



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Determinación de la dosis óptima del carbón activado de *Citrus Sinensis* para la remoción de arsénico en Pacora

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTOR:

Cortez Ayala, Deyly Anair (orcid.org/0000-0002-9812-6343)

ASESOR:

Dr. Monteza Arbulú César (orcid.org/0000-0003-2052-6707)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a mi familia, porque sin su ayuda y sin su apoyo no hubiera logrado cumplir con mis objetivos y metas trazadas, por estar siempre a mi lado todo el tiempo y por su apoyo moral.

Dedico también a Dios por ser mi guía, velar por mí, tú eres mi salvación, con tu mano me enseñas el mejor camino de la vida y por lograr mis objetivos, por hacerme descubrir que toda obra para bien, y que al final será mucho mejor lo que vendrá, es parte de un propósito y todo bien saldrá, siempre has estado aquí, tú palabra no ha fallado, descansa mi confianza sobre ti, mi Dios.

Y por último quiero dedicar a todas esas personas que creyeron en mí, sin importar lo que pasaría, también dedicarles a mis asesores de este trabajo de investigación y a mis amigos porque fue muy divertido trabajar en grupo y por el apoyo mutuo que hemos dado.

Deyly Anair

Agradecimiento

Quiero agradecer a mi mamá Jovana Ayala, por estar siempre a mi lado en los momentos difíciles, por darme la vida, por su apoyo, sus consejos, y guiarme por un buen camino, y agradecerle por ser la mujer más valiente que ahora yo puedo estar orgullosa.

A mi papá Pedro Cortez, quien siempre ha cuidado de mí y de mis hermanos en las madrugadas, de luchar día a día para salir adelante en unión familiar.

A mis hermanos Alisson y Alexander, agradecerles hermanos. por su apoyo incondicional son el motivo de mi superación, para cumplir mis metas y objetivos se hagan realidad.

Al ingeniero César Monteza Arbulú, agradecerle por sus asesorías, por su paciencia, por hacer todo lo posible para que avancemos y lleguemos a culminar con este trabajo de investigación.

Deyly Anair

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGIA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método para análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV.RESULTADOS.....	17
V.DISCUSIÓN.....	20
VI.CONCLUSIONES.....	23
VII. RECOMENDACIONES.....	24
REFERENCIAS.....	25
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Composición físico-química de la cáscara de naranja.	11
Tabla 2. Producción de naranjas y mandarinas en el Perú. Periodo 2016-2020.	11
Tabla 3. Valores de los análisis químicos obtenidos de la muestra control de agua del pozo en el sector Los Venturas-Pacora después del procedimiento con Dosis de Carbón activado de Citrus Sinensis.	17
Tabla 4. Proporción de remoción de As aplicando las cinco dosis de Carbón activado de Citrus sinensis.....	19

Índice de figuras

Figura 1. Concentración de As de las aguas del pozo.	17
Figura 2. Parámetros fisicoquímicos del agua.	18
Figura 3. Porcentaje de remoción de As.	19

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue la determinación de la dosis óptima utilizando carbón activado de *Citrus sinensis* para la remoción de arsénico. Para el desarrollo de esta investigación se utilizó un diseño cuasi experimental con una prueba de hipótesis con muestreo no probabilístico por conveniencia, se utilizó el método del Arsenic Test colorimetría, las muestras de aguas fueron tomadas del pozo en el sector Los Venturas-Pacora, para el tratamiento se empleó con cinco dosis diferentes de carbón activado de *Citrus sinensis*; la primera dosis fue de 2 gr., la segunda de 8 gr., la tercera 10 gr., la cuarta 24 gr y la quinta dosis 30 gr; se realizó análisis de arsenic Test colorimetría y pH a las muestras de agua antes y después de aplicar las dosis de carbón activado, para determinar la dosis es óptima para remover arsénico, con la cual se confirmó que al utilizar 30 gr de carbón activado de *Citrus sinensis* remueve a 0.010 ppm de arsénico siendo un porcentaje de remoción al 95%.

Palabras clave: Carbón activado, *citrus sinensis*, remoción de arsénico.

Abstract

The objective of this research was to determine the optimal dose using activated carbon from *Citrus sinensis* for arsenic removal. For the development of this research a quasi-experimental design was used with a hypothesis test with non-probabilistic sampling by convenience, the Arsenic Test colorimetry method was used, the water samples were taken from the well in the Los Venturas-Pacora sector, for the treatment five different doses of activated carbon of *Citrus sinensis* were used; the first dose was 2 gr, The second was 8 grams, the third 10 grams, the fourth 24 grams and the fifth 30 grams; arsenic test colorimetry and pH analysis were performed on the water samples before and after applying the doses of activated carbon, to determine which dose is optimal for removing arsenic, which confirmed that using 30 grams of activated carbon from *Citrus sinensis* removes 0.010 ppm of arsenic with a removal percentage of 95%.

Keywords: Activated carbon, *Citrus sinensis*, arsenic removal

I. INTRODUCCIÓN

Los metales pesados tales como: Arsénico, plomo, son considerados como los más peligrosos para la salud debido a su toxicidad y daño al cuerpo humano. Por tal motivo, surge la necesidad de aplicar los conocimientos teóricos y prácticos para poder brindar un tratamiento óptimo al agua, para garantizar la remoción de metales pesados y una mejor calidad de agua. Así mismo, es de suma importancia para la sociedad la remoción de metales pesados, debido a que muchas comunidades y caseríos en nuestro país, viven y subsisten del consumo de agua de ríos cercanos. De esta manera, el agua con altos niveles de metales pesados perjudica directamente la salud de estas personas, de sus animales domésticos y cultivos.

Bigorda y Tomas (2017) afirma que uno de los recursos propios del planeta, necesarios para la supervivencia del ser humano es el agua, el cual en la actualidad está siendo amenazado y contaminado por los avances científicos, económicos, y el aumento de la población, dejando a un lado la protección de este recurso por intereses propios, generalmente, los principales responsables de la contaminación de los recursos hídricos son las grandes industrias, empresas sin un plan de protección al medio ambiente, municipalidades, etc. Que velan por interés propios (generalmente económicos), dejando a un lado el cuidado, conservación y preservación de este tan importante recurso.

En la actualidad, se conoce que existen muchas comunidades, pueblos, caseríos que viven y desarrollan actividades de agricultura, con la ayuda de ríos o quebradas aledañas a su hogar, por lo que la contaminación, perjudica enormemente a dichas comunidades. Tal es el impacto negativo de este recurso en la humanidad, que el consumo de aguas contaminadas genera enfermedades, infecciones y hasta incluso la muerte si no se recibe asistencia médica (Jaramillo, et al. 2020).

Cruz, et al. (2019) Los metales pesados son tan perjudiciales para la salud que cada uno, se caracteriza por tener un mecanismo de acción dañino en nuestro organismo. Uno de los más diversos en el planeta y que más ha dañado a los humanos, es el plomo, el cual perjudica al sistema nervioso de nuestro organismo y daña las células del cerebro. Así mismo, se ha evidenciado que, la medula ósea,

el riñón y el sistema tubular, son lugares en donde el plomo daña a nuestro organismo, produciendo consecuencias irreversibles. Ahora, el arsénico, tiene un impacto directo de ataque sobre las mitocondrias, sistemas respiratorios, digestivo y circular de nuestro cuerpo. Es de suma importancia, que cuando un individuo haya estado expuesto a dichos metales, por lo tanto, se recomienda acudir a un centro de salud cercano, debido a que, si no se actúa a tiempo, los daños al organismo son irreversibles (Ibana, et al. 2021).

Según (Edwin, 2022) asegura que, en la actualidad, existen más de 100 ríos contaminados, en donde la actividad principal de contaminación es la minería, donde resaltan ríos como Rímac, Lurín, Chillón, Mala y Cañete en Lima, Chumbado, Santos Tomás y Chincheros en Apurímac, Tingo y San Juan en Pasco, asimismo Santa y Chira en Ancash y Piura respectivamente. En estos arroyos se ha encontrado metales pesados como cobre, aluminio, plomo, entre otros. Perjudicando enormemente a la flora y fauna que se desarrolla alrededor del mismo. Así mismo, produciendo diferentes patologías en los humanos.

Cabe recalcar que, en las organizaciones, los costos ambientales deben estar pronosticados o contemplados con los costos de producción, debido a que, es más económico asumir dichos costos, que reparar o ser sometido a multas elevadas. Cabe recalcar que empresas dedicadas a la explotación de recursos minerales, contemplan dichos costos (Zea, 2022). Los principios referentes al Derecho Ambiente, constituyen la base de las normas legislativas del Perú, es así que, en base a estas, se elaboran políticas públicas las cuales toman jurisprudencia en los gobiernos municipales. Gracias a estas, se puede asegurar un correcto desarrollo de la sociedad asegurando que no se atente contra la biodiversidad.

Frente a la problemática anteriormente mencionada se plantea el siguiente problema general: ¿Cuál es la dosis más eficiente de carbón activado de cáscara de naranja para la remoción de arsénico en Pacora?; esto se sustenta bajo los siguientes problemas específicos: **PE1:** ¿Cuál es la concentración de arsénico en el agua del sector Los Venturas-Pacora antes del tratamiento?; **PE2:** ¿De qué manera se producirá carbón activado a base de cascara de naranja?; **PE3:** ¿Cuál es la concentración de arsénico en el agua del sector Los Venturas-Pacora

posterior a la aplicación del tratamiento?; **PE4:** ¿Cómo se evaluara la remoción de arsénico con la aplicación de carbón activado a base de cáscaras de naranjas?

Por otro lado, el estudio se justifica desde el punto de vista teórico debido a que, gracias a la producción de carbón activado de residuos de cáscaras de cítricos, se podrá determinar la dosis óptima para la remoción de arsénico, de esta manera servirá de referencia para que las futuras investigaciones puedan tomar dichas para otros estudios. Así mismo, existe una justificación práctica, la cual beneficiara directamente a los habitantes de Pácora, debido a que, como se detalló, la exposición a metales pesado como el arsénico, perjudican gravemente la salud de las personas, de esta manera el presente estudio beneficiara de manera directa a la municipalidad o alguna institución puede considerar las dosis recomendadas, para eliminar la concentración de arsénico en Pácora. Por último, existe una justificación metodología, en donde se ha contemplado el método científico, para asegurar que el presente estudio tenga resultados óptimos. Así mismo, se ha seguido los lineamientos de la Universidad César Vallejo, para asegurar la originalidad de la investigación, los resultados responden a los objetivos y sobre todo se ha resuelto la problemática presentada en el presente estudio.

