



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“Uso de la Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo
(Pb) en Aguas Ácidas, de la Laguna Yanamate, 2017”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Porras Bonifacio, Fernando Luis (ORCID: 0000-0001-8503-1903)

ASESOR:

MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel (ORCID: 0000-0001-7889-7928)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2017

Dedicatoria

A Dios, por darme las fuerzas y la esperanza de seguir en la vida diaria.

Al niño Dulcísimo Jesús y a mi morenito San Martín de Porres por su misericordia.

A mis padres Esther Bonifacio y Luis Porras, por darme la vida y nunca bajar la guardia y confianza hacia mí.

A mi hermana, sobrina, abuelos paternos y maternos en memoria de mi abuelo Lauro tíos, primos, sobrinos, y amigos en general.

Agradecimiento

Agradezco a mis maestros que me enseñaron el valor de las Ciencias Ambientales y por las herramientas para mi desarrollo profesional, a lo largo de mis 5 años de carrera.

Un agradecimiento especial al MSc Quijano Pacheco, Wilber, Dr. Delgado Arenas Antonio, Dr. Cuellar Bautista Eloy, Ing. Vásquez Aranda Omar, y el Dr. Valdiviezo Gonzales Lorgio, por su tiempo valioso en asesorarme en la investigación y alcanzar el objetivo de mi trabajo.

Gracias a la empresa nasqueña LABPERU E.I.R.L por brindarme una oportunidad laboral y aprender en el manejo del muestreo ambiental en sus instalaciones; y un agradecimiento al Gerente General Ing. Nabor Mucha Bonifacio por su confianza y a los jefes del laboratorio de medio ambiente.

Índice de Contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de Gráficos	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de Investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.2.1 Operacionalización	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.3.1 Población.....	15
3.3.2 Muestra.....	15
3.3.3 Muestreo.....	16
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	16
3.4.1 Técnicas	17
3.4.2 Instrumentos.....	18
3.5. Procedimientos	19
3.6. Métodos de Análisis de Datos.....	23
3.7. Aspectos Éticos.....	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	38
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de Variables	14
Tabla 2 Características del Biosorbente Cáscara de Mandarina (Dosis Baja)	26
Tabla 3 Características del biosorbente Cáscara de Mandarina (Dosis Media) ..	26
Tabla 4 Características del biosorbente Cáscara de Mandarina (Dosis Alta)	27
Tabla 5 Potencial Hidrogeno Iniciales de la Muestra.....	27
Tabla 6 Conductividad Eléctrica Iniciales de las muestras.....	29
Tabla 7 DBO5 iniciales de la muestra	30
Tabla 8 DQO iniciales de la muestra.....	31
Tabla 9 : Plomo (Pb) iniciales de la muestra	32
Tabla 10 .Procesamiento de casos	34
Tabla 11 Valor estadístico de Alfa de Cronbach, Estadísticos de fiabilidad	34

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Fuentes de la formación de aguas acidas.	9
Gráfico 2. Reacciones de la formación de un sulfuro	9
Gráfico 3. Estructura de la pectina.	11
Gráfico 4.Laguna de Yanamate fuente: Google Maps (2017)	15
Gráfico 5.Coordenadas de la toma de muestra.....	16
Gráfico 6. Coloración de la laguna Yanamate, 2017	18
Gráfico 7.1ra muestra tomada en el punto 1.	18
Gráfico 8. Placa del centro poblado Quiulacocha.....	18
Gráfico 9 Cáscara de mandarina.....	20
Gráfico 10. <i>Pesado de Cascaras secas</i>	20
Gráfico 11. <i>pesado de Bioabsorbente</i>	21
Gráfico 12. Fotografías de los pasos a seguir en la metodología.....	22
Gráfico 13. Pesos de la dosis Alta.....	27
Gráfico 14. Ph	28
Gráfico 15conductividad eléctrica.....	29
Gráfico 16. DBO5	30
Gráfico 17. DQO	32
Gráfico 18. Plomo.....	33

Resumen

La presente investigación buscó determinar la eficiencia del uso de la cáscara de mandarina para la biosorción de plomo (Pb) en aguas ácidas; las muestras que se utilizaron son de la laguna de Yanamate que es de característica ácida, expuestas en la intemperie en la entrada de Cerro de Pasco. En ese sentido, el objetivo principal fue determinar la eficiencia del uso de cáscara de mandarina como *Biosorbente de Plomo* (Pb) en aguas ácidas, en la laguna de Yanamate a nivel de laboratorio. Se utilizó una ficha de observación, donde se anotaron los principales resultados iniciales y finales, realizada de manera *ex situ* con una investigación experimental, longitudinal, realizando los análisis de pre y/o post prueba, en donde los resultados que se obtuvieron fueron que la cáscara de mandarina logró captar, en sus 3 tratamientos con repeticiones, un total de eficiencia del 51.15 % de plomo que se encontraban en las muestras, la concentración inicial de plomo en la muestra de agua ácida era un total de 0.129 mg/L de muestra llegando a la disminución de 0.042 mg/L de muestra del tratamiento 2 repetición 1.

Palabras claves: Biosorción, Aguas Ácidas, Plomo, Eficiencia, Biosorbente.

Abstract

The present investigation sought to determine the efficiency of the use of mandarin peel for the biosorption of lead (Pb) in acidic waters; The samples that were used are from the Yanamate lagoon, which is acidic, exposed in the open at the entrance of Cerro de Pasco. In this sense, the main objective was to determine the efficiency of the use of mandarin peel as *Lead Biosorbent* (Pb) in acidic waters, in the Yanamate lagoon at the laboratory level. An observation card was used, where the main initial and final results were recorded, carried out ex situ with an experimental, longitudinal investigation, carrying out the pre and / or post-test analyzes, where the results obtained were that the Mandarin peel managed to capture, in its 3 treatments with repetitions, a total efficiency of 51.15% of lead found in the samples, the initial concentration of lead in the acidic water sample was a total of 0.129 mg / L of sample reaching a decrease of 0.042 mg / L of sample from treatment 2, repeat 1.

Keywords: Biosorption, Acid Waters, Lead, Efficiency, Biosorbent.

I. INTRODUCCIÓN

Nuestro país Perú, desde la época pre-inca, pasando por la época colonial, se veía su auge minero. En el departamento de Cerro de Pasco se asentó por el año de 1902 una empresa americana norteamericana Cerro de Pasco Copper Corporation que se dedicó a la explotación de cobre, plomo y zinc, posteriormente sería nacionalizada y cambiado su nombre a Empresa Minera del Centro del Perú (Centromín) la cual toma control de la operación. En 1981 se inaugura la planta de extracción por solventes y electrodeposición para la producción de cátodos de cobre. Simultáneamente, se inicia el vertimiento de agua ácida y refinado hacia la Laguna Yanamate. Desde 1999 opera la Empresa Minera Paragsha (Paragsha), hasta la actualidad. (Golber Associates Perú S.A., 2000).

Por los de vertimientos de efluentes se desarrolló tecnologías tradicionales para el tratamiento de aguas residuales con metales, tales como precipitación, oxidación, reducción, intercambio iónico, filtración, entre otras. Estos mecanismos son costosos e ineficientes en la actualidad. (Prometeo, 2015)

Como nuevo métodos, surge la *biosorción*, que es un proceso pasivo de captación de iones metálicos haciendo uso de residuos presentes en actividades agrícolas e industriales además de ser novedoso, las investigaciones muestran ser viable y una alternativa ambientalmente amigable. (Prometeo, 2015).

El impacto ocasionado por las descargas de drenaje ácido de mina (DAM) en el cuerpo de agua superficial de la laguna Yanamate, es preocupante por su apariencia de laguna muerta, luego de haber sido impactado por 40 años aproximadamente producto de la actividad minera actualmente los vertimientos de las aguas ácidas sobrepasaron la capacidad de recuperación de la laguna que ya no hay presencia de fauna propia del cuerpo de agua asimismo su flora.

En el transcurso de los años la Laguna de Yanamate creció y desbordo hasta unirse con la laguna Huaygacocha que formaron un solo cuerpo de agua superficial contaminada, en el año 2003 por iniciativa de la empresa Volcan se pone en

operación la *Planta de Neutralización de Aguas Ácidas*, derivando las aguas que eran vertidas en la laguna hacia esta Planta.

. Es por ello que se planteó aplicar la tecnología limpia de la *biorremediación* en DAM en la laguna de Yanamate. El material que utilizaremos es de origen orgánico, la cáscara de mandarina *citrus reticulata*, como también puede ser de origen animal o microbiano, incluidos los procedentes de sus transformaciones naturales y/o artificiales, que son utilizados como fuente energética. Estas son fuentes de energía limpia y con pocos residuos que, además, son biodegradables.

En los procesos realizados en toda minera, se hayan involucrados los recursos naturales bióticos y abióticos (agua, suelo, aire, medio ambiente, flora y fauna), estos por acción de las producciones mineras, específicamente durante los mecanismos de concentración por vía húmeda o simplemente por lavados de las instalaciones de la mina que forman drenaje ácido de mina o también llamado aguas ácidas.

Dichas *aguas ácidas*, de manera indirecta terminan en la laguna Yanamate, puesto que sus pasivos ambientales de la mina, en ese entonces perteneciente a la empresa Centromín Perú, por efecto de las lluvias ocurre escorrentía, llegando a parar en el cauce de la laguna mencionada. Las reacciones que generan el drenaje de dicho ácido, producto de la lixiviación de la oxidación de sulfuros sobre expuestos al agua, aire, actividad bacteriana y compuestos de metales pesados, contiene pirita, metales pesados, sulfatos, PH extremadamente ácido.

Estudios realizados con las cáscaras de mandarina y derivados, han demostrado que son más eficientes para la remoción de metales, llegando a remociones superiores al 90% del metal de interés. Estos estudios han sido desarrollados en procesos *batch* y en procesos continuos, arrojando buenos resultados (Díaz, y otros, 2003).

En ese sentido, el presente estudio tiene como problema general, lo siguiente: ¿En qué medida el uso de la cáscara de mandarina logrará reducir los niveles de Plomo (Pb), del agua de mina, en la laguna Yanamate, 2021?

La justificación práctica del presente trabajo radica en la importancia que conlleva la recuperación de cuerpos de aguas (la laguna Yanamate) y la mejora en la adecuada biosorción de metales pesados y a su vez dio una mayor visión sobre los procesos del mismo, no solo mejorando el medio ambiente, sino dotando de más biosorbentes que sean amigables y a la vez efectivos en el tratamiento de los Drenaje Acido de Mina (DAM). La investigación nace a partir de la generación de residuos sólidos comestibles que pululan en el centro de comidas, restaurantes, etc. que albergan en el distrito y es por ello que se pensó en utilizar productos naturales como el aprovechamiento del residuo de mandarina la que fue utilizado como materia prima para el desarrollo de la investigación. Posteriormente, la realización trajo buenos beneficios a las grandes industrias mineras que utilizan metales pesados en sus procesos y generándoles menos coste en cuanto a tratamiento de aguas residuales.

La presente investigación tiene como objeto general Determinar la eficiencia de la cáscara de mandarina mediante un proceso de biosorción logro reducir los niveles de Plomo (Pb), de aguas acidas, en la laguna Yanamate, 2021. y como hipótesis de la investigación es la siguiente: La cáscara de mandarina logró mediante un proceso de biosorción reducir las concentraciones de Plomo (Pb) en aguas acidas, de la laguna Yanamate, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Se han realizado investigaciones relevantes que abordare para este estudio:

Verdugo (2017) realizó el trabajo: *Bioadsorción de iones de plomo y cromo procedentes de aguas residuales utilizando la cáscara de la mandarina (Citrus Reticulata var. Clementina)*, el cual fue sustentado en la Universidad Politécnica Salesiana – Ecuador, de la Facultad de Ingeniería Ambiental. Se planteó como objetivo estimar la capacidad de bioabsorción de plomo y cromo mediante el uso de cáscara de la mandarina (*Citrus reticulata* var. *Clementina*). Este trabajo busca aprovechar la cáscara de mandarina en vez de verlo como un desecho. Para ello se llevará al bioadsorbente a determinados parámetros como el tamaño de la partícula de la cáscara de mandarina, el tiempo de agitación y la concentración del metal en el agua. El estudio busca la eficiencia de la cascara de mandarina como bioadsorbente antes y un después de sus tratamientos, los resultados post-tratamientos fueron llevados a analizar a un laboratorio para establecer cantidad de plomo bioadsorbido en el agua con plomo. La metodología que emplea es *experimental*, ya que se busca manipular la variable dependiente (aguas residuales) con la variable independiente (cáscara de mandarina) buscando así una respuesta satisfactoria por parte de la eficiencia de la cáscara de mandarina. Concluyendo que el bioadsorbente si posee la suficiencia de adsorber iones metálicos de plomo y cromo bajo ciertas condiciones; también se determinó que el pH óptimo para el plomo fue de 4.0 con esto alcanzando un rendimiento del 71 % y el tamaño óptimo para la bioadsorción es de partículas menores a 300 μm .. La investigación en curso tiene similares metodologías con esta del autor en bioadsorber plomo y utilizar a la cáscara de mandarina como biosorbente como manipular sus dimensiones en la variable independiente (pH, tamaño de granulometría, Agitación, Tiempo).

