg/l, que fue el resultado inicial a 890 mg/l. Asimismo, Espinal y Gilbert (2017) comprobaron que el carbón activado de coco pulverizado al ser utilizado en el tratamiento de aguas residuales domésticas, logra mejorar el DBO₅, dado a que en su segundo tratamiento, se llegó a disminuir hasta 362.3 mg/l. Cabe destacar que la reducción dependerá de la formación del carbón activado asimismo de su activación. En lo que concierne a la Demanda Química de Oxígeno, los resultados en el tercer tratamiento se redujeron de un promedio de 853 mg/l a 247.33 mg/l, donde se puede observar en la tabla 5. Así también, Escobar (2017) en su estudio menciona que el carbón activado de coco aplicado en las aguas residuales domésticas llega a mejorar el DQO considerablemente, puesto que la muestra inicial del agua residual doméstica fue de 10500 mg/l y al aplicar el carbón activado disminuyó a 1399 mg/l.

VI. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, se determinó la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva, debido a que en la muestra inicial se obtuvo 5 huevos/L y al aplicar el carbón activado de uva ya no existía la presencia de estos (ver tabla 5), comprobándose su capacidad de adsorber estos patógenos.

Se determinó que la dosis adecuada de carbón activado de uva en la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas fue de 9 gramos, utilizada en el tercer tratamiento (ver tabla 5), porque al utilizar dicha cantidad, los huevos de helmintos llegan a desaparecer por completo, asimismo, mejoró los parámetros fisicoquímicos del cuerpo hídrico.

Los factores de operación del carbón activado de uva mientras tengan un mayor tiempo de contacto y una mayor revolución por minuto, los huevos de helmintos llegan a disminuir por completo, siendo el tercer tratamiento (ver tabla 5), el que obtuvo un mayor tiempo de contacto y una mayor revolución por minuto, a comparación del primer y segundo tratamiento, que fueron mucho menores.

Las características del carbón activado de uva llegan a influir en la disminución de los huevos de helmintos, siendo estos fundamentales, debido a que las características que el carbón activado poseía, como su porosidad, el tamaño de partícula y la humedad, fueron favorables para tener una mayor capacidad de adsorción de estos patógenos.

VII. RECOMENDACIONES

Elaborar carbones activados con diferentes tipos de cáscara de fruta, para que se compruebe si con una dosis menor a la realizada en el presente trabajo de investigación se logra disminuir la presencia de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas.

Una vez elaborado el carbón activado, es recomendable que se mantenga en recipientes cerrados con el fin de evitar la entrada de aire, el cual puede alterar sus propiedades como también en el tratamiento que se pretende realizar.

Trabajar con mayor volumen de agua residual doméstica para así saber la efectividad del tratamiento con el carbón activado. Asimismo, se suscita analizar más parámetros para así poder definir su máxima disminución o eficiencia con el carbón activado a base de cáscara de uva.

Al elaborar el carbón activado para reducir los huevos de helmintos en un cuerpo hídrico, se recomienda utilizar otro método de estudio y también modificar el tiempo de contacto, para que de esta manera se estudie su comportamiento en cuanto al tiempo y a su eficiencia en la disminución.

Utilizar dosis mayores a 9 gramos, para así lograr que los parámetros DBO y DQO se encuentren dentro de los estándares de calidad ambiental y puedan ser reutilizados para el riego de vegetales.

Realizar investigaciones en zonas que contengan aguas residuales domésticas, para que de esta manera se identifique la presencia de otros géneros de huevos de los helmintos.

REFERENCIAS:

ABATAN, O. et al. Production of activated carbon from African star apple seed husks, oil seed and whole seed for wastewater treatment. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. vol, 232, 2019. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619319201>

AHMED, K. et al. Helminth eggs inactivation efficiency by sludge co-composting under arid climates. *Journal of Environmental Health Research* [en línea]. 2019. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/336073015_Helminth_eggs_inactivation_efficiency_by_sludge_co-composting_under_arid_climates

AL BAHRI, Mounia. Preparación de carbones activados a partir de semillas de uva y aplicación al tratamiento de aguas [en línea]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2013. Disponible en: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/14208/66518_AL%20Bahri%20Mounia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ALARCÓN, Juan. Impactos negativos de mejores sistemas de tratamiento de aguas residuales en el Perú [en línea]. Puno: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2019. Disponible en: <https://www.revistas.uancv.edu.pe/index.php/ISA/article/view/762/660>

ANURAG, Maurya. et al. Biofiltration technique for removal of waterborne pathogens. India: Universidad de Delhi India, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818783-8.00007-4>

ARAGÓN, Rontener. et al. Uso de Carbón Activado Granular (CAG) en un biofiltro para el tratamiento de efluentes acuícolas. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2013. Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/6239/2013_memoria_simci_roberto.pdf

BAPTISTA, Lucio, et al. Metodología de la investigación [en línea] 6ta ed. México: Mc graw Hill, 2014. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

BEDMOHATA, M. et al. Adsorption capacity of activated carbon activated prepared by chemical activation of lignin for the removal of methylene blue dye. *Journal of Advanced Research in Chemical Science* [en línea]. vol.2, 2015. Disponible en: <https://www.arcjournals.org/pdfs/ijarcs/v2-i8/1.pdf>

BHATNAGAR, A. et al. Agricultural waste peels as versatile biomass for water purification- A review. *Chemical Engineering Journal* [en línea]. vol. 270, 2015. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894715001746?via%3Dihub>

CABEZAS, César. Remoción de huevos, larvas y quistes de enteroparásitos en las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Huanta y Luricocha, Ayacucho [en línea]. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2017. Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/2859/TESIS%20B830_Cab.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CAMPOS, María, et al. Huevos de helmintos como indicadores de contaminación de origen fecal en aguas de riego agrícola, biosólidos, suelos y pastos [en línea]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2018. 38:42-53. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v38n1/0120-4157-bio-38-01-00042.pdf>

CAHO, Carlos y LOPEZ, Ellie. Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI. *Rev. P + L* [en línea]. vol.12, n.2, 2017. pp. 35-49. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552017000200035&lng=en&nrm=iso

CHICLOTE, Yuliana. Mejora de la calidad del agua del río Cumbe empleando filtro de carbón activado [en línea]. Perú: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13839>

CHUMPITAZ, Luis y MORALES, Robert. Estudio y evaluación del agua tratada proveniente de las plantas de tratamiento de Surco y San Borja para la elaboración de concreto en Lima metropolitana. *Concreto hidráulico* [en línea]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625052/Chumpitaz_DL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CLAIRE, Welling. et al. Field testing of a household-scale onsite blackwater treatment system in Coimbatore, India. *Articulo Science of the Total Environment* [en línea]. vol. 713, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136706>.