En tal sentido el objetivo general de la investigación será el siguiente: Determinar la dosis óptima de carbón activado de *Citrus Sinensis* para la remoción de Arsénico en Pacora. Así mismo, como objetivos específicos se han contemplado los siguientes **OE1:** Determinar la concentración de arsénico en el agua del sector Los Venturas-Pacora antes del tratamiento; **OE2:** Producir el carbón activado a base de cáscaras de naranjas; **OE3:** Determinar la concentración de arsénico en el agua del sector Los Venturas-Pacora posterior a la aplicación del tratamiento, **OE4:** Evaluar la remoción de arsénico con la aplicación de carbón activado a base de cáscaras de naranjas.

Finalmente se plantea la siguiente hipótesis general: La dosis de 30 gr de carbón en activado base de cáscaras de naranjas removerá de manera significativa mayor concentración de arsénico en el agua del sector Los Venturas-Pacora, esto se sustenta bajo las siguientes hipótesis específicas: **HE1:** El nivel de concentración de arsénico en el sector Los Venturas-Pacora será alto; **HE2:** Se lograra producir

carbón activado a base de cascaras de naranjas; **HE3:** Se reducirá la concentración de arsénico luego de la aplicación del tratamiento; **HE4:** Se lograra evaluar de manera eficiente la remoción de arsénico luego de la aplicación de carbón activado.

II. MARCO TEÓRICO

Para dar sustento teórico a la presente investigación se presentan los siguientes antecedentes en el ámbito Internacional y nacional.

Arias (2019), tuvo como finalidad investigar la capacidad de extracción de Cr (VI) en agua sintetizada mediante el carbón activado de cáscara de naranja y de banano como bioadsorbente. La metodología fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, en donde se secaron las cáscaras a 105°C, para sumergirlas en CaCl₂ por 24 horas. Los resultados fueron que la piel de naranja presenta 3 de pH; las tasas de expulsión oscilaron entre el 82% y el 97%. Por otro lado, se observó que la suma de bioadsorbente que permitió una evacuación más notable fue de 10 g (25% naranja-75% plátano) Por lo tanto, se concluye que la mezcla de estos dos fijadores naturales amplió la tasa de expulsión de Cr, DQO y TOC.

En la investigación de los autores Torres, et al. (2020) tuvo como finalidad la viabilidad del empleo de piel de naranja para remover As, en diferentes condiciones de experimentación en relación con la temperatura y el tiempo de contacto. La metodología fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño de Box-Behnken. Los resultados lograron una mayor remoción al aplicar una medida de 4 gr, en 4 días de contacto a 24°C; el pH está enfáticamente relacionado ($F= 79.92$, $p < 0.0001$); la concentración de As está negativamente relacionada con la dosis y el tiempo de contacto ($F = 3,33$, $p = 0,0705$). Las conclusiones fueron que el tratamiento es eficiente llegando a un alto nivel de evacuación en un 98 %.

Por otro lado Bazán y Copaja (2019) tuvieron como objetivo establecer la eficacia del adsorbente de cáscara de naranja y maracuyá en la separación de As y Pb en aguas del Río Rímac. Se aplicaron métodos de recolección para el muestreo de agua, para trasladarlas a laboratorio para la aplicación del tratamiento, usando cáscaras de naranja y maracuyá (secas). En los resultados se obtuvo que la capacidad de adsorción con moléculas de medida $< 850 \mu\text{m}$ para Pb fue de 56 y para As con moléculas de medida $> 850 \mu\text{m}$ fue de 0,0072 mg/g. La dosis con mayor capacidad de adsorción fue 35gr con un 0.0027mg/g. Se concluyó que, la tasa más destacada de evacuación de As fue con moléculas de medida $>850 \mu\text{m}$, llegando a una expulsión normal del 97%.

De la misma manera Aguilar y Flores (2018) tuvieron como finalidad mostrar la capacidad adsorbente de con cáscara de naranja. La investigación fue aplicada, cuantitativa y diseño cuasiexperimental. Las evidencias mostraron que un pH 4 retiene mayor cantidad de iones de Cobre en un tiempo de 2 horas. Asimismo, en cuanto al proceso de adsorción de Cu (II) en función del pH, se deduce que a pH 3 se retiene mayor cantidad de iones de Cobre, la concentración final: $q(\text{mmol/g}) = f(C_{\text{eq}}(\text{mmol/L}))$ donde la concentración es de 47.642 mmol/L. reduciéndose que en 2 horas se retiene mayor cantidad de iones de Cobre. Se concluyó que, el pH con mayor eficiencia para llevar a cabo el proceso de adsorción con cáscara de naranja de 4,0 se logra 35.6447% de remoción y 3,0 se alcanza 25.7296% de remoción.

En la investigación del autor Gutiérrez y Ibañez (2020) tuvieron como finalidad demostrar la eficiencia de la vaina de *Phaseolus vulgaris* y la cáscara de naranja en la absorción de As del agua del río Moche. La metodología fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, nivel exploratorio, empleando inicialmente (C_i) de 7.058 mg/L de As, con 5, 7 y 10 gr de cada material. Los hallazgos mostraron que el porcentaje más alto lo obtuvo la cáscara de naranja con 88.96% de absorción con una concentración final de As de 0.779 mg/L. Se concluyó que la cáscara de naranja es la más eficiente en la absorción de As.

Ruiz (2018) en su investigación tuvo como finalidad evaluar la absorción de plomo a través de un carbón activado elaborado de cáscara de naranja mediante la activación química con H_3PO_4 . La metodología fue de tipo aplicada, diseño cuasiexperimental y enfoque cuantitativo. Los resultados fueron que el carbón activado obtenido posee $2,383 \pm 0,260\%$ de humedad, $6,178 \pm 0,644 \%$ de cenizas, $4,390\%$ de carbón fijo. Referente al rendimiento este ascendió a $34,966 \pm 0,1\%$. Los porcentajes de adsorción de Pb fueron en promedio de 47,05%; 57,82% y 72,84% para los carbones activados con razones de impregnación de 0.50, 1.00 y 2.00. Las conclusiones son que el carbón activado obtenido cumple con los parámetros de calidad, considerándose apto para su aplicación en el tratamiento de aguas.

Del mismo modo para dar continuidad a la presente investigación se procederá a dar sustento a bases a las bases teóricas en la cual se enmarca el presente estudio.

En lo referente a las aplicaciones del carbón activo, según el autor Daza, et al. (2018) acota que es un cuerpo que se caracteriza por ser poroso, el cual se caracteriza por atrapar compuestos, principalmente orgánicos, en ese sentido el carbón activado granular (GAC) generalmente es un medio de filtración de carbón orgánico (madera, cáscaras de coco, carbón o turba) que se usa para la purificación del agua, generalmente aplicado en una aplicación de lecho fijo. Un filtro con GAC puede eliminar ciertas sustancias químicas, en particular contaminantes orgánicos, del agua, así como sustancias químicas que producen olores o sabores en el agua, como el sulfuro de hidrógeno o el cloro. El carbón activado granular ayuda notablemente con la eliminación de sustancias de perfluoroalquilo y polifluoroalquilo (PFAS), que se han convertido en un contaminante cada vez más preocupante para los reguladores.

Los métodos de activación del carbón activado, se puede optar por realizar 2 métodos, la primera es: Activación física o térmica y química o deshidratación química”, respecto a la activación física (Moreno, et al. 2021) afirma que se emplean dos agentes activadores como el dióxido de carbono y el vapor. Las condiciones óptimas para la etapa de activación se obtuvieron a 800°C y un tiempo de espera de 1 h ; en el caso de activación con dióxido de carbono y a 700°C y un tiempo de espera de 1 h en el caso de activación con vapor. El área de superficie y el volumen de microporos máximos alcanzados por la activación con dióxido de carbono fueron de 789 m²/g y 0.3268 cm³/g mientras que para la activación con vapor fueron 552 m²/g y 0,2304 cm³ /g, que representan respectivamente un aumento de más del 43% y 42% para el caso de activación con dióxido de carbono (Pallares, et al. 2018).

Muy por el contrario la activación química consiste en carbonización y activación en un único paso en el que la materia prima, impregnada de determinados agentes químicos, se descompone térmicamente. Este proceso se suele aplicar donde el precursor es de madera. Los reactivos empleados son: Zinc, el ácido fosfórico y el ácido sulfúrico, actuando como deshidratantes y oxidantes. La activación química implica la reacción del precursor con los agentes activantes a temperaturas entre 500 y 800°C. La materia prima se impregna con el reactivo químico dado en forma de solución concentrada mediante mezcla y amasado: este procedimiento provoca la descomposición de la celulosa. A continuación, el material impregnado se extruye

y se prioriza en ausencia de aire. En esta etapa, el activador químico deshidrata la materia prima, por lo que el esqueleto de carbono se carboniza y aromatiza, y se crea una estructura porosa. Luego, el producto se enfría y se lava para eliminar el agente activador, que se recicla (Gutiérrez y Perilla, 2019).

Las condiciones óptimas de activación se detallan en una concentración del 1% p/p (1 gramo de soluto sobre 100 de solución) de NaOH (hidróxido de sodio), temperatura de activación de 600°C y Tiempo de activación de 30 min” (Vidal, et al. 2018). En este sentido, la aplicación del carbón activado se desarrolla para el control de la contaminación del aire y polímeros. Son útiles para la hemo perfusión. Las propiedades del carbón activado son: su área de superficie específica, índice de yodo, melaza, tanino, azul de metileno, butano, tetracloruro de carbono, longitud del valor medio de decoloración, densidad, número de dureza, contenido de cenizas, porosidad y distribución del tamaño de partícula. Los índices dan una idea del tipo de poro que tiene un determinado carbono. Los carbones activados se emplean en una extensa gama de aplicaciones que involucran usos medicinales, almacenamiento de gas, purificación de agua, separación cromatográfica y muchas otras aplicaciones. Los microporos cumplen la función de retención, mientras que los mesoporos y macroporos retienen las moléculas de gran tamaño (Valenzuela y Torres, 2020).