Algarra (2015) desarrolló una investigación denominada: *Evaluación de un filtro con biomasa (cascara de limón mandarina; citrus- limonia) para remoción de cromo iii presente en solución acuosa*; el cual fue sustentado en la Universidad Libre de Colombia – Facultad de Ingeniería Ambiental en Colombia. Se planteó como objetivo estimar la biosorción en modo *semibatch* de *Cromo Trivalente Cr*

(III) presente en solución acuosa empleando la cáscara de limón-mandarina (citrus-limonia) fijada dentro de un filtro de columna. Este trabajo busca adquirir conocimiento sobre la biosorción de cromo III en aguas contaminadas por esto con la ayuda del *biota* (cáscara de limón-mandarina), generando un gran avance en la adecuación de mas biosorbentes cítricos, con la ayuda de dos tipos de procesos, discontinuo o sin la columna de filtrado para ver la influencia del pH sobre el proceso de biosorción y en continuo o con la columna de filtrado para obtener influencia del caudal y la altura de relleno. En cuanto a la metodología empleada consta de un proceso experimental, comenzando con la preparación del biosorbente, luego se muele la cascara de limón-mandarina para después lavarlo con etanol, lo siguiente es el montaje del equipo para con ello medir el pH, por consiguiente se abre paso al desarrollo de la biosorción, e influenciara el pH, también su importancia de la cinética de biosorción, se desarrollara un modelamiento de cinética, e influencia del caudal y altura de relleno; por último, se diseñó la curva de ruptura. Concluyéndose que, a para una mayor sorción de Cr +3 se debe llevar a pH 4-5 la muestra, sino fuera el caso menor a pH 4, el Cr +3 compite con los iones H+ por los lugares activos, lo que se produce un menor número de retención de Cr 3+, por el otro lado a pH's sobre 5 se genera precipitación de Cr 3+ en forma de OH- (Hidroxidos); por otro lado, para llegar a la capacidad máxima de sorción solo basta un tiempo no menor a 120 min. Es fácil conseguir la cáscara de mandarina en lugares públicos, y porque como es el limón-mandarina un buen absorbente tengo la certeza que la mandarina también lo sea es por eso que observare su pH inicial, conductividad inicial, DBO5,DQO y Cantidad de plomo en la muestra iniciales de la muestra de agua de la laguna Yanamate y comparar cual es la dosis óptima para la biosorción de plomo, reduciendo los niveles de plomo y dotando de un biosorbente eficaz en tratamientos de agua para uso de minero-metalúrgicos.

Cardona, *et al.* (2013) realizaron un trabajo científico titulado: *Evaluación del poder biosorbente de cáscara de naranja para la eliminación de metales pesados, Pb (II) y Zn (II)*, el cual fue sustentado en la Universidad Autónoma de Yucatán – Facultad de Ingeniería Química. Se planteó como finalidad, evaluar la idoneidad de biosorción de la cáscara de naranja para la eliminación de metales pesados y

el porcentaje de supresión de dichos metales. Este trabajo busca que la acción absorbente de la cáscara de mandarina con sus 7 parámetros fisicoquímicos llegue a disminuir el grado inicial de Pb (II) y Zn (II). En cuanto a la metodología se usó el diseño factorial de Youden y Steiner, el cual admite que con 8 repeticiones se puedan variar y analizar 7 factores a dos diferentes niveles uno alto y uno bajo, asignando también 2 valores cada uno: alto y bajo. El nivel de investigación que podemos observar es *diseño experimental puro*, el tratamiento a realizar consta de dos etapas, el primero es triturar las cáscaras de naranja hasta llevarlos a polvo (dosis) y el segundo es la combinación de la solución con los gramos de la biomasa, en los resultados que más destacaron es se obtuvo menor absorbancia en 4 y 7 (tabla), lo que indica que la presencia de plomo (II) disminuyó. Concluyéndose que, el tamaño de la partícula con mayor rendimiento tanto para la remoción de Pb (II) y Zn (II) fue el de aproximadamente 0.48 mm. El tipo de tratamiento que favoreció el mayor porcentaje de remoción y la mejor capacidad de biosorción para el Pb (II) fue el tratamiento 2 (reticulación de la cáscara de naranja). Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que el centra en el uso del de la cáscara de naranja como biosorbente teniendo resultados positivos de hasta 99.5 % de remoción de Pb y Zn.

Hernández-Velásquez, *et al.* (2011), en su artículo científico titulado: *Capacidad de biosorción de plomo por la biomasa de dos hongos filamentosos*, se planteó como objeto valorar la capacidad de biosorción de plomo en solución, por la biomasa de dos hongos filamentosos (*Lewia sp.* y *Aspergillus niger*), cuya metodología fue la biomasa fúngica para las pruebas de biosorción fue producida en medio PDA. La biomasa de cada hongo se disgregó con perlas de vidrio en agua destilada estéril, hasta producir una suspensión homogénea. Se determinó el efecto de biomasa activa e inactiva en la biosorción, para lo cual, una parte de la suspensión de biomasa se esterilizó (121°C) durante 15 min. El efecto del pH en la biosorción se evaluó con una solución de Pb con una concentración de 25 mg/L a pH 3, 4, 5 y 6. La capacidad de biosorción se expresa en mg Pb/g biomasa seca (BMS) Las pruebas se llevaron a cabo en frascos de plástico, poniendo en contacto 20 mL de solución con 1 g/L de biomasa por 24 h (150 rpm, 30 °C). La capacidad de biosorción se cuantificó midiendo la concentración de Pb en solución por

espectrometría de absorción atómica (EAA) por el método de flama, llegando a la conclusión, La biomasa inactiva de *Lewia* sp. y de *A. niger* mostró una buena capacidad de biosorción de Pb en solución, alcanzando valores mayores a 80 mg Pb/g BMS a pH 6.

Tejada, *et al* (2014), en su trabajo de investigación de título: *Evaluación de la biosorción con bagazo de palma africana para la eliminación de Pb (II) en solución*, realizado en la Universidad de Cartagena – Facultad de Química, se planteó como objetivo remover el metal pesado plomo (II) que hay presente en cuerpos de agua con el bagazo de palma africana que tiene la característica primordial de absorber iones de Cd (II) y Pb (II) bajo diferentes pH y concentración del metal. Este trabajo busca adquirir nuevas alternativas de biosorbentes naturales que sean adquiridas fácilmente de desechos orgánicos. En cuanto a la metodología se procedió a recolectar el bagazo de palma africana de las plantas extractoras de aceite de palma, pasando por un proceso de lavado para eliminar impurezas y luego llevado a 90°C en la estufa por 24 h. para luego triturados y tamizados a rangos especificados en la investigación y por otro lado las muestras a analizar contenidos de plomo (II) son tratados con este biosorbente que es amigable con el medio ambiente después de su posterior uso. Concluyéndose que, para la biosorción de metales pesados presentes en cuerpos de agua, se debe tratar químicamente con ácido cítrico al biosorbente ya que por estudio de adsorción se estableció que un pH de 6, tamaño de partícula de 1 mm y tiempo de 10 minutos son las condiciones adecuadas para realizar porcentajes de remoción superiores al 90% de metal. Este trabajo se relaciona con la investigación ya que como vengo mencionando tiene como principal objetivo el remover el metal pesado plomo (II) y con la efectividad del bagazo de palma africana que es fácil de conseguir en cantidad mientras que la cáscara de mandarina es desechada por el público en general en las calles, plazas, etc. siempre viendo los detalles del pH del biosorbente tamaño de partículas y el tiempo que se dejara en el método de jarras.

Muñoz, J. (2007) en su investigación : *Biosorción de plomo (II) por cáscara de naranja "citrus cinensis" pretratada*, el cual fue expuesto en la Universidad Nacional Mayor de San Marco; en donde su objetivo fue el estudio de la biosorción

de Pb (II) a partir de soluciones acuosas diluidas por cáscara de naranja reticulada con la evaluación de la máxima capacidad de biosorción de Pb(II) por este material con ayuda de la ecuación de *Langmuir*, cuya diseño metodológico fue el uso de la *Espectroscopia de Absorción Atómica (AA)*; el método se baso en la medición de atómica por la absorción de su longitud de onda particular. Esta técnica es viable para analizar cualquier muestra en disolución . el tipo de investigación fue experimental pura donde se utilizó la metodología del pretratamiento del material biosorbente . El material tratado fue secado en una estufa a la temperatura de 40 o C por 24 h. El tamaño de partícula es de 180 – 250 um. Entre los principales resultados tenemos que el proceso de biosorción de Pb (II) por la cáscara de naranja fue de 141.05 mg/g. Llegando a la conclusión que una adecuada adsorción se da en ph entre 4.52 y 5.53 y el tamaño de partícula óptimo para este estudio es el de malla 60-80(125 – 250 um) también usando distintas concentraciones de Plomo se observa un rendimiento de remoción de plomo del 95% lo cual nos demuestra la eficacia de usar un biosorbente pretratado.

Según L. K. Wang (2009) dice que los metales en general son aproximadamente 80 elementos de los cuales existen 2 grupos: los esenciales y no esenciales para la vida. Los metales no esenciales son de difícil degradación metabólica, generando daños irreversibles en los tejidos por su alta toxicidad. La principal causa es la antropogénicas, dañando su cauce natural y elevando las concentraciones a altos grados nocivos.

También agrega Aduvire (2006) que las aguas ácidas se forman dentro de las plantas mineras por los continuos procesos, donde se utiliza agua para uso minero-metalúrgico. Cuando este se lixivia forman drenaje acido de mina que por filtración llegan hacia los lagos, lagunas e inclusive ríos. Las características principales de las aguas acidas son por diversos procesos: físicos, químicos y biológicos. La oxidación de la pirita, y otros sulfuros.



Gráfico 1: Fuentes de la formación de aguas acidas.

Nos indica también Aduvire (2006) que la principal consecuencia de la actividad minera se da mayormente en la explotación de un yacimiento por la geodisponibilidad de materiales hacia el medioambiente. Las menas sulfuradas, son fuentes de generación de contaminación.

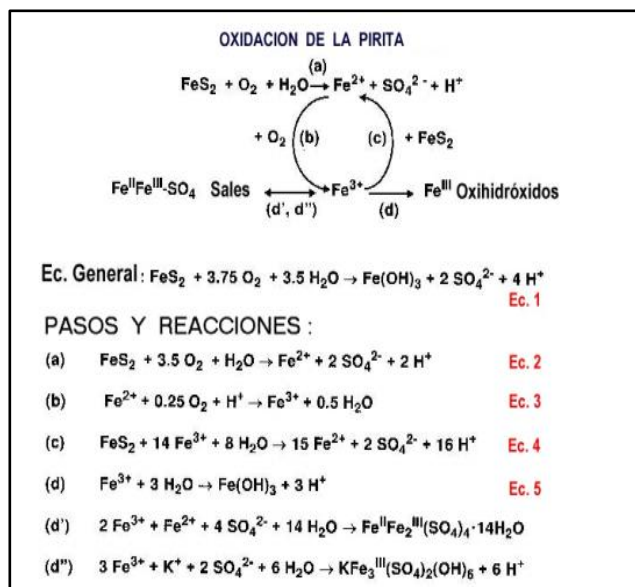


Gráfico 2. Reacciones de la formación de un sulfuro

El Principal causante de contaminación por Aguas Acidas ,en el pH de *aguas acidas* su relación con la *conductividad eléctrica* es ciertamente dispareja al contrario de lo que ocurre en aguas no contaminadas que es casi relacionado con la conductividad. Lo que si sabemos a carta cabal que la generación de pH

sobrepasa el mínimo según los LMP-para efluentes mineros (D.S N° 010-2010-MINAM).