CORTACANS, Juan y GONZÁLEZ, Isabel. Tratamientos avanzados de agua potable para eliminación de materia orgánica disuelta: aplicación del BAC. Tesis (Doctoral). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2015. Disponible en: http://oa.upm.es/37280/1/Jesus_Ortiz_Mingo.pdf

DEMIRAL, Hakan y GÜNGÖR, Cihan. Adsorption of copper (II) from aqueous solutions on activated carbon prepared from grape bagasse. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2016. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/297682276_Adsorption_of_copperII_from_aqueous_solutions_on_activated_carbon_prepared_from_grape_bagasse

DOLBIN, D. y KHAYRULLIN, R. Resistance of helminth eggs to unfavorable physical, chemical and biological factors of the environment [en línea]. Moscú: Instituto de Investigación científica de Helmintología, 2017. Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173383377>

ENSUNCHO, A., ROBLES, J. y CARRIAZO, J. Adsorción del colorante amarillo anaranjado en solución acuosa utilizando carbones activados obtenidos a partir de desechos agrícolas. *Revista Soc Quim Perú* [en línea], vol.2, 2015. pp. 13. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v81n2/a06v81n2.pdf>

ESCOBAR, Fernanda. Análisis del carbón activado como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de un camal ubicado en el barrio El Porvenir del Cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27017/1/Tesis%201206%20-%20Escobar%20Pe%20c3%b1afiel%20Fernanda%20Lizbeth.pdf>

ESCOBAR, Sandra et al. Destrucción de huevos de helminto mediante procesos no convencionales. Mexico: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/265049805_Destruccion_de_huevos_de_helminto_Mediante_procesos_no_convencionales

ESCOBAR, S. et al. Application of the Fenton process in the elimination of helminth eggs. *Journal of Water and Health* [en línea]. México, vol.12, 2014. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/1943094688/EE7B388A5C154774PQ/12?acountid=37408>

ESPINAL, Gilbert. Eficiencia del carbón activado de cáscara de coco en el tratamiento de aguas residuales domésticas en el AA.HH. 10 de Octubre, distrito San Juan de Lurigancho, Lima. [en línea]. Perú: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/22568/ESPINAL_HG.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GARCIA, Yohana; MUZQUIZ, Elia y RIOS, Jorge. Telas de carbón activado: generalidades y aplicaciones. *TIP* [en línea]. vol.22, 2019. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.182>.

GARCÍA, Andreina y DÍAZ, Felipe. Desarrollo de carbón activado a partir de desechos agroindustriales con aplicación en adsorción de arsénico [en línea]. Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/147405/Desarrollo-de-carb%C3%B3n-activado-a-partir-de-desechos-agroindustriales-con-aplicacion-en-adsorcion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GREGO, S. et al. Soil-transmitted helminth eggs assessment in wastewater in an urban area in India. *Journal of water and Health* [en línea]. 2017. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/321388817_Soil_transmitted_helminth_eggs_assessment_in_wastewater_in_an_urban_area_in_India

GUADARRAMA, R. et al. Contaminación del agua. *Revista de ciencias ambientales y recursos naturales* [en línea]. vol.2, 2016. Disponible en: https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias_Ambientales_y_Recurso

s_Naturales/vol2num5/Revista_de_Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales_V2_N5_1.pdf

HERNÁNDEZ, R. Metodología de la investigación. 6.^a ed. México: McGraw Hill, 2017. pp. 634. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HUERTA, F. Obtención de extractos polifenólicos de orujos de vinos tintos de variedad tempranillo [en línea]. España: Universidad de la Rioja, 2016. Disponible en: https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE002152.pdf

LOUBNA, E. et al. Effect of co-composting on helminth eggs removal. *Environmental Engineering and Management Journal* [en línea]. n°2, 2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279715448_Effect_of_co-composting_on_helminth_eggs_removal

JIANG, C, LIN, Z y ZOU, Z. Cáscara de uva tratada hidrotermal por microondas como un biosorbente eficiente para la eliminación de azul de metileno. *Int J Environ Res Salud Pública*, 15 (2): 239, 2018. doi: 10.3390 / ijerph15020239

MANGA, M; CAMARGO, V y EVANS, B. Inactivation of viable *Ascaris* eggs during faecal sludge co-composting with chicken feathers and market waste. *Desalination and Water Treatment* [en línea]. vol. 163, 2019. [Fecha de Consulta: 30 de abril de 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/334317981_Inactivation_of_viable_Ascaris_eggs_during_faecal_sludge_co-composting_with_chicken_feathers_and_market_waste

MAYA, C. et al. Quick incubation process to determine inactivation de *Ascaris* y *Toxocara* eggs. *Water Science and Technology* [en línea]. 80 (12), 2020. pp.10. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/339269360_Quick_incubation_process_to_determine_inactivation_of_Ascaris_and_Toxocara_eggs

MEOÑO, Fernando, et al. Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Revista de la Universidad San Ignacio de Loyola* [en línea]. vol.2, 2015. 09-25. Disponible en: <https://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>

MOUSALLI, Gloria. Métodos y diseños de investigación cuantitativa. *Creative Commons Reconocimiento Internacional* [en línea]. 2015. pp.38 Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa

MUNTALIF, Barti. Helminth eggs assessment of fecal sludge in urban area of Bandung, Indonesia [En línea]. Indonesia: Instituto Tecnológico Bandung, 148, 04002, 2020. pp.6. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/339102052_Helminth_eggs_assessment_of_fecal_sludge_in_urban_area_of_Bandung_Indonesia

NAYAK, A. et al. Chemically activated carbon from lignocellulosic wastes for heavy metal wastewater remediation: Effect of activation conditions. *Journal OF Colloid and Interface Science* [en línea]. vol. 493, 2017. pp. 228-240. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021979717300322>

NDONGO, Gervais, et al. Ferromagnetic activated carbon from Cassava (*Manihot dulcis*) Peels activated by Iron (III) Chloride: Synthesis and Characterization [en línea]. *Cameron: University of Yaoundé I, Yaoundé*, 15(2), 2133-2146, 2020. pp. 14. Disponible en: https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/02/BioRes_15_2_2133_Ndongo_NM_Preparation_Characterizat_Ferromagnetic_15961.pdf

NIETO, N.. Tipos de Investigación [en línea]. Lima: Universidad Santo Domingo, 2018. pp.4. Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/bitstream/USDG/34/1/Tipos-de-Investigacion.pdf>