Las características físicas del carbón activado presentan una estructura microcristalina, dicha estructura brinda al carbón activado un tamaño de poro definido, para que pueda absorber a los compuestos orgánicos, de esta manera, se clasifican a los poros por su radio(r): macro poros ($r > 25$ nm), mesoporos ($25 > r > 1$ nm) y macroporos ($r < 1$ nm) (Kishibayev, et al. 2021). Referente a la composición química, se concibo como un producto, que se caracteriza por su propiedad absorbente, en el cual un sólido retiene entre sus paredes a determinados compuestos (adsorbatos) los cuales generalmente están en estado líquido. Cabe recalcar que el C.A. Está conformado por carbón (75-80%) y cenizas (5-10%) (Kishibayev, et al. 2021).

Para Garcia et al. (2018) afirma que el carbón activado es una estructura molecular similar al grafito, en función al tamaño del poro, se clasifican: Microporos, poros medios o mesoporos y macroporos. En este sentido, los carbones activados granulares son un grupo muy versátil de adsorbentes, con capacidad para absorber selectivamente miles de materiales orgánicos y ciertos materiales inorgánicos. Los carbones activados en fase líquida granular lograron sus primeras aplicaciones destacadas después de la Primera Guerra Mundial, en la decoloración del azúcar y en la purificación de antibióticos. Hoy en día, hay cientos de aplicaciones, destacando el empleo en la purificación de aguas (Arévalo y Reátegui, 2020).

Además, es un adsorbente derivado de materia prima carbonácea, en el que se han utilizado medios térmicos o químicos para eliminar la mayoría de los componentes volátiles que no son de carbono y una parte del contenido original de carbono, lo que produce una estructura con alta superficie. área. La estructura de carbono resultante puede ser una red relativamente regular de átomos de carbono derivados de la disposición celular de la materia prima, o puede ser una masa irregular de plaquetas de cristalitos, pero, en cualquier caso, la estructura estará entrelazada con aberturas que aparecerán, bajo la influencia de electrones. aumento micrográfico, como una estructura similar a una esponja. La superficie de carbono es característicamente no polar, es decir, es esencialmente eléctricamente neutra. Esta no polaridad le da a la superficie del carbón activado una alta afinidad por los adsorbatos comparativamente no polares, incluyendo la mayoría de los orgánicos (Suárez y Villegas, 2019).

Referente a los metales pesados, según el autor Mendoza, et al. (2021) acota que estos elementos normalmente se encuentran en la naturaleza y son esenciales para la vida, pero pueden volverse tóxicos al acumularse en los organismos. El arsénico, el cadmio, el cromo, el cobre, el níquel, el plomo y el mercurio son metales pesados muy comunes que pueden contaminar el medio ambiente. El mercurio, el plomo y el cadmio son motivo de gran preocupación debido a su capacidad para viajar largas distancias en la atmósfera. Los M.P. tienen un número atómico alto, así como también un peso atómico y una gravedad específica $>5,0$. Entre ellos, se conforman metaloides, metales de transición, básicos, lantánidos y actínidos. Los metales

pesados interrumpen eventos celulares que incluyen el crecimiento, la proliferación, la diferenciación, los procesos de reparación de daños y la apoptosis.

Según Leyte, et al. (2019) añaden que: Los metales pesados afectan a la salud son: El arsénico, el cadmio, el cromo, el cobre, el níquel, el plomo y el mercurio son metales pesados muy comunes que pueden contaminar el medio ambiente. El mercurio, el plomo y el cadmio son motivo de gran preocupación debido a su capacidad para viajar largas distancias en la atmósfera. Es así que, la exposición al mercurio impacta en el cerebro, el corazón, sistema inmunitario, entre otros de personas de todas las edades; El plomo puede causar efectos en el desarrollo neurológico de los niños, incluso a niveles bajos de exposición. En el medio ambiente, los peces jóvenes son más propensos a morir envenenados por plomo que los peces maduros o los huevos; El cadmio se acumula principalmente en el riñón y el hígado de los vertebrados y en los invertebrados acuáticos y las algas.

Para Monroy y Espinoza (2018), el As es un elemento natural que se puede hallar en las rocas, el suelo, el agua, el aire, las plantas y los animales. Las personas también pueden estar expuestas al arsénico en el medio ambiente proveniente de algunas fuentes agrícolas e industriales. Aunque a veces se encuentra en su forma pura como metal gris acero, el arsénico suele formar parte de compuestos químicos. Estos compuestos se dividen en 2 grupos: Compuestos inorgánicos (arsénico combinado con elementos distintos al carbono): estos compuestos se encuentran en la industria, en productos de construcción (como algunas maderas "tratadas a presión") y en agua contaminada con arsénico. Esta tiende a ser la forma más tóxica de arsénico y se ha relacionado con el cáncer. Compuestos orgánicos (arsénico combinado con carbono y otros elementos): estos compuestos tienden a ser mucho menos tóxicos que los compuestos de arsénico inorgánico y no se cree que estén relacionados con el cáncer. Los compuestos orgánicos se encuentran en algunos alimentos, como pescados y mariscos.

Referente a la naranja, Bonvissuto (2020) menciona que es una fruta cítrica baja en calorías y altamente nutritiva. Pertenecen a varias especies de cítricos de la familia "Rutaceae". Contiene en promedio: 60 calorías, sin grasa ni sodio, 3 gr de fibra, 12 gr de azúcar, 1 gr de proteína, 14 µg de vitamina A, 70 mg de vitamina C, 6% de la cantidad diaria recomendada de calcio, 237 mg de potasio, 15,4 gr de

carbohidratos. En este sentido, se estima que la producción de naranja alcanzó las 553.000 toneladas en el 2020, donde Junín fue el principal productor con un total de 45%; seguido de San Martín con 14%; Puno 9%; y Cusco 5%.

Tabla 1. Composición físico-química de la cáscara de naranja.

Componentes principales %	Materia seca	90.00
	Proteínas	6.00
	Carbohidratos	62.70
	Grasas	3.40
	Fibra	13.00
	cenizas	6.90
Minerales %	Calcio	2.00
	Magnesio	0.16
	Fosforo	0.10
	Potasio	0.62
	Azufre	0.06
Vitaminas (Mg/Kg)	Colina	770.00
	Niacina	22.00
	ac. pantoténico	14.96
	Riboflavina	0.28
Aminoácidos	Arginina	0.11
	Cistina	0.28
	Lisina	0.11
	Metionina	0.20
	Triptofano	0.60

Nota. Revista Digital de la Cámara de Comercio de Lima (2021)

Tabla 2. Producción de naranjas y mandarinas en el Perú. Periodo 2016-2020.

Productos	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020
Naranja	491	499	503	510	553
Mandarina	404	408	482	503	525

Fuente. Aguilar (2018)

III.METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Respecto al tipo de investigación es aplicada, debido a que se busca resolver una problemática de la realidad. Aplicando al carbón activado de cáscara de naranja para la extracción de As. Con este tipo de investigación los investigadores tienen la facultad de aplicar los conocimientos y teorías recolectadas para resolver una problemática existente (Gallardo, 2017).

En cuanto al diseño de la investigación es cuasiexperimental la cual hace referencia a la manipulación de las variables en su entorno, donde el investigador manipula las variables de acuerdo a su conveniencia, para obtener resultados nuevos, donde se aplican tratamientos, para evaluar la reacción o comparación entre las variables (Mendivelso, 2018).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Dosis de Carbón activado de cascara de naranja.

Variable Dependiente: Remoción de arsénico.

Así mismo, se ha contemplado una matriz de operacionalización de variables, la cual tiene como finalidad cuantificar a las variables y contemplando: Dimensión conceptual, dimensión operacional, indicadores y escala de medición Población, muestra y muestreo **(Ver anexo 2 y 3)**

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Se refiere al conjunto o la totalidad de las muestras de análisis a estudiar, definir correctamente la población es de suma importancia, debido a que permite determinar exactamente cuál será el objeto de estudio y que características conforman al mismo (Galindo, 2021). Para el presente estudio, se considera a las aguas de pozo en el sector Los Venturas-Pacora.

Así mismo, como criterios de inclusión se han determinado: Aguas de pozo del sector Venturas – Pacora, y referente a los criterios de exclusión se han

contemplado las aguas ajenas al pozo del sector Ventura -Pacora, aguas manipuladas con alguna sustancia química, etc.

3.3.2.Muestra.

Para los autores Lama, et al. (2020), señalan que la muestra es un subconjunto, fracción o parte minúscula de la población. La cual debe ser calculada mediante fórmulas estadísticas para poder determinar con exactitud el estado de la población. La muestra está definida por 2 litros de agua obtenidas en el sector Los Venturas-Pacora.

3.3.3. Muestreo.

No probabilístico, muestreo por conveniencia. Es una técnica, en donde el investigador determina la muestra a emplear por criterios los cuales facilitan el desarrollo del recojo de la muestra. Estos criterios pueden ser: Acceso, intervalo de tiempo, disponibilidad, distancia, etc. (Hernández & Carpio, 2019)

3.3.4. Unidad de análisis.

Se refiere al parámetro principal, al cual se ha seleccionado y se procede a analizar. Es decir, es la unidad principal a la cual el investigador someterá los análisis correspondientes (Arteaga, 2022)

La unidad de análisis estará conformada por 100 ml de agua obtenida de las aguas de pozo en el sector Los Venturas-Pacora y las cuales se filtraron con las dosis de los carbones activados Citrus síntesis.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

- **Técnicas**

Para el desarrollo de la investigación, se empleó la técnica de gabinete, el cual permite emplear al fichaje para recoger información de tipo teórica científica, permitiendo estructurar diversos resúmenes, datos, etc. (Salas, 2019).

Así mismo, se ha empleado la técnica de campo, la cual permite recolectar información de las aguas de pozo en el sector Los Venturas-Pacora. Para poder

determinar cuál es la remoción del arsénico en dichas aguas mediante el carbón activado de la cáscara de naranja (Salas, 2019).

- **Instrumentos de recolección de datos**

Se ha empleado a las fichas, las cuales son una forma de organizar la información, mediante un documento en donde se estructuran títulos, categorías, etc. Para resaltar la información fundamental o relevante para el investigador (Prada, 2020).

Así como también a la observación directa, la cual permite recopilar datos de las aguas de pozo del sector los Venturas – Pacora, sin modificar el contexto o manipular a las variables de estudio (Escudero y Cortez, 2018).

- **Validación y confiabilidad**

El laboratorio de Biotecnología y Microbiología de la Universidad Cesar Vallejo, llevo a cabo la verificación y autenticidad de los materiales y equipos de la mano con el ingeniero responsable del laboratorio.