“En el proceso de la biosorción se da factores que afecten la sorción del metal ya sea por factores físicos y químicos, dentro de los factores más restantes está el efecto del pH (Anaya & Encinas, 2007), también se tienen a los siguientes factores, la temperatura, el tamaño del biosorbente, la concentración del metal, el tiempo de tratamiento, y demás factores que influyen en el proceso”. (Peterson, 1991)

El pH es un parámetro que mide el potencial hidrogeno de la muestra de agua o suelo va de un rango de 0 – 14 donde de 0 a 5 se le determina con un pH ácido y mientras que de 6 – 14 se le deriva como un pH alcalino o básico. El pH 7 es neutro ni muy ácido ni muy alcalino. Es un parámetro importante en las características del agua o suelo al que se desea analizar. Sus unidades son pH o mV. El equipo con el que se analiza el pH se le denomina pHímetro. El pH guarda mucha relación con el biosorbente de cáscaras cítricas siendo el pH 5 el más adecuado para captar metales pesados.

Las Propiedades Principales de la Mandarina *Citrus Reticulata* Según Revista Agricultura (2014) define que, “la mandarina es el fruto del árbol mandarino, que pertenece a la familia de Rutáceas de origen oriental. Es un alimento importante por su protección a infecciones, capacidad depurativa y antioxidante por sus propiedades rica en vitamina. En su mayoría están compuesta por carbohidratos (54cal/100gr), en agua (86%), y no contienen grasas. Asimismo presenta fibra (1,9gr/10gr), contienen hidratos de carbono (9gr/100gr), una buena cantidad de potasio (185mg/100gr), calcio (36mg/100gr), magnesio (11mg/100gr), fósforo (117,2mg/100gr), y contienen pequeñas cantidades de vitaminas del grupo B, además de folato (21mg/100gr), vitamina C (35mg/100gr) y vitamina A (106mg/100gr)”. (pág. 5)

Asimismo, dicha revista nos explica la importancia de la cascara de mandarina como un biosorbente, este obtiene como subproducto de la industria de jugos y se elimina como desecho. En países industrializado se realiza la extracción de la pectina de casacras de mandrina con diferentes aplicaciones no solo en alimentos , en uso farmaceutico y demás. La pectina es un polielectrólito que en su estructura contiene grupos oxidrilo, carboxilo, metoxilo. El grupo carboxilo forma complejos con los iones de metales pesados como el plomo.

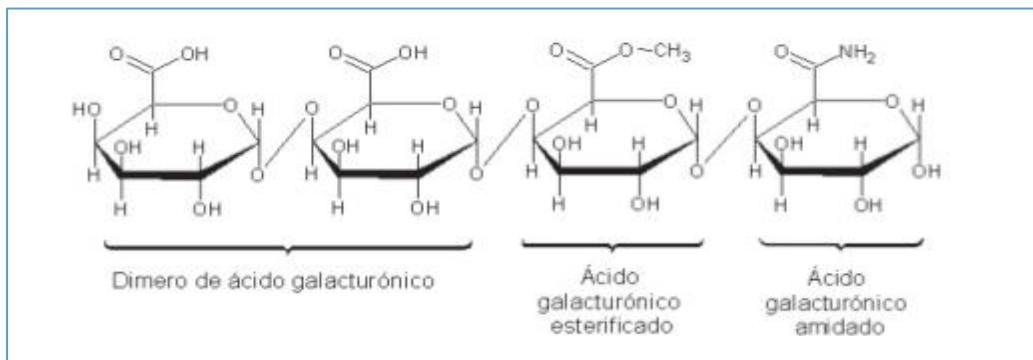


Gráfico 3. Estructura de la pectina.

Para la presente investigación es necesario conocer los significados de los procesos que se realizaran.

Adsorción es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapados o retenidos en la superficie de un material, se deduce un contaminante soluble (adsorbato) es eliminado del agua por contacto de una superficie solida (adsorbente) (Myers, 2004).

Biomasa es el nombre dado a cualquier materia orgánica de origen reciente que haya derivado de animales y vegetales como resultado del proceso de conversión fotosintético. (Textos científicos, 2000).

La biosorción es un proceso biológico que consiste en la remoción de contaminantes, fundamentado en una propiedad de ciertos tipos de biomasa viva o muerta que se basa en fenómenos físicos como adsorción, intercambio iónico o procesos metabólicos. (Ray, Oberholser, & Mc Garrity, 1992).

Cationes metálicas Son iones del elemento metálico (átomo o molécula) de carga eléctrica positiva es decir que han perdido electrones este fenómeno se conoce como ionización (Elements, 2000).

Drenaje ácido de minas (DAM) Según Aduvire (2006) las aguas acidas

son fenómeno de generación de aguas ácidas, producido por procesos de oxidación de rocas (principalmente oxidación de sulfuros) en cualquier ambiente. Existe en el medioambiente sin actividad minera. (p. 46)

Impacto Ambiental que es la alteración del medio ambiente provocado tanto indirecta o directamente al realizarse alguna acción o actividad en un área determinado.

El Plomo según Stanley (2007) nos deduce que el plomo inorgánico que proviene de varias fuentes industriales y mineras existe en el agua en el estado de oxidación +2. Las fuentes contaminantes, la caliza portadora de plomo y la galena (PbS) aportan este metal a las aguas naturales en algunos lugares El envenenamiento agudo de plomo en los seres humanos causa problemas en los riñones, el sistema reproductor, el hígado, el cerebro y el sistema nervioso central dando como resultado enfermedades o incluso la muerte. Se piensa que el envenenamiento con plomo debido a la exposición ambiental causó retraso mental en muchos niños. El envenenamiento leve con plomo causa anemia. (p. 149).

En la legislación peruana en el marco normativo en el D.S. N° 010-2010-MINAM, mediante la resolución ministerial N° 011-96-EM-VMM, se determina los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos minero-metalúrgicos instrumento que es vital para la preservación y cuidado del medioambiente para regular las descargas de efluentes ;sin embargo es necesario la actualización para una mejor protección.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

La presente investigación obedece a un diseño de **tipo aplicada**, de **diseño experimental**, toda vez que se manipula intencionalmente la variable independiente y mide el efecto que la variable independiente tiene sobre la dependiente.

Asimismo, es de tipo correlacional donde la finalidad es determinar la relación o grado de asociación entre dos o mas conceptos .

3.2. Variables y operacionalizacion

Variables

- **Variable independiente:** Cáscara de mandarina como biosorbente de plomo (Pb)
- **Variable dependiente:** Aguas ácidas

3.2.1 Operacionalización

Tabla 1 Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Metodología
Variable Independiente Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo (Pb)	La Cáscara de Mandarina es un fruto redondo, algo achatado de largo. Es de color salmón rojizo por dentro y desprenden un glandulas aceitosas y de facil desprendimiento. (Carpoica., 2004, p. 17)	Para empezar con la investigación se llevo a cabo que 5 kilos de cáscara de mandarina serían suficientes para la cantida de gramos de las dosis de 1, 3 y 5 g. se requieren para cada tratamiento con sus 3 repeticiones c/u. Las características de la cáscara de mandarina, los parametros de operación y la dosis optima permitiran determinar la capacidad de biosorción de plomo en aguas acidas.	características del biosorbente	Tamaño	Um	Diseño: Experimental Tipo: Explicativo
				Masa	g	
			Parametros de Operación	Tiempo	mín.	
				pH	unidad	
				Agitación	RPM	
			Dosis Optima	Alta	A	
				Media	B	
Baja	C					
Variable Dependiente Aguas Acidas	Las Aguas Acidas también llamados Drenaje Acido de Mina (DAM) es el resultado de la oxidación de minerales sulfurados y lixiviación de metales asociados, provenientes de las rocas sulfurosas cuando son expuestas al aire y al agua. Tienen aspectos de color rojizo-naranja con ello indicando la presencia de minerales sulfurados. Por lo primordial, presentan los siguientes parámetros de pH acido, sulfatos, metales (disueltos o totales); Núclidos radiactivos; Sólidos disueltos totales (SDT) y Sólidos Suspendidos totales (SST) (Anon, 2016, p. 07)	Se evaluara la concentración inicial y final del plomo en las aguas acidas de la laguna Yanamate, en cerro de pasco para ellos se realizo el tratamiento de biosorción mediante prueba de jarras a 150 RPM de agitación en 120 minutos de tiempo, y para luego dejar reposar por 45 minutos para la sedimentación del plomo. Antes de todo ellos se llevo a un pH 4-5 la muestra ya que a ese pH la captación de iones metalicos son favorables con la cáscara de mandarina.	Caracerisitcas físicas del agua acida	pH	Unidad	
				Conduct. Electrica	US/cm	
				Temperatura	°C	
			Características Químicas del Agua Acida	DBO5	mg O2/L	
				DQO	mg O2/L	
				Plomo	mg/L	

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población está conformada por el volumen total de la laguna Yanamate, que por efecto de los trabajos de la unidad de producción Cerro de Pasco corp. se ha generado un depósito de aguas acidas en la laguna, que cubre un área de 2.6 km² y su volumen es aproximadamente de 21.26 millones de m³ de agua. Dicha laguna Yanamate se ubica en el margen derecho de la carretera central, distrito de Chaupimarca, provincia de Pasco, departamento de Pasco, a 4358.4msnm .

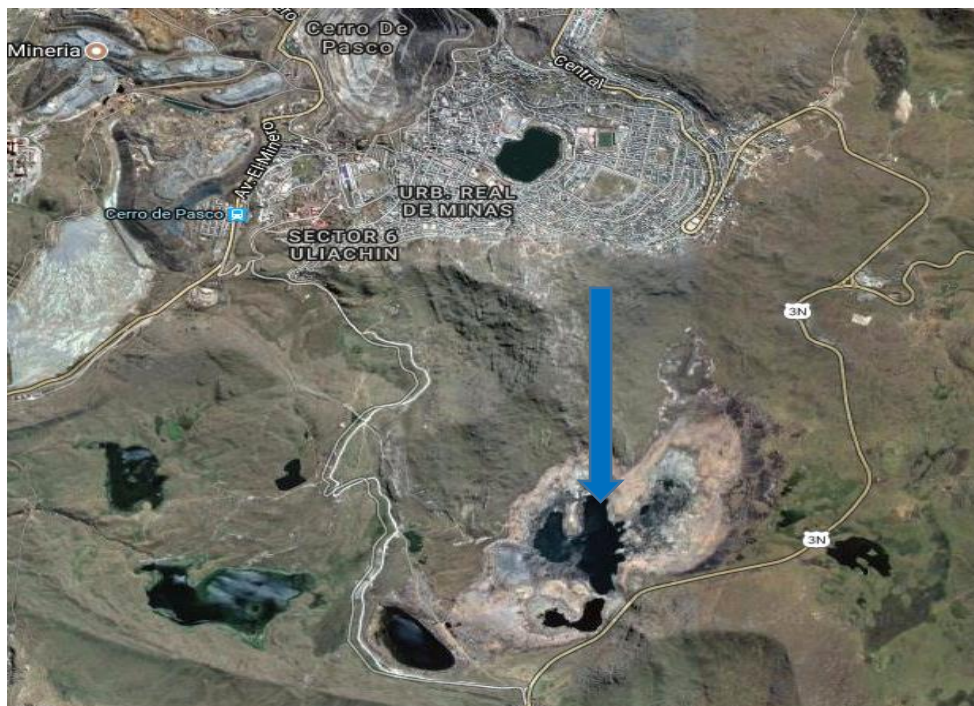


Gráfico 4.Laguna de Yanamate fuente: Google Maps (2017)

Criterios de selección

Los criterios se establecieron en los factores que se pueden influir y alerar resultados

Criterio de inclusión

- aguas acidas provenientes de la laguna Yanamate,

Criterios de exclusión

- son accesibles para el investigador.

3.3.2 Muestra

La muestra que se utilizara es no probabilística porque para determinar el tamaño de la muestra será mediante fórmulas o mediante programa, pero en el caso del proyecto de investigación será mediante el “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial” que por decreto supremo N°006-2010-AG da la facultad de a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) de controlar fiscalizar Y mitigar los cauces naturales a lo largo y ancho del Perú. Se consideró que la muestra representativa es de 15 Litros tomados en 4 puntos equidistantes a la laguna.

3.3.3 Muestreo

El tipo de muestreo de a presente es no probabilístico-conveniencia ya que fueron de conveniencia seleccionadas por motivo de accesibilidad para el investigador.

Las coordenadas de la toma de muestra son:



Gráfico 5.Coordenadas de la toma de muestra.

