



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Efecto de Ceniza de Cacao Theobroma Cacao, en la
Remoción de Plomo y Cadmio, caso: Río Llactun - Ancash -
2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Camacho Benites, Alberto Alonso (ORCID: 0000-0002-3091-1521)

Minchola Rafaile, Bryam Jhandir (ORCID: 0000-0002-6440-0113)

ASESOR:

Mgtr. Segura Terrones, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-9320-0140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y de saneamiento

CHIMBOTE – PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada en primer lugar a Dios quien ha sido nuestro guía, fortaleza y por habernos acompañado hasta el día hoy con su mano de fidelidad y amor.

A nuestras madres Martha y Romelia; y nuestros padres Erlani y David por habernos dado la existencia; y en ella la capacidad de ser perseverantes y deseamos lo mejor en cada paso que damos por este camino difícil y arduo de nuestras vidas.

Gracias por inculcar en nosotros el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios estará siempre en nuestros caminos.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios infinitamente por habernos iluminado durante todos estos años, inmenso fue el sacrificio, pero tú siempre nos diste la fortaleza y guía necesaria para seguir siempre adelante.

Al Mg. Segura terrones Luis Alberto por haber confiado en nosotros y habernos brindado su apoyo y conocimiento como asesor.

A nuestras familias por confiar e impulsarnos a sobresalir en nuestra vida profesional. Gracias a ustedes hemos logrado concluir con éxito la presente tesis.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficas y figuras	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de Análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES	30
VII. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla N° 01: Ficha técnica de la cáscara de cacao	19
Tabla N° 02: Comparación de resultados al aplicarse la cáscara de cacao.....	24
Tabla N° 03: Composición de ceniza de cáscara de cacao	27
Tabla N° 04: Prueba T Student para muestras independientes	28

Índice de gráficas y figuras

Gráfico N° 01: Cantidad de plomo en muestra patrón	21
Gráfico N° 02: Cantidad de cadmio en muestra patrón.....	21
Gráfico N° 03: Cantidad de plomo en M1	22
Gráfico N° 04: Cantidad de cadmio en M1.....	22
Gráfico N° 05: Cantidad de plomo en M2	23
Gráfico N° 06: Cantidad de cadmio en M2.....	23
Gráfico N° 07: Cantidad de plomo en M3	24
Gráfico N° 08: Cantidad de cadmio en M3.....	24
Gráfico N° 09: Termo gravimetría de la cascara de cacao	26
Gráfico N° 10: Curva calorimétrica de la cascara de cacao.....	27
Figura 1: Extracción del agua	43
Figura 2: Baldes de agua	43
Figura 3: Theobroma cacao	43
Figura 4: Se pasa a trabajar con la M1	44
Figura 5: Se pasa a trabajar con la M2 y M3	44
Figura 6: Obtención de resultados.....	44
Figura 7: Recolección de las muestras	45
Figura 8: Obtención de las 3 muestras	45
Figura 9: Se pasa al envío de LASACI	45

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue la verificación de la variación de concentración de plomo y cadmio en agua del río Llactun-Aija utilizando como absorbente la ceniza de cascara de cacao preparada mediante una modificación física y química. El trabajo consistió en evaluar muestra del Rio Llactun en un punto crítico previamente analizado por la Autoridad Nacional del Agua dándose a conocer la cantidad contaminado con plomo y cadmio, y filtrarla por medio de una dosis de ceniza de cascara de cacao, que fue llevada al laboratorio de polímeros, fue calcinada a 390 C° para que pueda activarse, durante el proceso se fueron tomando muestras en un determinado tiempo. El proceso de absorción se realizó por medio de un biofiltro que consistió de piedras de distintos tamaños ordenados granulométricamente y de la ceniza de cascara de cacao donde se estudiaron las variables independientes: la cantidad de biomasa absorbente, y como variable respuesta la capacidad de absorción.

Se determinó que existe una gran diferencia en la bioadsorción de plomo y cadmio con una cantidad de biomasa es decir, que el potencial de remoción dependió del absorbente obteniendo porcentajes de remoción de 75% y 90%, de concentración de plomo y cadmio en función de las dosis seleccionadas. En conclusión la utilización de cascara de cacao como absorbente para la remoción de plomo y cadmio es un método viable ya que a los 30 minutos evaluados tuvo la capacidad de remover un gran porcentaje y mientras la dosis del material absorbente aumente mayor será la remoción de plomo como se demostró.