3.5. Procedimientos

Se ha contemplado el desarrollo metodológico, formulando el siguiente proceso:

a) Pre- experimentación.

1. Etapa de recepción de la muestra: Se reciben 2 litros de agua de pozo, para ser llevados al laboratorio para su respectivo análisis.
2. Etapa de determinación de arsénico inicial: En el laboratorio, se agregará la muestra (100 ml) al procedimiento del Arsenic Tesy Colorimetria, para saber la proporción de arsénico inicial
3. Etapa de la remoción de arsénico: Se procede a aplicar el carbón activado en la muestra, asegurándose de registrar los tratamientos seleccionados, para evaluar la eficiencia de cada uno.
4. Etapa de determinación de arsénico final: Se procede a aplicar el análisis del espectrofotómetro, quien brinda la proporción de arsénico removido.
5. Etapa análisis de datos: Se analizan los datos, mediante estadística descriptiva, para determinar la eficiencia de cada tratamiento en la remoción

del arsénico (T1, T2, T3, T4, T5). Así mismo, se elaboran tablas y gráficos, para un mejor entendimiento de los resultados hallados.

3.6. Método para análisis de datos

Se emplean tablas de frecuencias y gráficos de barras, los cuales son obtenidos mediante el programa EXCEL.

- a. Para el análisis de metales pesados, se ha hecho mediante: Arsenic test colorimetría. El cual es un test, que detalla el nivel de arsénico en las aguas del pozo.
- b. Para medir de pH en agua por electrometría utilizando un potenciómetro Orion 520

3.7. Aspectos éticos.

Se han contemplado los 4 principios que exige la UCV.

Principio de Beneficencia: La presente investigación podrá aportar valor a la comunidad de Pacora, beneficiando a los pobladores debido a que se han contemplado parámetros, fórmulas, etc. Para determinar el nivel de arsénico removido en el agua. De esta manera, las autoridades correspondientes, puedan aplicar los resultados obtenidos, beneficiando a la población señalada.

No maleficencia: En el cual se asegura que los procedimientos aplicados no han dañado o perjudicado a la población o muestra de estudio. Así mismo, la presente investigación es realizada con fines académicos.

Autonomía: En donde se ha determinado que la investigadora del presente estudio, ha realizado los procedimientos, cálculos, experimentos, etc. Acorde los lineamientos estatales permitidos, es decir no se han manipulado los resultados, debido a que se ha tenido la autonomía integral, para desarrollar la presente investigación, desde la recopilación de los datos, hasta la formulación de las conclusiones.

Justicia: El cual señala, que se debe tratar a cada persona como corresponde. En este caso, cada muestra tomada de las aguas del pozo en el sector Los Venturas-

Pacora, han sido debidamente resguardadas, para su posterior análisis en el laboratorio.

IV.RESULTADOS

Tabla 3. Valores de los análisis químicos obtenidos de la muestra control de agua del pozo en el sector Los Venturas-Pacora después del procedimiento con Dosis de Carbón activado de *Citrus Sinensis*.

Parámetros	Muestra control	Dosis del carbón activado de <i>Citrus sinensis</i>				
		M O1 - 2 gr	M O2 - 8gr	M O3 - 10 gr	M O4 - 24gr	M O5 - 30gr
Concentración de As	0.20 ppm	0.20 ppm	0.10 ppm	0.05 ppm	0.025 ppm	0.010 ppm
pH	7.3	2.24	2.28	2.22	2.23	2.09

Nota. Elaboración propia.

La Tabla N°3, se observa que de la muestra tomada del pozo en el sector Los Venturas-Pacora donde se analizó la concentración de arsénico y su nivel de pH dando como resultado de un nivel alto de concentración de arsénico, ya que están aguas son destinadas para el uso de la agricultura y para la ganadería; también se muestra los resultados con las dosis de Carbón activado de *Citrus sinensis* dando a mayor dosis de C. A. de *Citrus sinensis* menor concentración de Arsénico.

Estos resultados, se pueden apreciar mejor en el siguiente gráfico:

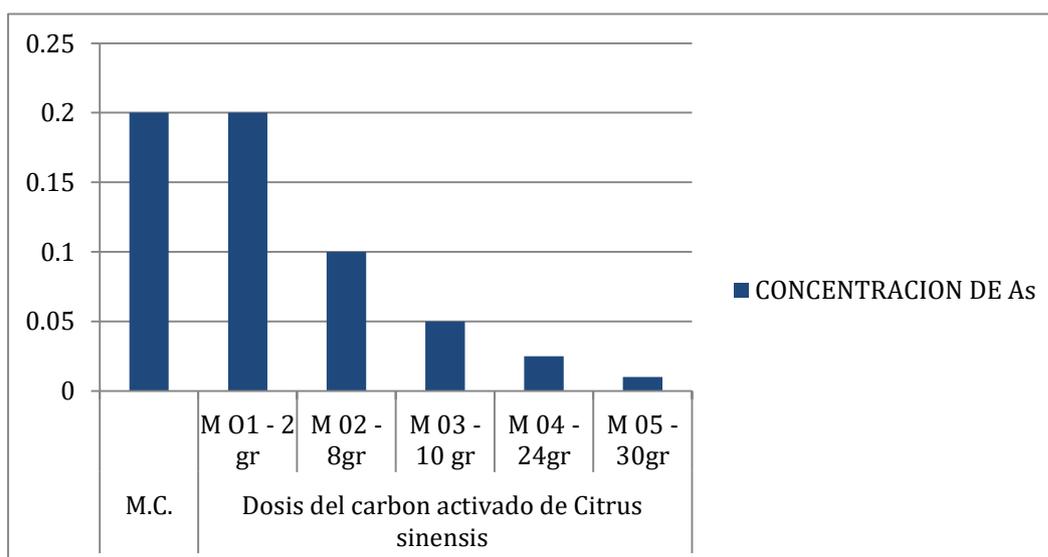


Figura 1. Concentración de As de las aguas del pozo.

En la figura 1, se observan los datos adquiridos de la prueba inspección y las cinco proporciones de carbón activado de *Citrus sinensis*, la cual indica un 0.20 ppm de Arsénico y como se observa en el grafico después de tratar el agua con carbón activado de *Citrus sinensis* mientras la dosis se mayor se logra disminuir la concentración de arsénico, siendo mi dosis 30 gr de Carbón activado de *Citrus sinensis* a una concentración de 0.010 ppm de As.

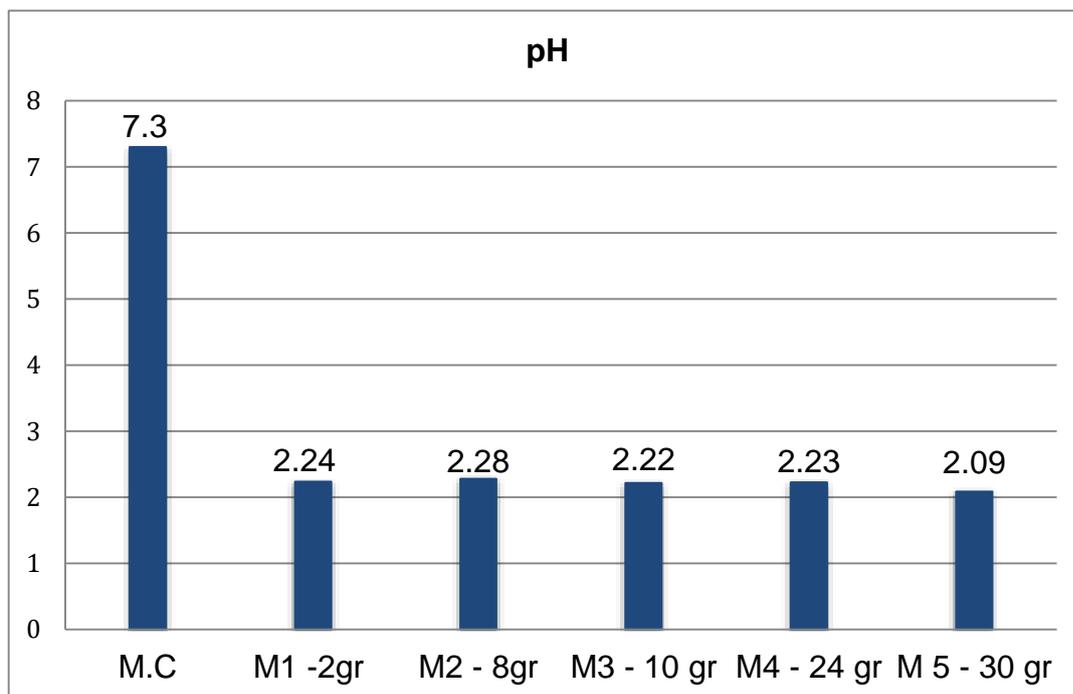


Figura 2. Parámetros fisicoquímicos del agua.

En la figura 2, se observa el Potencial de Hidrogeno (pH) de la muestra control (M. C.) de agua de pozo en el sector Los Venturas-Pacora y los resultados obtenidos después de tratar el agua con Carbón activado de Citrus sinensis. Dando como resultado la M. C. un pH 7.3 siendo neutro y después del realizar las cinco dosis da un promedio de pH 2.21 indicando un pH ácido debido a la activación del carbón activado de Citrus síntesis con Ácido fosfórico al 85%.

Tabla 4. Proporción de remoción de As aplicando las cinco dosis de Carbón activado de *Citrus sinensis*.

Dosis de Carbón activado de Citrus sinensis (gr)	Remoción de arsénico %
2	0
8	50
10	75
24	87.5
30	95

Nota. Elaboración propia.