Fuente: Google Earth, 2017.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas empeladas para la presente en la recolección de la información destaca la observación y toma de muestras . Para ello se tomará aproximadamente 4 puntos de muestreo equidistante no menos a 200 m, cada una de 5 L para luego

realizar una mezcla homogénea de las cuales se procederán a almacenar en coolers para analizarlos en el laboratorio de calidad de la UCV – Lima este.

- Se utilizará 1 L para cada dosis con 3 repeticiones c/u en este caso son 9 litros de muestra homogénea que se evaluará en el laboratorio.
- En el caso del biosorbente se utilizará 72 gramos de biosorbente de cáscara de mandarina *citrus reticulata* se proveerá un total de 5 kilos de Mandarina *Citrus Reticulata* para luego calcinarlos.

Es de vital importancia instrumentos para guardar la información recaudada registros de observación, diarios en campo , registro fotográfico y apoyo de software.

3.4.1 Técnicas

La técnica que se utilizará es la observacional, considerando:

- ✓ Observación del área de estudio
- ✓ Delimitación del área de estudio
- ✓ Determinación puntos de muestra
- ✓ Muestreo



Gráfico 6. Coloración de la laguna Yanamate, 2017



Gráfico 7.1ra muestra tomada en el punto 1.



Gráfico 8. Placa del centro poblado Quiulacocha

3.4.2 Instrumentos

- Fichas de Observación
- Material para el muestreo
- Protocolo de Muestreo de Aguas
- Uso de software tales como el SPSS, Microsoft Office, Google Maps.

Como técnica de investigación se utilizará la observación y el instrumento de recolección de datos será la ficha técnica ubicada en el ANEXO 3 donde se colorarán los datos recopilados durante el estudio.

3.5. Procedimientos

Los datos se recopilarán a partir de los siguientes procesos:

Preparación del biosorbente Cáscara de Mandarina

Se procedió a pelar la mandarina *Citrus Reticulata* aproximadamente 5 kilos para luego lavarlas con agua desionizada o destilada como mínimo 3 veces para que quede libre de impurezas y luego se cortara en cuadritos. Se procederá a limpiar y ponerlos en cajitas de papel de aluminio para poder secarlos en la estufa en un lapso de tiempo de 24 hrs. a 75°C.

Luego se procederá a tritúralas utilizando mortero y pilon hasta la parte más mínima para siguiente molienda en los tamizadores en medidas de 180, 355 y 500 μm .

Características del Biosorbente

Aquí se procederá a realizar las mediciones fisicoquímicas de la cascara de mandarina obtenida antes del paso a trituración:

- ✓ **Peso:** Se pesara la cáscara de una mandarina representativa con una balanza analítica.
- ✓ **Tamaño:** Con ayuda de un Vernier se procederá a medir el tamaño de la cáscara de mandarina.



Gráfico 9 Cáscara de mandarina



Gráfico 10. *Pesado de Cascaras secas*

Parámetros de Operación:

En este punto se tomará las características de la cáscara de mandarina ya triturada y pulverizada (tamizada) listo para verter en litro de muestra de agua acida

- ✓ Granulometría: El biosorbente ya triturado, se midió en μm .
- ✓ Agitación: Se midió en RPM en la prueba de jarras.

- **Dosis Optima**

La dosis se determinó por 3 tamaños de malla de 180 μm , 355 μm y 500 μm con diferentes pesos.

- ✓ Dosis: Se separó en 3 diferentes dosis de biosorbente que son en 1,3 y 5 g/L

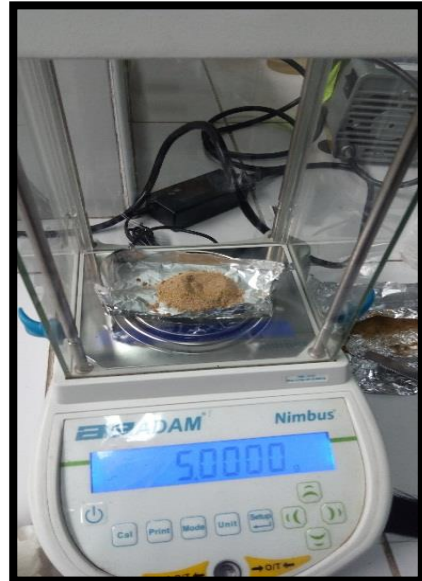
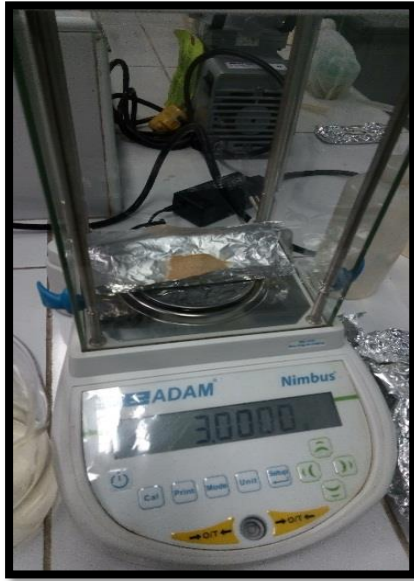


Gráfico 11. *pesado de Bioabsorbente*

- **Prueba de Jarras:**

En este método se utilizó 1 litro de muestra en c/u de los 9 vasos precipitado de volumen de 1000 ml pero antes se debió elevar de 4.5 a 5 pH la muestra de agua acida por ser el pH óptimo para bioadsorber el metal como el plomo, luego se procedió a verter 1 g del biosorbente de granulometría de 180 μm para el tratamiento 1 con sus 3 repeticiones; 3 g. del biosorbente de granulometría de 355 μm para el tratamiento 2 con sus 3 repeticiones y por último 5 g del biosorbente de granulometría de 500 μm para el tratamiento 3; todos ellos agitados a 150 rpm por un tiempo de 2 horas, posteriormente se debe dejar reposar por 45 a 1 h.

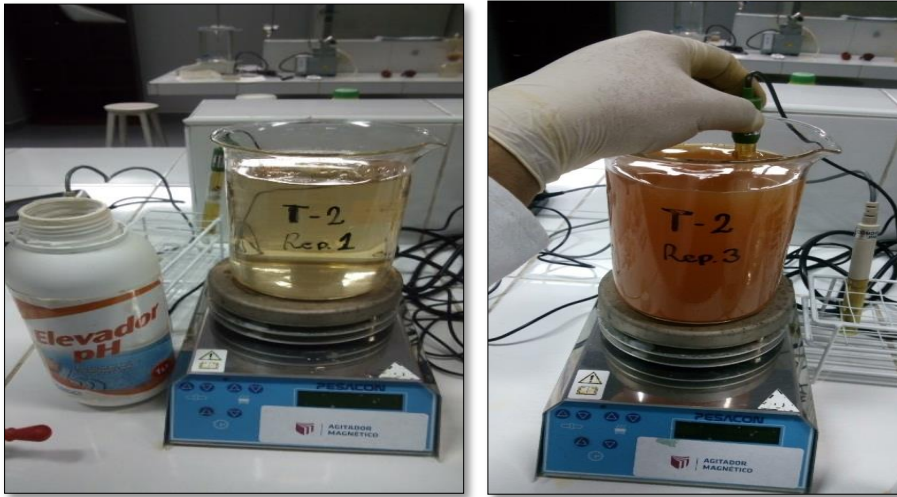


Gráfico 12. Fotografías de los pasos a seguir en la metodología.

Para validar el instrumento donde recogeré mis datos “Ficha Técnica” ubicado en el ANEXO 2, utilizare el informe de opinión de expertos de instrumentos de investigación con el criterio de jueces entre ellos magísteres, doctores y metodólogos calificados con un rango promedio de 77 % a 80 % demostrando la confiabilidad del instrumento para los datos que se darán a través de las medidas sucesivas que se han de realizar durante el estudio.

También serán de gran ayuda el protocolo de muestreo, ficha de observación del ANA con ellos se tomó las muestras de aguas acidas de la forma correcta. De ser necesario también se usó una Lista de comprobación de materiales (Check list) que se deberá revisar al inicio de la toma de muestra.

Por último, materiales y equipos que servirán para evaluar las muestras tomadas en el lugar de estudio y en el laboratorio de calidad ambiental.

3.6. Métodos de Análisis de Datos

Puesto que el muestreo será no probabilístico (tomada completamente al azar) se tomará por conveniencia, para el análisis de los datos se utilizará la estadística paramétrica.

- Software statgraphic centurion xvi
- ANOVA: Para evaluar la diferencia entre tratamientos (T1 y T2).
- Prueba de contraste de TUKEY: De ser probadas diferentes a través de la prueba ANOVA, se usara este software para evaluar cuál de los tratamientos (T1oT2o T3) es mejor.
- Así mismo se utilizará el siguiente tipo de software:
- MICROSOFT EXCEL
- Tablas: Para guardar datos

Metodología de toma de muestra

Los respectivos análisis se llevaron a cabo en las instalaciones del laboratorio de calidad ambiental de la Universidad Privada César Vallejo Facultad de Ingeniería Ambiental, y estarán validados por los métodos del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater y Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales del ANA (Autoridad Nacional del Agua) por la Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

Los parámetros analizados in situ serán pH, Conductividad Eléctrica; y en el laboratorio de calidad ambiental se determinaron los análisis fisicoquímicos del agua acida que son los siguientes: DBO5, DQO. Se envió muestras de aguas a un laboratorio acreditado para los análisis de Determinación de Plomo.

- a) Para efectuar la toma de muestra en la laguna Yanamate se necesitaron 15 envases de plástico polietileno de capacidad 1 litro. Por la complicación de la zona se procedió a tomar en la orilla, enjugando por 3 veces el recipiente para la tercera recién rotularla y llevarla al cooler.
- b) Para los casos de DBO5 y Plomo se utilizaron preservantes Ácido Sulfúrico y Ácido Nítrico respectivamente 20 gotas c/u.

Metodología de análisis de muestra

Para el análisis de las muestras de las aguas acidas tomadas de la laguna Yanamate se tomaron los siguientes parámetros principales para la calidad del Agua:

DBO5 Es un método para determinar la cantidad de oxígeno que se necesita para degradar bioquímicamente la materia orgánica en las aguas industriales, domésticas, naturales, etc. Se mide el oxígeno disuelto al primer día y otro se guarda en una incubadora por 5 días en 20.2 °C en obscuridad absoluta al término de los 5 días se procede a lecturar y se resta los dos teniendo el resultado final de DBO5.

DQO Determina la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, con condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo. Se mide bajo un reflujo cerrado en solución fuertemente acida (ácido sulfúrico) con un exceso de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) en presencia de sulfato de plata (Ag_2SO_4) que actúa como agente catalizado, y de sulfato de mercurio ($HgSO_4$) Adicionado para eliminar interferencia de cloruros. Luego de digerir, el $K_2Cr_2O_7$ remanente se titula con sulfato ferroso amoniacal

para corroborar la cantidad de $K_2Cr_2O_7$ consumido. La M.O se calcula en términos de oxígeno equivalente. (IDEAM, 2007, p.2)

Determinación de Plomo

Para su determinación se realizó la atomización electrotermica mediante uso de horno de grafito como en el método es interferido por los iones de cloruros se usa la extracción del plomo a una potencia de hidrogeno de 4 con 1-pirrolidin-ditiocarbamato amónico en cloroformo este proporcionara la preconcentración y al mismo tiempo la eliminación de la interferencia de cloruro, este método es viable alcanza un límite de detección de $0,5 \mu\text{g. L}^{-1}$ de plomo con respuesta lineal en el intervalo de 5 hasta $100 \mu\text{g. L}^{-1}$ de plomo para inyecciones de $20 \mu\text{L}$ del extracto clorofórmico en el horno de grafito. Este método se ha utilizado con buenos resultados en muestras de agua de origen natural y en hojas de vegetales.

3.7. Aspectos Éticos

La presente investigación cumplió con los límites máximos permisibles para el grado de plomo que deben estar presentes en efluentes mineros; se pidió los permisos correspondientes a las entidades públicas y/o privadas para la toma de muestras en la laguna Yanamate.

Este trabajo fue autentico sin ninguna restricción hacia el investigador, ya que el financiara todo el proyecto con el apoyo del laboratorio de calidad ambiental UCV-LIMA ESTE para los análisis fisicoquímicos correspondientes de la muestra de la laguna Yanamate y posteriormente llevados a un laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía certificado de UNALM.