NINA, Ruben. Evaluación de biodigestor de polietileno rotoplast en el tratamiento de aguas residuales domésticas y propuestas de diseño de biofiltro en la comunidad de Oquebamba [en línea]. 2015. pp. 116. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2032/RUBEN%20SANTOS%20NINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OEFA. Fiscalización ambiental en aguas residuales [en línea]. Perú, OEFA, 2014. pp.42. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Revista Int. J. Morphol* [en línea]. 35(1):227-232, 2017. pp. 6. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio [en línea]. Inglaterra: Universidad de Leeds, 1997. pp. 39. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41996/9243544845_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PÉREZ, Larissa. Reporte7, Prueba de jarras [en línea]. Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017. pp. 22. Disponible en: <https://es.slideshare.net/lariperez39/reporte-de-laboratorio-7-prueba-de-jarra>

PULIDO, Marta. Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica [en línea]. Venezuela: Universidad del Zulia Maracaibo, vol. 31, núm. 1, 2015. pp.1137-1156. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005061>

RAMOS, V. Diseño, desarrollo y evaluación de un sistema automático de clasificación de huevos de helmintos basado en microscopía. España: Universidad Politécnica de Valencia, 2015. pp.66. Disponible en: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/72199/DefinitivoImprimir_14738393154306103773945668511328.pdf?sequence=2

ROBLES, E. et al. Inactivation of helminth eggs in an electro-Fenton reactor: Towards full electrochemical disinfection of human waste using activated carbón.

Artículo *Chemosphere*, vol. 250, 2020. pp. 10. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653520304537>

ROJAS, L. Caracterización fisicoquímica y bacteriológica de agua de consumo humano del centro poblado de San Marcos, distrito de Chotabamba, provincia de Oxapampa [en línea]. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, 2018. pp.92. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/412/1/T026_47762610_T.pdf

SARDELLA, F. et al. Conversion of viticultural industry wastes into activated carbons for removal of lead and cadmium. *Journal of Environmental Chemical Engineering* [en línea]. vol.3, 2015. pp. 253-260. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/7637>

SILVA, H. et al. Carbones activados modificados obtenidos de residuos vitivinícolas para adsorción de mercurio. *Revista INFOMIN* [en línea]. Julio-Diciembre, vol.6, No. 2, 2014. Disponible en: <https://www.infomin.co.cu/index.php/i/article/view/60/103>

SUNASS- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento [en línea]. Lima, 2015. pp.150. Disponible en: <http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>

TAPUWA, Sahonda et al. Field testing of a household-scale onsite blackwater treatment system in South Africa. *Artículo Science of the Total Environment* [en línea]. Vol. 703, 2020. pp. 9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719354622>

VIDAL, M. et al. Potencial de residuos agroindustriales para la síntesis de carbón activado: Una revisión. *Revista Scientia et Technica* [en línea]. vol. 23, N°03, 2016. pp. 441-419. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6760221>

YAYA, Rosa. Bio-filtration of helminth eggs and coliforms from municipal sewage for agricultural reuse in Peru. *Wageningen university and research* [en línea]. 2016. ISBN: 9789461734945-187. Disponible en: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/497006>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de variables

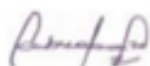
	Variab les	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Depend iente	Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas	Los huevos de helmintos están presentes en el ambiente (grandes concentraciones de aguas residuales y lodos) y son altamente resistentes a diversas condiciones ambientales como el pH, temperatura y humedad, como también a las desinfecciones del cloro (Campos et al, 2018).	La variable dependiente se medirá a través de los parámetros fisicoquímicos del agua residual doméstica y los huevos de helmintos.	Parámetros fisicoquímicos del agua residual doméstica	Potencial de Hidrógeno	0-14
					Conductividad Eléctrica	µS/cm
					Temperatura	°C
					DBO ₅	mg/L
				Huevos de helmintos	DQO	mg/L
					Huevos de helmintos inicial	huevos/L
Huevos de helmintos final						
Indepe ndiente	Carbón activado de uva	El carbón activado es un material carbonoso, con capacidad de adsorción de contaminantes debido a que posee una estructura de poros bien desarrollados, gran área de superficie activa y presencia de múltiples grupos funcionales en su superficie (Ndongo et al, 2020).	La variable independiente se medirá a través de la dosis, factores de operación y las características del carbón activado de uva.	Dosis	Baja: 1,2,3	gramos
					Media: 4,5,6	
					Alta: 7,8,9	
				Factores de Operación	Tiempo de contacto	min
					Agitación	rpm
				Características del carbón activado de uva	Porosidad	%
					Tamaño de partícula	mm
					Humedad	%
					Capacidad de adsorción	%

ANEXO 2: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Metodología
<p>Problema General ¿De qué manera el carbón activado de uva disminuye los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la dosis adecuada de carbón activado de uva para disminuir los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas? ¿Cómo los factores de operación del carbón de uva permiten disminuir los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas? ¿De qué manera las características del carbón activado de uva influyen en la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas? 	<p>Objetivo General Determinar la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar la dosis adecuada de carbón activado de uva para disminuir los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas. Evaluar los factores de operación del carbón activado de uva en la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas. Determinar la influencia de las características del carbón activado de uva en la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas. 	<p>Hipótesis General Los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas disminuyen aplicando el carbón activado de uva.</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> La dosis de 9g de carbón activado de uva es la adecuada para disminuir los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas Los factores de operación del carbón activado de uva permiten disminuir los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas. Las características del carbón activado de uva influyen en la disminución de los huevos de helmintos en las aguas residuales domésticas. 	<p><u>Variable Dependiente</u> Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas</p> <p><u>Dimensiones</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Parámetros fisicoquímicos del agua residual doméstica Huevos de helmintos <p><u>Variable Independiente</u> Carbón activado de uva</p> <p><u>Dimensiones</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Dosis Factores de Operación Características del carbón activado de uva 	<p><u>Tipo</u> Aplicada</p> <p><u>Diseño</u> Cuasi Experimental</p> <p><u>Población</u> Aguas residuales domésticas del fundo Gallinazo, Canal la Cachaza, Distrito de Puente Piedra</p> <p><u>Muestra</u> 11 litros de agua residual doméstica</p>