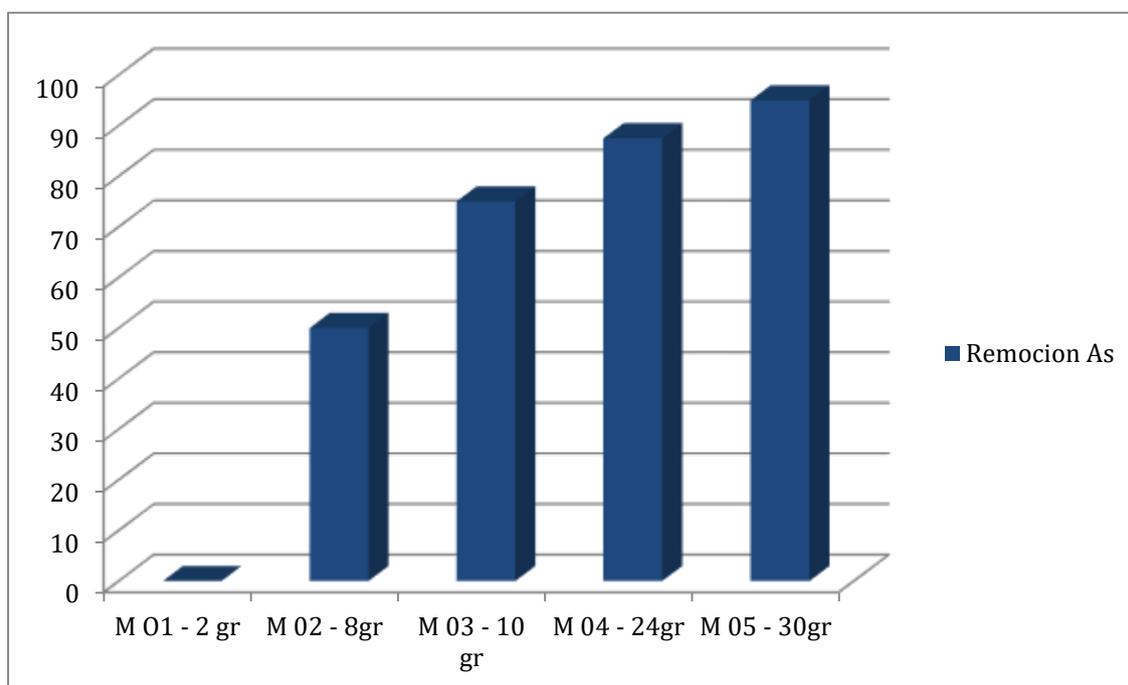


Figura 3. Porcentaje de remoción de As.

En la figura 3 se muestra el grado de extracción de Arsénico después de haber aplicado el carbón activado de Citrus sinensis, da como resultado M 05 de 30gr de C.A. de *Citrus sinensis* removi6 al 95% de As, es decir a mayor dosis mayor remoci6n; M 01 DE 2 gr no removi6 nada de ars6nico dando como resultado igual que la muestra control.

V.DISCUSIÓN.

Referente al objetivo 1, se analizó la muestra tomada del pozo en el sector Los Venturas-Pacora donde se determinó el nivel de concentración de arsénico y su nivel de pH dando como resultado de un nivel alto de concentración de arsénico de 0.20ppm y un pH de 7.3. Estos resultados se contrastan con los del autor Arias (2019), el cual determinó que la cáscara de naranja contiene un pH 3, obteniendo como tasas de remociones entre 82% y 97%. Estos resultados difieren debido a que, en la investigación del autor Arias (2019), se emplearon dos compuestos de carbón activado, el de la cáscara de naranja y banano, los cuales fueron más eficientes cuando se mezclaron.

Así mismo, referente al objetivo 2, se contempló el siguiente proceso para el análisis del agua y la obtención del carbón activado de cáscara de naranja:

Etapa de recepción de la muestra: En esta etapa se obtendrá la muestra 2 litros de agua de pozo, los cuales son llevados al laboratorio para su respectivo estudio. Etapa de determinación de arsénico inicial: Esta etapa se desarrollará en el laboratorio, en el cual se procederá a la muestra (100 ml) al procedimiento del Arsenic Tesy Colorimetria, para saber la proporción de arsénico inicial. Sistema de evacuación de arsénico mediante el uso de carbón activado de piel de naranja: En este sistema, el carbón activado se prueba en la prueba, para capturar la mayor cantidad de arsénico a través de su porosidad. Último arreglo de garantía de arsénico: en este arreglo, la prueba se tamizó con carbón activado, continuará con la investigación del espectrofotómetro, que es capaz de determinar la cantidad de arsénico que se muestra por última vez

Etapa análisis de datos: La información obtenida se llevará a un plan exploratorio de unos ensayos con una variable autónoma: dosis de carbono aplicadas (T1, T2, T3, T4, T5) y una variable subordinada: adsorción de arsénico, con un total de 6 ensayos De esta forma, se decidió que, muy apreciados por la obtención de carbón activado por la piel de naranja, se presentaran 5 medicamentos con distintas concentraciones de activado Se decidió el carbón, para decidir las medidas idóneas, para la evacuación del arsénico.

Estos resultados se contrastan con los de los autores Bazán y Copaja (2019) quienes en su investigación una capacidad de absorción igual para las dosis de 10gr, 15gr, 20gr, 25gr, 30gr y 35g. Cabe destacar que la capacidad de adsorción de la cáscara de naranja del tamaño de partícula $> 850 \mu\text{m}$ para As fue de 0.0072mg/gr, siendo la dosis con mayor capacidad de adsorción la de 35gr con un 0.0027mg/gr. Estos resultados son similares, debido a que se emplearon 5 tratamientos para poder evaluar la dosis óptima de remoción del arsénico. Es así que se determinó que en términos generales la capacidad de absorción es la misma, no teniendo grandes significancias.

Por otro lado, respecto al objetivo 3, se estableció que la concentración de As en el sector Los Venturas-Pacora después del tratamiento de la aplicación de carbón activado de cáscara de *Citrus Sinensis*, da como resultado M 05 de 30gr de C.A. de *Citrus Sinensis* el cual removi6 al 95% de As. Así mismo, con el tratamiento de M 01 de 2 gr no se logró remover nada de arsénico dando como resultado igual que la muestra control. Ello quiere decir que, a mayor dosis mayor remoción. Estos resultados se contrastan con los del autor Torres, et al. (2020) quienes lograron una evacuación de hasta 98 % , con una dosis de 4 g, 4 días de contacto ya 24°C; el pH está enfáticamente relacionado ($F= 79.92$, $p < 0.0001$); Como la concentración se relaciona negativamente , tanto con la dosis como con el tiempo de contacto ($F = 3,33$, $p = 0,0705$). Es decir, a mayor dosis y tiempo de contacto hay una mayor remoción de As. Estos resultados son similares debido a que, se determinó que, en ambas, mientras mayor fue el porcentaje de carbón activado de cáscara de naranja, mayor fue la remoción de arsénico.

Referente al objetivo 4, se determinó que la remoción de arsénico mediante la aplicación de carbón activado de cáscara de naranja fue de 95%, ello gracias al tratamiento M 05 de 30gr de C.A. Se logró medir gracias a la prueba Arsenic test colorimetría. El cual es un test, que detalla el nivel de arsénico en las aguas del pozo y para medir de pH en agua por el método de electrometría. Estos resultados se contrastan con los de los autores Gutiérrez y Ibañez (2020) en donde determinaron que las condiciones óptimas de 120 min, 80 rpm y 5g, tuvieron una eficiencia de extracción de arsénico de 88.96%. Así mismo, en la investigación del autor Ruiz (2018) Referente al rendimiento este ascendió a $34,966 \pm 0,1\%$. Los

porcentajes de adsorción de Pb (II), fueron en promedio de 47,05%; 57,82% y 72,84%. Dichos resultados difieren debido a que la activación del carbón activado del autor Ruiz (2018) fue mediante la activación química con H₃PO₄. Así mismo, la concentración empleada de carbón activado fue menor a la del presente estudio. Por lo que estos factores influyeron en la variación de los resultados.

VI.CONCLUSIONES

1. Para la remoción de arsénico mediante la aplicación de carbón activado de cascara de naranja se debe aplicar una dosis de 30 gr de carbón activado de *Citrus Sinensis* en 100 ml de agua a tratar baja a los niveles de arsénico a 0.010 ppm, remoción del 95%.
2. Para determinar los parámetros del agua de pozo del sector Los Venturas-Pacora se emplearon los análisis de Arsenic Test Colorimetría y pH; Hallándose una concentración de 0.20 ppm de arsénico y 7.3de pH. Valores necesarios para poder realizar la comparación posterior con a la aplicación del carbón activado de cáscara de naranja.
3. Para obtener carbón activado, se utilizó 326gr de cáscaras de naranja en perfecto estado, los cuales se sometieron a diferentes etapas que finalmente fueron con Ácido fosfórico al 85% para la remoción de arsénico, de esta manera, asegurando y evidenciando que el carbón activado de cáscara de naranja posee la condición de remover el As en las aguas de pozo del sector Los Venturas-Pacora.
4. Después del tratamiento de la aplicación de carbón activado de cáscara de *Citrus Sinensis* en las aguas de pozo del sector Los Venturas-Pacora, da como resultado M 05 de 30 gr de C.A. de *Citrus Sinensis* el cual removió al 95% de As.
5. La aplicación de los 5 tratamientos de carbón activado de *Citrus Sinensis*, se evidenció que mientras mayor sea la aplicación de la dosis, mayor será la eficiencia en la remoción del metal pesado arsénico.

VII. RECOMENDACIONES.

1. Gracias a los diferentes tratamientos empleados, se recomienda emplear dosis mayores de 10 gr a delante, debido a que, como se evidenció en el apartado de resultados, mientras mayor sea la concentración de la dosis, mayor será la eficiencia en remoción del arsénico. Así mismo, las dosis menores a 10 gr, no removieron el arsénico.
2. Se recomienda para futuras investigaciones, aplicar varios tiempos de activación (15, 30, 45) para comprobar si la activación de Ácido Fosfórico y por diferente granulometría influye en la remoción de arsénico.
3. Con el propósito de contribuir al cuidado y mejoramiento del medio ambiente, se recomienda emplear el carbón activado de cáscara de naranja, para la remoción de otros metales pesados desechados, los cuales causan daños al ambiente y a la salud de la población. Debido a que la obtención del mismo es económica y su eficiencia mayor al 80%.
4. Se recomienda en futuras investigaciones en reducir el porcentaje de activación con el Ácido Fosfórico, debido a que hace que el agua se vuelva muy acida según los resultados del pH en esta investigación.

