



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Eficiencia de la bioadsorción de cobre con la cascara de Camu Camu (Myrciaria Dubia) para su remoción en aguas contaminadas a nivel de laboratorio ucv-2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Cuenca Molina, Renzo Giovanni (ORCID: 0000-0002-4094-8731)

ASESORA:

Mg. Cabello Torres. Rita Jaqueline (ORCID: 0000-0002-9965-9678)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres; por ser mi modelo a seguir y enseñarme a perseguir mis metas a pesar de los tropiezos y caídas sin rendirme; pero sobre todo dedicado a la vida por darme la oportunidad de gozar de ella y por ponerme de rodillas siempre ante sus pruebas y golpes, para hacerme más fuerte ante ello cada día y seguir dándole frente a cada instante dejando todo de mí en cada acción y paso que doy y daré hasta mi último aliento.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a la Universidad Cesar Vallejo alma mater y por la formación académica brindada en el transcurso de toda mi formación académica, universitaria. A los docentes de la Universidad Cesar Vallejo- Lima este, quienes me brindaron los conocimientos necesarios para mi desarrollo profesional al Doctor Eloy Cuellar Bautista por poner ese voto de confianza al inicio de mi proyecto de investigación y seguir en pie firme seguro de mí mismo. A la Magister Rita Jacqueline Cabello Torres por su apoyo, consejos y motivación incondicional brindada a pesar de las dificultades y contratiempos que se presentaron para poder culminar mi proyecto satisfactoriamente sea cual sea el resultado final del jurado. A Daniel Neciosup Gonzales, técnico y responsable de los laboratorios de la universidad Cesar Vallejo, por su humildad, paciencia y dedicación a su trabajo, ya que sin su apoyo no podríamos desarrollarnos adecuadamente con el uso y manejo de los equipos.

Agradecer a mi padre y madre; Andrés Elías Cuenca Salas y Luisa Raquel Molina Galindo por su apoyo incondicional en cada instante por ser los pilares de mi familia ya que con su temple, fortaleza y empeño me enseñaron que en esta vida se lucha siempre por lo que se quiere con humildad, sacrificio y perseverancia superando e ignorando las críticas, burlas y pesimismo de los demás; A mis hermanos, Andrea Isabel Cuenca Molina y Alexander Cuenca Molina por formar parte de mi familia y alegrarme siempre con sus defectos y virtudes en cada momento de mi vida, por su apoyo incondicional siempre. A mi único amigo que demostró serlo en cada momento de su vida, Jesús Campos Garay por animarme, aconsejarme, acompañarme, alegrarme, motivarme siempre a seguir luchando por mi sueño durante el transcurso de mi carrera hasta el último día de su vida, que con su partida y no estando presente físicamente siguió motivándome, como un plus para poder culminarla airoosamente, también va para él; Pero sobre todo a Dios siempre.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Trabajos previos.....	3
1.3. Teorías relacionadas al tema	7
1.4. Formulación del problema.....	12
1.5. Justificación del estudio	13
1.6. Hipótesis	14
1.7. Objetivo	14
II. MÉTODO.....	15
2.1. Diseño de investigación	15
2.2. Variables y Definición Operacional.....	15
2.3. Unidad de análisis, población, muestra y diseño muestral	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
2.5. Métodos de análisis de datos.....	17
2.6. Aspectos éticos	17
2.7. Metodología aplicada al tratamiento	18
III. RESULTADOS	24
IV. DISCUSIÓN.....	37
V. CONCLUSIONES.....	38
VI. RECOMENDACIONES	39
VII. REFERENCIAS	40
VIII. ANEXOS	44

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación que lleva como título la bioadsorción de cobre con la cascara de camu camu (*Myrciaria Dubia*) para su remoción en aguas contaminadas a nivel de laboratorio, el objetivo principal fue determinar la eficiencia de la bioadsorción de cobre con la cascara de camu camu (*Myrciaria Dubia*) para su remoción en aguas contaminadas y el porcentaje de eficiencia. El tratamiento de bioadsorción de cobre con cascara de Camu Camu (*Myrciaria dubia*), en aguas contaminadas, comprendió la preparación de solución patrón de cobre con un nivel determinado de concentración inicial y preparación del biosorbente, se utilizó la cáscara de camu camu (*Myrciaria Dubia*), primero se lavó la cascara del camu camu, luego se hizo en pequeños tamaños (picadas) y puesta en un papel de aluminio donde se sometió al secado en la estufa a 48 horas a 80°C de temperatura para luego ser tamizado con malla de 250um y 180um. Se elaboró soluciones de Cobre sulfúrico, en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad César Vallejo, en donde se pesó concentraciones de 0,11009, 0,2201, 0,5504, 1,1009, 2,7523 g de cobre para muestras de 4, 8, 20, 40 y 100 mg/l de cobre para cada tipo de tratamiento. Se realizó los tratamientos para el equipo de floculador; Se hizo 5 tratamientos de 2 dosis y cada tratamiento tiene 3 repeticiones. Luego con los resultados finales e iniciales se desarrolló el uso de isothermas de adsorción (Langmuir). Se concluyó que con una dosis de 4gr tiene una mayor afinidad con la ecuación y la línea promedio de Cu adsorbido mediante el resultado de equilibrio de la isoterma de adsorción. También se concluyó que no es eficiente del todo dado que no se utilizó el peso adecuado del bioadsorbente para cada concentración del metal tratado.

Palabras Clave: Bioadsorción, bioadsorbente, tratamiento.

ABSTRACT

In the present work of investigation that takes like title the bioadsorcion of copper with the shell of camu camu (*Myrciaria Dubia*) for its removal in contaminated waters at laboratory level, the main objective was to determine the efficiency of the bioadsorption of copper with the shell of camu camu (*Myrciaria Dubia*) for its removal in contaminated waters and the percentage of efficiency. The treatment of copper bioadsorption with Camu Camu shell (*Myrciaria dubia*), in contaminated waters, included the preparation of copper standard solution with a certain level of initial concentration and preparation of the biosorbent, the camu camu shell was used (*Myrciaria Dubia*), first the camu camu was washed, then it was made in small sizes (chopped) and placed in an aluminum foil where it was subjected to the drying in the stove at 48 hours at 80°C temperature and then sieved with mesh 250um and 180um. Solutions of sulfuric copper were elaborated in the Biotechnology Laboratory of the César Vallejo University, where concentrations of 0.11009, 0.2201, 0.5504, 1.1009, 2.7523 g of copper were weighed for samples of 4, 8, 20, 40 and 100 mg / l copper for each type of treatment. The treatments for the flocculator equipment were carried out; there were 5 treatments of 2 doses and each treatment has 3 repetitions. Then with the final and initial results the use of adsorption isotherms (Langmuir) was developed. It was concluded that with a dose of 4gr has a greater affinity with the equation and the average line of Cu adsorbed by the balance result of the adsorption isotherm. It was also concluded that it is not efficient at all given that the appropriate weight of the bioadsorbent was not used for each concentration of the treated metal.

Keywords: Bioadsorption, bioadsorbent, treatment.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy se puede decir con mayor claridad y precisión que a raíz del problema de la contaminación del agua por la industria y la minería, es necesario desarrollar tecnologías y sistemas de tratamiento efectivos que no generen desperdicios, ni daños. Existen muchas tecnologías y métodos de purificación, pero destacan aquellos que utilizan materiales, biológicos y desarrollan procesos limpios. La biosorción es una técnica de tratamiento de agua que utiliza biomasa viva (en el caso de microorganismos o residuos orgánicos muertos) para absorber metales pesados en una superficie. La presente investigación tiene como objetivo determinar a nivel de laboratorio la capacidad y eficiencia de la remoción de cobre de aguas contaminadas a través de la cascara de camu camu (*Myciraria Dubia*), con el fin de desarrollarlo e implementarlo como un método de bajo presupuesto y efectivo que sea respetuoso con el medio ambiente y el ecosistema. Fue elegido el camu camu puesto a que este es un material abundante muy bien estudiado, de múltiples beneficios para el cuerpo humano y de fácil acceso hoy en día en nuestro territorio, abarcando desde la zona selva hasta nuestra capital, en especial se cabe recalcar su alto contenido de pectina que es la base que se utilizó para el estudio. En el caso del cobre se escogió este metal pesado porque hoy en día en nuestro país es uno de los metales más explotados cerca de nosotros y en Sudamérica, afecta y degrada las aguas residuales en nuestro país y en otros países, tiene un impacto en la vida humana, salud, medio ambiente y ecosistema.

Este estudio pudo mostrar los procesos por los que debe pasar la biomasa para lograr los objetivos deseados, comenzando por el tratamiento que recibió el camu camu antes de ser utilizado para remover las impurezas para aumentar su capacidad de adsorción.

Una vez realizados estos breves pero efectivos procedimientos, se pueden determinar las condiciones de remoción de cobre en base a parámetros como el pH y la concentración de cobre a tratar.

1.1. Realidad Problemática

En relación a los últimos años, el aumento de la actividad minera en el Perú no solo ha traído importantes ganancias de divisas y desarrollo económico tecnológico a esta actividad productiva, sino que también ha provocado la degradación y contaminación de los recursos hídricos.

Perú cuenta con 106 cuencas hidrológicas con un desplazamiento anual de 204.354.826 millones de metros cúbicos. También cuenta con 12.200 lagunas serranas, más de 1.007 ríos serranos y amazónicos y un total de 2.458 billones de metros cúbicos de recursos hídricos disponibles. Sin embargo, muchas lagunas están contaminadas por desechos industriales, mineros, agrícolas y municipales, así como por desarrollos urbanos o centros de recreación en sus orillas. (MINAM, 2015)

Actualmente, la contaminación del agua es un problema significativo y omnipresente causado por diversas actividades humanas, pero los contaminantes más peligrosos son las concentraciones de metales (pesados) de actividades industriales y mineras, aunque están reguladas por ley, en la mayoría de los casos no se aplican porque la minería informal es el metal que causa el mayor daño a las propias aguas residuales. La presencia de altas concentraciones de cobre puede causar efectos secundarios dañinos como: La enfermedad de Wilson, también conocida como degeneración hepatolenticular progresiva, es un trastorno genético. Este código genético codifica un transportador de cobre, y la interrupción de este gen da como resultado una gran acumulación de este metal en el cuerpo. El envenenamiento por cobre de los alimentos es poco probable, pero es posible a través del consumo agrícola o de otro tipo. (Jornal de Gastroenterología y Hepatología (2002)17, S403–S407) / (Equipo de Redacción de IQB - 2011)

SEDAPAL Y DIGESA evaluaron la calidad del agua en la cuenca del río Rímac para reducir la cantidad de contaminantes en el agua. Para ello, recolectaron muestras en 26 estaciones de monitoreo a lo largo de la cuenca. La evaluación incluyó análisis de concentraciones de metales pesados como (cadmio, cromo, manganeso, cobre, hierro, plomo y zinc), cianuro WAD, hidrocarburos totales de petróleo, aceites y grasas, pH, temperatura y conductividad. En la mayoría de ellos no se detectó concentración de plomo superior a los estándares de calidad

del medio acuático: D.S. 002-2008-MINAM excepto estaciones: E-1A, E-2A, E-2B, E-2C, E-6A, E-6B, E-08, E-09 y E-17, estas estaciones se encuentran muy cerca de minas industriales y activas. (Dirección General de Salud Ambiental, Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima, 2011)

Según el Decreto Supremo del Ministerio del Ambiente No. 015-2015 se revisa la norma nacional de calidad ambiental del agua aplicable al cobre categoría 1: población y recreación, y su valor máximo permisible es mg/L 2 (A1, A2, A3) Categoría 2: Actividades de Extracción y Cultivo Marino Costeras y Continentales mg/L (0,0031 - 0,05 - 0,05) Agua de Mar; mg/L (0,2) Agua Continental; Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales Cobre mg/L (0,2) Vegetales y mg/L (0,5) Animales; Categoría 4: Conservación del ambiente acuático Cobre mg/L (0,1- Lagunas, Lagos) (0,1- Costa y Sierra) (0,1- Selva) (0,05 0,05- Ecosistemas Marinos Costeras/Estuarios-Marinos) demostrando así que si se sobrepasan las concentraciones de Cobre y variaciones en múltiples medios y lugares traen consigo un daño perjudicial lo cual afecta a todo ser biótico en sí. (MINAM – Publicado en Diario El Peruano/Sábado 19 de Diciembre 2015)

1.2. Trabajos previos

Muñoz, J. (2007), quien realizo el trabajo "*Bioadsorción de plomo (II) por cascara de naranja citrus sinensis pre tratada*" el cual fue sustentado en la Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Química Lima- Perú 2007. Como objetivo en el presente trabajo la investigación de la biosorción de Pb (II), usando cáscara de cítrico pretratada "Citrus Sinensis" como material biosorbente. Para este método, el material biosorbente se pretrata y el material tratado se seca en un horno a 40°C durante 24 horas. El efecto del proceso y el pH en la biosorción de Pb (II) mediante cáscara de naranja pretratada con un tamaño de partícula de 180 - 250 µm dio como resultado un rango de pH óptimo de 4,5 a 5. Las conclusiones se extraen de un estudio sobre la cinética del proceso de biosorción. el equilibrio de remoción se alcanzó y ubicó a las 4 h del proceso, estos resultados se realizaron mediante las ecuaciones de Langmuir y Freundlich; su resultado máximo de eliminación de piel de naranja es de 141,05 mg/g. Este trabajo está relacionado con la investigación aplicada en curso sobre los procedimientos

básicos de separación y aprovechamiento de materiales orgánicos para los procesos antes mencionados, proporcionando resultados razonables y realistas en cuanto a su desarrollo y finalidad.

García, E. (2010) quien realizo el trabajo *“Biosorción de Cromo y Níquel por la cascara de la bellota de encima”* el cual fue sustentado en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas México D.F. El objetivo fue participar en un proyecto de investigación para seleccionar biomateriales no reactivos capaces de eliminar cromo (VI) y níquel (II). Biosorción de cromo por materiales biológicos no reactivos; biosorción de cromo por la mencionada corteza de bellota sobre residuos agroindustriales, forestales y pesqueros para la remoción de cromo (VI) y cromo total de soluciones acuosas. En cuanto a los métodos, se han llevado a cabo diversos procesos para el tratamiento de aguas residuales industriales. El proceso físico-químico utilizado para eliminar los metales pesados reduce el níquel con bellotas encima, lo que reduce el pH. En este trabajo se relaciona con la investigación en procesos donde la extracción de materia orgánica para su separación es efectiva en la adquisición de datos y por ende en la separación de metales pesados de aguas residuales o aguas industriales.