ANEXO 3: Instrumentos de recolección de datos

Ficha N°1 Análisis de la cáscara de uva y características del carbón activado de uva								
Autores		Chávez Alejandro Jorge Augusto Rojas Becerra Leonardo Sebastián						
Título		Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva (<i>Vitis Vinifera</i>), Puente Piedra-2020						
Línea de Investigación		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales						
Asesor		Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco						
Lugar								
CARACTERÍSTICAS DE LA CÁSCARA DE UVA				FECHA	PESO DE LA CÁSCARA DE UVA			
Textura	Aroma	Color	Tipo de Uva		Peso inicial de la cáscara de uva (kg)	FECHA	Peso de la cáscara seca (kg)	FECHA
Variable Independiente	Características del carbón activado de uva							
Carbón activado de uva	Tamaño de partícula (mm)	Porosidad (%)	Humedad (%)	Peso (Kg)	FECHA	Capacidad de adsorción (%)	FECHA	



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP. 46572



Dr. Elmer G. Benites Alfaro
CIP 71998

Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza

CIP: 46572

Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro

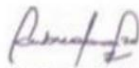
CIP: 71998



Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez

CIP: 89972

Ficha N°2 Análisis de parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos en el agua residual doméstica antes del tratamiento						
Autores	Chávez Alejandro Jorge Augusto Rojas Becerra Leonardo Sebastián					
Título	Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva (<i>Vitis Vinífera</i>), Puente Piedra-2020					
Línea de Investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales					
Asesor	Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco					
Lugar	Fundo Gallinazo-Canal la Cachaza-Puente Piedra					
Fecha						
Variable Dependiente	Parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos del agua residual doméstica					
Disminución de Huevos de helmintos en aguas residuales domésticas	pH	Conductividad Eléctrica (µS/cm)	Temperatura (°C)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Huevos de helmintos (huevos/L)



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP. 46572



Dr. Elmer G. Benites Alfaro
CIP 71998

Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza

CIP: 46572

Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro

CIP: 71998



Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez

CIP: 89972

Ficha 3° Análisis de los parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos durante el tratamiento del agua residual doméstica										
Autores					Chávez Alejandro, Jorge Augusto Rojas Becerra, Leonardo Sebastián					
Título					Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva (<i>Vitis Vinifera</i>), Puente Piedra-2020					
Línea de Investigación					Calidad y Gestión de los Recursos Naturales					
Asesor					Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco					
Lugar										
Tratamientos	Fecha	Tiempo de Contacto (min)	Dosis (g)	Agitación (rpm)	pH	Conductividad Eléctrica (µS/cm)	Temperatura (°C)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Huevos de helmintos (huevos/L)
T1	R1	30	1	140 rpm						
	R2	30	2	140 rpm						
	R3	30	3	140 rpm						
PROMEDIO										
T2	R1	50	4	160 rpm						
	R2	50	5	160 rpm						
	R3	50	6	160 rpm						
PROMEDIO										
T3	R1	70	7	180 rpm						
	R2	70	8	180 rpm						
	R3	70	9	180 rpm						
PROMEDIO										


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP: 46572


 Dr. Elmer G. Benites Alfaro
 CIP: 71998


 Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez
 CIP: 89972

ANEXO 4: Validación de Instrumento

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 **Apellidos y Nombres:** Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco
- 1.2 **Cargo e institución donde labora:** Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3 **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4 **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de la cáscara de uva y características del carbón activado de uva.
- 1.5 **Autor de Instrumento:** Chavez Alejandro, Jorge Augusto; Rojas Becerra, Leonardo Sebastián.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Sí

-

90%

Lima, 18 de junio del 2020


Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP. 46572

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
DNI N° 17432734; Cel.: 945509179

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 **Apellidos y Nombres:** Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco
- 1.2 **Cargo e institución donde labora:** Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3 **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4 **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos en el agua residual doméstica antes del tratamiento.
- 1.5 **Autor de Instrumento:** Chavez Alejandro, Jorge Augusto; Rojas Becerra, Leonardo Sebastián.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

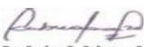
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

sí
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 18 de junio del 2020


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
DNI N° 17432734; Cel.: 945509179

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 **Apellidos y Nombres:** Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco
- 1.2 **Cargo e institución donde labora:** Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3 **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4 **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de los parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos durante el tratamiento del agua residual doméstica.
- 1.5 **Autor de Instrumento:** Chavez Alejandro, Jorge Augusto; Rojas Becerra, Leonardo Sebastián.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

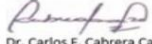
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Sí
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 18 de junio del 2020


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI N° 17432734; Cel.: 945509179

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 **Apellidos y Nombres:** Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales
- 1.2 **Cargo e institución donde labora:** Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3 **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4 **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de la cáscara de uva y características del carbón activado de uva.
- 1.5 **Autor de Instrumento:** Chavez Alejandro, Jorge Augusto; Rojas Becerra, Leonardo Sebastián.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:


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

X
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 18 de junio del 2020


 Dr. Elmer G. Benites Alfaro,
 CIP: 71998
 ORCID ID: 0000-0003-1504-2089
 Scopus ID de autor: 37216176765
 Web of Science Researcher ID: AAI-8644-2020

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 71998
 DNI N° 07867259; Cel.: 987212209

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos en el agua residual doméstica antes del tratamiento.
- 1.5 Autor de Instrumento: Chavez Alejandro, Jorge Augusto; Rojas Becerra, Leonardo Sebastián.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:


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

X
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 18 de junio del 2020


 Dr. Elmer G. Benites Alfaro,
 CIP: 71998
 ORCID ID: 0000-0003-1504-2089
 Scopus ID de autor: 57216176765
 Web of Science Researcher ID: AAI-8644-2020

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 71998
 DNI N° 07867259; Cel.: 987212209

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de los parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos durante el tratamiento del agua residual doméstica.
- 1.5 Autor de Instrumento: Chavez Alejandro, Jorge Augusto; Rojas Becerra, Leonardo Sebastián.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:


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

X
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 18 de junio del 2020


Dr. Elmer G. Benites Alfaro,
CIP: 71998
ORCID ID: 0000-0003-1504-2089
Scopus ID: 549491-57219179765
Web of Science Researcher ID: AAI-8644-2020

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP: 71998
DNI N° 07867259; Cel.: 987212209

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 **Apellidos y Nombres:** Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio
 1.2 **Cargo e institución donde labora:** Docente e Investigador/UCV Lima Norte
 1.3 **Especialidad o línea de investigación:** Mecánica de Fluidos
 1.4 **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de la cáscara de uva y características del carbón activado de uva.
 1.5 **Autor de Instrumento:** Chavez Alejandro, Jorge Augusto; Rojas Becerra, Leonardo Sebastián.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 19 de junio del 2020



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 89972

DNI N° 08447308; Telf.: 5281648

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 **Apellidos y Nombres:** Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio
 1.2 **Cargo e institución donde labora:** Docente e Investigador/UCV Lima Norte
 1.3 **Especialidad o línea de investigación:** Mecánica de Fluidos
 1.4 **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos en el agua residual doméstica antes del tratamiento.
 1.5 **Autor de Instrumento:** Chavez Alejandro, Jorge Augusto; Rojas Becerra, Leonardo Sebastián.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 19 de junio del 2020