REFERENCIAS

AGUILAR, B., & FLORES, C. (2018). Evaluación de la cáscara de naranja (*Citrus cinensis*) como material adsorbente natural de ion metálico Cu (II). Tesis para optar el grado de: Ingeniero Químico, Universidad San Agustín. Obtenido en línea <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7105/IQagsamb.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ARÉVALO, F., & REÁTEGUI, K. (2020). Calidad y rendimiento del carbón activado de la cáscara del fruto de calabaza (*Cucurbita ficifolia*) obtenido por método químico. *Revista Forestal del Perú*, 35(1), 21 - 30. Obtenido de https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rfp/article/view/1473/pdf_46

ARIAS, L. (2019). *Evaluación de la capacidad de remoción de Cr (VI) en solución con una mezcla de cáscara de naranja y cáscara de banano como bioadsorbente*. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Ambiental, Universidad de La Salle. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2111&context=ing_ambiental_sanitaria

ARTEAGA, G. (2022). *La unidad de análisis explicada (con ejemplos)*. (Testsiteforme, Productor) Recuperado el 10 de 08 de 2022, de <https://www.testsiteforme.com/unidad-de-analisis/>

BAZÁN, E., & COPAJA, S. (2019). *Eficiencia en la remoción de Arsénico y Plomo mediante material adsorbente a base de*. Tesis para optar el grado profesional de: Ingeniera Ambiental, Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60163>

BONVISSUTO, D. (2020). *Naranjas*. (W. MD, Editor) Recuperado el 02 de 08 de 2022, de <https://www.webmd.com/food-recipes/health-benefits-oranges>

BRONCANO, M. M. (octubre de 2016). *Bioadsorción de cobre, cadmio y manganeso con cascara de naranja de las aguas de la Laguna Colquicocha*. Recuperado el 11 de abril de 2018, de http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/1733/Michael_Tesis_T%C3%ADtulo%20profesional_2016%20%28%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CRUZ, C., RAMOS, S., & LÓPEZ, S. (2019). Efecto de la adición de ácidos orgánicos sobre la bioacumulación de Plomo, Talio y Vanadio en *Chrysopogon zizanioides* creciendo sobre suelos contaminados de un relleno sanitario. *Nova scientia*, 10(21), 403-422. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/2033/203359541022/203359541022.pdf>

DAZA, L., ORREGO, U., & PIÑEREZ, J. (2018). Preparación y caracterización de carbones activados a partir de un carbón mineral de la cuenca del Cesar (Colombia). *Revista Politécnica*, 14(26), 75-88. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6078/607865880007/>

EDWIN, A. (2022). *Sin remediación: la contaminación aumenta en la mayoría de los ríos del Perú*. Recuperado el 01 de 08 de 2022, de Muqui: <https://muqui.org/noticias/sin-remediacion-la-contaminacion-aumenta-en-la-mayoria-de-los-rios-del-peru/>

ESCUADERO, C., & CORTEZ, L. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Machala, Ecuador: Ediciones UTMACH. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14207/1/Cap.1-Introducci%C3%B3n%20a%20la%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica.pdf>

GALINDO, M. (2021). *La población en una investigación*. Recuperado el 10 de 08 de 2022, de <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/que-es-la-poblacion.html>

GALLARDO, E. (2017). *Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo* (Primera ed.). Huancayo, Perú: Universidad Continental. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf

GARCIA, Y., MÚZQUIS, E., & RÍOS, J. (2018). Telas de carbón activado: generalidades y aplicaciones. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 22(1), 1-17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/432/43265210025/43265210025.pdf>

GÓMEZ, D. U. (13 de febrero de 2017). *Diseño de un sistema de adsorción para la eliminación de contaminantes emergentes presentes en disoluciones acuosas*. Recuperado el 11 de 04 de 2018, de pdf: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/97809/URE%C3%91A%20-%20Dise%C3%B1o%20de%20un%20sistema%20de%20adsorci%C3%B3n%20para%20la%20eliminaci%C3%B3n%20de%20contaminantes%20emergentes%20present....pdf?sequence=1>

GUTIÉRREZ, A., & IBAÑEZ, Y. (2020). *“EFiciencia de vaina de phaseolus vulgaris y cáscara de citrus sinensis en la biosorción de arsénico del agua del río Moche”*. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniera Ambiental, Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23817/Guti%C3%A9rrez%20de%20la%20Cruz%20Annie%20Jocelyn%20-%20Iba%C3%B1ez%20Arteaga%20Yanela%20Rosibel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GUTIERREZ, A., & PERILLA, P. (2019). *Carbón activado mediante activación química con ácido fosfórico a partir de la cascarilla de cacao para la captura de CO2*. Trabajo de grado para optar por el título de: Ingeniera Química, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Obtenido de <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/8244/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

HERNÁNDEZ, C., & CARPIO, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. 2(1), 1-5. Obtenido de <https://alerta.salud.gob.sv/wp-content/uploads/2019/04/Revista-ALERTA-An%CC%83o-2019-Vol.-2-N-1-vf-75-79.pdf>

IBANA, K., SIHUAY, M., GARATE, J., Araújo, J., Herrera, M., Alarcón, G., & Rodríguez, L. (2021). Contaminación de agua superficial de la periferia urbana de Puerto Maldonado, al sureste de la amazonia peruana. *Rev Inv Vet Perú*, 32(6), 1-14. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v32n6/1609-9117-rivep-32-06-e20365.pdf>

JARABA, L. E., & ROMERO, S. C. (16 de noviembre de 2012). *Evaluación de la capacidad de adsorción en la cáscara de naranja (citrus sinensis) modificada con*

quitosano para la remoción de *cr (vi)* en aguas residuales. Recuperado el 11 de Abril de 2018, de <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/140/1/tesis%20Garces-Coavas.pdf>

JARAMILLO, M., CARDONA, D., & GALVIS, A. (2020). Reutilización de las aguas residuales municipales como estrategia de prevención y control de la contaminación hídrica. Caso de estudio: Cuencas de los ríos Bolo y Frayle (Colombia). *Ingeniería y competitividad*, 22(2), 1-22. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2913/291365765007/291365765007.pdf>

KAREN J. PEÑA H., L. G. (2012). Preparation of activated carbon from orange peel by chemical activation physical and chemical characterization. *Revista Colombiana de Química*, 311-323.

KISHIBAYEV, K., SERAFIN, J., TOKPAYEV, R., KHAVAZA, T., ATCHABAROVA, A., ABDUAKHYTOVA, D., . . . SREŃSCEK, J. (2021). Propiedades físicas y químicas del carbón activado sintetizado a partir de residuos vegetales y shungite para la captura de CO 2. *Revista de ingeniería química ambiental*, 9(6). Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213343721017759>

LAMA, P., LAMA, M., & LAMA, A. (2020). Los instrumentos de la investigación científica. Hacia una plataforma teórica que clarifique y gratifique. *Horizonte de la Ciencia*, 12(22), 189-202. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5709/570969250014/>

LEYTE, J., GONZÁLEZ, F., & GUTIÉRREZ, O. (2019). Caracterización de tres bioindicadores de contaminación por metales pesados. *Revista Cubana de Química*, 31(2), 1-19. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4435/443559859010/443559859010.pdf>

MENDIVELSO, F. (2018). Diseño de investigación de Corte Transversal. *Tópicos en invclinica de estigación*, 21(3), 141-146. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/329051321_Disen%C3%B3_de_investigaci%C3%B3n_de_Corte_Transversal

MENDOZA, B., TORRES, D., MERÚ, L., GÓMEZ, C., ESTANGA, M., & GARCÍA, Y. (2021). Concentración de metales pesados en. *Tecnológicas*, 24(51), 1-14. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3442/344265925001/344265925001.pdf>

MONROY, R., & ESPINOZA, J. (2018). Factores que intensifican el riesgo toxicológico en comunidades expuestas al arsénico en agua. *CienciaUAT*, 12(2), 148-157. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4419/441955208012/>

MORENO, A., RÍOS, J., & FLORES, S. (2021). Carbón activado: generalidades y aplicaciones. *Ciencia Abierta*, 1(1), 1-27. Obtenido de <http://www.cienciabierta.uadec.mx/articulos/CC66/carbonactivado.pdf>

PALLARES, J., GONZÁLES, A., & ARRAUCO, I. (2018). Producción y caracterización de carbón activado a partir de paja de cebada por activación física con dióxido de carbono y vapor. *Biomasa y Bioenergía*, 115(1), 64-73. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0961953418301041>

PRADA, V. (2020). *Fichas de Trabajo*. Recuperado el 10 de 08 de 2022, de <https://bibliografia.co/fichas/fichas-de-trabajo/>

QUINTERO, E., GIRALDO, E., & ACEVEDO, C. (2019). Desarrollo de nanomaterial con carbón activado de vástago de banano. *Lámpsakos*, 22(1), 37-47. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6139/613964509005/613964509005.pdf>

RUIZ, A. (2018). *OBTENCIÓN DE CARBÓN activado a partir de cáscara de naranja (citrus sinensis l. obseck) y su aplicación como adsorbente de plomo (ii) en disolución acuosa*. tesis para optar el título profesional de: ingeniero ambiental, universidad nacional agraria la Molina. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4043/ruiz-menendez-amparo-patricia.pdf?sequence=1>

SALAS, O. (2019). *Investigación bibliográfica*. Recuperado el 10 de 08 de 2022, de <https://investigaliacr.com/investigacion/investigacion-bibliografica/>

SANTAMARIA GARZON, J. A., & LOPEZ GONZALES, L. A. (19 de diciembre de 2012). *Adsorción de cr (vi) utilizando carbón activado a partir de cascara de naranja*. Recuperado el 11 de abril de 2018, de <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/68/1/Adsorci%C3%B3n%20de%20Cr%20%28VI%29%20a%20partir%20de%20c%C3%A1scara%20de%20naranja%20y%20carb%C3%B3n%20activado%20obtenido%20de%20la%20misma%20%2819.12.12%29.pdf>

SUÁREZ, D., & VILLEGAS, E. (2019). Evaluación de la adsorción del carbón obtenido del mesocarpio de cacao (*Theobroma cacao* L.) modificado por ultrasonido. *Rev. Soc. Quím. Perú*, 85(2), 216-230. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810634X2019000200009&script=sci_arttext

TORRES, A., CHOQUECOTA, R., MAMANI, G., TICONA, P., SANGA, M., & GUTIERREZ, I. (2020). Bioadsorción de arsénico del agua del río Locumba utilizando cáscara de naranja (*Citrus sinensis*), Tacna. *Ciencia & Desarrollo*, 19(26), 41 - 47. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/342868659_Bioadsorcion_de_arsenico_del_agua_del_rio_Locumba_utilizando_cascara_de_naranja_Citrus_sinensis_Tacna