Palabras claves: remoción, absorción, theobroma cacao

ABSTRACT

The objective of the present study was the verification of the variation in the concentration of lead and cadmium in water of the Lactun-Aija River, using as an absorbent the cocoa shell ash prepared by means of a physical and chemical modification. The work consisted of evaluating the Lactun River sample at a critical point previously analyzed by the National Water Authority, making known the amount contaminated with lead and cadmium, and filtering it through a dose of cocoa husk ash, which was taken to the polymer laboratory and thus be able to know at what temperature it must be calcined to achieve its activation.

It was determined that there is a large difference in the bioadsorption of lead and cadmium with an amount of biomass that is, that the removal potential depended on the absorbent obtaining removal percentages of 75% and 90%, of lead and cadmium concentration depending on The selected doses. In conclusion, the use of cocoa husk as an absorbent for the removal of lead and cadmium is a viable method since at 30 minutes evaluated it had the ability to remove a large percentage and as the dose of the absorbent material increases, the greater the removal of Lead as demonstrated.

Keywords: removal, absorption, Theobroma cacao

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe una gran preocupación a nivel mundial, debido al considerable incremento en los índices de contaminación de efluentes industriales por parte de metales pesados tales como el cromo, níquel, cadmio, plomo y mercurio . Estas sustancias tóxicas tienden a persistir indefinidamente en el medio ambiente, comprometiendo el bienestar y equilibrio no solo de la fauna y la flora existente en dicho ecosistema sino también la salud de las personas residentes en las comunidades aledañas, mediante su acumulación e ingreso a la cadena trófica. (Candelaria, 2014)

A nivel mundial la contaminación del agua sigue en aumento, fundamentalmente la mayoría industrias productoras de bienes generan residuos desperdicios que contaminan el agua. El mayor contaminante del agua a causa de las acciones humanas son los nutrientes, microbios patógenos, componentes que agotan el oxígeno del agua, materia orgánica y metales pesados, así como sedimentos en suspensión y pesticidas, varios de ellos vienen de lugares no identificados. Comúnmente, la contaminación causa mayor daño al agua en todo el mundo. Existen plantas de tratamiento convencional para la purificación del agua, pero sus costos de operación son elevados, es por ello que se están buscando alternativas más eficientes y de bajo costo.

Existen ochocientas municipalidades que desechan alrededor de 1.2 hectómetros cúbicos (hm³) de aguas servidas a los ríos al año debido a actividades antropogénicas entre los cuales se encuentran los gases y metales como Plomo, Cadmio, etc. Debido a esto se plantea soluciones a los problemas de contaminación de los recursos hídricos del Perú mediante tres líneas de acciones las cuales son: Fortalecimiento institucional para la gestión de calidad de los recursos hídricos, protección de la calidad de los recursos hídricos, recuperación de la calidad de los recursos hídricos, Con lo cual se espera recuperar gran parte de los recursos hídricos, aunque eso conlleva un gasto de inversión pública muy elevado. (ANA, 2005)

El monitoreo de la Cuenca del Río Llactun efectuado reveló que sus aguas están contaminadas por residuos sólidos, aguas residuales contaminadas con metales pesados. Además, el Río Llactun se ve contaminado por la industria de la minería que vierten sus desechos de manera que contaminan que las aguas del río y la dejan inservibles para el consumo y para el riego de plantas.

Actualmente vivimos una época de crisis del agua debido a la contaminación que ella tiene debido a los procesos antropogénicos causados por el hombre y las industrias. (ANA, 2017); El remedio de agua viene siendo mediante la bioadsorción, en la cual persiste en su biomasa, donde ha generado una intriga debido a su, facilidad, accesibilidad selectividad y plausibilidad de recuperación de absorbentes de los metales. (ESPINOSA, 2015). En estas épocas vivimos en diferentes panoramas en la cual la contaminación por residuos se hacen con mayor amplitud, una de ellas son las quebradas donde se acumulan una gran cantidad de residuos que conllevan las aguas, en donde hace que las aguas sean de un color oscuro y no sea apto para el consumo humano. (Jean y Víctor, 2019)

La contaminación del agua por metales pesados es uno de los problemas ambientales más severos, debido a su alta toxicidad y su capacidad de bioacumulación en organismos vivos. El incremento de la contaminación de aguas por metales pesados se debe a que éstos no son química ni biológicamente degradables. (Oré Franklin, 2015)

Ante esto se **formula el problema ¿Cuál será el óptimo nivel de remoción de Plomo y Cadmio de las aguas del Río Llactun mediante ceniza de cáscara de cacao?**

Se buscó resolver la eficacia de la remoción utilizando la capacidad de la ceniza de cáscara de cacao activada, obtenida a través de ensayos evaluando el agua superficial del Río Llactun.