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 89972

DNI N° 08447308; Telf.: 5281648

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Mecánica de Fluidos
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de los parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos durante el tratamiento del agua residual doméstica.
- 1.5 Autor de Instrumento: Chavez Alejandro, Jorge Augusto; Rojas Becerra, Leonardo Sebastián.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 19 de junio del 2020

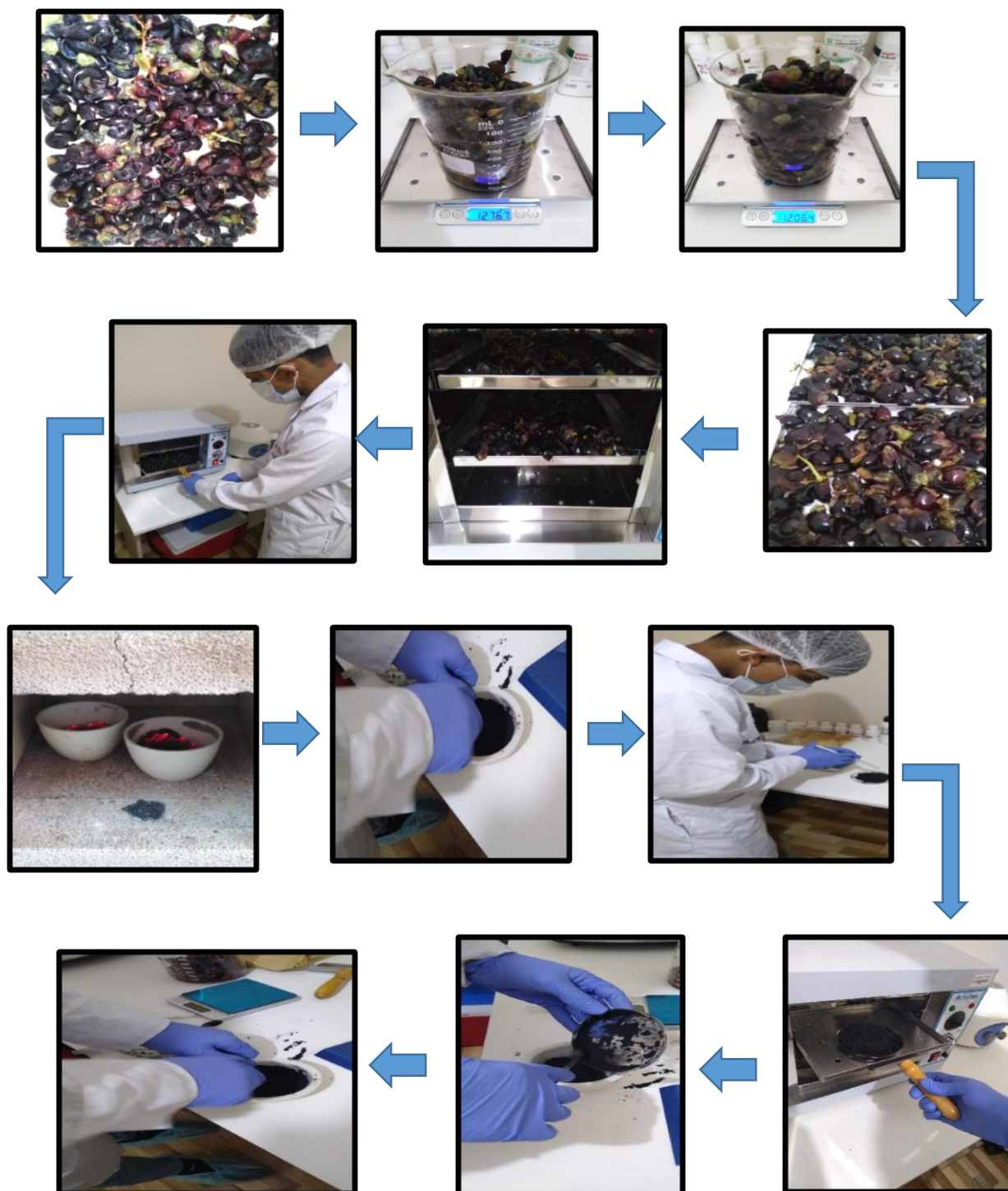


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 89972