Flores, A.; Sepúlveda, A. (2012) quienes realizaron el trabajo *“Biosorción de cobre (II) y cromo (VI) de aguas contaminadas usando quitosano”* el cual fue sustentado en el Colegio Almendral, EEUU. La florida, Región metropolitana Chile. El objetivo de este trabajo fue reducir la concentración de estos iones por debajo de los valores determinados mediante el uso de quitosano como medio de doble adsorción. En cuanto a este método, es posible reducir la concentración de cobre (II) por debajo del estándar, lo que no es posible para el cromo (VI). Concentración reducida de cobre (II) y cromo (VI) según NCh409/1.Of.2005. Se realizaron mediciones UV-Vis para dos contaminantes. Las conclusiones se derivan del procedimiento de reducción de la concentración; la hipótesis original fue parcialmente confirmada, ya que fue posible reducir la concentración de cobre (II) por debajo de 2 mg/l de agua, tal como lo especifica la norma oficial chilena. Sin embargo, después de 45 minutos de contacto con el medio sorbente, la concentración de cromo en el sobrenadante fue superior a la especificada en la norma. De esta forma, el polisacárido de quitosano sería una excelente alternativa biotecnológica para el tratamiento de aguas contaminadas con altas concentraciones de cobre (II). Este trabajo está relacionado con la investigación

en curso utilizando biomasa orgánica para reducir los niveles de concentración de metales pesados, ya que el uso de sustancias floculantes o emulsiones puede reducir efectivamente los niveles de concentración de los elementos mencionados en el medio ambiente.

Garzón, J.; Gonzales, L. (2012) quien realizo el trabajo *“Adsorción de Cr (VI) utilizando carbón activado a partir de cáscara de naranja”* el cual fue sustentado en la Universidad de Cartagena facultad de ingenierías programa de ingeniería química Cartagena de Indias Colombia. La adsorción de cromo usando carbón activado de cáscaras de naranja se propuso como un objetivo para reducir la concentración de biomasa muerta aplicada o subproductos. En cuanto al método, se utilizó la adsorción con carbón activado, que es un método muy utilizado para la separación de contaminantes orgánicos e inorgánicos en aguas residuales. Las propiedades superficiales y el comportamiento químico del carbón activado revelan su acción como adsorbente. De la adsorción se concluyó que el potencial de adsorción se localizó en ambos adsorbentes, de los cuales se encontró que la cáscara de naranja y el carbón activado liberan porcentajes en condiciones favorables de pH. Este trabajo está relacionado con la investigación en curso. Porque la pectina de naranja debe ser utilizada para separar metales pesados en recursos o residuos en agua, reduciendo así la concentración de metales pesados en residuos o aguas industriales de mejora y tratamiento.

Higuera, O.; Flores, L. Arroyave, J. (2009) quienes realizaron el *trabajo “La biosorción de cromo con hoja de café”* el cual fue sustentado en la Universidad Industrial de Santander, Colombia. Profesor, Universidad Tecnológica de Pereira Colombia. El objetivo de este trabajo es crear un método alternativo para la eliminación de metales pesados como el cromo y la galvanoplastia (galvanización) de piezas metálicas en aguas residuales o (aguas residuales) de la industria del cuero. En cuanto al método, empezamos con las hojas de café. Relación masa/volumen de biomasa a pH. Se concluyó que la mejor remoción de cromo se logró utilizando hojas de café castillo. Este trabajo está relacionado con una investigación en curso ya que propone utilizar y aplicación de biomasa como materia prima de prioridad para la amalgama de floculante y por ende la aplicación de bioadsorción o remoción del metal pesado para disminuir o mitigar concentraciones de tales.

Rivera, C. Delmás, R. Armijo, C. (2010) quienes realizaron el trabajo *“Reducción de cromo (VI) a cromo (III) usando Camú Camú”* el cual fue sustentado en la escuela de Ingeniería Química de UNMSM, El objetivo de este trabajo fue determinar la depleción de ácido ascórbico o vitamina C, generalmente de Camú Camú. La fruta fresca de Camú Camú contiene 2 gramos y 1,9 gramos de ácido ascórbico por cada 100 gramos, respectivamente. Los resultados mostraron que la vitamina C redujo el cromo (VI) hasta en un 98 % en 90 segundos. El ácido cítrico no produjo ningún resultado. Para el método de la muestra se utilizó el método espectrofotométrico de difenilcarbazida. Con base en la siguiente ecuación química: Considerando que el contenido de Cr de las aguas residuales industriales oscila entre 0,5 y 470 ppm, realizamos un estudio con muestras con concentraciones entre 200-400 ppm y un volumen de muestra de 300 ml de Cr de la sal $K_2Cr_2O_7$. El Cr^{VI} se convirtió en Cr^{III} con NH_4OH al 25 %. Este trabajo se relaciona con la investigación en curso sobre el uso y reducción de la eficacia del Camú Camú a través de sus componentes y reactivos que permiten desarrollar la captura y reducción de metales o elementos químicos.

Panduro, N. (2015) quien realizó el trabajo de investigación de *“Dinámica de la adsorción de metales pesados en la biomasa estacional de cultivo de Camú Camú (Myrciaria Dubia)”* Para optar al grado académico de maestro en ciencias; Tingo María – Perú. El objetivo fue conocer la dinámica de adsorción de nutrientes y metales pesados bajo la biomasa estacional del cultivo Camú Camú bajo condiciones de entisol de Yarinacoch para evaluar el rendimiento del cultivo bajo las condiciones de nutrición del suelo estudiadas. describe la curva de acumulación de materia seca, teniendo en cuenta los órganos de la planta y las fases fenológicas; Esto ocurrió en condiciones de entisol de Yarinacocha, a medida que avanzan las fases fenológicas aumenta la formación de materia seca total, provocando su redistribución de hojas a frutos en la fase de fructificación; El patrón de adsorción de los metales pesados es Pb, Cr, Cd, el cual excede los límites máximos permisibles. La fertilidad química del suelo afectó la concentración de nutrientes en las fases evaluadas, lo que afectó directamente la capacidad de absorción y extracción de nutrientes de las plantas de Camú Camú. En cuanto al método de aplicación de la investigación, se desarrolla por etapas, incluyendo actividades de campo, laboratorio y gabinete; actividades de campo, muestreo de suelos, selección y codificación de plantas, deshoje de

plantas experimentales, obtención de muestras de hojas y frutos, labores de cultivo, cada biomasa estacional durante la fenología (acumulación de materia seca), plan de evaluación después del deshoje (fenología, momento de evaluación, rendimiento de frutos); trabajo de laboratorio, análisis de suelos, análisis de hojas; actividades de gabinete, interpretación de parámetros evaluados, determinación de concentración de nutrientes y metales pesados, determinación de ingesta de nutrientes y metales pesados, determinación de extracción de nutrientes y metales pesados. Este trabajo está relacionado con la investigación en curso sobre los beneficios y la eficacia de Camú Camú como una tecnología alternativa para la absorción y biosorción de metales pesados en fuentes de agua.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Marco Teórico

Camú Camú (*Myrciaria Dubia*) es una fruta que se desarrolla y crece en la Amazonía peruana, principalmente en zonas inundables con una altura de unos 5 metros. Los frutos son esféricos y esféricos, con un diámetro de unos 3 cm y un peso de unos 20 gramos. Tiene forma de cereza o ciruela. La pulpa madura es comestible y tiene un agradable sabor agrio similar a las cerezas y los limones. La característica principal de esta fruta es el alto contenido de ácido ascórbico, vitamina C, que es el más alto de la tierra; El contenido de vitamina C por cada 100 g de pulpa de Camú Camú oscila entre 1800 y 2780 mg.

El ácido L-ascórbico, comúnmente conocido como vitamina C, es considerado uno de los antioxidantes más potentes del organismo y es un antioxidante soluble en agua con propiedades ácidas y reductoras.

El ácido cítrico, por otro lado, es un sólido cristalino incoloro o blanco, inodoro, de sabor ácido y soluble en etanol, éter y agua. El ácido cítrico es un ácido tribásico, lo que significa que solo tres de sus ocho átomos de hidrógeno (los pertenecientes al grupo carboxilo) se ionizan. (RIVERA, DELMAS, ARMIJO, 2010; p.41)

Camu Camu en sí es una especie arbustiva que crece en áreas aluviales. La alta concentración de ácido ascórbico (800 a 6100 mg/100 g de pulpa) lo convierte

en un frutal importante para la agroindustria y la industria farmacéutica, lo que demuestra que existe interés en desarrollarlo a mediano plazo. como cultivo utilizando mejoras tecnológicas para aumentar su rendimiento y fuerzas productivas. (YUYAMA, 2011; p.14)

Parte de este método implica su nutrición, ya que la fertilidad natural del suelo en el que se encuentra se desequilibra rápidamente con el valor nutricional del movimiento después de la reubicación, como es común entre los productores de la región, incluso en Arin. Los pueblos que se asentaron en las orillas de la laguna de Koc agregaron nutrientes después de la cosecha, agregaron conocimiento sobre la absorción de nutrientes y los requisitos de nutrientes en función de su fenología, la planta detecta la presencia de metales pesados en el suelo de la planta y transporta los sedimentos. por el agua y en cada crecida la laguna hay lugares para crecer y prosperar. (NADIA, 2015)

La producción y uso de Camú Camú como biosorbente sigue técnicas generales y complejas dependiendo de los requerimientos y aplicaciones de los elementos compuestos; uno de ellos es el desarrollo de la liofilización de Camú Camú (*Myrciaria dubia*) como técnica de deshidratación de frutos. Se ha investigado el flujo de proceso óptimo para el encapsulante óptimo y su concentración óptima. Se desarrollaron y utilizaron concentraciones de 0.2, 0.3 y 0.4% para encapsulantes de CMC, 0.25, 0.50 y 0.75% para encapsulantes de gelatina y pectina, dependiendo de las propiedades del producto seco (concentración de vitamina C, rendimiento) y solubilidades. Usando un diseño completamente al azar (DCA), cada factor tiene dos factores en tres niveles con dos repeticiones. Los resultados de contenido, rendimiento y solubilidad de vitamina C arrojaron diferencias estadísticamente significativas a intervalos de confianza del 95% para las dos variables dependientes (vitamina C y rendimiento). (GARCIA, 2008)

1.3.2. Marco conceptual

isoterma de adsorción:

Las isotermas de adsorción, también conocidas como isotermas de adsorción, desarrollan y explican el equilibrio de adsorción de un material (ya sea metal u otro elemento) sobre una superficie, comúnmente conocida como superficie límite, a temperatura constante utilizando su cinética. (VARGAS, 2015; p.2)

Adsorción:

La adsorción es descrita como aquel fenómeno superficial que ocurre cuando las sustancias se acumulan en una superficie sólida o líquida; este fenómeno se conoce como la interacción entre el sólido conocido como adsorbente y el líquido a adsorber. (WEBER, 2003; p.119)

La adsorción se divide en dos tipos, factor físico (Adsorción Física) o químicos (Quimisorción). (WEBER, 2003; p.120)

Esta adsorción se basa en las fuerzas de van der Waals, las fuerzas de atracción de las moléculas sobre superficies sólidas. (IZQUIERDO, 2004; p.30)

Quimisorción:

Esta adsorción ocurre a través de la formación de enlaces químicos, y la energía de adsorción es alta, por lo que el adsorbato se fija en la superficie en movimiento. (IZQUIERDO, 2004; p.31)

Biosorción:

Es un proceso de captura de iones metálicos que puede reciclar desechos agrícolas e industriales; una alternativa ecológica para su uso como energía limpia, baja en residuos y biodegradable. (MAYRA, 2015; p.48)

Biosorbentes:

Los biosorbentes son materiales económicos de origen orgánico, como los residuos agrícolas (cáscaras de arroz, naranja, limón y pomelo, maíz, soja y salvado de arroz, etc.) (SALA et al 2010; p.87)

Proceso de biosorción:

El proceso de biosorción se lleva a cabo a partir de una fase sólida (adsorbente) y una fase líquida (agua) para ser adsorbidos (adsorbidos), el elemento se une a una sustancia sólida y se conecta a varios procesos. (CAÑIZARES, 2000; p.62)

Tipo de material biosorbente

La capacidad de eliminación del biosorbente depende en gran medida de su composición y reactividad química; Se identifican los mecanismos de retención y absorción de adsorbato. (IZQUIERDO, 2010; p.40)

Tamaño de partícula

Este factor afectará tanto a la capacidad de adsorción como a la velocidad de reacción. A medida que cambia el tamaño de las partículas, habrá más centros activos disponibles para la adsorción, lo que facilitará el atrapamiento de los adsorbatos. (IZQUIERDO, 2010; p.41)

El pH de la solución

El valor de pH es uno de los elementos esenciales de la bioadsorción de metales pesados, porque la disolución determina no solo el grado de protonación de los grupos funcionales, sino también el grado de protonación de los procesos químicos. El aumento de la bioadsorción al aumentar el pH se debe al efecto de competencia de los sitios activos del material entre el ion hidronio y el metal. (IZQUIERDO, 2010; p.44)

Tiempo Del Contacto

Las reacciones de adsorción de metales pesados por lo general ocurren en intervalos de tiempo cortos, alcanzando el equilibrio en unas pocas horas. En algunos casos, la mayor parte de la adsorción ocurre dentro de la primera hora de contacto o incluso menos, pero se requiere un promedio de 5 horas para alcanzar el equilibrio óptimo. (IZQUIERDO, 2010; p.43)

Pectina

La pectina es un polisacárido natural compuesto principalmente por paredes celulares vegetales y láminas intercelulares; verduras y productos procesados como manzanas, limones, naranjas, mandarinas determinan la textura de la fruta. (BALTAZAR et al 2013; P.88)

Estructura de la pectina

Por composición, la pectina es un polímero formado por cadenas de ácido α -D-galactorpiranosilurónico unidas a glucósidos y parcialmente esterificado con metanol (ELISEO, 2005; RIVEROS, 2014; P.90)