IV. RESULTADOS

Se realizaron los análisis de los resultados de las características del biosorbente orgánico cáscara de mandarina, para después darle tratamiento ex situ en el laboratorio de calidad ambiental, lo cual dio los siguientes resultados:

Tabla 2 **Características del Biosorbente Cáscara de Mandarina (Dosis Baja)**

Parámetro	Unidades	Método	Resultados
Granulometría	Mm	ASTM D 422 - Standard test method for particle-size analysis of soils	180
Masa	G	ASTM D 2216 - Standard test method of Laboratory	1

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se observa la granulometría con ayuda de los tamizadores N° 80 se determinó que es 3 g. por tratamiento en total, con 3 repeticiones.

Tabla 3 **Características del biosorbente Cáscara de Mandarina (Dosis Media)**

Parámetro	Unidades	Método	Resultados
Granulometría	Mm	ASTM D 422 - Standard test method for particle-size analysis of soils	355
Masa	G	ASTM D 2216 - Standard test method of Laboratory	3

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla N° 2 se observa la granulometría con ayuda de los tamizadores N° 45 se determinó que es 9 g. por tratamiento en total, con 3 repeticiones.

Tabla 4 Características del biosorbente Cáscara de Mandarina (Dosis Alta)

Parámetro	Unidades	Método	Resultados
Granulometría	µm	ASTM D 422 - Standard test method for particle-size analysis of soils	500
Masa	g	ASTM D 2216 - Standard test method of Laboratory	500

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico 13. Pesos de la dosis Alta

En la siguiente tabla 3 se observa la granulometría con ayuda de los tamizadores N° 80 se determinó que es 15 g. por tratamiento en total, con 3 repeticiones. Resultados iniciales de la muestra de agua ácida;

Tabla 5 Potencial Hidrogeno Iniciales de la Muestra

Potencial de Hidrógeno (pH)				
Muestra	Inicial (mS/cm)			LMP-Efluentes Mineros D.S. N° 010-2010-MINAM
1	1.99	2.81	2.84	mínimo 6 hasta 9 máximo
2	2.81	2.82	2.89	
3	2.88	2.82	2.81	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se observa los valores obtenidos ex situ, hechos en el laboratorio de Calidad Ambiental UCV-Lima este, de pH viendo que están debajo del rango permitido de los LMP- Efluentes mineros.

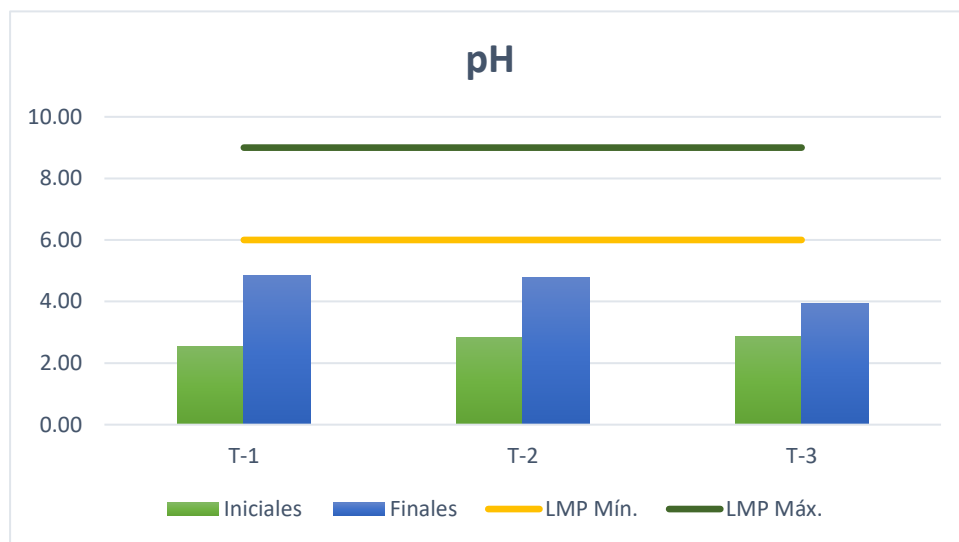


Gráfico 14. Ph

Interpretación: En el grafico 11, pH se puede analizar que en los resultados iniciales de pH estaban por debajo de los 3 unidades de pH punto más ácido fue T-1 (2.55), después del tratamiento con la cáscara de mandarina se midió un pH por debajo de los 5 unidades llegando a concluir que en los tres tratamientos aumenta el pH siendo en el T-1 Rep. 1 (4.86) y según los D.S. N° 010-2010-MINAM LMP para efluentes mineros debe estar en el rango de 6 a 9 de pH y según mis resultados finales están por debajo.

Tabla 6 Conductividad Eléctrica Iniciales de las muestras

Conductividad Eléctrica		
Tratamientos	Inicial (mS/cm)	LMP-Efluentes Mineros D.S. N° 010-2010-MINAM
1	1660	****
2	1644	
3	1559	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 6 se observa los valores obtenidos ex situ, hechos en el laboratorio de Calidad Ambiental UCV-Lima este, de pH viendo que están debajo del rango permitido de los LMP- Efluentes mineros.

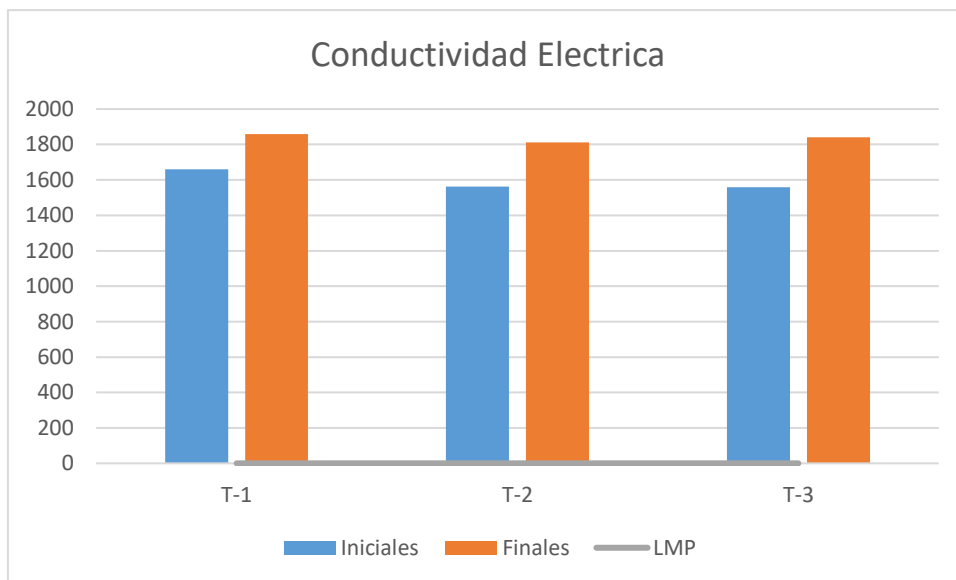


Gráfico 15 conductividad eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico N° 6 “Conductividad Eléctrica” se puede analizar que en los resultados iniciales de C.E. estaban por encima de 1600 μ S/cm, después del tratamiento con la cáscara de mandarina se midió la C.E. dando elevados resultados en los tres tratamientos, a concluir que el tratamiento aumenta la Cond.Eléctrica y según el D.S. N° 010-2010-MINAM LMP para Efluentes mineros

debe estar en el rango de 6 a 9 de pH y según mis resultados finales están por debajo de dicho decreto supremo.

Tabla 7 DBO5 iniciales de la muestra

DBO5 (mg/l)					
Código	Muestra	iniciales (mg/l)	Promedio	LMP-Efluentes D.S. N° 010-2010-MINAM	Mineros
T-1 Repl. 1	1	116.2	116.2	No disponible	
T-1 Repl. 2		116.3			
T-1 Repl.3		116			
T-2 Repl. 1	2	116.4	116.40		
T-2 Repl. 2		116.3			
T-2 Repl. 3		116.5			
T-3 Repl. 1	3	115.9	115.80		
T-3 Repl. 2		115.8			
T-3 Repl. 3		115.8			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7 se observan los valores obtenidos ex situ, hechos en el laboratorio de Calidad Ambiental UCV-Lima este, de DBO5 viendo que están debajo del rango permitido de los LMP- Efluentes mineros.

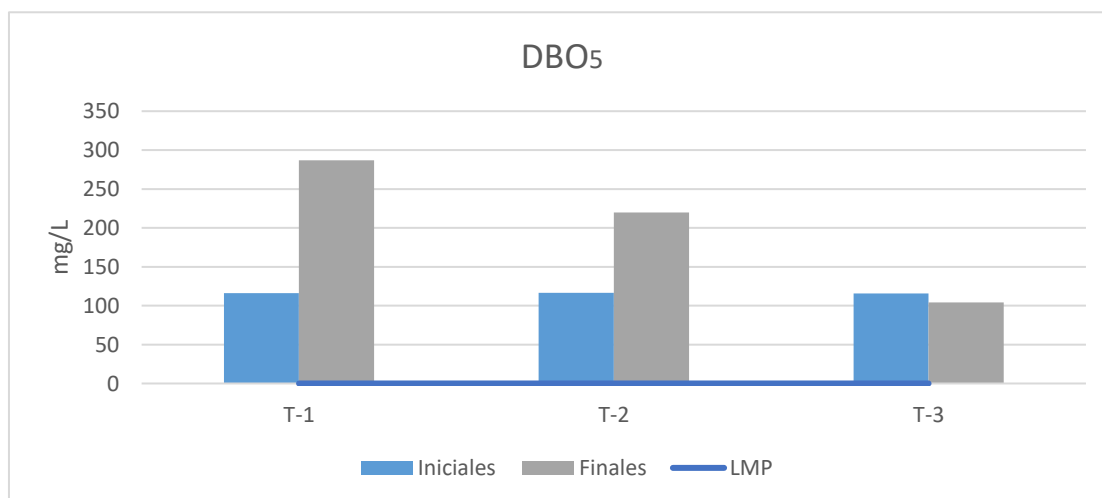


Gráfico 16. DBO5

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico N° 7 “DBO5” se puede analizar que en los resultados iniciales, en el T-3 fue el resultado más bajo (115.8 mg/l), después del tratamiento se obtuvo que los resultados elevaron sus valores en los tres tratamientos, en el T-1 final fue el valor más elevado con 286.8 mg/l y según el D.S. N° 010-2010-MINAM LMP para Efluentes mineros no figura este parámetro químico pero se puede comparar con los ECA-aguas.

Tabla 8 DQO iniciales de la muestra

DQO (mg/l)				
Código	Muestra	iniciales (mg/l)	Promedio	LMP-Efluentes Mineros D.S. N° 010-2010-MINAM
T-1 Repl. 1	1	1,509.20	1,509.60	****
T-1 Repl. 2		1,510.30		
T-1 Repl.3		1,509.30		
T-2 Repl. 1	2	1,504.40	1,505.13	
T-2 Repl. 2		1,505.40		
T-2 Repl. 3		1,505.30		
T-3 Repl. 1	3	1,511.30	1,511.90	
T-3 Repl. 2		1,512.20		
T-3 Repl. 3		1,512.20		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 8 se observa los valores obtenidos ex situ, hechos en el laboratorio de Calidad Ambiental UCV-Lima este, de DQO no figuran en los parámetros químicos de dicho decreto supremo N° 010-2010-MINAM.

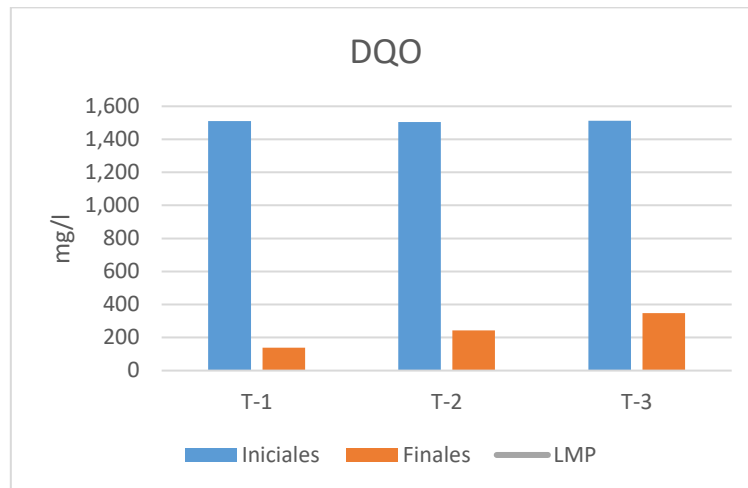


Gráfico 17. DQO

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico N° 8 “DQO” se puede analizar que los resultados iniciales, en el T-3 fue el resultado más bajo (115.8 mg/l), después del tratamiento se obtuvo que los resultados elevaron sus valores en los tres tratamientos, en el T-3 final fue el valor más elevado con 347.4 mg/l y según el D.S. N° 010-2010-MINAM LMP para Efluentes mineros no figura este parámetro químico, pero se puede comparar con los ECA-aguas.