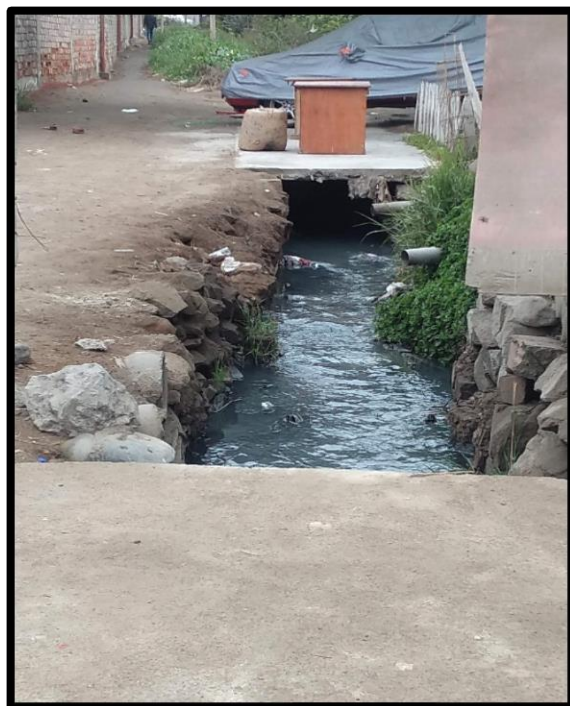
DNI N° 08447308; Telf.: 5281648

ANEXO 5: Imágenes de la elaboración de carbón activado de uva

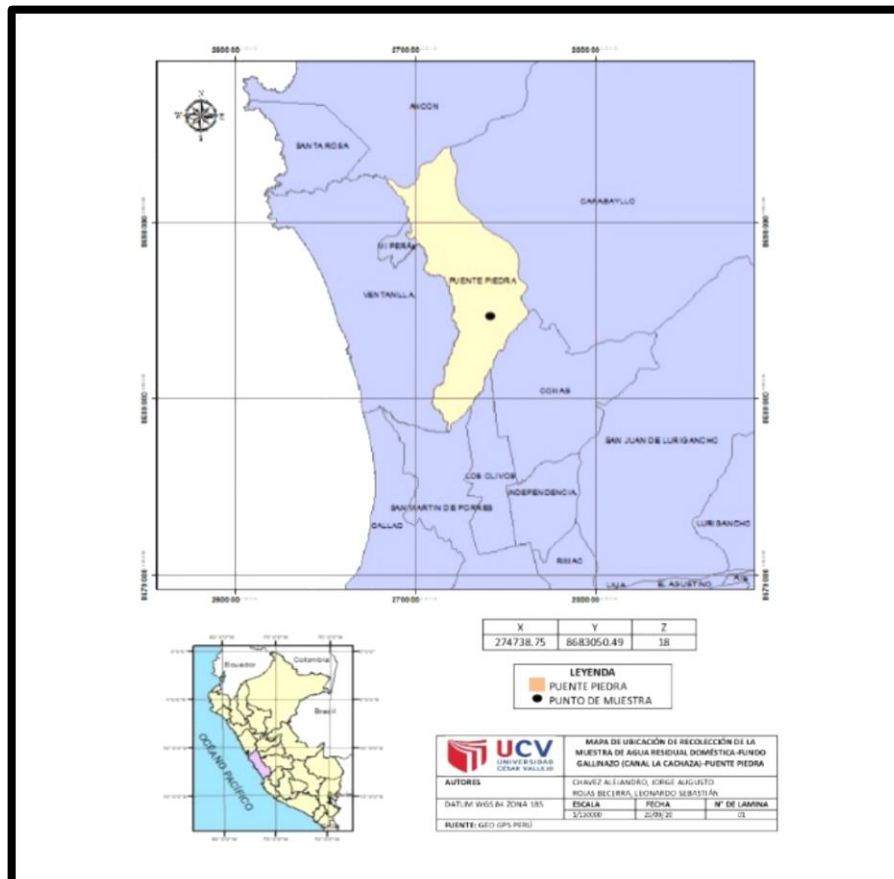


ANEXO 6: Recolección de la muestra

Imágenes del área de Estudio (Fundo Gallinazo-Canal la Cachaza-Puente Piedra)

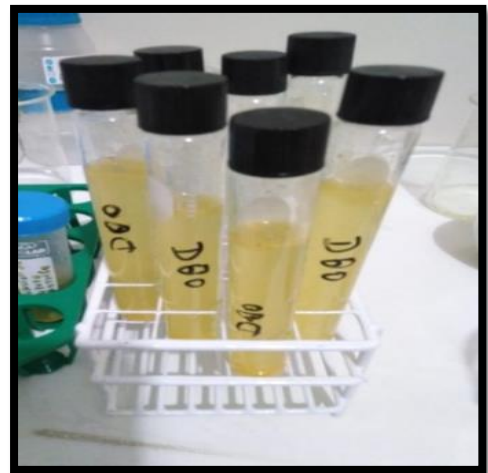
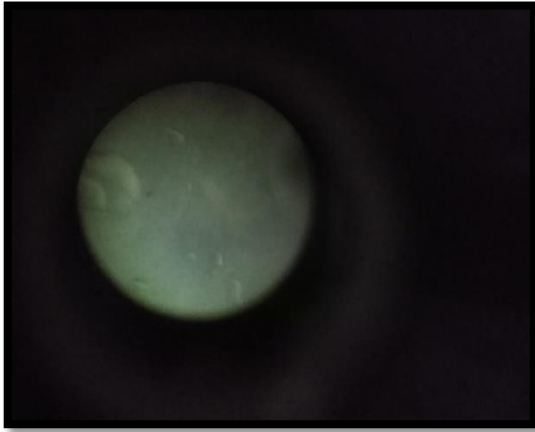


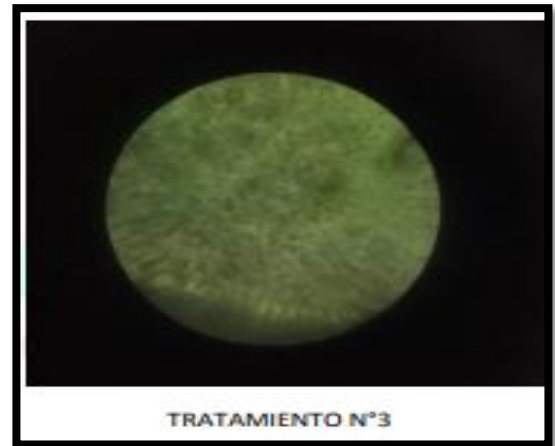
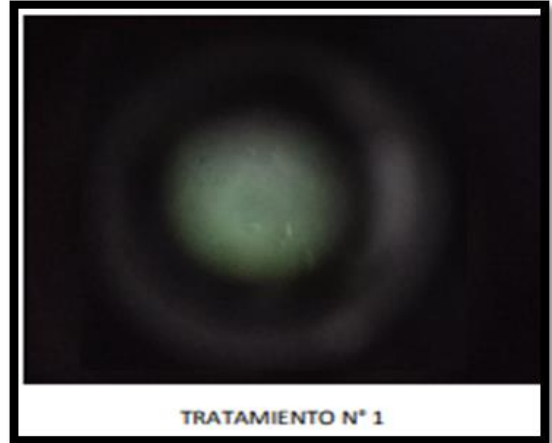
Imágenes de la toma de muestra



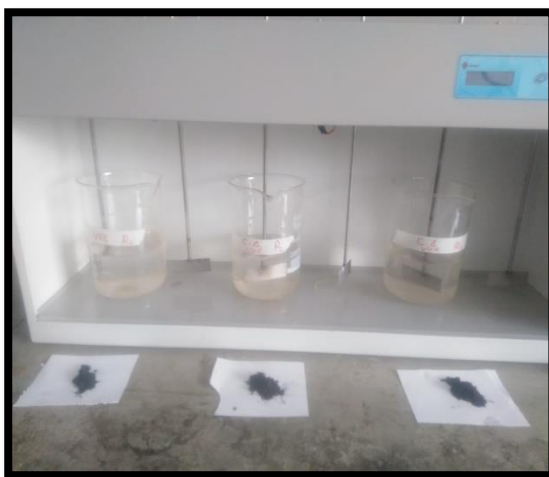
ANEXO 7: Imágenes de los análisis de los parámetros fisicoquímicos y huevos de helmintos del agua residual doméstica