Las Pectinas Como Estabilizantes

La pectina estuvo estrechamente relacionada con la actividad estabilizadora de la caseína en comparación con el tratamiento con pH ácido. Resulta que a

valores de pH muy por encima de 3,5 tienen carga negativa y pueden combinarse con regiones cargadas positivamente o regiones micelares para formar masas específicas y homogéneas que permanecen en suspensión. Su máxima estabilidad está en torno a pH 4, pueden perder el grupo metoxi e hidrolizarse en medios neutros o alcalinos y degradarse por β -eliminación. Esto perjudica y afecta negativamente a su viscosidad y capacidad gelificante. (CALVO, 2017; 53)

1.3.3. Marco Legal

SEDAPAL y DIGESA evaluaron la calidad del agua en la cuenca del río Rímac con el objetivo de minimizar la cantidad de contaminantes en el agua, los cuales fueron muestreados en 26 estaciones de monitoreo a lo largo de la cuenca del río. La evaluación incluyó análisis de concentraciones de metales pesados como (cadmio, cromo, manganeso, cobre, hierro, plomo y zinc), cianuro WAD, hidrocarburos totales de petróleo, aceites y grasas, pH, temperatura y conductividad. En la mayoría de ellos no se detectó concentración de plomo superior a los estándares de calidad del medio acuático: D.S. 002-2008-MINAM, excepto las estaciones: E-1A, E-2A, E-2B, E-2C, E-6A, E-6B, E-08, E-09 y E-17, que se ubican cerca industriales y minas (Dirección General de Saneamiento, Agua Potable y Aguas Residuales de Lima, 2011)

Según el Decreto Supremo N° 015-2015 - Ministerio Nacional del Ambiente Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones completas para su aplicación, en el caso del Cobre Categoría 1: Población y Recreacional, su máximo permisible es de mg/L 2 (A1, A2, A3) Categoría 2: Actividades de Extracción y Cultivo Marino Costeras y Continentales mg/L (0,0031 - 0,05 - 0,05) Agua de Mar; mg/L (0,2) Agua Continental; Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales Cobre mg/L (0,2) Vegetales y mg/L (0,5) Animales; Categoría 4: Conservación del ambiente acuático Cobre mg/L (0,1- Lagunas, Lagos) (0,1- Costa y Sierra) (0,1- Selva) (0,05 0,05- Ecosistemas Marinos Costeras/Estuarios-Marinos) demostrando así que si se sobrepasan las concentraciones de Cobre y variaciones en múltiples medios y lugares traen consigo un daño perjudicial lo cual afecta a todo ser biótico en sí. (MINAM – Publicado en Diario El Peruano/Sábado 19 de Diciembre 2015)

En cuanto a la presencia de metales pesados en suelo, agua, cultivo, peces u otras sustancias en los alrededores de la laguna de Yarina Cocha, hasta el momento no se reportan estudios cuantitativos, pues se limitaron a que el agua de la laguna está contaminada con hierro, nitratos, plomo, aluminio, mercurio y metales pesados; bajo las limitaciones de la legislación general de aguas (IIAP, 1995), (MINAM, 2013).

Aunque es bien sabido que la principal fuente de contaminación en la laguna se debe a que es el destinatario final de las aguas residuales del Hospital Arina Cocha Amazonas, la urbanización de Pedro Portillo. (FONAVI) y Malecón Yarina Cocha (residencial y comercial) (GOREU, 2010).

En base a los parámetros de calidad evaluados, se califica como no apto para el consumo alimentario y en algunos casos incluso para el ocio y la pesca. Incluso los efectos informados de las aguas residuales y los desechos sólidos no tratados están alterando la biodiversidad local, como es el caso en muchas partes de Perú. (ANA, 2012).

Teniendo en cuenta que la importancia del Camú Camú radica en su fruto y que la contaminación con metales pesados como cromo, cadmio y plomo provoca una amplia gama de enfermedades y alteraciones agudas y crónicas, según lo que concierne al ámbito científico específico. Investigación, Hay efectos negativos para la salud: retraso en el crecimiento, varios tipos de cáncer, daño renal e incluso la muerte. Por ello, ante esta situación y replicando la forma convencional en que los agricultores manejan sus plantaciones en terrenos aluviales y buscan fertilizantes para cultivos que ayuden en el manejo adecuado de la propia laguna o de las aguas residuales, surgen interrogantes. Como sería la dinámica de adsorción de nutrientes y metales pesados por biomasa estacional de cultivos de Camú Camú. (Myrciaria Dubia).

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema principal

¿Cuál es la eficiencia de la bioadsorción de cobre en la cascara de Camu Camu (Myrciaria Dubia) para su remoción de cobre en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017?

1.4.2. Problemas específicos

¿Influye las características de la cascara de Camu Camu (*Myrciaria Dubia*) en la remoción de Cobre en aguas contaminadas a nivel de laboratorio, UCV - 2017?

¿Cuál es la concentración operacional bioadsorbida de cobre con la cascara de camu camu (*Myrciaria Dubia*) en las aguas contaminadas a nivel de laboratorio, UCV – 2017?

1.5. Justificación del estudio

El estudio se basa en el problema de las aguas residuales industriales y mineras, que son vertidas más precisamente en nuestros ríos y lagos sin ningún tratamiento, lo que provoca la contaminación de los recursos hídricos por metales pesados, ocasionando un daño perjudicial al medio ambiente y ecosistema, que por ende nos afecta ya que derivamos nuestros recursos de aquella fuente mencionada; Esto induce a generar nuevas tecnologías que no generen residuos o daño alguno colateral también así que sea de bajo costo y esté al alcance de la población en general. Entonces, en relación a ello está será la bioadsorción que se hará usando la biomasa muerta de materia orgánica, que es abundante y está al alcance de todos, como lo es con el fruto original de Camú Camú. (*Myrciaria Dubia*).

En el presente estudio se estudiará la biosorción del Cobre (Cu) en un medio acuoso por biomasa tratada de cascara de Camú Camú (*Myrciaria Dubia*). Para el desarrollo del estudio se realizará y se analizará los vertimientos mineros de cobre (Cu) (II) realizados sobre fuentes hídricas y ecosistemas, la cual por ende tenemos conocimiento de su daño colateral con el medio ambiente y ecosistemas, pero en especial el recurso hídrico que consumimos.

La biosorción de Cu, la temperatura de biosorción, la optimización del pH, y el efecto de concentración de Cu, después de un breve estudio se dará a conocer lo eficiente que puede ser este procedimiento para la eliminación de este metal en aguas residuales como tales relaves mineros.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La bioadsorción de cobre con la cascara de Camu Camu (*Myrciaria dubia*) es eficiente para su remoción en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017

1.6.2. Hipótesis específicas

La cascara del camu camu (*Myrciaria dubia*) influye en la remoción de Cobre en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV- 2017.

La concentración operacional bioadsorbida con la cascara de Camu Camu (*Myrciaria Dubia*) reduce más del 50% de cobre en aguas contaminadas a nivel de laboratorio, UCV - 2017

1.7. Objetivo

1.7.1. Objetivo general

Evaluar la eficiencia de la bioadsorción de cobre con la cascara de camu camu (*Myrciaria Dubia*) para su remoción en aguas contaminadas a nivel de laboratorio, UCV – 2017

1.7.2. Objetivos Específicos

Determinar la influencia de la cascara del camú camú (*Myrciaria dubia*) en la remoción de Cobre en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV- 2017.

Determinar la concentración operacional bioadsorbida de cobre con la cascara de Camú Camú (*Myrciaria Dubia*) en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV- 2017.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El diseño de este estudio fue experimental y cuantitativo en el sentido de que las variables independientes se manipulan para detectar cambios en la variable dependiente. Porque se trata de probar la eficiencia de biosorción de conchas de Camu Camu (*Myrciaria Dubia*) para cobre en agua contaminada a nivel de laboratorio UCV-2017.

Tipo de investigación

- Experimental

Diseño de investigación

- Transversal.

Representación simbólica:

$X \rightarrow Y$

2.2. Variables y Definición Operacional

VARIABLE INDEPENDIENTE

X: Eficiencia de la bioadsorción de cobre con la cascara de Camu Camu (*Myrciaria Dubia*).

VARIABLE DEPENDIENTE

Y: Remoción en aguas contaminadas a nivel de laboratorio UCV – 2017

Tabla N°1. Operacionalización de variables

Operacionalización de variables					
Variable Independiente					
	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala/Unidades
EFICIENCIA DE LA BIODSORCIÓN DE COBRE CON LA CASCARA DE CAMU CAMU Myrciaria Dubia	La eficiencia de un bio sorbente natural para remover los iones de metales a nivel de estudio de agua contaminada artificialmente se determina por las concentraciones de iones de metales pesados, tiempo de contacto y niveles de pH, la máxima adsorción del tóxico metal pesado varía entre el 80 y 90% dependiendo del tiempo de contacto, variación del pH y concentraciones de metales pesados. La adsorción en gran y mejor tiempo de contacto es de 60 minutos, entre concentraciones de metal pesado de 200 ppm y 300 ppm la adsorción en porcentaje se incrementa en pH. Fruta originaria de la Amazonia, siendo la especie Myrciaria Dubia HBK McVaugh la más abundante en la región Loreto. Arbusto que alcanza los 3 metros de altura, su fruto mide 2-3 cm de diámetro, color rojo o negro cuando están maduras, fruto globular comestible. Se hallan en zonas inundadas. Alto contenido de ácido ascórbico, vitamina C (1,800 y 2,700 mg por 100 gr de pulpa) comparada con la naranja; 30 veces más vitamina C, 10 más en hierro, 3 más en niacina, 2 veces más riboflavina y 50% más fósforo. (EFFICIENCY OF NATURAL BIO-ADSORBENTS TO REMOVE HEAVY METAL IONS FROM ARTIFICIALLY CONTAMINATED WATER, January 2015; PONTIFICE UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU, Mario, 2010)	El Camu Camu fue recolectado en su integridad completa y se tomaron medidas de tamaño, espesor, peso para posteriormente ser picados eliminando la mayor parte líquida para luego ser ingresados a la estufa de secado para un tiempo determinado. El biosorbente fue obtenido y separado en diferentes fracciones para poder tener un manejo adecuado y aplicación de las dosis requeridas, en base a esto se da el grado de eficiencia para su posterior proceso de bioadsorción (granulométricos, micras y gramos).	Características de la cascara del camu camu (Myrciaria dubia)	Peso	gr.
				Tamaño	cm
				Espesor	mm
			Condición Operacional	Granulometría	µm
				Tiempo de secado	Hr
				Temperatura de secado	°C
				Velocidad de agitación	rpm
				Tiempo de agitación	Min
				Dosis	gr.
				Cobre (Cu)	ppm
Variable dependiente					
	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala/Unidades
REMOCIÓN EN AGUAS CONTAMINADAS	Está basada en la utilización de biomasa en la eliminación de contaminantes, capturando los iones metálicos por la biomasa en un proceso pasivo, ejecutando por medio de interacciones fisicoquímicas entre los iones de grupos funcionales presentes en la biomasa. (BIONILO, 2008)	Para la bioadsorción de Cobre, se tiene en cuenta la toma de parámetros físicos pre y post-tratamientos, en el agua contaminada. Se agregaron las dosis adecuadas del biosorbente óptimo, eficiente; para cada tratamiento, posteriormente se colocó en el equipo floculador programable JLT6, por un tiempo de agitación determinado y velocidad a cada tratamiento para tratar el agua contaminada, por último las muestras van a ser preservadas y analizadas por el espectrofotómetro de adsorción atómica.	Características fisicoquímicas del agua contaminada	pH	ac/alq
				Cobre	ppm
				Conductividad	uS/cm
				Temperatura	°C
			Contenido de cobre en agua contaminada	Concentración Inicial	mg/L
				Concentración Final	mg/L

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Unidad de análisis, población, muestra y diseño muestral

Unidad de análisis: Aguas contaminadas con Cu

Población: Se utilizaron 6 kilogramos de Camu Camu (Myrciaria Dubia) los cuales se utilizó todo el fruto en general.

Muestra: Se trabajó con 700 g. de cascara de camu camu secado (Myrciaria Dubia)

Criterios de inclusión: Se seleccionaron los frutos de Camu Camu (Myrciaria Dubia) maduros, rojizos y completos en su integridad.

Criterio de exclusión: Fueron excluidos todos los frutos inmaduros, con manchas y rastros de daño.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Metodología aplicada del desarrollo del procedimiento para la preparación del biosorbente

Para el tratamiento de bioadsorción de cobre en agua contaminada con cáscara de Camu Camu (*Myrciaria dubia*), se preparan soluciones estándar de cobre con ciertos niveles de concentración inicial y se preparan biosorbentes utilizando métodos de observación, usando una hoja de recolección de datos para determinar la eficiencia de biosorción de cobre en conchas de Camu Camu (*Myrciaria dubia*).

Técnicas:

Medición in situ y observación directa

Instrumentos de recolección de datos:

Ficha de observación que se llevó a cabo insitu en el ambiente de laboratorio.

2.4.1. Validación y confiabilidad del instrumento

La validez del formulario de observación está determinada por la evaluación de expertos de la industria quienes, con base en su experiencia, evalúan los indicadores, brindan observaciones y finalmente validan el estudio. (Anexo)

2.5. Métodos de análisis de datos

El método de análisis del estudio se llevó a cabo utilizando datos cuantitativos y análisis de diagrama de puntos utilizando el software SPSS 23. Para así poder tener los resultados y promedios exactos que dieron paso al análisis estadístico adecuado

2.6. Aspectos éticos

Como se indica en la declaración de autenticidad, este estudio cumple con las pautas de investigación, proporciona datos auténticos que pueden verificarse y, de la misma manera, todos los autores incluidos en este estudio están debidamente citados, por lo que no hay problemas de derechos de propiedad intelectual ni posibles infracciones e impacto potencial. La investigación en curso, toma en cuenta la responsabilidad social y ética de este trabajo de investigación.

Se utilizaron conchas de Camus (*Myrciaria Dubia*) en la producción del biosorbente, que primero se limpiaron, luego se moldearon en tamaños

pequeños (tritutados) y se colocaron en papel de aluminio para su secado a 80 °C. Se ingresa en el horno durante 48 horas. Después del secado, se retiran del horno, luego se trituran en un molino y luego se tamizan de acuerdo con las siguientes medidas: 250 μm y 180 μm para obtener partículas de diferentes tamaños, y se dividen en dosis de 4 y 10 gramos por diferentes métodos de procesamiento. Para la aplicación.