Tabla 9 : Plomo (Pb) iniciales de la muestra

Plomo Inicial (Pb)				
Código	Muestra	iniciales (mg/L)	Promedio	LMP-Efluentes D.S. N° 010-2010-MIN
T-1 Repl. 1	1	0.129	0.139	0.2
T-1 Repl. 2		0.139		
T-1 Repl.3		0.148		
T-2 Repl. 1	2	0.126	0.131	
T-2 Repl. 2		0.132		
T-2 Repl. 3		0.136		
T-3 Repl. 1	3	0.136	0.133	
T-3 Repl. 2		0.133		
T-3 Repl. 3		0.129		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 9 se observa los valores obtenidos ex situ, llevados al laboratorio de suelos de la facultad de agronomía de la UNALM, de plomo (Pb), comparando los resultados de la muestra con los LMP para efluentes mineros (D.S. N° 010-2010-MINAM) están por debajo de lo establecido.

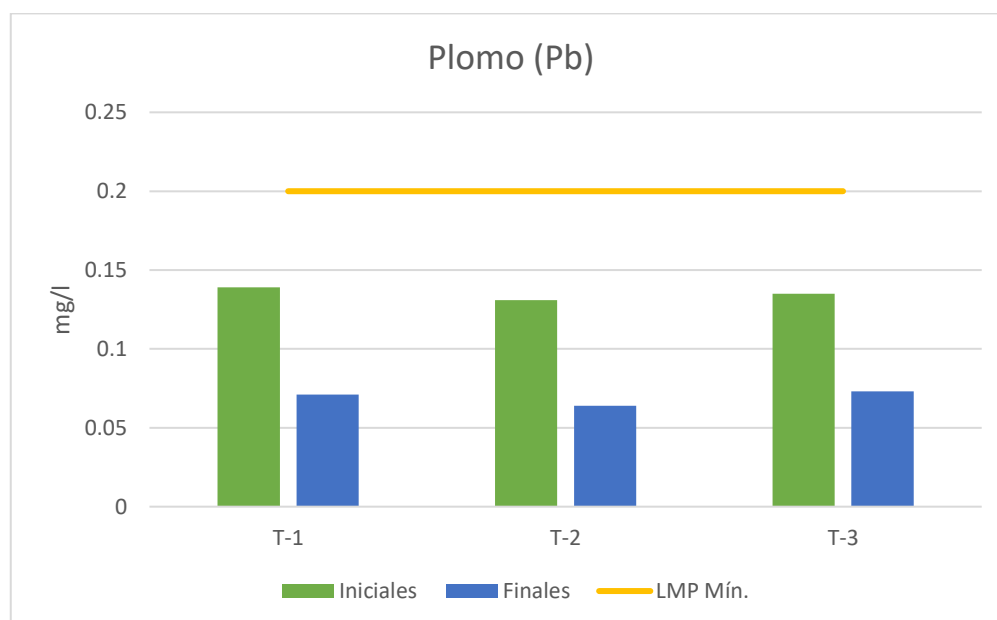


Gráfico 18. Plomo

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico N° 9 “Plomo (Pb)” se puede analizar que los resultados iniciales, en el T-2 fue el resultado más bajo (0.131 mg/l), después del tratamiento se obtuvo que los resultados redujeron sus valores en los tres tratamientos, en el T-2 final fue el valor más bajo con 0.0654 mg/l y según el D.S. N° 010-2010-MINAM LMP para Efluentes mineros están dentro del rango permitido por dicha norma de calidad.

Resultado en SPSS, Prueba de T-STUDENT para los relacionados

En la presente investigación se realizó la prueba de T-Student para los datos relacionado, llegando a la contratación de las hipótesis analíticas en donde son analizadas antes y después del tratamiento de la cascara de la mandarina.

Para esta investigación se utilizó la prueba de T-Student debido a la compararnos la existencia de una distribución normal para una pequeña muestra en el Lago Yanamaque.

Resumen del procesamiento de los casos

Análisis de Alfa de Cronba

Tabla 10 .Procesamiento de casos

		N	%
Cases	Valid	10	90,9
	Excluded ^a	1	9,1
	Total	11	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Fuente: Elaboración propia

Tabla11 Valor estadístico de Alfa de Cronbach, Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Estándar elementos basados en Alfa de Cronbach	N de elementos
1,000	1,000	9

V. DISCUSIÓN

En el anexo 6 los datos obtenidos del análisis estadístico para pH se determinaron que los 3 tratamientos son significativos. En el análisis de contraste de Duncan se demostró que el T3 es diferente al T2 y T1, puesto que el pH se redujo de 4.5 a 3.9 teniendo el peor valor, sin embargo, estos dos últimos subieron su pH con valores de (4.7 y 4.8), de esta manera se demostró que al adicionar mayor cantidad de dosis el pH tiende a subir.

En el anexo 6, los datos obtenidos del análisis estadístico para pH se determinaron que los 3 tratamientos no son significativos, en el análisis de contraste de Duncan se obtuvo los resultados en T1, T2 y T3 iguales, sin embargo, el T1 presentó el mayor valor con 1936 mS/cm, por este motivo se comprobó que al adicionar (1g, 2g, 3g) la conductividad tiende a subir significativamente.

En el anexo 7 los datos obtenidos del análisis estadístico para DQO se determinó que los 3 tratamientos son altamente significativos, puesto que el valor $p < 0.001$. En el análisis del contraste de Duncan se pudo observar la diferencia entre los 3 tratamientos. Sin embargo, el T3 fue quien tuvo mejores resultados con una reducción de 397 mg/L, diferente a T1 y T2 (706.83 y 1391.5 mg/L), de esta manera se pudo comprobar que la cascara de mandarina (*Citrus Reticulata*) presenta una eficiente remoción de este parámetro.

En el anexo 8 los datos obtenidos del análisis estadístico para DBO5 se determinó que los 3 tratamientos son altamente significativos, en el análisis de contraste de Duncan se pudo observar la diferencia de los tratamientos, sin embargo, el T3 presentó cambio favorable con 104.4 mg/L respecto al valor inicial (115.80 mg/L), a diferencia de T1 y T2 (219.8 y 286.8 mg/L) que presentaron valores no ideales en la remoción de este parámetro. Por este motivo la cascara de mandarina, no presenta una eficiente remoción de DBO5.

VI. CONCLUSIONES

El tratamiento para aguas acidas con ayuda de la cáscara de mandarina por el proceso de biosorción logró reducir considerablemente los niveles de plomo iniciales prom. Gral. 0.134 mg/l a promedio final general de plomo de 0.069 mg/l quiere decir que la eficiencia total de la cáscara de mandarina es de 48.81 %. El tratamiento 2 fue donde más biosorbio plomo siendo su eficiencia del 51.15% con una dosis de 3 g. en una malla de 355 μm .

El agua acida luego de ser tratada con la cáscara de mandarina, cumple en cierta forma con los LMP de efluentes mineros (D.S. N° 010-2010-MINAM) en los parámetros de pH tiende a subir su valor, en la cond. Eléctrica subió por efecto de la mandarina.

Los parámetros de operación fueron los adecuados, aunque fueron homogéneos para todos los tratamientos en tiempo se dispuso de 120 minutos, agitación a 150 rpm, y un pH 5 para las muestras respectivas.

La dosis optima del tratamiento fue en el T-2 con una eficiencia del 51.15% determinando que la dosis media es la más eficaz en el trabajo de investigación prevista.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda analizar los demás metales pesados que puedan encontrarse en la laguna Yanamate que es un efluente minero-metalúrgico y después de los tratamientos con la cáscara de mandarina variar en el pH, agitación, tiempo de agitación, granulometría y peso del biosorbente.

Las aguas acidas de la laguna Yanamate pueden recuperarse de forma considerable mediante otros métodos más rigurosos y llevados a gran escala de forma biológica, pero está demostrado que los residuos biológicos son grandes adsorbentes de metales pesados.

Se propone que se realice una modificación química al biosorbente con la finalidad de determinar si la capacidad de remoción de iones de plomo aumenta.

Por último, se recomienda seguir aplicando otras materias orgánicas cítricas, los cuales poseerían mayor capacidad de biosorción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ADUVIRE, Osvaldo. Drenaje ácido de mina generación y tratamiento [En línea]. Madrid: Instituto Geológico y Minerales y Geoambiente. 2006.

AGRICULTURA, Ministerio de. La Mandarina peruana. [En línea] ABRIL de 2014. [Citado el: 11 de 11 de 2016.] <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:huNd860Kg7IJ:repositorio.minagri.gob.pe/bitstream/handle/MINAGRI/30/Inf-Mandarina-Final.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

ALGARRA, Jeffer. Evaluación de un filtro con biomasa (cáscara de limón mandarina; citrus- limonia) para remoción de cromo iii presente en solución acuosa". Tesis (Ingeniero Ambiental). Cali: Universidad Libre de Colombia, Escuela de ingeniería Ambiental, 2015. 50 p.

AZNÁREZ, A. [Et al.]. 2013. Determinación de plomo por espectrofotometría de absorción atómica con atomización electrotérmica después de la extracción con 1-pirrolidin-ditiocarbamato amónico: aplicación al análisis de agua natural y materia vegetal. [Digital. Sic](#). Madrid, España, 2013 p. 80.

CARDONA, Anahí; et al. Evaluación del poder biosorbente de cáscara de naranja para la eliminación de metales pesados, Pb (II) y Zn (II). Trabajo de Investigación (Ingeniería Química). Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Química, 2013.

DÍAZ, y otros. Biosorción de Fe, Al y Mn de drenajes ácidos. [Documento] Antioquía: Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquía. Vol. núm. 30. ISSN: 0120-6230. 2003.

GARCIA, V.; et al. Cinética de biosorción de iones plomo en pectina reticulada proveniente de cáscaras de cítricos. Estudio de Investigación (Ingeniería Química). Lima: UNFV, UNMSM, UCH. 2011.

GOLBER Associates Perú S.A. Actualidad Ambiental. [En línea] 08 de 2000. [Citado el: 15 de 09 de 2016.] <http://www.actualidadambiental.pe/wp-content/uploads/2015/10/LAguna-Yanamate.pdf>. 2000.

HERNANDEZ-VELASQUEZ, Sagrario; et al. Capacidad de biosorción de plomo por la biomasa de dos hongos filamentosos. Tesis (Ingeniería química, Departamento de Biotecnología). Iztapalapa-Querétaro: Universidad Autónoma Metropolitana-Universidad Autónoma de Querétaro. 2011.

HUANRI, J. Determinación de plomo y arsénico en jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) por espectroscopia de absorción atómica en Lima Metropolitana. Tesis (Químico Farmacéutico). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2014.

MALDONADO, Amanda et al. Biosorción de Plomo (II) en Aguas Contaminadas Utilizando *Pennisetum clandestinum hochst* (KIKUYO). Cusco: Universidad San Antonio Abad, Departamento de Ingeniería Química, 2012.

MUÑOZ, J. Biosorción de plomo (II) por cáscara de naranja "citrus cinensis" pretratada" Tesis (Ingeniería Química). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2007.

Textos científicos. Biomasa. [En línea]: <https://www.textoscientificos.com/energia/biomasa>

PANTOJA, Evelyn. Aplicación de la electrocoagulación y floculación sobre el tratamiento del drenaje ácido de minas de carbón Tesis (Ingeniería Química). Cali: Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería Química. 2012.

PROMETEO. Prometeo Educación superior. [En línea] Gobierno de Ecuador, 22 de Abril de 2015. [Citado el: 14 de Setiembre de 2016.], 2015. <http://prometeo.educacionsuperior.gob.ec/biosorcion-una-alternativa-para-reducir-la-contaminacion/>. 1.

RÍOS, Eliot. Bitácora de un Cerreño. [En línea] Blogs, 12 de 05 de 2010. [Citado el: 14 de 09 de 2016.] <http://ambiente-eliot.blogspot.pe/2010/05/yanamate-ejemplo-que-la-vida-es.html>.

TEJADA, C. Evaluación de la biosorción con bagazo de palma africana para la eliminación de Pb (II) en solución. Trabajo de investigación (Ingeniería Química). Cartagena: Universidad de Cartagena. 2014.