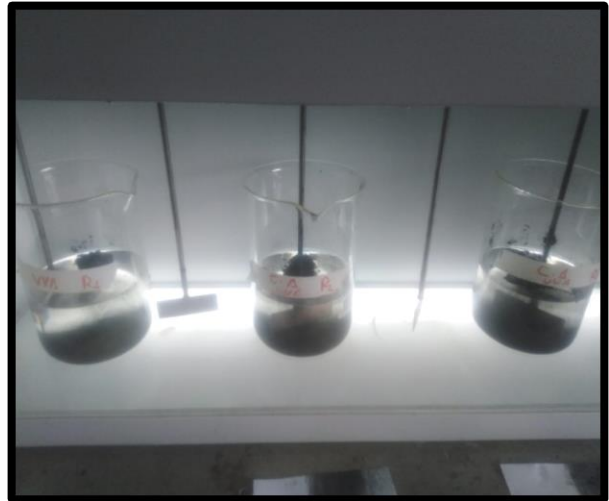
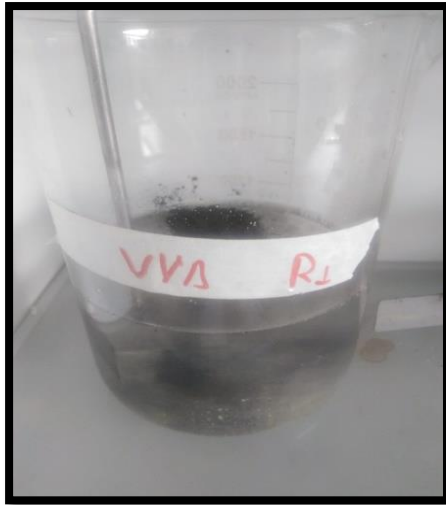






Anexo 8: Imágenes del tratamiento del agua residual doméstica con el carbón activado de uva





Anexo 9: Resultados de laboratorio

ENSAYO N°08-JC- 2020
INFORME DE RESULTADOS

Dirección:	Vitivinícola - Lunahuana
Tipo de ensayo:	Análisis mecánico
Descripción de la muestra:	Residuos de cáscara de uva
Muestra tomado por:	Jorge Chávez Alejandro y Leonardo Rojas Becerra
Fecha de ingreso de la muestra:	23 de Septiembre 2020

CARACTERÍSTICA DEL CARBON ACTIVADO DE UVA			
GRANULOMETRÍA (mm)	POROSIDAD (%)	HUMEDAD (%)	PESO kg
0.85	0.39	76	2.482

Metodología:

"Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates"

Método estándar de ensayo para análisis por tamizado de agregados fino y grueso


ESTEFANY GLADYS
TEODORO VARA
INGENIERA QUIMICA
Reg. CIP N° 141142

ENSAYO N°09-JC- 2020
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUA

Dirección:	Fundo gallinazo, Canal la Cachaza - Puente Piedra
Tipo de ensayo:	Análisis Físicoquímicos
Matriz:	Agua residual
Descripción de la muestra:	Muestra inicial
Muestra tomado por:	Jorge Chavez Alejandro y Leonardo Rojas Becerra
Fecha de ingreso de la muestra:	29 de Septiembre 2020

pH					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M-Inicial	Muestra	Norte	27473875		7.58
		Este	868305049		

Temperatura					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M-Inicial	Muestra	Norte	27473875	°C	12.92
		Este	868305049		

Conductividad Eléctrica					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M-Inicial	Muestra	Norte	27473875	µs/cm	1295
		Este	868305049		

Demanda Bioquímica de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M-Inicial	Muestra	Norte	27473875	mg/l	853
		Este	868305049		

Demanda Química de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M-Inicial	Muestra	Norte	27473875	mg/l	1425
		Este	868305049		

Metodología de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2012)5210B
 Estándar Methods for the examination of water and wastewater. AWW
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method.
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total S
 Solids Dried at 103-105°C.


ESTEFANY GLADYS
TEODORO VARA
INGENIERA QUIMICA
Reg. CIP N° 141142

ENSAYO N°045 -JC- 2020
INFORME DE RESULTADOS

Dirección: Fundo gallinazo, Canal la Cachaza- Puente Piedra
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímico
Descripción de la Muestra: Muestra tratada mediante carbón activado de uva
Muestra tomada por: Jorge Chavez Alejandro y Leonardo Rojas Becerra
Fecha de ingreso de muestra: 06/10/2020

pH					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T1-R1	Muestra	Norte	27473875		7.52
		Este	868305049		
T1-R2	Muestra	Norte	27473875		7.47
		Este	868305049		
T1-R3	Muestra	Norte	27473875		7.46
		Este	868305049		

Temperatura					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T1-R1	Muestra	Norte	27473875	°C	21.4
		Este	868305049		
T1-R2	Muestra	Norte	27473875	°C	22.3
		Este	868305049		
T1-R3	Muestra	Norte	27473875	°C	23.1
		Este	868305049		

Conductividad Eléctrica					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T1-R1	Muestra	Norte	27473875	µs/cm	1945
		Este	868305049		
T1-R2	Muestra	Norte	27473875	µs/cm	1985
		Este	868305049		
T1-R3	Muestra	Norte	27473875	µs/cm	1991
		Este	868305049		

Demanda Bioquímica de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T1-R1	Muestra	Norte	27473875	mg/l	535
		Este	868305049		
T1-R2	Muestra	Norte	27473875	mg/l	518
		Este	868305049		
T1-R3	Muestra	Norte	27473875	mg/l	507
		Este	868305049		

Demanda Química de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T1-R1	Muestra	Norte	27473875	mg/l	844
		Este	868305049		
T1-R2	Muestra	Norte	27473875	mg/l	838
		Este	868305049		
T1-R3	Muestra	Norte	27473875	mg/l	827
		Este	868305049		

Metodología de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2012)5210B
 Estándar Methods for the examination of water and wastewater. AWW
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method.
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total S
 Solids Dried at 103-105°C.