2.7. Metodología aplicada al tratamiento

Preparación de las soluciones de cobre

- **Materiales y equipos:**

Materiales

- Vaso de precipitado
- Mortero de porcelana de pilón
- Lunas de reloj
- Papel filtro Whatman N° 1
- Pipetas
- Bagueta
- Fiola
- Tamices (180 – 250 μm)

Equipos

- Espectrofotómetro de absorción atómica
- pH-metro- Agitador magnético
- Estufa
- Equipo de filtración de vacío
- Balanza Analítica

Se elaboró soluciones de Cobre sulfúrico, en el laboratorio de Biotecnología de la UCV, en donde se pesó concentraciones de 0.11009, 0.2201, 0.5504, 1.1009, 2.7523 gr de cobre para muestras de 4, 8, 20, 40 y 100 mg/l de cobre para cada tipo de tratamiento.

Realización de los tratamientos

Realizado en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad César Vallejo, se procesó la unidad floculadora; Se realizaron un total de 5 tratamientos, 2 veces cada uno y 3 repeticiones por tratamiento.

- **Tratamiento 1**

Se añadió dosis de 4 gr de la biomasa de la cáscara de camu camu en 1L de concentración de cobre en 4 ppm cuya porosidad (granulometría) es entre 250 y 180um, llevando a un agitador magnético de 250 rpm a 1hrs.

- **Tratamiento 2**

Se añadió dosis de 4 gr de la biomasa de la cáscara de camu camu en 1L de concentración de cobre en 8 ppm cuya porosidad (granulometría) es entre 250 y 180um, llevando a un agitador magnético de 250 rpm a 1hrs.

- **Tratamiento 3**

Se añadió dosis de 4 gr de la biomasa de la cáscara de camu camu en 1L de concentración de cobre en 20 ppm cuya porosidad (granulometría) es entre 250 y 180um, llevando a un agitador magnético de 250 rpm a 1hrs.

- **Tratamiento 4**

Se añadió dosis de 10 gr de la biomasa de la cáscara de camu camu en 1L de concentración de cobre en 40 ppm cuya porosidad (granulometría) es entre 250 y 180um, llevando a un agitador magnético de 250 rpm a 1hrs.

- **Tratamiento 5**

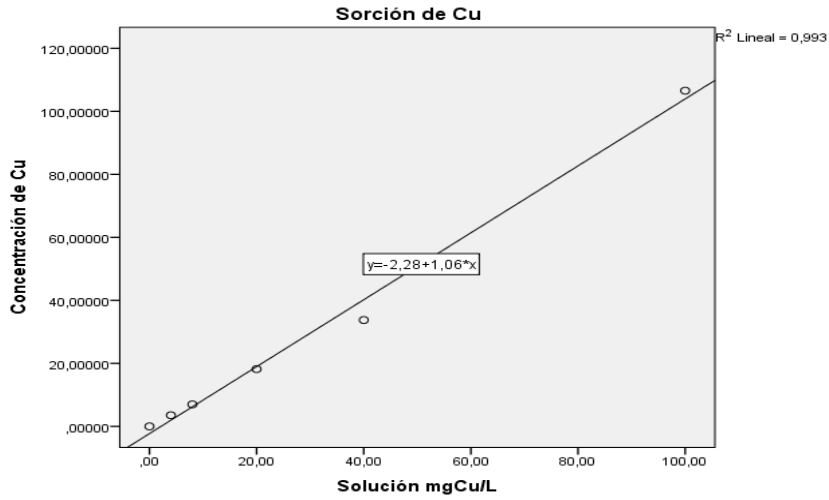
Se añadió dosis de 10gr de la biomasa de la cáscara de camu camu en 1L de concentración de cobre en 100 ppm cuya porosidad (granulometría) es entre 250 y 180um, llevando a un agitador magnético de 250 rpm a 1hrs.

Sorción de cu (blanco inicial)

Se realizo pruebas de lectura iniciales para las concentraciones de cobre Cu (mg Cu/L) para determinar el porcentaje exacto de concentración para cada tipo de dosis que se tuvieron que diluir en diferentes cantidades con agua destilada con el fin de determinar la correlación positiva entre las variables.

Tabla N°2

Análisis gráfico:



Fuente: Elaboración Propia

- Estadísticos descriptivos:

Tabla N°3

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
Concentración de Cu	28,1729833	40,30811421	6
Solución mgCu/L	28,6667	37,81358	6

Fuente: Elaboración Propia

- Correlaciones:

Tabla N°3.

Correlaciones

		Concentración de Cu	Solución mgCu/L
Correlación de Pearson	Concentración de Cu	1,000	,996
	Solución mgCu/L	,996	1,000
Sig. (unilateral)	Concentración de Cu	.	,000
	Solución mgCu/L	,000	.
N	Concentración de Cu	6	6
	Solución mgCu/L	6	6

Fuente: Elaboración Propia

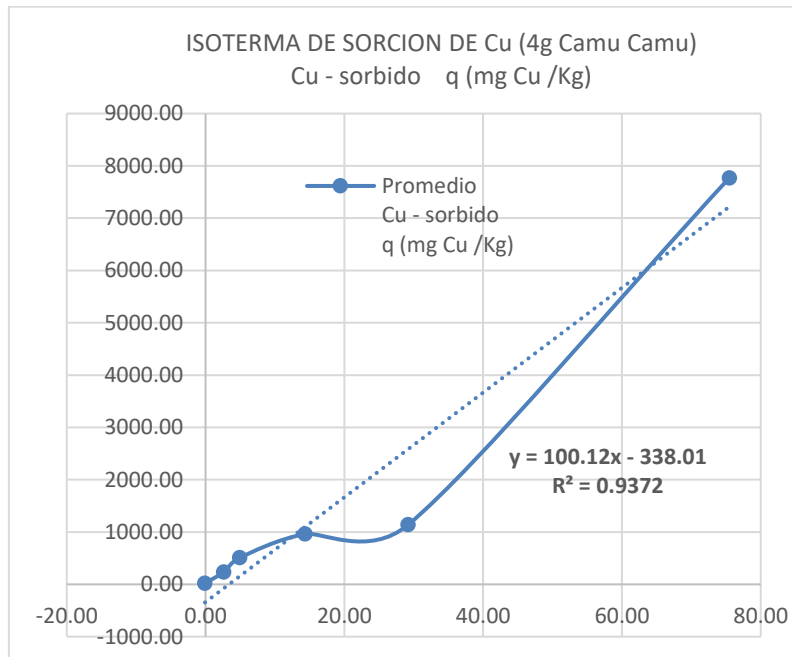
- ❖ Interpretación: Alta correlación positiva entre las variables.
- ❖ Se puede interpretar que el gráfico de concentraciones y solución de los 5 datos correspondientes a las concentraciones iniciales de Cobre de los Pre Tratamientos (5) se aproxima a la distribución normal ya que el valor es mayor al nivel de significación que los datos provienen de una distribución normal.

CONCENTRACIONES FINALES POST- TRATAMIENTO (DOSIS 1)

Tabla N°4.

PROMEDIO CONCENTRACION DE Cu (mg Cu/L)	Promedio Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)
-0.09	21.42
2.62	233.39
4.94	509.34
14.34	962.66
29.20	1139.48
75.48	7770.46

Fuente: *Elaboración Propia.*



Fuente: *Elaboración Propia.*

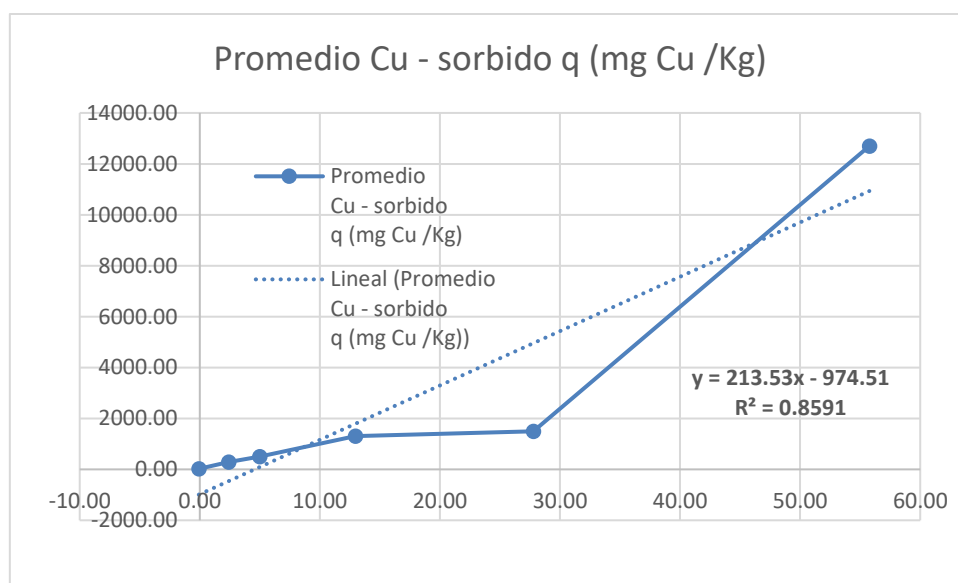
Interpretación: Se puede interpretar que la dosis indicada de 4 gr es generosa y óptima con la línea promedio de Cu adsorbido mediante el resultado de equilibrio de la isoterma de adsorción.

CONCENTRACIONES FINALES POST- TRATAMIENTO (DOSIS 2)

Tabla N°5.

PROMEDIO CONCENTRACION DE Cu (mg Cu/L)	Promedio Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)
-0.09	21.42
2.41	286.93
4.98	501.10
12.95	1308.62
27.77	1496.43
55.76	12699.07

Fuente: *Elaboración Propia.*



Fuente: *Elaboración Propia.*

Interpretación: Se puede observar que la dosis de 10 gr es poco generosa con la línea de isoterma de adsorción y tiene un resultado variado a comparación de la dosis de 4 gr óptima.

EFICIENCIA DE LA CASCARA DE CAMU CAMU PARA LA BIOADSORCION DE COBRE

Hipótesis:

- *Hipótesis Nula (H_0):* La bioadsorción de cobre con la cascara de Camu Camu (*Myrciaria dubia*) no es eficiente para su remoción en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017
 - *Hipótesis Alternativa (H_1):* La bioadsorción de cobre con la cascara de Camu Camu (*Myrciaria dubia*) es eficiente para su remoción en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017
- ❖ **Anova para la Eficiencia:**

Tabla N°6

ANOVA

Eficiencia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	544,153	4	136,038	2,993	,130
Dentro de grupos	227,260	5	45,452		
Total	771,413	9			

Fuente: Elaboración propia

P-valor=0.130 > 0.05

- La prueba ANOVA permite comprobar o rechazar la hipótesis de la investigación, lo cual cuando su nivel de significancia es menor a (Sig. = 0,05), se procede aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alterna.
- Con un nivel de significancia del 0.05, hay suficiente evidencia estadística para afirmar que se acepta la hipótesis nula, se concluye que no es eficiente.

III. RESULTADOS

Resultados de concentraciones de Cu biosorbido mg/L – Dosis 4gr

Tabla N°7

	Concentración Inicial	Concentración final con 4gr	Eficiencia
4ppm	3.55519	2.62164	26.26%
8ppm	6.9818	4.94454	29.18%
20ppm	18.18781	14.33718	21.17%
40ppm	33.75618	29.19824	13.50%
100ppm	106.55684	75.47501	29.17%

Fuente: Elaboración propia

Resultados de concentraciones de Cu biosorbido mg/L – Dosis 10gr

Tabla N°8

	Concentración Inicial	Concentración final con 10gr	Eficiencia
4ppm	3.55519	2.40747	32.28%
8ppm	6.9818	4.97748	28.70%
20ppm	18.18781	12.95332	28.78%
40ppm	33.75618	27.77046	17.73%
100ppm	106.55684	55.76057	47.67%

Fuente: Elaboración propia

Se identificó el porcentaje de Cu biosorbido en cada tratamiento realizado a condiciones distintas. Se puede observar que todos los tratamientos no han logrado bioadsorber una cantidad significativa.

El porcentaje de remoción se halló por medio de la fórmula propuesta por (Monge 2009). $E\% = (C_o - C_f) / C_o \times 100\%$ Dónde:

C_i= Concentración inicial del soluto en mg/l

C_f= Concentración final del soluto en mg/l

E%= Eficiencia de biosorción en %

Proceso De Adsorción

Durante el proceso realizado se obtuvo promedios de concentraciones dadas eficientes en las dosis aplicadas con alteraciones según la concentración de ellas por medio de resultados que se promediaron.