La justificación de la investigación El estado suscita y controla el uso sostenible de los recursos hídricos, por lo que el aprovechamiento del mismo debe ser realizado sustentablemente sin alterar sus características físico químicas tanto por la población aledaña a las riberas, como las industrias ubicadas en los cauces del río. Para lograr este propósito es necesario respetar los ecosistemas, ello implica llevar a cabo una gestión integrada y sostenible de los aspectos socioculturales, económicos como los ambientales y así lograr desarrollarnos sustentablemente sin comprometer a las futuras generaciones. (LEY DE RECURSOS HIDRICOS N° 29338).

El Perú es uno de los países que ha desarrollado un importante crecimiento metalúrgico, sin embargo esto ha generado que múltiples mineras artesanales se instalen en los márgenes del Río Llactun, ocasionando una descontrolada contaminación de metales, sin muchas veces recibir un pre tratamiento antes de ser vertidos al río del mismo modo la agricultura viene usando pesticidas que terminan en las aguas, esto ha generado que las concentraciones a lo largo del río sobrepase los estándares de calidad ambiental, conllevando a un grave riesgo a la salud como lo son el plomo, mercurio, cadmio, etc. **El principal objetivo fue Evaluar el nivel de eficiencia de** remoción de plomo y cadmio presentes en el Río Llactun – Aija utilizando dosis 0.50g/L ,0.60g/L y 0.7 g/L de ceniza de cáscara de cacao. **Y en los objetivos secundarios tenemos,** Ubicación e identificación del área de estudio, Caracterización del agua del Río Llactun mediante barrido de metales y análisis físico químico. Determinar la temperatura de calcinación de la cáscara de cacao mediante análisis térmico diferencial. Determinar mediante análisis de fluorescencia de rayos x la composición química de la cáscara de cacao, Determinar los niveles de plomo y cadmio de las aguas del Río Llactun antes y después del remover. Analizar resultados.

Se plantea la hipótesis: **Utilizando ceniza de cáscara de cacao se removerá el Plomo y Cadmio presente en las aguas del Río Llactun.**

II. MARCO TEÓRICO

La información considerada contempla **antecedentes internaciones:**

La ejecución de esta investigación se basa en temas vinculados a remoción de metales pesados mediante un prototipo de biofiltro que se fundamenta en la ceniza de la cascara de cacao (*Theobroma cacao*), que consiste en remover el plomo y cadmio del Rio LLactun-Aija, en el agua para que sea posible el consumo humano, se recolectó la siguiente información de diferentes autores que han realizado investigaciones a lo largo de los años:

Vera, Uguña, N. García, (Ecuador, 2014). Universidad de Cuenca. Según los estudios realizados por la investigación de Vera dio por resultado que el cacao fue de 6,11, la mazorca 4,79 y el mesocarpo del coco 3,87, lo que esto no hace decir con exactitud que es un carácter ácido de los biosorbentes. Con estos resultados de pH se supo la categoría que debemos de trabajar que sería a pH mayores o menores que los reportados en los experimentos para cada uno de los biosorbentes, ya que este resultado las cargas positivas y negativas se igualan, éste resultado tiene una importancia alta ya que el pH varía la naturaleza química de biosorbente.

Ortiz (Colombia, 2015). En esta tesis lo que se investigó fue los beneficios del cacao para fines agrícolas. Nos dice que el efecto cuando nosotros vertimos subproductos en diferentes suelos nos resulta una variable para cada uno de los parámetros que queremos evaluar. En esta investigación no encontramos una relación directa que nos diga las cascara o el exudado fue lo que provocó la mayor diferencia. En lugar de eso se averiguó que la variabilidad de los parámetros del suelo en la que está afectada por algún tipo de subproducto, Para ello se propusieron estrategias para su manejo. Como es la utilización de la cascara para la alimentación de los animales.

El exudado resulta ser atractiva para diferentes estudios como agente modificador de Ph de suelos alcalinos.