VALENZUELA, A., & TORRES, J. (2020). Remoción de colorantes azóicos (A5 y R40) con carbón activado de cáscara de nuez. *Ingeniería, investigación y tecnología*, XXI (3), 1-12. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/404/40471792007/>

VERGARA, J. F. (mayo de 2017). <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14249/1/UPS-CT007003.pdf>. Recuperado el 11 de abril de 2018, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14249/1/UPS-CT007003.pdf>

VIDAL, M., RODRÍGUEZ, A., & MARTÍNEZ, K. (2018). Potencial de residuos agroindustriales para la síntesis de Carbón Activado: una revisión. *Scientia Et Technica*, 23(3), 412-420. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/849/84959041015/84959041015.pdf>

ZEA, J. (2022). La importancia de los Principios del Derecho Ambiental en la Política Ambiental Municipal. *Revista de Derecho de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno*, 7(1), 153-164. Obtenido de <http://revistas.unap.edu.pe/rd/index.php/rd/article/view/158>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿Cuál es la dosis más eficiente de carbón activado de cáscara de naranja para la adsorción de cromo en aguas residuales?	Objetivo general:		VI: Dosis de Carbón	Aplicada	Aguas del pozo del sector Las Venturas	Técnicas de gabinete	MÉTODO:
	Determinar la dosis optima de Carbón activado de <i>Citrus sinensis</i> para la remoción de arsénico en agua de pozo del sector Los Venturas-Pacora	Algunas de las dosis de carbón activado de <i>Citrus sinensis</i> tendrá mayor remoción de arsénico en Pacora.	de activado de cascara de naranja.			Técnica de campo (recolección de muestras)	Arsenic Tes Colormetria
	Objetivos específicos		VD: Adsorción de arsénico.				Para el análisis de pH en agua por Electrometría
	Analizar la concentración de arsénico en el agua de pozo en el sector Los Venturas-Pacora antes del tratamiento.				DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS
	Obtener el carbón activado a partir de cascara de naranja.			•Experimental	2 litros de agua de pozo del sector Los Venturas	Fichas de recolección de datos.	
	Analizar la concentración de arsénico en Pacora después del tratamiento.			• Cuasi experimental			
	Evaluar la remoción de arsénico mediante carbón activado de cascara de naranja.						

Anexo 2. Matriz de operacionalización – Variable Dosis de carbón activado de cáscara de naranja

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	RANGO
Dosis de carbón activado de cascara de naranja	<p>El carbón activado es un término general que denomina a toda una gama de productos derivados de materiales carbonosos. Es un material que tiene un área superficial excepcionalmente alta.</p> <p>El nombre de carbón activado se aplica a una serie de carbones porosos preparados artificialmente a través de un proceso de carbonización, para que exhiban un elevado grado de porosidad y una alta superficie interna.</p>	<p>Obtener la materia prima 100gr, dejarla 20 días al aire libre, se pre incineran en la mufla a 150°C x 3 h, trituración, carbonización en mufla por 2 o 3 h, activación química con ACIDO FOSFORICO 85% (H3 PO4), lavado con agua destilada, secar el carbón activado durante 8 h en el horno y finalmente se tamiza por la malla n°40</p>	Dosis	Gramos	<p>T₁: 2 gr</p> <p>T₂: 8 gr</p> <p>T₃: 10 gr</p> <p>T₄: 24 gr</p> <p>T₅: 30 gr</p>
			Propiedades físicas del carbón activado.	Granulometría	Tipo de granulado Malla n° 10
			Propiedades químicas del carbón activado	pH	De 2-3

Anexo 3. Matriz de operacionalización – Variable remoción de arsénico.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR
Remoción de arsénico	<p>La adsorción es un proceso donde un sólido se utiliza para eliminar una sustancia soluble del agua. En este proceso el carbón activo es el sólido. El carbón activo se produce específicamente para alcanzar una superficie interna muy grande (entre 500 - 1500 m²/g). Esta superficie interna grande hace que el carbón tenga una adsorción ideal. El carbón activo viene en dos variaciones: Carbón activado en polvo (PAC) y carbón activado granular (GAC).</p>	<p>Influencia de la masa del adsorbente con respecto a la fase acuosa del liquido</p> <p>Para preparación de carbón activado. En un 5 matraz de 100ml, se aplicará diferentes dosis de carbón activado de 2gr, 8gr, 10gr, 10gr, 24gr y 30 gr), se coloca en embudo con papel filtro con dichas cantidades, finalmente obtenemos 60 ml para aplicar el Test de Arsénico.</p>	<p>Arsénico adsorbido por 100 ml x Carbon activado.</p>	<p>$\% = (As_i - As_f) / As_i * 100$</p> <p>As_i = Concentración inicial As_f = Concentración final % = porcentaje de remoción</p>

Anexo 4. Materiales para el análisis de muestra.

- **MATERIALES DE CAMPO**

1. Mandil
2. Guantes quirúrgicos
3. Mascarilla
4. Botellas de muestreo
5. Tinta indeleble

- **MATERIALES DE LABORATORIO**

1. Fiolas
2. Vasijas
3. Embudos
4. Papel filtro
5. Vasos de precipitación
6. 3 Ltrs. de agua destilada
7. Carbón activado de cascara de naranja
8. Balanza Analítica
9. Agitador Magnético
10. Tamiz de 10
11. Test de Arsénico.

- **REACTIVOS**

1. Ácido Fosfórico, H₃PO₄ 85%.

Anexo 5. Resultados del análisis fisicoquímico

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

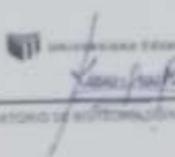
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS : Análisis Fisicoquímico
 USUARIO : Deyly Anahí Cortés Ayala
 N° DE MUESTRA : 06
 TIPO DE MUESTRA : Agua subterránea
 FECHA DE EMISIÓN : 30 de Diciembre del 2018

RESULTADOS:

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	EQUIPO
Prueba Control	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	7.80	pH	PARMETRO BRUNER T. A.L. 20.0
M 01	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	3.24	pH	PARMETRO BRUNER T. A.L. 20.0
M 02	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	3.28	pH	PARMETRO BRUNER T. A.L. 20.0
M 03	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	4.25	pH	PARMETRO BRUNER T. A.L. 20.0
M 04	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	2.25	pH	PARMETRO BRUNER T. A.L. 20.0
M 05	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	2.09	pH	PARMETRO BRUNER T. A.L. 20.0

Nota: La muestra fue tomada por el usuario, el laboratorio no se responsabiliza.


 LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA



Recibido
 Fecha: 30/12/2018
 Hora: 10:00 AM


Campesino Chelato
 Carretera Regional Km. 2.5
 Tel: (074) 421 816 Ext. 2114

ANEXO N°6: Resultados del análisis químico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

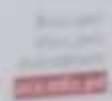
TIPO DE ANÁLISIS : Análisis Químico
USUARIO : Deyly Anair Cortez Ayala
N° DE MUESTRA : 06
TIPO DE MUESTRA : Agua subterránea
FECHA DE EMISIÓN : 10 de Diciembre del 2018

RESULTADOS

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	EQUIPO
Prueba Control	CONCENTRACIÓN DE AS	0.20	ppm	ARGENE TEST (ECLORIMETRÍA)
M 01	CONCENTRACIÓN DE AS	0.20	ppm	ARGENE TEST (ECLORIMETRÍA)
M 02	CONCENTRACIÓN DE AS	0.20	ppm	ARGENE TEST (ECLORIMETRÍA)
M 03	CONCENTRACIÓN DE AS	0.05	ppm	ARGENE TEST (ECLORIMETRÍA)
M 04	CONCENTRACIÓN DE AS	0.00	ppm	ARGENE TEST (ECLORIMETRÍA)
M 05	CONCENTRACIÓN DE AS	0.00	ppm	ARGENE TEST (ECLORIMETRÍA)

Nota: Se recomienda leer cuidadosamente las instrucciones de uso de los reactivos.

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA



Anexo 7. Test Arsenic Colormetria

1.17927.0001

MQuant™

Test Arsénico

As

1. Método

Por adición de cinc en polvo, de un ácido nítrico y - para eliminación de iones sulfuros interferentes - de un sulfato de zinc (concentración de arsénico) y arsénico(V) se lleva a cabo la reacción de arsénico, que con bromato de mercurio(II) contenido en la zona de reacción de la tira de ensayo forma hidruros volátiles (arsenuro de arsénico) y arsénico. La concentración de arsénico(V) y arsénico(III) se determina **cuantitativamente** por comparación visual de la zona de reacción de la tira de ensayo con las zonas de una escala colorimétrica.

2. Intervalo de medida y número de determinaciones

Intervalo de medida / graduación de la escala colorimétrica	Número de determinaciones
0,002 - 0,010 - 0,020 - 0,05 - 0,10 - 0,20 mg/l de As	100

3. Campo de aplicaciones

El test determina arsénico disueltos y particulados.

Materiales de las muestras:
 Aguas subterráneas y minerales
 Aguas de manantial y de pozo
 Aguas subterráneas y superficiales

4. Influencia de sustancias extrañas

Esto se comprobó en soluciones con 0,1 y con 0,1 mg/l de As. Hasta las concentraciones de sustancias extrañas indicadas en la tabla la determinación no se ve afectada.

Concentración de sustancias extrañas en mg/l o en %		
Ag*	0,5	50
Al*	100	1000
Ca*	100	1000
Cl*	1000	10000
CO ₂ *	500	5000
CO ₃ **	100	1000
Cr*	0,5	5
F*	100	1000
Fe*	100	1000
Pb*	500	5000
Si*	500	5000

* En base de concentración más densidad arsénico de porcentaje según la aplicación (ver tabla 1).
 ** en base a 100 mg/l de As.

• en base a 100 mg/l de As.
 • en base a 100 mg/l de As.
 • en base a 100 mg/l de As.

5. Reactivos y auxiliares

¡Ten en cuenta las advertencias de peligro que se encuentran en los diferentes componentes del ensayo!

Las tiras de ensayo y los reactivos del test son utilizables hasta la fecha indicada en el envase si se conservan cerrados entre +10 y +25 °C.

Contenido del envase:
 Caja con 100 tiras de ensayo
 1 frasco de reactivo As-1
 1 frasco de reactivo As-2
 1 frasco de reactivo As-3
 1 cuchara dosificadora roja
 1 cuchara dosificadora verde
 2 frascos de reacción con tapa rosada

Otros reactivos:
 Arsénico - patrón Tinsol® para 1000 mg/l de As, art. 109920

6. Preparación

Las muestras con más de 0,50 mg/l de As deben diluirse con agua destilada. En su lugar se puede usar también el test Arsénico (tiras de ensayo visual) art. 117917 (intervalo de medida 0,02 - 3,0 mg/l de As).