SORCION DE Cu 4 g - Camu Camu

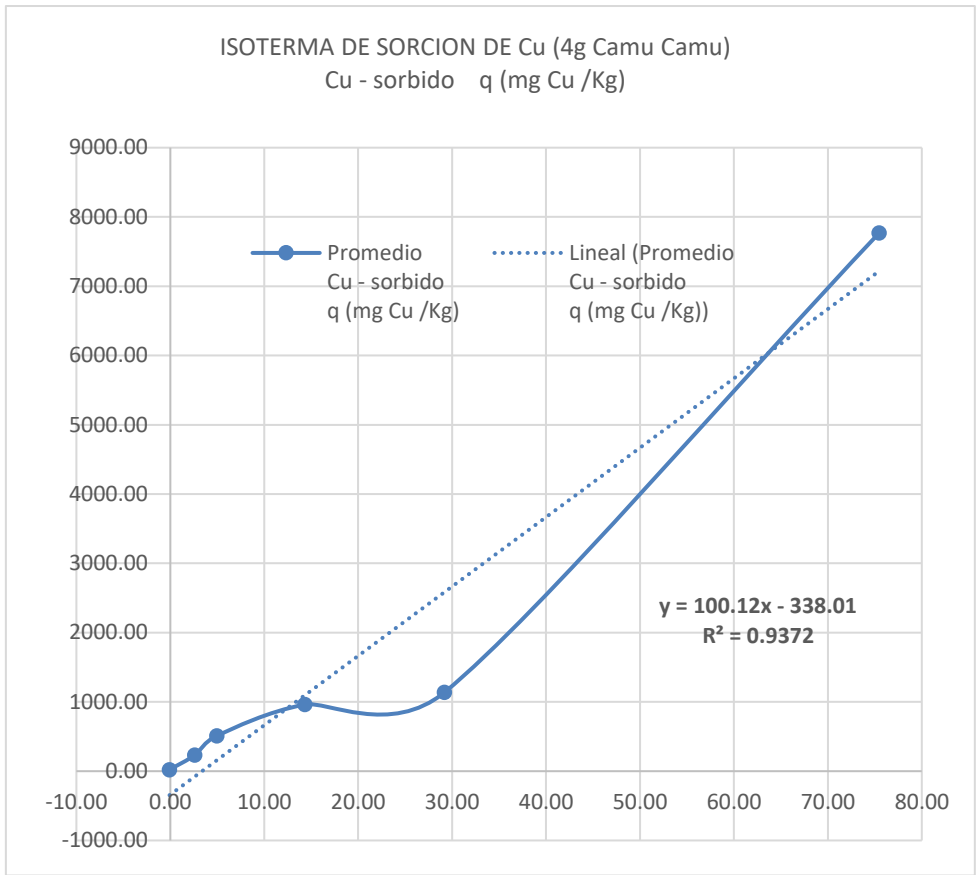
Tabla N°9

SOLUCION mgCu/L	Lectura de Absorvancia	Factor de Dilucion	Curva Est. Cu (ppm)	CONCENTRACION DE Cu (mg P/L)	CONCENTRACION BLANCO DE Cu (mg Cu/L)	Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)	Promedio Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)
0.0	0.000	1.0	0.0857	-0.08567	0.00000	21.4168	21.4168
4.0	0.16	1.0	2.5502	2.55025	3.55519	251.2356	233.3882
4.0	0.171	1.0	2.7315	2.73147	3.55519	205.9308	
4.0	0.162	1.0	2.5832	2.58320	3.55519	242.9984	
8.0	0.279	1.0	4.5107	4.51071	6.98188	617.7924	509.3355
8.0	0.318	1.0	5.1532	5.15321	6.98188	457.1664	
8.0	0.319	1.0	5.1697	5.16969	6.98188	453.0478	
20.0	0.411	2	6.6853	13.37068	18.18781	1204.2834	962.6579
20.0	0.43	2	6.9984	13.99671	18.18781	1047.7759	
20.0	0.48	2	7.8221	15.64415	18.18781	635.9143	
40.0	0.373	5.0	6.0593	30.29654	33.75618	864.9094	1139.4838
40.0	0.353	5.0	5.7298	28.64909	33.75618	1276.7710	
40.0	0.353	5.0	5.7298	28.64909	33.75618	1276.7710	
100.0	0.453	10.0	7.3773	73.77265	106.55684	8196.0461	7770.4558
100.0	0.442	10.0	7.1960	71.96046	106.55684	8649.0939	
100.0	0.495	10.0	8.0692	80.69193	106.55684	6466.2273	

Fuente: Elaboración propia

PROMEDIO CONCENTRACION DE Cu (mg Cu/L)	Promedio Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)
-0.09	21.42
2.62	233.39
4.94	509.34
14.34	962.66
29.20	1139.48
75.48	7770.46

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede interpretar que la dosis indicada de 4 gr es generosa y óptima mostrando afinidad con la línea promedio de Cu adsorbido mediante el resultado de equilibrio de la isoterma de adsorción.

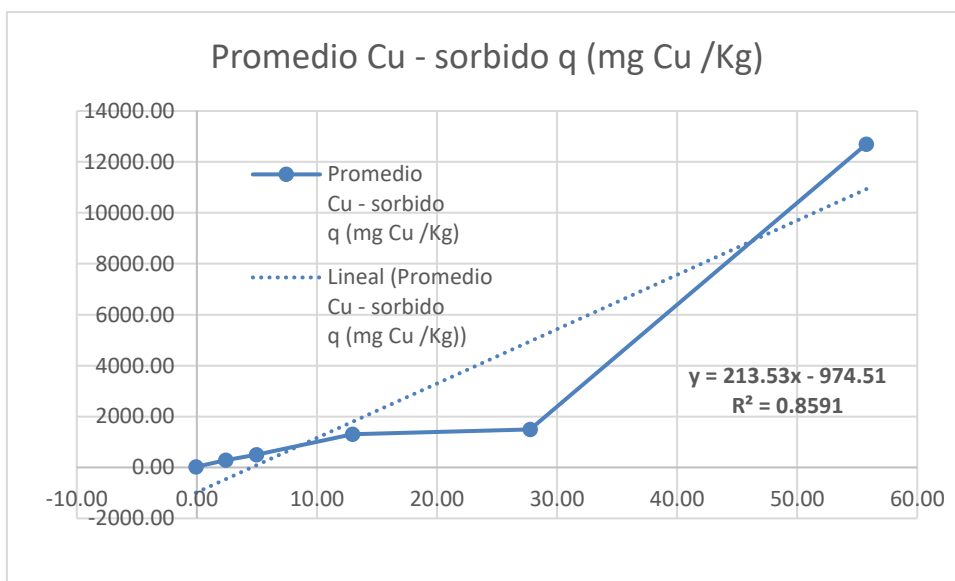
SORCION DE Cu 10 g Camu camu

SOLUCION mgCu/L	Lectura de Absorbancia	Factor de Dilucion	Curva Est. Cu (ppm)	CONCENTRACION DE Cu (mg Cu/L)	CONCENTRACION BLANCO DE Cu (mg Cu/L)	Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)	Promedio Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)
0.0	0.000	1.0	-0.0857	-0.08567	0.00000	21.4168	21.4168
4	0.15	1	2.3855	2.38550	3.55519	292.4217	286.9303
4	0.152	1	2.4185	2.41845	3.55519	284.1845	
4	0.152	1	2.4185	2.41845	3.55519	284.1845	
8	0.311	1	5.0379	5.03789	6.98188	485.9967	501.0983
8	0.311	1	5.0379	5.03789	6.98188	485.9967	
8	0.3	1	4.8567	4.85667	6.98188	531.3015	
20	0.39	2	6.3394	12.67875	18.18781	1377.2652	1308.6216
20	0.383	2	6.2241	12.44811	18.18781	1434.9259	
20	0.422	2	6.8666	13.73311	18.18781	1113.6738	
40	0.347	5	5.6310	28.15486	33.75618	1400.3295	1496.4305
40	0.342	5	5.5486	27.74300	33.75618	1503.2949	
40	0.338	5	5.4827	27.41351	33.75618	1585.6672	
100	0.376	10	6.1087	61.08731	106.55684	11367.3806	12699.0664
100	0.358	10	5.8122	58.12191	106.55684	12108.7315	
100	0.297	10	4.8072	48.07249	106.55684	14621.0873	

Fuente: Elaboración propia

PROMEDIO CONCENTRACION DE Cu (mg Cu/L)	Promedio Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)
-0.09	21.42
2.41	286.93
4.98	501.10
12.95	1308.62
27.77	1496.43
55.76	12699.07

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede observar que la dosis de 10 gr es poco generosa en afinidad con la línea de isoterma de adsorción y tiene un resultado variado a comparación de la dosis de 4 gr óptima.

Se toma en cuenta que para determinar la cantidad de la sustancia retenida por gramo de adsorbente, se utiliza la ecuación:

$$Q = (C_i - C_f)V / m$$

Donde: **C_i** es la concentración inicial de la solución; **C_f** es la concentración después del proceso de adsorción; **V** es el volumen de la solución tomada para realizar el proceso de adsorción; y **m** es la masa del adsorbente.

Para el tratamiento de los datos experimentales, se utilizó la forma lineal de la ecuación de Langmuir.

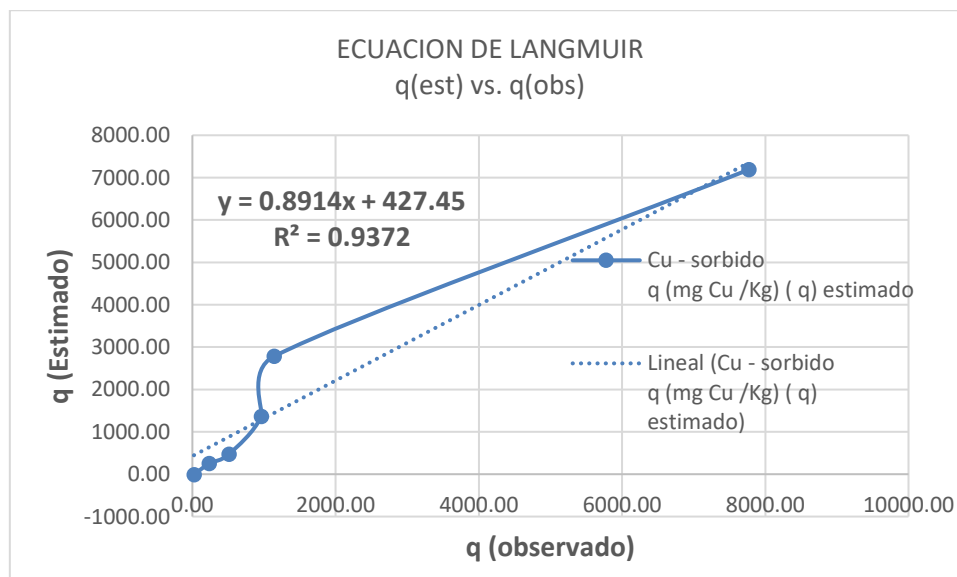
DOSIS: 4 GR CAMU CAMU (MYRCIARIA DUBIA)

SOLUCION mgCu/L	CONCENTRACION DE Cu (mg Cu/L)	Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)	Relacion	Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)
	(C)	(q) Observado	(C)/(q)	(q) estimado
0	-0.09	21.42	-0.004	-8.163
4	2.62	233.39	0.011232941	249.680
8	4.94	509.34	0.009707817	470.908
20	14.34	962.66	0.014893326	1365.445
40	29.20	1139.48	0.025624096	2780.785
100	75.48	7770.46	0.009713074	7188.097

Fuente: Elaboración propia

Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)	Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)
(q) Observado	(q) estimado
21.42	-8.16
233.39	249.68
509.34	470.91
962.66	1365.45
1139.48	2780.79
7770.46	7188.10

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Del análisis de la ecuación realizada con la dosis de 4 gr se ha obtenido que la capacidad de adsorción muestra una gran afinidad entre los iones de Cu y el adsorbente.

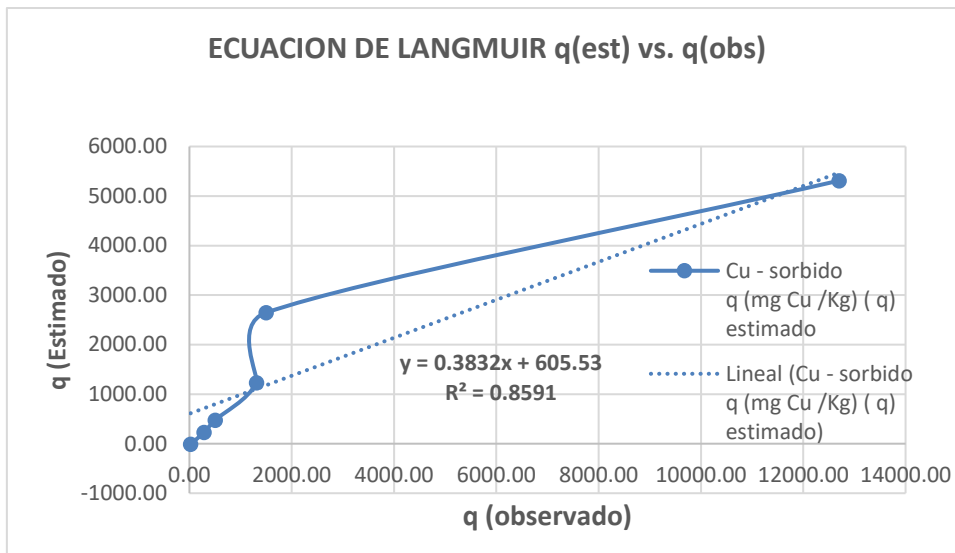
DOSIS: 10 GR CAMU CAMU (MYRCIARIA DUBIA)

SOLUCION mg Cu/L	CONCENTRACION DE Cu (mg Cu/L)	Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)	Relacion	Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)
	(C)	(q) Observado	(C)/(q)	(q) estimado
0	-0.09	21.42	-0.004	-8.163
4	2.41	286.93	0.008390431	229.283
8	4.98	501.10	0.009933151	474.046
20	12.95	1308.62	0.009898447	1233.650
40	27.77	1496.43	0.018557798	2644.805
100	55.76	12699.07	0.004390919	5310.531

Fuente: Elaboración propia

Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)	Cu - sorbido q (mg Cu /Kg)
(q) Observado	(q) estimado
21.42	-8.16
286.93	229.28
501.10	474.05
1308.62	1233.65
1496.43	2644.81
12699.07	5310.53

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis dado en esta ecuación dio como resultado que se desarrolla poca afinidad en relación a la curva lineal dada, con variaciones entre las series realizadas.

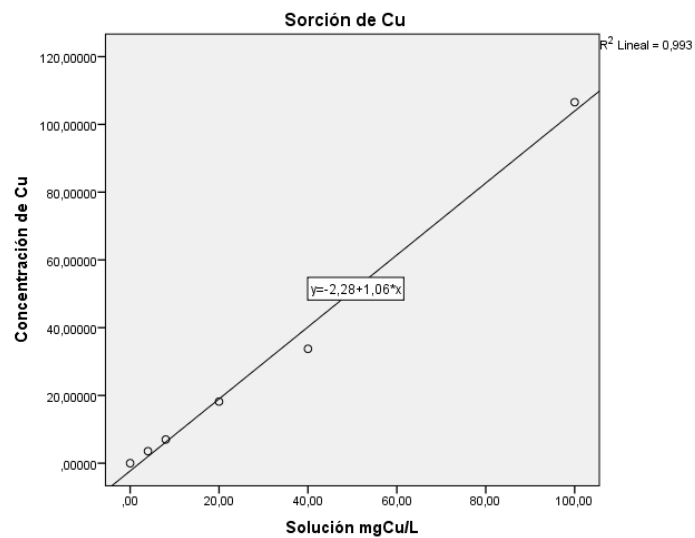
DATOS ESTADISTICOS

1. Sorción de Cu (Blanco Inicial)

SOLUCION mgCu/L	Lectura de Absorvancia	Factor de Dilucion	Curva Est. Cu (ppm)	CONCENTRACION DE Cu (mg Cu/L)
0.0	0.0052	1.0	0.0000	0.00000
4.0	0.221	1.0	3.5552	3.55519
8.0	0.429	1.0	6.9819	6.98188
20.0	0.226	5.0	3.6376	18.18781
40.0	0.415	5.0	6.7512	33.75618
100.0	0.652	10.0	10.6557	106.55684

Fuente: Elaboración propia

- Análisis gráfico:



Fuente: Elaboración propia

- Estadísticos descriptivos:

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
Concentración de Cu	28,1729833	40,30811421	6
Solución mgCu/L	28,6667	37,81358	6

Fuente: Elaboración propia

- Correlaciones:

Correlaciones

		Concentración de Cu	Solución mgCu/L
Correlación de Pearson	Concentración de Cu	1,000	,996
	Solución mgCu/L	,996	1,000
Sig. (unilateral)	Concentración de Cu	.	,000
	Solución mgCu/L	,000	.
N	Concentración de Cu	6	6
	Solución mgCu/L	6	6

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Interpretación: Alta correlación positiva entre las variables, cerca de la correlación positiva perfecta.
- Resumen del modelo:

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,996 ^a	,993	,991	3,78732747	,993	562,356	1	4	,000

a. Predictores: (Constante), Solución mgCu/L

Fuente: *Elaboración propia.*

- ❖ Interpretación: El coeficiente de determinación explica la variabilidad del modelo, por tanto el 99.3% de la variabilidad de la concentración de Cu inicial queda explicada por el modelo de regresión.