ANEXOS

Anexo 1

INTRUMENTOS

FICHA DE OBSERVACIÓN

Desarrollo de Proyecto de Tesis: "Uso de la Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo (Pb) en Aguas Acidas, de la laguna Yanamate, 2017"

Línea de Investigación : Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

Investigador: Porras Bonifacio, Fernando Luis

Tiempo del Proyecto: 3 meses

Lugar de Experimentación: Laboratorio de calidad ambiental-UCV

Variable Dependiente		Código de las muestras	Dimensiones					
			Características Físicas del Agua Acida			Características Químicas del Agua Acida		
			pH (Und.)	Conductividad Eléctrica (mS/cm)	Temperatura (T°)	DB O5 (mg /L)	DQO (mg /L)	Plomo (mg/L)
Aguas Acidos	T-1 Rep. 1							
	T-1 Rep. 2							
	T-1 Rep. 3							
	T-2 Rep. 1							
	T-2 Rep. 2							
	T-2 Rep. 3							
	T-3 Rep. 1							
	T-3 Rep. 2							
	T-3 Rep. 3							

Anexo 2

INTRUMENTOS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg/Ing. Delgado Arenas Antonio
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Dirección Académica UCV-Lima este
- 1.3 Especialidad del validador: Metodólogo
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: USO de la cáscara de Mandarina como Biosorbente de
- 1.5 Título de la investigación: Plomo (Pb) en Aguas Acidas, de la laguna Yanamate, 2017
- 1.6 Autor(A) de Instrumento: Porrás Bonifacio Fernando Luis

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN (Colocar el puntaje 1 o 2 según su opinión.)

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Bastante bueno	Excelente
		0 - 20 %	21 - 40 %	41 - 60 %	61-80%	81 - 100 %
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.					85%
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.					85%
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					85%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					85%
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					85%
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.					85%
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					85%
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					85%
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseños aplicados para lograr probar las hipótesis.					85%
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.					85%

PERTINENCIA DE LOS ÍTEM O REACTIVOS DEL INSTRUMENTOS

Variable Independiente: Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo (Pb)

INSTRUMENTOS		SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características del biosorbente	Tamaño	✓		
	Masa	✓		
Parámetros de Operación	Tiempo	✓		
	pH	✓		
	Dosis Optima	✓		
Dosis Optima	Alta (A)	✓		
	Medía (B)	✓		
	Baja (C)	✓		

La evaluación de realiza de todos los indicadores de la primera variable.

Variable Dependiente: Aguas Acidas

INSTRUMENTOS		SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características Físicas de las Aguas Acidas	pH	✓		
	Conductividad Eléctrica	✓		
	Temperatura	✓		
Características Químicas de las Aguas Acidas	DBO ₅	✓		
	DQO	✓		
	Plomo	✓		

La evaluación de realiza de todos los indicadores de la segunda variable.

La evaluación se realiza de todos los indicadores de la segunda variable.

III PROMEDIO DE VALORACIÓN: %

IV OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

V lugar y fecha

Fecha: Lima, 30 de Noviembre del 2016

Lugar:

Observaciones:



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 2967642 Telf. 977106180

OFICINA DE INVESTIGACIÓN UCV - LIMA ESTE - 2016

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador: Dr/Mg/Ing... Cuellar Bautista José Eloy...
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Director de Investigación INIA...
- 1.3 Especialidad del validador: Ing. Forestal.....
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....
- 1.5 Título de la investigación: "Uso de la Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo (Pb) en Aguas Ácidas en la laguna Yanamate, 2017"
- 1.6 Autor(A) de Instrumento: Porras Bonifacio Fernando Luis.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN (Colocar el puntaje 1 o 2 según su opinión.)

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Bastante bueno	Excelente
		0 – 20 %	21 – 40 %	41 – 60 %	61-80%	81 – 100 %
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.					81
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.					81
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					81
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					81
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					81
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.					80
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					85
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					81
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseños aplicados para lograr probar las hipótesis.					81
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.					85

PERTINENCIA DE LOS ÍTEM O REACTIVOS DEL INSTRUMENTOS

Variable Independiente: Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo (Pb)

INSTRUMENTOS		SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características del biosorbente	Tamaño	✓		
	Masa	✓		
Parámetros de Operación	Tiempo	✓		
	pH	✓		
	Dosis Optima	✓		
Dosis Optima	Alta (A)	✓		
	Media (B)	✓		
	Baja (C)	✓		

La evaluación se realiza de todos los indicadores de la primera variable.

Variable Dependiente: Aguas Acidas

INSTRUMENTOS		SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características Físicas de las Aguas Acidas	pH	✓		
	Conductividad Eléctrica	✓		
	Temperatura	✓		
Características Químicas de las Aguas Acidas	DBO ₅	✓		
	DQO	✓		
	Plomo	✓		

La evaluación se realiza de todos los indicadores de la segunda variable.

La evaluación se realiza de todos los indicadores de la segunda variable.

III PROMEDIO DE VALORACIÓN: 81.6 %

IV OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

V lugar y fecha

Fecha: Lima,..... de Noviembre del 2016

Lugar:

Observaciones:



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 09367073 Telf.: 95250737

OFICINA DE INVESTIGACIÓN UCV – LIMA ESTE – 2016

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg/Ing. Perez Perez Miguel Angel.....
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Oficina de Investigación UCV-Lima este.....
- 1.3 Especialidad del validador: Metodólogo.....
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....
- 1.5 Título de la investigación: USO de la Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo (Pb) en Aguas Ácidas, de la Laguna Yanamate, 2017.....
- 1.6 Autor(A) de Instrumento: Perras Bonifacio Fernando Luis.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN (Colocar el puntaje 1 o 2 según su opinión.)

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Bastante bueno	Excelente
		0 - 20 %	21 - 40 %	41 - 60 %	61-80%	81 - 100 %
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.				65%	
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.				65%	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.				65%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				65%	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales				65%	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.				65%	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.				65%	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.				65%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseños aplicados para lograr probar las hipótesis.				65%	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.				65%	

PERTINENCIA DE LOS ÍTEM O REACTIVOS DEL INSTRUMENTOS

Variable Independiente: Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo (Pb)

INSTRUMENTOS		SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características del biosorbente	Tamaño	X		
	Masa	X		
Parámetros de Operación	Tiempo	X		
	pH	X		
	Dosis Óptima	X		
Dosis Óptima	Alta (A)	X		
	Medía (B)	X		
	Baja (C)	X		

La evaluación se realiza de todos los indicadores de la primera variable.

Variable Dependiente: Aguas Ácidas

INSTRUMENTOS		SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características Físicas de las Aguas Ácidas	pH	X		
	Conductividad Eléctrica	X		
	Temperatura	X		
Características Químicas de las Aguas Ácidas	DBO ₅	X		
	DQO	X		
	Plomo	X		

La evaluación se realiza de todos los indicadores de la segunda variable.

La evaluación se realiza de todos los indicadores de la segunda variable.

III PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %

IV OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

V lugar y fecha

Fecha: Lima, 30 de Noviembre del 2016

Lugar: Lima Este

Observaciones:

Revisar los objetivos



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. *07036585* Telf.:

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg/Ing. Valdivieso Gonzales Lorgio Vigil
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de Investigación - UCV-Lima este
- 1.3 Especialidad del validador: Ingeniero Químico
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5 Título de la investigación: Uso de la Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo (Pb) en Aguas Ácidas, en la laguna Yanamate, 2017
- 1.6 Autor(A) de Instrumento: Porrás Bonifacio Fernando Luis

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN (Colocar el puntaje 1 o 2 según su opinión.)

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Bastante bueno	Excelente
		0 - 20 %	21 - 40 %	41 - 60 %	61-80%	81 - 100 %
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.					85%
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.					85%
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					85%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					85%
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					85%
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.					85%
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					85%
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					85%
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseños aplicados para lograr probar las hipótesis.					85%
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.					85%

PERTINENCIA DE LOS ÍTEM O REACTIVOS DEL INSTRUMENTOS

Variable Independiente: Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo (Pb)

INSTRUMENTOS		SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características del biosorbente	Tamaño	✓		
	Masa	✓		
Parámetros de Operación	Tiempo	✓		
	pH	✓		
	Dosis Optima	✓		
Dosis Optima	Alta (A)	✓		
	Media (B)	✓		
	Baja (C)	✓		

La evaluación de realiza de todos los indicadores de la primera variable.

Variable Dependiente: Aguas Acidas

INSTRUMENTOS		SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características Físicas de las Aguas Acidas	pH	✓		
	Conductividad Eléctrica	✓		
	Temperatura	✓		
Características Químicas de las Aguas Acidas	DBO ₅	✓		
	DQO	✓		
	Plomo	✓		

La evaluación de realiza de todos los indicadores de la segunda variable.

La evaluación se realiza de todos los indicadores de la segunda variable.

III PROMEDIO DE VALORACIÓN: %

IV OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

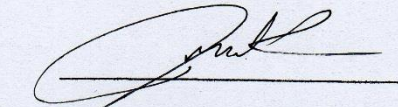
El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

V lugar y fecha

Fecha: Lima, 26 de Noviembre del 2016

Lugar: Lima Este

Observaciones:



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 403736 Telf.:

OFICINA DE INVESTIGACIÓN UCV - LIMA ESTE - 2016

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. Valdivia Orihuela Braulio A.
- 1.2 Cargo e institución donde labora: DIC - UCV - Lima este (S.J.L.)
- 1.3 Especialidad del validador: Especialista en CC. Ambientales
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: uso de la Cáscara de Mandarina como Biosorbente de
- 1.5 Título de la investigación: Promoción de Aguas Ácidas, de la laguna Yanamate, 2017
- 1.6 Autor(A) de Instrumento: Parras Bonifacio Fernando Luis

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN (Colocar el puntaje 1 o 2 según su opinión.)

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Bastante bueno	Excelente
		0 - 20 %	21 - 40 %	41 - 60 %	61-80%	81 - 100 %
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.					81
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.					81
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					81
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					81
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					81
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.					81
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					81
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					81
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseños aplicados para lograr probar las hipótesis.					81
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.					81

PERTINENCIA DE LOS ÍTEM O REACTIVOS DEL INSTRUMENTOS

Variable Independiente: Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo (Pb)

INSTRUMENTOS		SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características del biosorbente	Tamaño	✓		
	Masa	✓		
Parámetros de Operación	Tiempo	✓		
	pH	✓		
	Dosis Optima	✓		
Dosis Optima	Alta (A)	✓		
	Media (B)	✓		
	Baja (C)	✓		

La evaluación se realiza de todos los indicadores de la primera variable.

Variable Dependiente: Aguas Acidas

INSTRUMENTOS		SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características Físicas de las Aguas Acidas	pH	✓		
	Conductividad Eléctrica	✓		
	Temperatura	✓		
Características Químicas de las Aguas Acidas	DBO ₅	✓		
	DQO	✓		
	Plomo	✓		

La evaluación se realiza de todos los indicadores de la segunda variable.

La evaluación se realiza de todos los indicadores de la segunda variable.