Febrero 2013

7. Técnica

Muestra preliminar	Vol. de muestra	Concentración de muestra hasta la fecha de caducidad
Reactivos As-1	2 gotas	Añadir y agitar ligeramente.
Reactivos As-2	1 cuchara dosificadora roja 1000	Añadir y agitar ligeramente hasta que el reactivo se haya disuelto completamente.
Reactivos As-3	1 cuchara dosificadora verde 1000	Añadir y cubrir inmediatamente el frasco de reacción con la tapa rosada.

Colocar la tira de ensayo en el frasco de tres neoprenos y agitar en la tapa rosada de manera que el punto blanco salga hacia el exterior. Introducir inmediatamente en la solución a fin de ensayo con la zona de reacción hacia abajo la tapa rosada, y dejar de nuevo el frasco de tres neoprenos hacia abajo.

Dejar en reposo 20 minutos. Agitar ligeramente. Poner el frasco en forma circular **placando el contacto entre la tira de ensayo y la solución.**

Después de los 20 minutos, introducir la tira de ensayo en agua destilada, lavar para eliminar el exceso de arsénico y visualizar el color de la zona de reacción de la tira de ensayo desde la parte superior de la tira de ensayo de la muestra.

Leer el correspondiente valor de reacción en mg/l de As.

Mantener el frasco verticalmente durante la adición del reactivo!

Notas sobre la medición:

- Después de terminado el tiempo de reacción indicado, la zona de reacción puede convertirse en color. Esto no debe ser tenido en cuenta en la medición.
- Si el color de la zona de reacción corresponde a la intensidad más oscura de la escala colorimétrica o es más intenso, debe repetirse la medición con nuevas muestras diluidas. Tanto así se alcanza un valor inferior a 0,02 mg/l de As.

El resultado del análisis debe considerarse correspondientemente la dilución (ver también apartado 6).

Resultado de ensayo = valor de medición x factor de dilución

8. Control del procedimiento

Comparación de las tiras de ensayo, de los reactivos del test y de la manipulación.

Dar el patrón de arsénico con agua destilada a 0,10 mg/l de As y analizar como se describe en el apartado 7.

Notas adicionales, ver bajo www.qi-test-labs.com

9. Notas

- Comenzar de nuevo inmediatamente los frascos con la tapa de los reactivos y la caja tras la fecha de la tira de ensayo.
- Evitar el contacto de reacción solamente con agua destilada.

Merk KGaA, 64271 Darmstadt, Germany
 Teléfono: +49 (0) 6201 100-100

Anexo 8. Panel fotográfico

Fotografías N° 1 - 2: Recolección de la materia prima cáscaras de naranja

FOTO N° 1: 1/10/18



FOTO N° 2: 1/10/18



Fotografías N° 3 - 5: Limpieza de las cascaras de naranja



FOTO N° 3: 1/10/18



FOTO N° 4: 1/10/18



FOTO N° 5: 1/10/18

Fotografías N° 6 - 9: Preparación del carbón activado de Citrus Sinensis



FOTO N° 6: Pesado de la materia prima. 07/12/18



FOTO N° 7: Mufla. 07//12/18



FOTO N° 8: Pesado del carbón activado. 07//12/18



FOTO N° 9: Agitador magnético.08//12/18

Fotografías N° 10 - 12: Aplicación de las dosis de carbón activado de *Citrus Sinensis*.

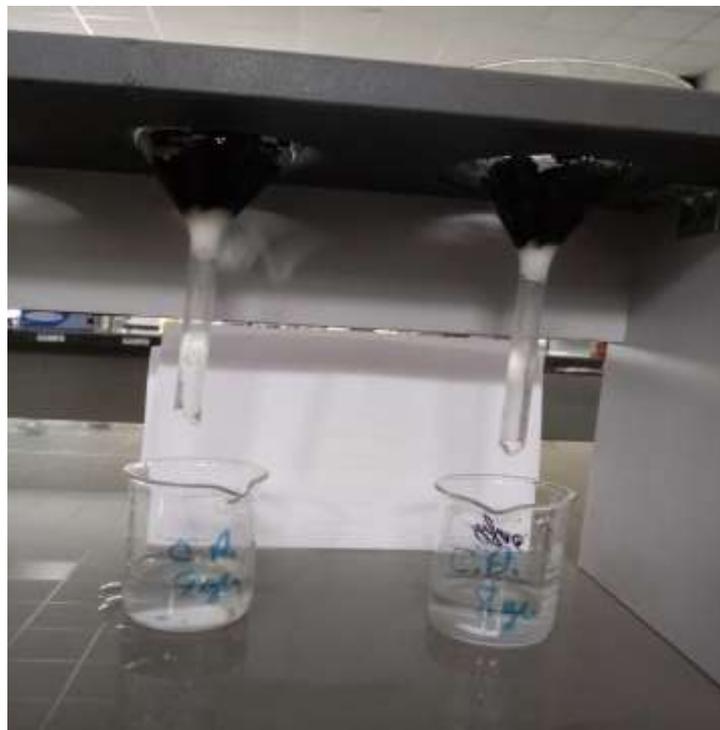


FOTO N° 10: Filtrado con la dosis del carbón activando M1 y M2.10/12/18



FOTO N° 11: Filtrado con la dosis del carbón activando M3 y M4.10/12/18

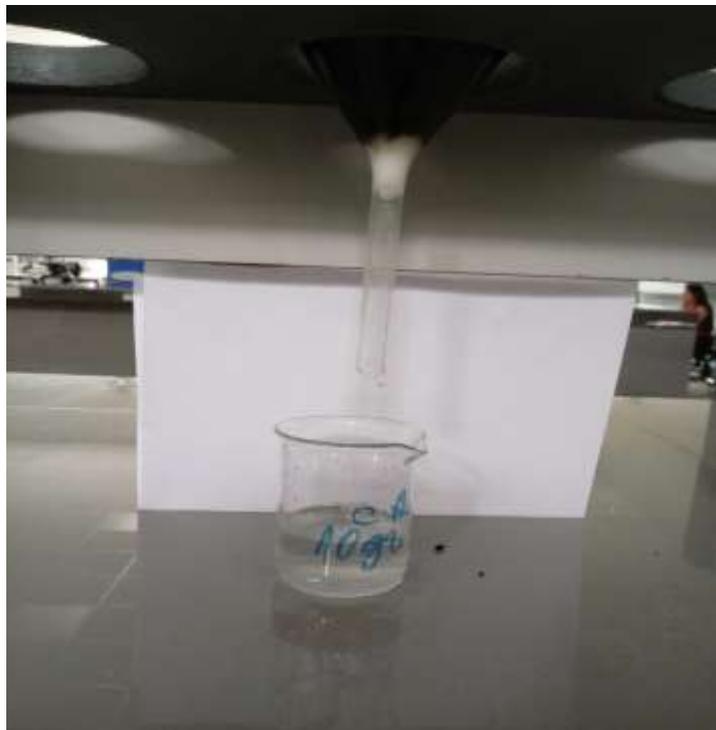


FOTO N° 12: Filtrado con la dosis del carbón activando M5.10/12/18

Fotografías N° 13 - 19: Resultados de las muestras con el Arsenic test Colormetria



FOTO N° 13: Control de pH, 10/12/18



FOTO N° 14: Resultado de la MC. 10/12/18

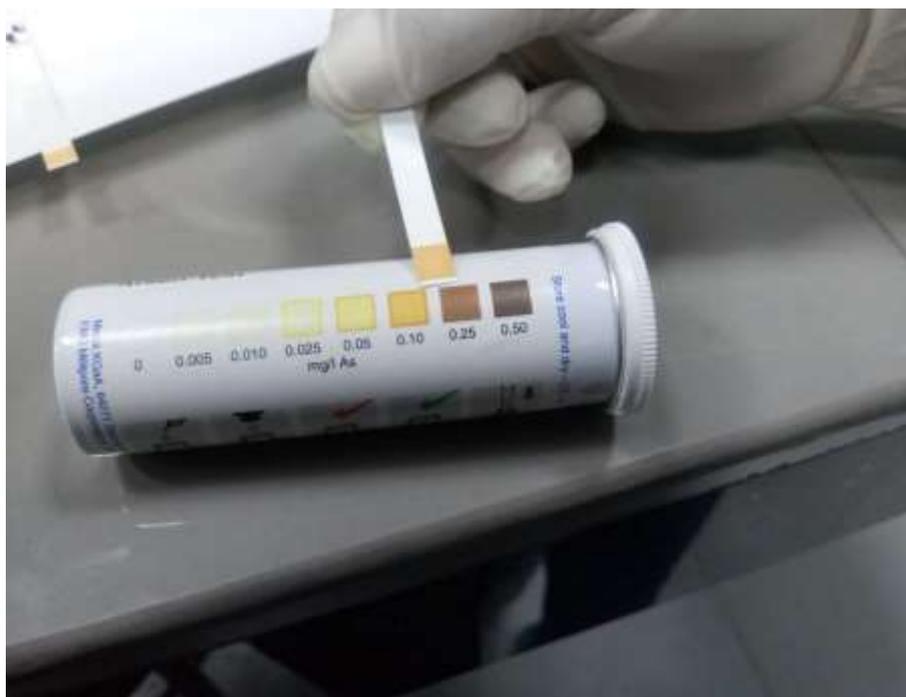


FOTO N° 15: Resultado de la M01. 10/12/18



FOTO N° 16: Resultado de la M02. 10/12/18



FOTO N° 17: Resultado de la M03. 10/12/18



FOTO N° 18: Resultado de la M04. 10/12/18



FOTO N° 19: Resultado de la M05. 10/12/18

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **Betty Esperanza Flores Mino** de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo - Chiclayo, revisor de la Tesis titulada:

“Determinación de la dosis óptima del carbón activado de *Citrus Sinensis* para la remoción de arsénico en Pacora”

Del autor **CORTEZ AYALA, DEYLY ANAIR**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **16%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Chiclayo, 19 de enero 2022

BETTY ESPERANZA FLORES MINO	
DNI: 17612357	Firma 
ORCID: 0000-0002-7539-7036	