- Análisis de la varianza:

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	8066,345	1	8066,345	562,356	,000 ^b
	Residuo	57,375	4	14,344		
	Total	8123,720	5			

a. Variable dependiente: Concentración de Cu

b. Predictores: (Constante), Solución mgCu/L

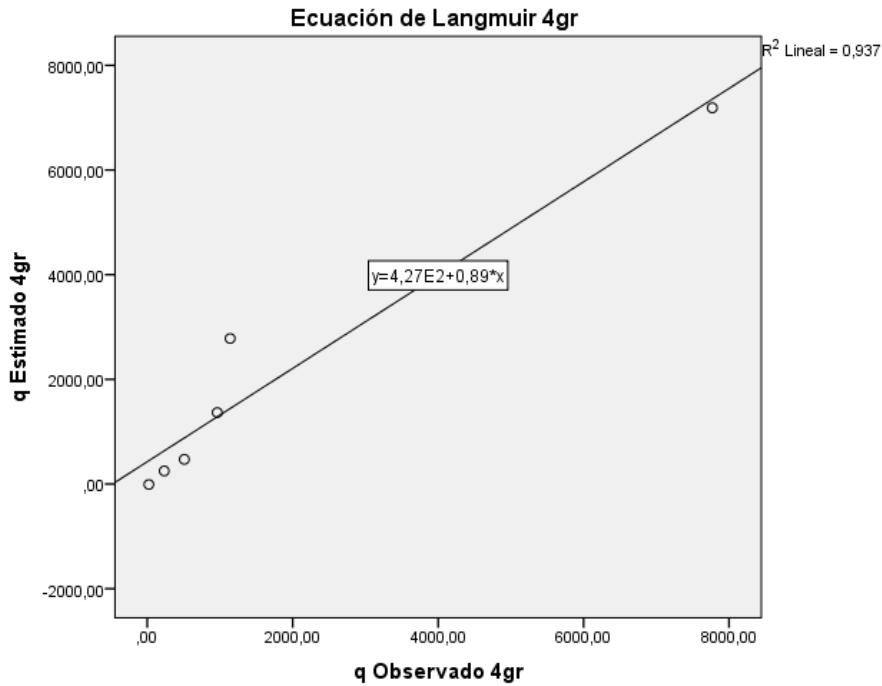
Fuente: *Elaboración propia.*

CAMU CAMU 4gr:

Cu - sorbido q (mg Cu /Kg) (q) Observado	Cu - sorbido q (mg Cu /Kg) (q) estimado
21.42	-8.16
233.39	249.68
509.34	470.91
962.66	1365.45
1139.48	2780.79
7770.46	7188.10

Fuente: *Elaboración propia*

- Análisis gráfico:



Fuente: Elaboración propia

- Estadísticos descriptivos:

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
q Estimado 4gr	2007,7950	2733,59641	6
q Observado 4gr	1772,7917	2968,59538	6

Fuente: Elaboración propia

- Correlaciones:

Correlaciones

		q Estimado 4gr	q Observado 4gr
Correlación de Pearson	q Estimado 4gr	1,000	,968
	q Observado 4gr	,968	1,000
Sig. (unilateral)	q Estimado 4gr	.	,001
	q Observado 4gr	,001	.
N	q Estimado 4gr	6	6
	q Observado 4gr	6	6

Fuente: Elaboración propia

- Resumen del modelo:

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,968 ^a	,937	,921	766,04224	,937	59,670	1	4	,002

a. Predictores: (Constante), q Observado 4gr

Fuente: *Elaboración propia.*

- ❖ Interpretación: El coeficiente de determinación explica la variabilidad del modelo, por tanto el 93.7% de la variabilidad del Cu absorbido con una dosis de 4gr queda explicada por el modelo de regresión.

- Análisis de la varianza:

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	35015463,842	1	35015463,842	59,670	,002 ^b
	Residuo	2347282,838	4	586820,710		
	Total	37362746,681	5			

a. Variable dependiente: q Estimado 4gr

b. Predictores: (Constante), q Observado 4gr

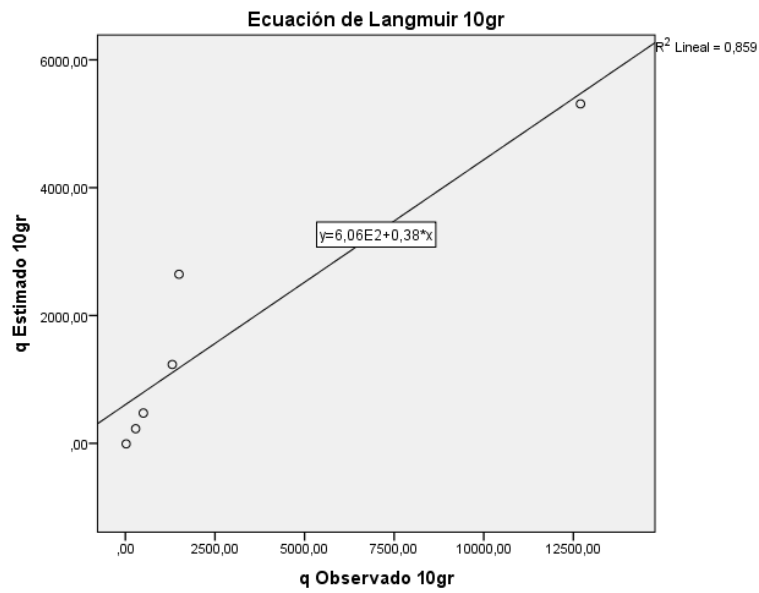
Fuente: *Elaboración propia.*

CAMU CAMU 10gr

Cu - sorbido q (mg Cu /Kg) (q) Observado	Cu - sorbido q (mg Cu /Kg) (q) estimado
21.42	-8.16
286.93	229.28
501.10	474.05
1308.62	1233.65
1496.43	2644.81
12699.07	5310.53

Fuente: *Elaboración propia*

- Análisis gráfico:



Fuente: Elaboración propia.

- Estadísticos descriptivos:

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
q Estimado 10gr	1647,3600	2035,34914	6
q Observado 10gr	2718,9283	4923,34498	6

Fuente: Elaboración propia.

- Correlaciones:

Correlaciones

		q Estimado 10gr	q Observado 10gr
Correlación de Pearson	q Estimado 10gr	1,000	,927
	q Observado 10gr	,927	1,000
Sig. (unilateral)	q Estimado 10gr	.	,004
	q Observado 10gr	,004	.
N	q Estimado 10gr	6	6
	q Observado 10gr	6	6

Fuente: Elaboración propia.

- Resumen del modelo:

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,927 ^a	,859	,824	854,19073	,859	24,388	1	4	,008

a. Predictores: (Constante), q Observado 10gr

Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Interpretación: El coeficiente de determinación explica la variabilidad del modelo, por tanto el 85.9% de la variabilidad del Cu absorbido con una dosis de 10gr queda explicada por el modelo de regresión.

- Análisis de la varianza:

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	17794663,422	1	17794663,422	24,388	,008 ^b
	Residuo	2918567,206	4	729641,802		
	Total	20713230,628	5			

a. Variable dependiente: q Estimado 10gr

b. Predictores: (Constante), q Observado 10gr

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

- Según Rivera, C. Delmás, R. Armijo, C. (2010) quienes realizaron las pruebas con ácido ascórbico lo que determinó que la fruta fresca de Camú Camú contiene 2 gramos y 1,9 gramos por cada 100 gramos. Los resultados mostraron que la vitamina C redujo el cromo (VI) hasta en un 98 % en 90 segundos. El ácido cítrico no produjo ningún resultado. Mientras que en la investigación desarrollada la cascara de camu camu sin contenido de ácido ascórbico logra alcanzar un promedio de adsorción de 47 % con masa de 10 g en 100ppm por un tiempo de contacto de 1 hr esto conlleva a tomar en cuenta el uso de la cascara de camu camu libre de ácido ascórbico para un mejor desempeño.
- Según Panduro, N. (2015) El objetivo fue comprender la dinámica de adsorción de nutrientes y metales pesados en biomasa estacional de cultivos de Camú Camú. Para los metales pesados, los niveles de adsorción fueron Pb, Cr, Cd, superando los límites máximos permisibles, mientras que en la presente tesis se puede superar los límites máximos permisible aplicando la cantidad de camu camu de 8 a 9 gr sobre una concentración del metal que fluctuó entre los 20 a 40 ppm ya que en el DAM las concentraciones de Cu varían entre 30 a 35 mg/l del metal.
- Según Muñoz, J. (2007), como material de biosorción utilizó cáscara de naranja pretratada "Citrus Sinensis", del estudio cinético del proceso de biosorción concluyó que se alcanza el equilibrio y está en proceso de remoción dentro de las 4 horas posteriores al proceso, estos resultados son con la ayuda de las ecuaciones de Langmuir y Freundlich, mientras que en la investigación presente se realizó la evaluación de resultados mucho más óptimos mediante la ecuación de Langmuir en un menor periodo de tiempo de contacto de 1 hr teniendo un equilibrio óptimo de remoción con un peso menor de 4 gr.

V. CONCLUSIONES

- La cáscara de *Myrciaria Dubia* (camu camu) para el método de biosorción es reaprovechable, no es costosa y es muy eficiente si se aplica la masa orgánica adecuada para la concentración del metal a tratar, es aquella técnica o método que posibilita remover, adsorber metales pesados en soluciones acuosas causados por una empresa minera e industriales.
- El biosorbente con cascara de camu camu (*Myrciaria Dubia*) que se uso en el tratamiento N°5 con dosis de 10 gr resulto ser el más alto para bioadsorber cobre mas no eficiente con 47,67 de eficiencia
- Se concluye que la eficiencia del camu camu en sus 2 dosis dadas para la bioadsorcion de cobre no supera el 50% de eficiencia en el proceso como objetivo general, teniendo con mayor porcentaje la dosis de 10 gr del biosorbente, es por ello que se considera como nula en referencia a la hipótesis brindada para el proyecto de investigación.
- Las isotermas de adsorción presentaron resultados de equilibrio constante óptimos en las diferentes dosis dadas, donde la ecuación de Langmuir con más afinidad fue la dosis de 4gr de camu camu, siendo más óptimo en la ecuación lineal desarrollada.
- La biomasa seca de la cascara camu camu es una alternativa viable para la biosorción, eliminación, adsorción, etc. Esto aumenta la posibilidad de reutilizar el agua purificada o utilizarla para otro fin.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda trabajar con múltiples pesos del biosorbente (camu camu) para alcanzar un equilibrio de adsorción óptimo eficiente, teniendo en cuenta la concentración del metal a procesar.
- Considerar también usar tamices y tamices mayores a 180 um o entre 90 y 80 um para un camu camu más fino para posiblemente tener una mejor respuesta al contacto con iones metálicos.
- También se recomienda probar en un tanque de prueba con un tiempo de contacto prolongado entre el biosorbente y el metal tratado durante el proceso de floculación

VII. REFERENCIAS

1. Alami, D(2010). Aprovechamiento de Hueso de Aceituna (Biosorción de Iones Metálicos). Universidad de Granada.
2. AMBIENTUM, (2014), La adsorción y sus propiedades. Información Técnica. p. 78)
3. AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, “Ley de Recursos Hídricos Ley N°29338”, Dirección de Gestión del Conocimiento y Coordinación Interinstitucional. Lima : ANA; 2009
4. . Arévalo G.A., Figueroa Castellanos J.R. TESIS para optar al título de Ingeniería Agroindustrial : “evaluación de la concentración de los residuos de plomo presentes en maíz, maicillo, frijol y caña de azúcar, cultivadas y comercializadas en 106 sitio del niño, San Juan Opico, la libertad”- El Salvador.
5. Cardona, A (2013) “Evaluación del poder biosorbente de cáscara de naranja para la eliminación de metales pesados, Pb (II) y Zn (II). p. 47.
6. COBBING, E.J.; SANCHEZ, F.A.; MARTINEZ, U.W. Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, la Unión, Chiquian y Yanahuanca – INGEMMET. Boletín N°76, Serie A: Carta Geológica Nacional. N.71, 2006.
7. Castilla, B(2004). Reutilización de raspo procedente de la industria vinícola para la extracción de metales en efluentes líquidos. Catalunya: Politècnica de Catalunya.
8. Campocoso, S(2000). Biosorción de metales pesados. Mexico. D.F.: Univ. Autónoma Metropolitana- Iztapalapa, Depto. De Biotecnología.
9. Cousillas, A (2013). Contaminación del agua. ANTEPROYECTO AVANZADO MUELLE MULTIPROPOSITO p.3.
10. DIONISIO, E. 2012. Aprovechamiento de residuos vegetales para la eliminación de cobre presente en medios acuosos mediante biosorción. Tesis doctoral Universidad de Granada. Editorial de la Universidad de Granada ISBN: 978-84-9028-294-6.
11. EL PERUANO(2015) Ecas del agua. P. 8.