ESTEFANY GLADYS
TEODORO VARA
INGENIERA QUIMICA
Reg. CIP N° 141142

ENSAYO N°045 -JC- 2020
 INFORME DE RESULTADOS

Dirección: Fundo gallinazo, canal cachaza- Puente Piedra
 Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímico
 Descripción de la Muestra: Muestra tratada mediante carbón activado de uva
 Muestra tomada por: Jorge chavez Alejandro y Leonardo Rojas Becerra
 Fecha de ingreso de muestra: 06/10/2020

pH					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T2-R1	Muestra	Norte	27473875		7.46
		Este	868305049		
T2-R2	Muestra	Norte	27473875		7.43
		Este	868305049		
T2-R3	Muestra	Norte	27473875		7.45
		Este	868305049		

Temperatura					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T2-R1	Muestra	Norte	27473875	°C	22.5
		Este	868305049		
T2-R2	Muestra	Norte	27473875	°C	23.2
		Este	868305049		
T2-R3	Muestra	Norte	27473875	°C	21.4
		Este	868305049		


Conductividad Eléctrica					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T2-R1	Muestra	Norte	27473875	µs/cm	2136
		Este	868305049		
T2-R2	Muestra	Norte	27473875	µs/cm	2324
		Este	868305049		
T2-R3	Muestra	Norte	27473875	µs/cm	2489
		Este	868305049		

Demanda Bioquímica de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T2-R1	Muestra	Norte	27473875	mg/l	352
		Este	868305049		
T2-R2	Muestra	Norte	27473875	mg/l	339
		Este	868305049		
T2-R3	Muestra	Norte	27473875	mg/l	324
		Este	868305049		

Demanda Química de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T2-R1	Muestra	Norte	27473875	mg/l	505
		Este	868305049		
T2-R2	Muestra	Norte	27473875	mg/l	492
		Este	868305049		
T2-R3	Muestra	Norte	27473875	mg/l	488
		Este	868305049		

Metodología de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2012)5210B
 Estándar Methods for the examination of water and wastewater. AWW
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method.
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total S
 Solids Dried at 103-105°C.


 ESTEFANY GLADYS
 TEODORO VARA
 INGENIERA QUIMICA
 Reg. CIP N° 141142

ENSAYO N°011 -JC- 2020
INFORME DE RESULTADOS

Dirección: Fundo gallinazo, canal cachaza- Puente Piedra
 Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímico
 Descripción de la Muestra: Muestra tratada mediante carbon activado de uva
 Muestra tomada por: Jorge chavez Alejandro y Leonardo Rojas Becerra
 Fecha de ingreso de muestra: 06/10/2020

pH					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T3-R1	Muestra	Norte	27473875		7.37
		Este	868305049		
T3-R2	Muestra	Norte	27473875		7.41
		Este	868305049		
T3-R3	Muestra	Norte	27473875		7.35
		Este	868305049		

Temperatura					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T3-R1	Muestra	Norte	27473875	°C	22.6
		Este	868305049		
T3-R2	Muestra	Norte	27473875	°C	23.5
		Este	868305049		
T3-R3	Muestra	Norte	27473875	°C	23.4
		Este	868305049		

Conductividad Eléctrica					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T3-R1	Muestra	Norte	27473875	µs/cm	2468
		Este	868305049		
T3-R2	Muestra	Norte	27473875	µs/cm	2479
		Este	868305049		
T3-R3	Muestra	Norte	27473875	µs/cm	2516
		Este	868305049		

Demanda Bioquímica de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T3-R1	Muestra	Norte	27473875	mg/l	255
		Este	868305049		
T3-R2	Muestra	Norte	27473875	mg/l	249
		Este	868305049		
T3-R3	Muestra	Norte	27473875	mg/l	238
		Este	868305049		

Demanda Química de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
T3-R1	Muestra	Norte	27473875	mg/l	337
		Este	868305049		
T3-R2	Muestra	Norte	27473875	mg/l	325
		Este	868305049		
T3-R3	Muestra	Norte	27473875	mg/l	311
		Este	868305049		

Metodología de Análisis:
VA-1992

iuspended

APHA-AWWA-WEF (2012)5210B
Estándar Methods for the examination of water and wastewater. AWV
SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method.
APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total S
Solids Dried at 103-105°C.



ESTEFANY GLADYS
TEODORO VARA
INGENIERA QUIMICA
Reg. CIP N° 141142

ENSAYO N°30-JC- 2020

INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUA

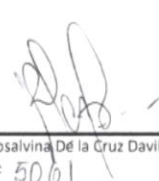
Dirección:	Fundo gallinazo, Canal la Cachaza - Puente Piedra
Tipo de ensayo:	Análisis microbiológico
Matriz:	Agua residual
Descripción de la muestra:	Muestra tratada mediante carbón activado de uva
Muestra tomado por:	Jorge Chavez Alejandro y Leonardo Rojas Becerra
Fecha de ingreso de la muestra:	29 de Septiembre 2020 / 06 de octubre 2020

Huevos de helmintos				
Estación	Característica	Unidad de medida	Resultados	Método
M-INICIAL	Huevos de Ascaris lumbricoides y Enterobius vermicularis	huevos /L	5	NMX-AA-113-SCFI-1999

Estación	Característica	huevos /L	Resultados	Método
Muestra tratada				
T1-R1	Ascaris y Enterobius	huevos /L	3	NMX-AA-113-SCFI-1999
T1-R2	Ascaris y Enterobius	huevos /L	2	
T1-R3	Ascaris y Enterobius	huevos /L	2	

T2-R1	Ascaris	huevos /L	1	NMX-AA-113-SCFI-1999
T2-R2	Ascaris	huevos /L	1	
T2-R3	Ascaris	huevos /L	1	

T3-R1		huevos /L	Ausencia	NMX-AA-113-SCFI-1999
T3-R2		huevos /L	Ausencia	
T3-R3		huevos /L	Ausencia	



 QFB. Rosalvina De la Cruz Davila

CQFP: 5061

Anexo 10: Porcentaje de turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document is a thesis from Universidad César Vallejo, Faculty of Engineering and Architecture, School of Environmental Engineering. The title is "Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva (Vitis vinifera), Puente Piedra-2020". The document is for a thesis to obtain the title of Environmental Engineer. The author is Leonardo Sebastian Rojas Becerra, and the advisor is Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza. The research line is "Calidad y Gestión de los Recursos Naturales". The document is dated 2020 and is from Lima-Peru. The Turnitin similarity score is 14%. A sidebar on the right shows a list of sources contributing to the similarity score.

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1102185199&lang=es&to=1406573136&student_user=1&s=1&BDS=1

feedback studio Leonardo Sebastian ROJAS BECERRA | Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva (Vitis Vinif...

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Disminución de huevos de helmintos en aguas residuales domésticas mediante el carbón activado de uva (Vitis vinifera), Puente Piedra-2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:
Chavez Alejandro, Jorge Augusto (ORCID: 0000-0002-1249-316X)
Rojas Becerra, Leonardo Sebastian (ORCID: 0000-0002-9258-7766)

ASESOR:
Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza (ORCID: 0000-0002-5821-5888)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA-PERU
2020
Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP: 46572

Resumen de coincidencias

14 %

Rank	Source	Percentage
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 %
2	Maria Claudia Campos, ... Publicación	1 %
3	Escobar-Megchún, San... Publicación	1 %
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
6	idoc.pub Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 84 | Número de palabras: 14056 | Text-only Report | High Resolution | Activado

06:12 p. m. 11/12/2020