III PROMEDIO DE VALORACIÓN: %

IV OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

V lugar y fecha

Fecha: Lima, de Noviembre del 2016

Lugar:

Observaciones:



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 10472093 Telf. 996540855

OFICINA DE INVESTIGACIÓN UCV – LIMA ESTE – 2016

ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Uso de la Cáscara de Mandarina para la Biosorción de Plomo (Pb) en la laguna Yanamate, Cerro de Pasco, 2017”

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable Dependiente Cáscara de Mandarina	El Drenaje Acido de Minas tambien conocido como DAR (Drenaje Acido de Rocas), es el resultado de la oxidación de minerales sulfurados y lixiviación de metales asociados, provenientes de las rocas sulfurosas cuando son expuestas al aire y al agua. Tienen aspecto de color rojizo indicando la presencia de minerales sulfurosos. Por lo general, se identifican presentan los siguientes parámetros de pH, acidez, alcalinidad; sulfatos; nutrientes; metales (disueltos o totales); núclidos radiactivos; sólidos disueltos totales (SDT); y sólidos suspendidos totales (SST) (Anon, 2016, Pág. 07)	Se utilizara 1 litro de muestra para cada uso de las dosis respectivamente con 3 repeticiones c/u se sometera a prueba de jarras por tiempo En la muestra M1 se le adicionara una dosis de 4 gramos de biosorbente con tamaño de granulométrico de 180 micras, con un proceso de agitación de 200 rpm durante 15 minutos. En la muestra M2 con una dosis de 7 g de biosorbente con tamaño de granulométrico de 355 micras, con un proceso de agitación de 250 rpm y por último la M3 con una dosis de 10 gr de biosorbente con tamaño de granulométrico de 500 micras, con un proceso de agitación de 300 rpm.	D1: Características del Biosorbente	Tamaño	µm
				Masa	g.
			D2: Parámetros de Operación	Tiempo	min.
				pH	(01 - 14)
				Agitación	RPM
Variable Independiente Laguna de Yanamate	Es de fruto redondo, algo achatado. La piel es delgada con glándulas aceitosas pronunciadas y despende fácilmente; la pulpa está conformada por segmentos de fácil separación y de color salmón a rojizo, cuando está madura. (Corpoica., 2004, pág. 17)	será recolectada, luego se tomaran las medidas de espesor, peso y tamaño para luego ser picadas y secadas en el horno de secado de convención natural digital en un lapso de tiempo de 24 h a 75°C. El Biosorbente que se obtiene será clasificado en distintas fracciones con tamices granulométricos de 180 µm, 355 µm y 500 µm y pesados en dosis de 4 g para 180 µm, 7 g para 355 µm y 10 g para 500 µm. Para finalmente, estas dosis serán agregadas a las muestras de DAM que se realizaron al inicio según para cada tipo de tratamiento.	D1: Características Físicas de la laguna Yanamate	pH	(01 - 14)
				Conductividad Eléctrica	µS/cm
				Temperatura	°C
			D2: Características Químicas de la laguna Yanamate	DBO5	mg O2/L
				DQO	mg O2/L
				Plomo	mg/L

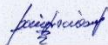
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4-A

ENSAYO N° 001-2017
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL – UCV
INFORME DE RESULTADOS
AGUAS

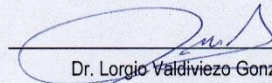
Alumno: Porras Bonifacio Fernando Luis
Dirección: Jr. Las Juncias 903 URB. LAS FLORES MZ. 107 LT. 22
Tipo de ensayos: Análisis fisicoquímicos
Tipo de muestra: Aguas Acidas
Identificación de la muestra: T-1 rep.1;T-1 rep.2;T-1 rep.3 / T-2 rep.1;T-2 rep.2;T-2 rep.3 / T-3 rep.1;T-3 rep.2;T-3 rep.3
Descripción de la muestra: De la localidad de Chaupimarca, Cerro de Pasco, Región Pasco.
Muestra tomada por: Porras Bonifacio Fernando Luis
Fecha de ingreso de muestra: 13/05/17
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de Calidad Ambiental -UCV
Fecha de realización de ensayos: 13/04/2017 – 26/05/17

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO INICIALES		
			T-1	T-2	T-3
Potencial de hidrógeno (pH)	Numérico	APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 H B	R.1 1.99	R.1 2.81	R.1 2.88
			R.2 2.81	R.2 2.82	R.2 2.82
			R.3 2.84	R.3 2.89	R.3 2.81
Temperatura	°C	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2550 B	R.1 10.0	R.1 10.0	R.1 10.0
			R.2 10.0	R.2 10.0	R.2 10.0
			R.3 10.0	R.3 10.0	R.3 10.0
Conductividad eléctrica	µS/cm	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2510 B	R.1 1660	R.1 1645	R.1 1404
			R.2 1652	R.2 1642	R.2 1645
			R.3 1668	R.3 1403	R.3 1628
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /l	APHA-AWWA-WEF (2012) APHA 5210 B	R.1 116.2	R.1 116.4	R.1 115.9
			R.2 116.3	R.2 116.3	R.2 115.8
			R.3 116.0	R.3 116.5	R.3 115.8
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /l	APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B	R.1 1,509.2	R.1 1,504.4	R.1 1,511.3
			R.2 1,510.3	R.2 1,505.4	R.2 1,512.2
			R.3 1,509.3	R.3 1,505.3	R.3 1,512.2



Daniel Neciosup Gonzales

Asistente del Laboratorio de Calidad Ambiental



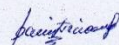
Dr. Lorgio Valdiviezo Gonzales

Anexo 4-B

ENSAYO N° 001-A 2017 LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL – UCV INFORME DE RESULTADOS AGUAS

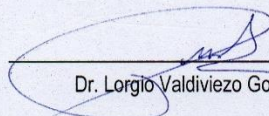
Alumno: Porras Bonifacio Fernando Luis
Dirección: Jr. Las Juncias 903 URB. LAS FLORES MZ. 107 LT. 22
Tipo de ensayos: Análisis fisicoquímicos
Tipo de muestra: Aguas Acidas
Identificación de la muestra: T-1 rep.1;T-1 rep.2;T-1 rep.3 / T-2 rep.1;T-2 rep.2;T-2 rep.3 / T-3 rep.1;T-3 rep.2;T-3 rep.3
Descripción de la muestra: De la localidad de Chaupimarca, Cerro de Pasco, Región Pasco.
Muestra tomada por: Porras Bonifacio Fernando Luis
Fecha de ingreso de muestra: 13/05/17
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de Calidad Ambiental -UCV
Fecha de realización de ensayos: 13/04/2017 – 26/05/17

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO FINALES		
			T-1	T-2	T-3
Potencial de hidrógeno (pH)	Numérico	APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 H B	R.1 5.13	R.1 5.00	R.1 4.11
			R.2 4.87	R.2 4.82	R.2 3.41
			R.3 4.87	R.3 4.52	R.3 4.32
Temperatura	°C	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2550 B	R.1 19.8	R.1 19.5	R.1 19.6
			R.2 19.7	R.2 19.5	R.2 19.6
			R.3 19.6	R.3 19.5	R.3 19.7
Conductividad eléctrica	µS/cm	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2510 B	R.1 2040	R.1 1928	R.1 1815
			R.2 1940	R.2 2004	R.2 1840
			R.3 1839	R.3 2080	R.3 1865
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg /l	APHA-AWWA-WEF (2012) APHA 5210 B	R.1 298.5	R.1 250.8	R.1 94.5
			R.2 256.8	R.2 273	R.2 109.2
			R.3 305.1	R.3 135.6	R.3 109.5
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/l	APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B	R.1 1378.5	R.1 689.5	R.1 325.5
			R.2 1326.5	R.2 754.5	R.2 468.5
			R.3 1469.5	R.3 676.5	R.3 247.5



Daniel Neciosup Gonzales

Asistente del Laboratorio de Calidad Ambiental



Dr. Lorgio Valdiviezo Gonzales

Anexo-C



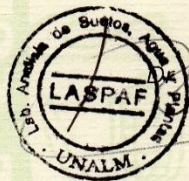
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN AGUA

SOLICITANTE : FERNANDO LUIS PORRAS BONIFACIO
PROCEDENCIA : PASCO/ CHAUPIMARCA/ LAGUNA YANAMATE
REFERENCIA : H.R. 58742
BOLETA : 363
FECHA : 05/06/17

Nº LAB	CLAVES	Pb ppm
4051		0.129



Sady García Bendezú
Jefe de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN AGUA

SOLICITANTE : FERNANDO LUIS PORRAS BONIFACIO
PROCEDENCIA : PASCO/ PASCO/ CHAUPIMARCA
REFERENCIA : H.R. 59417
BOLETA : 517
FECHA : 07/07/17

Nº LAB	CLAVES	Pb ppm
4721	T-1, Repetición 1	0.096
4722	T-1, Repetición 2	0.067
4723	T-1, Repetición 3	0.049
4724	T-2, Repetición 1	0.042
4725	T-2, Repetición 2	0.072
4726	T-2, Repetición 3	0.078
4727	T-3, Repetición 1	0.084
4728	T-3, Repetición 2	0.254
4729	T-3, Repetición 3	0.061


García Bendezu
Jefe de Laboratorio

ANEXO 5

1er paso: Cortar en cuadraditos la cáscara de mandarina y luego pesar (peso inicial)



Paso 2: Preparación en la bandeja de metal para introducirlo a la estufa.



Paso 3: Se dejará en la estufa a un grado de 75-80°C por 24 h.



Paso4: una vez salido de la estufa notamos que la cáscara tiene aspecto seco es ahí que se coloca en la balanza para pensar su pérdida de humedad.



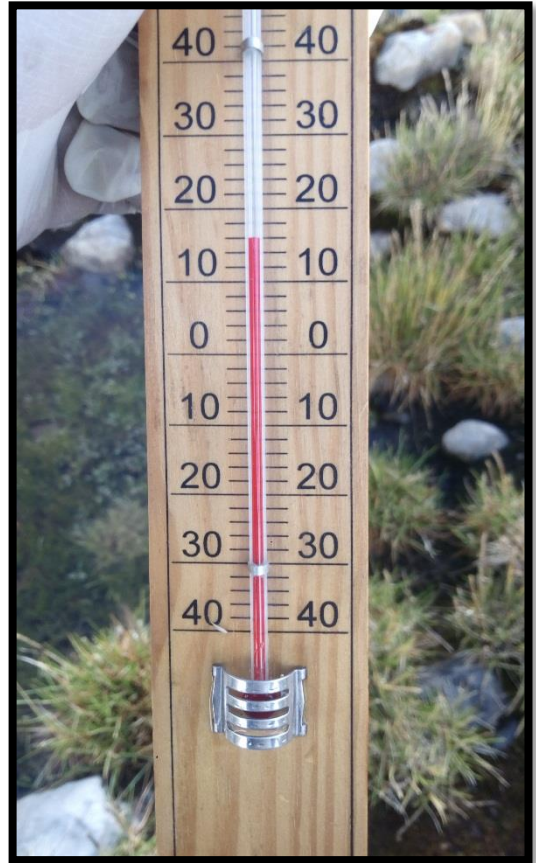
Imágenes de la toma de muestra en la laguna Yanamate, Cerro de Pasco





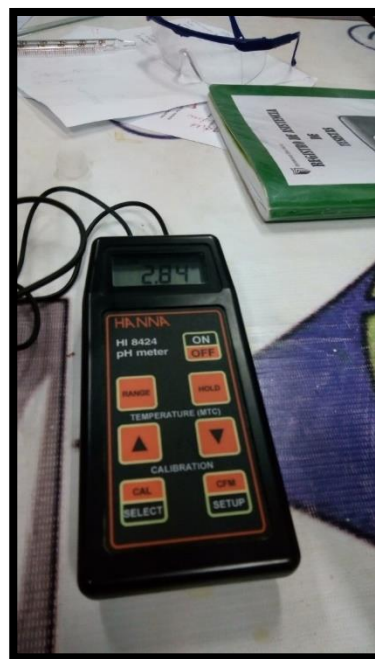


Papel pH



Termómetro

Analisis realizados en el laboratorio de calidad de la facultad de ingeniería ambiental UCV lima este pH-metro de campo





Conductímetro y pH-metro en plena medición de los parámetros correspondientes.

ANEXO N° 6: Análisis de varianza (ANOVA) y prueba de contraste Duncan para pH.

Dependent Variable: VR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	32974.54167	16487.27083	2.15	0.2114
Error	5	38255.33333	7651.06667		
Corrected Total	7	71229.87500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.462931	4.701760	87.47038	1860.375

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	1936.33	3	T1
A			
A	1841.33	3	T2
A			
A	1775.00	2	T3

ANEXO N° 7: Análisis de varianza (ANOVA) y prueba de contraste Duncan para DQO.

Dependent Variable: VR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1341134.708	670567.354	138.57	<.0001
Error	5	24195.167	4839.033		
Corrected Total	7	1365329.875			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean

0.982279 7.850265 69.56316 886.1250

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	1391.50	3	T1
B	706.83	3	T2
C	397.00	2	T3

ANEXO N° 8: Análisis de varianza (ANOVA) y prueba de contraste Duncan para DBO₅.

Dependent Variable: VR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	51075.92000	25537.96000	12.36	0.0075
Error	6	12399.72000	2066.62000		
Corrected Total	8	63475.64000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.804654	22.32083	45.46009	203.6667

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	286.80	3	T1
A	219.80	3	T2
B	104.40	3	T3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, PORRAS BONIFACIO FERNANDO LUIS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: ""Uso de la Cáscara de Mandarina como Biosorbente de Plomo (Pb) en Aguas Acidas, de la laguna Yanamate, 2017"", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
PORRAS BONIFACIO FERNANDO LUIS DNI: 47261845 ORCID 0000-0001-8503-1903	Firmado digitalmente por: FPORRASB el 22-10-2021 20:07:21

Código documento Trilce: INV - 0394796