- Disponible en:
<http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ds-ndeg-015-2015-minam.pdf>
12. El Peruano (2006). Artículo 5 de la ley 28271- MEM p.75
Disponible en:
<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28271.pdf>.
 13. El peruano (2009). Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos” p. 89.
Disponible en:
http://www.iproga.org.pe/descarga/ley_29338.pdf.
 14. Febrianto, K (2010) ADSORCIÓN DE METALES PESADOS POR MATERIALES ORGÁNICOS DE ORIGEN AGRÍCOLA. Universidad de Machala. Tesis para post grado. p.52.
 15. Garcia, V (2012) BIOSORCIÓN DE IONES PLOMO EN PECTINA RETICULADA PROVENIENTE DE CÁSCARAS DE CÍTRICOS. Rev. Per. Quím. Ing. Quím. Vol. 13 N.0 1, 2010. Págs. 71-78
 16. Herrera, F (2009) Los metales pesados en el agua. Universidad de Aguas calientes, 3, 22. p. 20
 17. Higuera, H(2008) Concepto del plomo y su medio ambiente., 3ed, 5, p. 77
 18. Holler F. PRINCIPIOS DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL, 5° ed.; Ed. McGraw-Hill (1998), p. 219-239.
 19. Jewett, D (2007). Concentrations of metals associated with mining waste in sediments in Rio Santa. p.74- 80.
 20. Kachenko, A (2007). Heavy metal tolerance in common fern species. Australian. J Botany; 2: 63-73.
 21. Matte, (2003) Los efectos en la salud por el plomo. Universidad de Panamá. p. 142
 22. Méndez, M (2008). La adsorción y su capacidad. Rev. 45. P.36
 23. Mendoza, V (2015). Biosorción de Cd, Pb y Zn por biomasa pretartada de algas rojas, cáscara de naranja y tuna. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 25 (1), pp. 43 – 60.

24. Monge O.; Valenzuela E.; Acedo T.; Certucha J. 2009. Efecto del pH en la biosorción de cobre por bacterias aerobias, México.
25. Muñoz, J (2007). Biosorción de plomo (II) por cáscara de naranja "Citrus cinensis" pretratada). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
26. OMS-FAO. Evaluación de diversos aditivos alimentarios y los contaminantes arsénico, mercurio, plomo y cadmio. Información Técnica N° 50. p. 1 ,1992.
27. Roane TM, Perpper M, (1996). Microbial remediation of metals and Bioremediation Principles and Applications. J Bioremediation; 21: 312-340.
28. Tapia, N (2014). Biosorción de Pb (II) por cáscara de naranja Citrus cinesis, modificada. Revista peruana de química e ingeniería química, 5(2), 48-53.
29. Tejada, C (2015). Uso de biomásas para la adsorción de plomo, níquel, mercurio y cromo. Ingenium, 9(24). 41-51
30. Regodon, J (2007) Contaminación del agua: concepto, contaminantes y efectos. p.45.
31. Thibault, J (1997). "Binding of divalent metal cations by sugarbeet pulp". American Chemical Society. 73-82.
32. TORRES, M.2007. Tesis. Remoción de metales pesados en aguas residuales utilizando una macrofita acuática (eleocharis crapensis). Querétaro.
33. Trujillo, D(2001) biomasa y su clasificación. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS. LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA. P.89
34. Shibi, T. A. (2007). Preparación de un intercambiador de cationes que contiene grupos carboxilo a partir del tallo de banano y su utilización como agente quelante. InfoMusa - Vol. 16 No. 1-2, Pág. 8.
35. Veglio, F(1997). Removal of metals by biosorption a review hydrometallurgy. U.S.A.

36. Villalobos, R (2014). Remoción de plomo en solución acuosa por la cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) *Investigación y Ciencia*, vol. 22, núm. 62, p. 5-10. Universidad Autónoma de Aguascalientes Aguascalientes, México
37. VILLANUEVA, C. 2007. Biosorción de cobre (II) por biomasa pretratada de cáscara de citrus sinensis (Naranja), citrus limonium (limón y opuntia ficus (plameta de nopal). Perú.

VIII. ANEXOS

FOTOGRAFÍAS DE LA EFICIENCIA DE LA CASCARA DE CAMU CAMU (Myrciaria Dubia)

Obtención del biosorbente:

Fotografía N° 01: Lavado, peso del biosorbente a tratar y de ahí se lleva al horno.



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía N°2: Tamizado de la biomasa de la cascara de camu camu
(Myrciaria Dubia) 250 um y 180um.



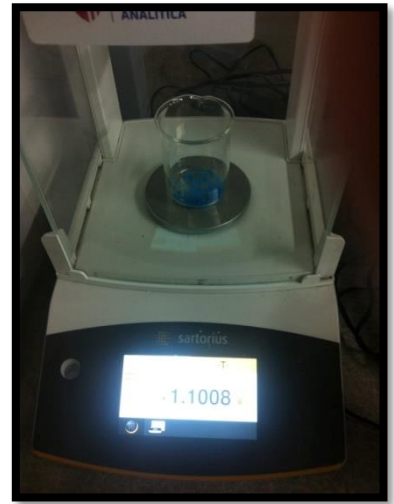
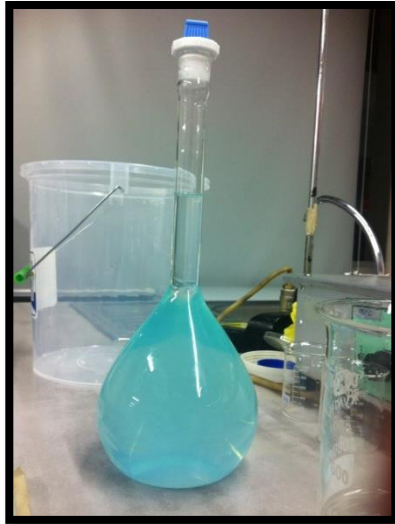
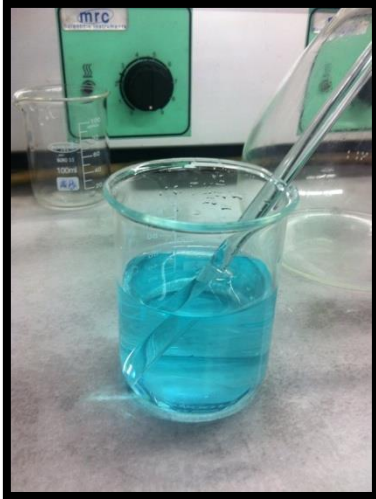
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía N°3: Peso de las dosis de biomasa de Cascara de camu camu 4 y 10 gr para realizar el tratamiento



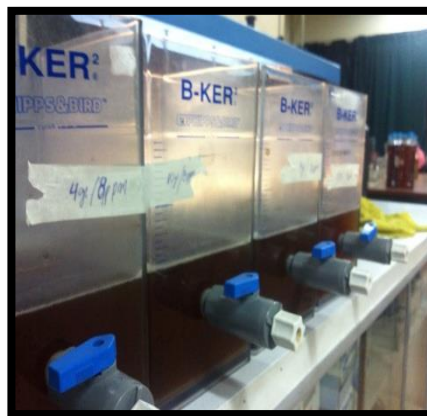
Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía N°4: Se preparó concentraciones diversas de Cobre sulfúrico en agua, mg/L para 4, 8, 20, 40, 100 ppm.



Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía N°5: Tratamiento con el floculador programador JLT9



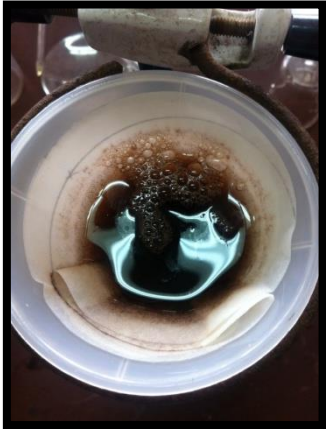
Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía N°6: Filtrado del sobrante biosorbente y obtención de agua tratada de M-1, M-2, M-3, M-4, M-5 con sus respectivas repeticiones



Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía N°7: Digestión de las muestras obtenidas luego del filtrado para su lectura óptima en el espectro fotómetro, se añadió **HNO₃** para dicho proceso.



Operacionalización de variables					
Variable Independiente					
EFICIENCIA DE LA BIOADSORCIÓN DE COBRE CON LA CASCARA DE CAMU CAMU Myrciaria Dubia	Definición conceptual	Definición operacional	Dimenciones	Indicadores	Escala/Unidades
	La eficiencia de un bio sorbente natural para remover los iones de metales a nivel de estudio de agua contaminada artificialmente se determina por las concentraciones de iones de metales pesados, tiempo de contacto y niveles de pH, la maxima adsorción del toxico metal pesado varia entre el 80 y 90% dependiendo del tiempo de contacto, variación del pH y concentraciones de metales pesados. La adsorción en gran y mejor tiempo de contacto es de 60 minutos, entre concentraciones de metal pesado de 200 ppm y 300 ppm la adsorción en porcentaje se incrementa en pH. Fruta originaria de la Amazonia, siendo la especie Myrciaria Dubia HBK McVaugh la más abundante en la región Loreto. Arbusto que alcanza los 3 metros de altura, Su fruto mide 2-3 cm de diámetro, color rojo o negro cuando están maduras, fruto globular comestible. Se hallan en zonas inundadas. Alto contenido de ácido ascórbico, vitamina C (1,800 y 2,700 mg por 100 gr de pulpa) comparada con la naranja; 30 veces más vitamina C, 10 más en hierro, 3 mas en niacina, 2 veces más riboflavina y 50% mas fosforo. (EFFICIENCY OF NATURAL BIO-ADSORBENTS TO REMOVE HEAVY METAL IONS FROM ARTIFICIALLY CONTAMINATED WATER, January 2015; PONTIFICE UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU, Mario, 2010)	El Camú Camú fue recolectado en su integridad completa y se tomara medidas de tamaño, espesor, peso para posteriormente ser picados eliminando la mayor parte liquida para luego ser ingresados a la estufa de secado para un tiempo determinado. El biosorbente fue obtenido y separado en diferentes fracciones para poder tener un manejo adecuado y aplicación de las dosis requeridas, en base a esto se dara el grado de eficiencia para su posterior proceso de bioadsorción (granulométricos, micras y gramos).	Características de la cascara del camú camú (Myrciaria dubia)	Peso	gr.
				Tamaño	cm
				Espesor	mm
			Condición Operacional	Granulometría	µm
				Tiempo de secado	Hr
				Temperatura de secado	°C
				Velocidad de agitacion	rpm
				Tiempo de agitación	Min
				Dosis	gr.
Cobre (Cu)				ppm	
Variable dependiente					
REMOCION EN AGUAS CONTAMINADAS	Definición conceptual	Definición operacional	Dimenciones	Indicadores	Escala/Unidades
	Está basada en la utilización de biomasa en la eliminación de contaminantes, capturando los iones metalicos por la biomasa en un proceso pasivo, ejecutando por medio de interacciones fisicoquímicas entre los iones de grupos funcionales presentes en la biomasa. (BIONILOLO, 2008)	Para la bioadsorción de Cobre, se tiene en cuenta la toma de parámetros físicos pre y post-tratamientos, en el agua contaminada. Se agregaron las dosis adecuadas del biosorbente optimo, eficiente; para cada tratamiento, posteriormente se coloco en el equipo floculador programable JLT6, por un tiempo de agitación determinado y velocidad a cada tratamiento para tratar el agua contaminada, por último las muestras van a ser preservadas y analizadas por el espectrofotómetro de adsorción atómica.	Características fisicoquímicas del agua contaminada	pH	ac/alq
				Cobre	ppm
				Conductividad	uS/cm
				Temperatura	°C
			Contenido de cobre en agua contaminada	Concentración Inicial	mg/L
				Concentración Final	mg/L

Matriz de Consistencia

EFICIENCIA DE LA BIOADSORCION DE COBRE CON LA CASCARA DE CAMU CAMU Myrciaria Dubia PARA SU REMOCION EN AGUAS CONTAMINADAS A NIVEL DE LABORATORIO UCV-2017								
Problema	Objetivo	Hipótesis	Operacionalización de variables					
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Independiente					
			Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala/Unidades	
¿Cuál es la eficiencia de la bioadsorción de cobre en la cascara de Camu Camu (Myrciaria dubia) para su remoción en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017?	Evaluar la eficiencia de la bioadsorción de cobre con la cascara de Camu Camu (Myrciaria dubia) para su remoción en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017?	La bioadsorción de cobre con la cascara de Camu Camu (Myrciaria dubia) es eficiente para su remoción en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017?	EFICIENCIA DE LA BIOADSORCION DE COBRE CON LA CASCARA DE CAMU CAMU Myrciaria Dubia La eficiencia de un bio sorbente natural para remover los iones de metales a nivel de estudio de agua contaminada artificialmente se determina por las concentraciones de iones de metales pesados, tiempo de contacto y niveles de pH, la máxima adsorción del tóxico metal pesado varía entre el 80 y 90% dependiendo del tiempo de contacto, variación del pH y concentraciones de metales pesados. La adsorción en gran y mejor tiempo de contacto es de 60 minutos, entre concentraciones de metal pesado de 200 ppm y 300 ppm la adsorción en porcentaje se incrementa en pH. Fruta originaria de la Amazonia, siendo la especie Myrciaria Dubia HBK McVaugh la más abundante en la región Loreto. Arbusto que alcanza los 3 metros de altura, su fruto mide 2-3 cm de diámetro, color rojo o negro cuando están maduras, fruto globular comestible. Se hallan en zonas inundadas. Alto contenido de ácido ascórbico, vitamina C (1,800 y 2,700 mg por 100 gr de pulpa) comparada con la naranja; 30 veces más vitamina C, 10 más en hierro, 3 más en niacina, 2 veces más riboflavina y 50% más fósforo. (EFFICIENCY OF NATURAL BIO-ADSORBENTS TO REMOVE HEAVY METAL IONS FROM ARTIFICIALLY CONTAMINATED WATER, January 2015; PONTIFICE UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU, Mario, 2010)	El Camu Camu fue recolectado en su integridad completa y se tomará medidas de tamaño, espesor, peso para posteriormente ser picados eliminando la mayor parte líquida para luego ser ingresados a la estufa de secado para un tiempo determinado. El biosorbente fue obtenido y separado en diferentes fracciones para poder tener un manejo adecuado y aplicación de las dosis requeridas, en base a esto se dará el grado de eficiencia para su posterior proceso de bioadsorción (granulométricos, micras y gramos).	Características de la cascara del camú camú (Myrciaria dubia)	Peso	gf.	
						Tamaño	cm	
						Espesor	mm	
					Condicional Operacional	Granulometría	µm	
						Tiempo de secado	Hr	
						Temperatura de secado	°C	
						Velocidad de agitación	rpm	
						Tiempo de agitación	Min	
					Dosis	gf.		
					Cobre (Cu)	ppm		
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipotesis específicas	Variable dependiente					
¿Influye las Características de la cascara del camú camú (Myrciaria dubia) en la remoción de Cobre en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017?	Determinar la influencia de la cascara del camú camú (Myrciaria dubia) en la remoción de Cobre en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017.	La cascara del camú camú (Myrciaria dubia) influye en la remoción de Cobre en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017.	REMOCIÓN EN AGUAS CONTAMINADAS Está basada en la utilización de biomasa en la eliminación de contaminantes, capturando los iones metálicos por la biomasa en un proceso pasivo, ejecutando por medio de interacciones fisicoquímicas entre los iones de grupos funcionales presentes en la biomasa. (BIONILO, 2008)	Definición conceptual	Definición operacional	Características fisicoquímicas del agua contaminada	pH	ac/alq
							Cobre	ppm
Conductividad	uS/cm							
Temperatura	°C							
¿Cuál es la concentración operacional bioadsorbida de cobre con la cascara de Camú Camú (Myrciaria dubia) en las aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017?	Determinar la concentración operacional bioadsorbida de cobre con la cascara de Camú Camú (Myrciaria Dubia) en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017.	La concentración operacional bioadsorbida con la cascara de Camú Camú (Myrciaria Dubia) reduce más del 50% de cobre en aguas contaminadas a nivel del laboratorio, UCV - 2017	REMOCIÓN EN AGUAS CONTAMINADAS Está basada en la utilización de biomasa en la eliminación de contaminantes, capturando los iones metálicos por la biomasa en un proceso pasivo, ejecutando por medio de interacciones fisicoquímicas entre los iones de grupos funcionales presentes en la biomasa. (BIONILO, 2008)	Definición conceptual	Definición operacional	Contenido de cobre en agua contaminada	Concentración Inicial	mg/L
							Concentración Final	mg/L

PROGRAMACIÓN ANUAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

		MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	ELABORACIÓN DEL TITULO DE INVESTIGACIÓN										
2	RECOLECCION DE INFORMACION										
3	TOMA DE MUESTRAS										
4	APLICACIÓN DEL										
5	ANALISIS EN LABORATORIO										
6	EVALUACION DE LOS DATOS										
7	PROCESAMIENTO DE DATOS										
8	SUSTENTACIÓN DE LA TESIS										

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN EL LABORATORIO

VARIABLE INDEPENDIENTE	MUESTRA	INDICADORES						
		CANTIDAD DEL BIOABSORBENTE (g)	TAMAÑO DE LA PARTÍCULA (µm)	VELOCIDAD DE AGITACIÓN (rpm)	VOLUMEN (ml)	TIEMPO DE CONTACTO (min)	CONCENTRACIÓN DE CU EN EL BIOABSORBENTE (ppm)	PESO FINAL DEL BIOABSORBENTE (g)
EFICIENCIA DEL CAMUCAMU (Myricaria dallas)	M1							
	M2							
	M3							
	M4							
	M5							

Cuadro: Elaboración Propia

VARIABLE DEPENDIENTE	MUESTRA	INDICADORES	
		NIVELES INICIALES DE COBRE (mg/L)	NIVELES FINALES DE COBRE (mg/L)
BIOABSORCIÓN DE COBRE EN AGUAS CONTAMINADAS	M1		
	M2		
	M3		
	M4		
	M5		

Cuadro: Elaboración Propia

INFORME DE ENSAYO N° 06-A -07122017- EAA

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

INFORME DE RESULTADOS

Tesista :	Renzo Cuenca Molina
Tipo de ensayos:	Análisis físico - químico
Tipo de muestra:	Muestra agua
Identificación de la muestra:	4gr y 10gr /(4ppm ,20ppm ,40ppm y 100ppm)
Descripción de la muestra:	agua digestada (suelo de mina san Mateo)
Muestra tomada por:	Renzo Cuenca Molina
Fecha de ingreso de muestra:	30 noviembre 2017
Lugar que se realizó el ensayo:	Laboratorio de biotecnología -UCV
Fecha de realización de ensayos:	07 diciembre 2017

Parámetro	Unidades	Método Referencia	RESULTADOS				
			4 ppm	8 ppm	20 ppm	40 ppm	100 ppm
Cobre total	mg/L	SMEWW-- AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct.air- acetylene flame	3.502	6.994	17.932	33.796	214.761

Parámetro	Unidades	Método Referencia	RESULTADOS					
			4 gr/4ppm	4 gr./4ppm	4 gr./4ppm	10gr./4ppm	10gr./4ppm	10gr./4ppm
Cobre total	mg/L	SMEWW-- AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct.air- acetylene flame	2.478	2.663	2.512	2.310	2.344	2.344

Parámetro	Unidades	Método Referencia	RESULTADOS					
			4 gr/8ppm	4 gr./8ppm	4 gr./8ppm	10gr./8ppm	10gr./8ppm	10gr./8ppm
Cobre total	mg/L	SMEWW-- AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct.air- acetylene flame	4.476	5.131	5.148	5.013	5.013	4.829



Renzo Cuenca

			RESULTADOS					
Parámetro	Unidades	Método Referencia	4 gr. / 20ppm	4 gr. / 20ppm	4 gr. / 20ppm	10gr. / 20ppm	10gr. / 20ppm	10gr. / 20ppm
Cobre total	mg/L	SMEWW-- AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct.air- acetylene flame	13.384	12.444	13.754	12.679	12.44	13.754

			RESULTADOS					
Parámetro	Unidades	Método Referencia	4 gr / 40ppm	4 gr. / 40ppm	4 gr. / 40ppm	10gr. / 40ppm	10gr. / 40ppm	10gr. / 40ppm
Cobre total	mg/L	SMEWW-- AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct.air- acetylene flame	30.271	28.592	28.592	28.088	27.669	27.333

			RESULTADOS					
Parámetro	Unidades	Método Referencia	4 gr / 100ppm	4 gr. / 100ppm	4 gr. / 100ppm	10gr. / 100ppm	10gr. / 100ppm	10gr. / 100ppm
Cobre total	mg/L	SMEWW-- AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct.air- acetylene flame	73.972	72.125	81.023	61.045	58.023	47.783



[Handwritten signature]

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Delgado Arenas, Antonio Leonardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coord. de Investigación de la EP de Ling. Amb.
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Químico
 1.4. Nombre del instrumento: FICHA DE OBSERVACIÓN
 1.5. Título de la investigación: "EFICIENCIA DE LA BIOADSORCIÓN DE COBRE CON LA CASCARA DE CAMU CAMU (Myrciaria Dubia) PARA SU REMOCIÓN EN AGUAS CONTAMINADAS A NIVEL DE LABORATORIO UCV - 2017"
 1.6. Autor del instrumento: CUENCA MOLINA, RENZO GIOVANNI

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		00-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera Variable: Eficiencia de la bioadsorción de cobre en la cascara de camu camu (Myrciaria Dubia)

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características de la cascara de camu camu (Myrciaria Dubia)	Peso (g)	✓		
	Tamaño um	✓		
Condición operacional	Granulometría	✓		
	Tiempo de secado (h)	✓		
	Temperatura de secado (oC)	✓		
	Velocidad de agitación (rpm)	✓		
	Tiempo de agitación (min)	✓		
	Dosis (g)	✓		
	Cu (ppm)	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %. V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: S.J.L 16 de Diciembre del 2017


Firma del experto informante.

DNI. N° 29671642 Teléfono N° 999106180

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: *Delgado Arenas, Antonio Leonardo*
 1.2. Cargo e institución donde labora: *Coord de Investigación de la EP de Ing. Amb*
 1.3. Especialidad del validador: *Ing. Químico*
 1.4. Nombre del instrumento: FICHA DE OBSERVACIÓN
 1.5. Título de la investigación: "EFICIENCIA DE LA BIOADSORCION DE COBRE CON LA CASCARA DE CAMU CAMU (Myrciaria Dubia) PARA SU REMOCION EN AGUAS CONTAMINADAS A NIVEL DE LABORATORIO UCV - 2017"
 1.6. Autor del instrumento: CUENCA MOLINA, RENZO GIOVANNI

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Segunda Variable: Remoción en aguas contaminadas.

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características fisicoquímicas del agua contaminada	Cobre (Cu)	✓		
	ph	✓		
	Conductividad (us)	✓		
	Temperatura (oC)	✓		
Contenido de Cobre en agua contaminada	Concentración Inicial	✓		
	Concentración final	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 16 de Diciembre del 2017


Firma del experto informante.

DNI. N° 28671642 Teléfono N° 999106180

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: GAMARRA CHAVARRY, Luis FELIPE
 1.2. Cargo e institución donde labora: DIRECTOR SENAMHI - DOCENTE UCV
 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO GEOGRAFOS - ECONOMISTA
 1.4. Nombre del instrumento: FICHA DE OBSERVACIÓN
 1.5. Título de la investigación: "EFICIENCIA DE LA BIOADSORCION DE COBRE EN LA CASCARA DE CAMU CAMU (Myrciaria Dubia) PARA SU REMOCION EN AGUAS CONTAMINADAS A NIVEL DE LABORATORIO UCV - 2017"
 1.6. Autor del instrumento: CUENCA MOLINA, RENZO GIOVANNI

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					95
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					95
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						95

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera Variable: Eficiencia de la bioadsorción de cobre en la cascara de camu camu (Myrciaria Dubia)

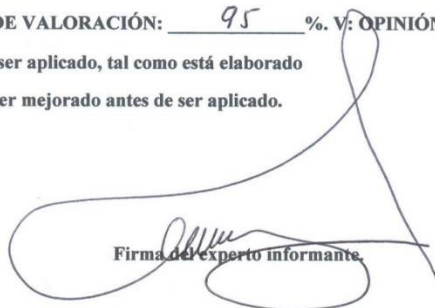
DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características de la cascara de camu camu (Myrciaria Dubia)	Peso (gr)	✓		
	Tamaño (um)	✓		
Condición operacional	Granulometría	✓		
	Tiempo de secado (h)	✓		
	Temperatura de secado (oC)	✓		
	Velocidad de agitación (rpm)	✓		
	Tiempo de agitación (min)	✓		
	Dosis (g)	✓		
	Cu (ppm)	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %. V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
(X) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:


Firma del experto informante

DNI. N° 10228440 Teléfono N° 9572387

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: GAMARRA CHAVARRY LUIS FELIPE
 1.2. Cargo e institución donde labora: DIRECTOR SENAMHI - DOCENTE UCV
 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO GEOGRAFICO - ECONOMISTA
 1.4. Nombre del instrumento: FICHA DE OBSERVACIÓN
 1.5. Título de la investigación: "EFICIENCIA DE LA BIOADSORCION DE COBRE EN LA CASCARA DE CAMU CAMU (Myrciaria Dubia) PARA SU REMOCION EN AGUAS CONTAMINADAS A NIVEL DE LABORATORIO UCV - 2017"
 1.6. Autor del instrumento: CUENCA MOLINA, RENZO GIOVANNI

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					95
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					95
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						95

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Segunda Variable: Remoción en aguas contaminadas.

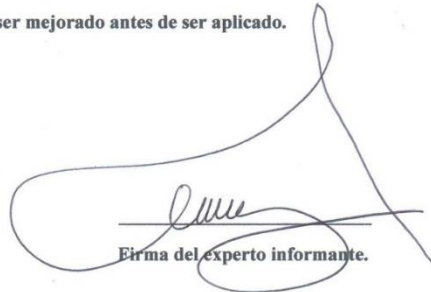
DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características fisicoquímicas del agua contaminada	Cobre (Cu)	✓		
	ph	✓		
	Conductividad (us)	✓		
	Temperatura (oC)	✓		
Contenido de Cobre en agua contaminada	Concentración Inicial	✓		
	Concentración final	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
(X) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:


Firma del experto informante.

DNI. N° 10228440 Teléfono N° 952872382

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Sernaqué Aceaheusi, Fernando Antonio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV - Docente TP
- 1.3. Especialidad del validador: Inq. Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento: FICHA DE OBSERVACIÓN
- 1.5. Título de la investigación: "EFICIENCIA DE LA BIOADSORCIÓN DE COBRE EN LA CASCARA DE CAMU (Myrciaria Dubia) PARA SU REMOCIÓN EN AGUAS CONTAMINADAS A NIVEL DE LABORATORIO UCV - 2017"
- 1.6. Autor del instrumento: CUENCA MOLINA, RENZO GIOVANNI

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		00-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. (Mg.) Sernaqui Avcahuasi, Fernando Antonio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV Docente TP
- 1.3. Especialidad del validador: Ing Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento: FICHA DE OBSERVACIÓN
- 1.5. Título de la investigación: "EFICIENCIA DE LA BIOADSORCIÓN DE COBRE EN LA CÁSCARA DE CAMU CAMU (Myrciaria Dubia) PARA SU REMOCIÓN EN AGUAS CONTAMINADAS A NIVEL DE LABORATORIO UCV - 2017"
- 1.6. Autor del instrumento: CUENCA MOLINA, RENZO GIOVANNI

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					30
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera Variable: Eficiencia de la bioadsorción de cobre en la cascara de camu camu (Myrciaria Dubia)

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características de la cascara de camu camu (Myrciaria Dubia)	Peso (gr)	✓		
	Tamaño (um)	✓		
Condición operacional	Granulometría	✓		
	Tiempo de secado (h)	✓		
	Temperatura de secado (oC)	✓		
	Velocidad de agitación (rpm)	✓		
	Tiempo de agitación (min)	✓		
	Dosis (g)	✓		
	Cu (ppm)	✓		

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:



Firma del experto informante.

DNI. N° 07268863 Teléfono N° 941424468


Yo, **Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres**, docente de la EP de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Este, verifico que la Tesis titulada:

“Eficiencia de la bioadsorción de cobre con la cascara de Camu Camu (Myrciaria Dubia) para su remoción en aguas contaminadas a nivel de laboratorio ucv-2017”

Del estudiante Renzo Giovanni Cuenca Molina, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó 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.

Los Olivos, 21 de noviembre del 2017



Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres
DNI: 08947396

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------