Bermejo (Colombia, 2016). Universidad de Cuenca, En este trabajo de investigación se evaluó la capacidad de remover del bagazo de caña de azúcar. De los que se pudo obtener resultados de porcentaje de remoción altos. En que se llegó a la conclusión que los bioadsorbentes más utilizados incluyen residuos de madera, cáscaras de frutos secos, cítricos y residuos de cereales. Para la remoción de Plomo, Utilizando bagazo de caña de azúcar. En que los resultados de la investigación salieron que la capacidad de remoción con dicho material fue de 333mg/g y para níquel, se utilizó corteza de Acacia, en la que el resultado arrojó una remoción de 294,1 mg/g. Estos dos bioadsorbentes fueron que obtuvieron una mayor eficiencia de remoción de metales.

Lara; Tejada; Villabona; Arrieta (Colombia 2016). En la tesis se determinó el desempeño que pueda tener la cáscara de cacao como material residual bioadsorbente de metales pesados como el Plomo y Cadmio. En soluciones acuosas, esto se pudo hacer mediante un sistema continuo de lecho fijo. Este procedimiento consistió en calcular el efecto de la altura del lecho en remoción de los contaminantes. Y así manteniendo parámetros constantes como el pH, velocidad de flujo y concentración inicial de los metales. Los resultados de las pruebas realizadas a las aguas residuales presentaron una absorción de metales de 91,36% para Plomo y 87,89% para cadmio. Estos resultados se obtuvieron al a ver transcurrido 4,5.

TEJADA, HERRERA y NUÑEZ. (2016). Universidad de Cartagena. Cartagena Colombia. Concluyeron que: A través de las viejas masas mizas obtenidas de la cáscara de naranja y el zuro de maíz se demostró una remoción en el porcentaje de iones a través de la absorción; el cual tiene el objetivo de remover una gran magnitud de plomo existente en las aguas residuales industriales, resultando la comparación de sus biomazas usadas en el trabajo de investigación. También trataron de cambiar el pH y el tamaño de la partícula, Con la finalidad de observar una mejor condición de adsorción. Para esto usaron métodos matemáticos para describir la cinética de absorción del Plomo, eligiendo el modelo pseudo del primer orden quien se pudo ajustar a la cinética de absorción.

TEJADA, HERRERA y NUÑEZ. (2015). Universidad de Cartagena. Pereira-Colombia. Se demostró que la eliminación del Pb y Ni a través de dos diferentes materiales biosorbentes: estas son la tusa de maíz y la cascara de naranja en una solución binaria. El objetivo fue ver el uso de materiales de desechos en procesos de descontaminación. En parte de toda su investigación se basó en buscar metodologías de investigación tipo batch en soluciones binarias, obteniendo los caracteres de cada metal en rangos de 25 – 100 ppm, con pH 6 para un tamaño de partícula de 0.5mm para cada uno de los estudios logrando una remoción de 98% para Pb y un 85 % para níquel.

Tejada, Villabona, Caballero, Paternina, Granados (2018). El objetivo principal de esta investigación fue evaluar la cáscara de cacao (*Theobroma cacao*). Para absorción de cromo en una solución acuosa utilizando columnas de lecho empacado, aplicando (MSR). El utilizo experimentos compuesto central con puntos estrellas, estos experimentos se llevaron a cabo a una temperatura de 25 °C, el porcentaje de remoción que obtuvo fue de 39,16% de Cr, al realizarlo por el sistema de lotes y un tamaño de partícula de 0,355 mm y utilizando los parámetros óptimos por el MSR, se obtuvo una remoción de 62,65% fueron los que ajustaron los datos experimentales de la curva de ruptura, con $R^2 = 0,98$. Se concluye que la cáscara de cacao es un buen precursor de bioadsorbentes y que las variables más influyentes en la adsorción de Cr (VI) en sistema por lotes y continuo son el tamaño de partícula y la altura del lecho.

VERA, y et. al. (2015). Universidad de Cuenca. Cuenca-Ecuador. Hicieron la biosorción con 3 tipos de biomasa, por ejemplo, el mesocarpio de coco, el bagazo de caña de azúcar y la mazorca de maíz, el objetivo de su exploración es la reutilización de estos desechos y el aseguramiento de las propiedades físicas de la corriente de biosorbentes, aplicando varias estrategias. La aplicación del espectrofotómetro infrarrojo, que distingue las reuniones prácticas que se encuentran en los biosorbentes son celulosa y lignina; y la técnica de Boehm que estableció que los destinos corrosivos prevalecen en cada uno de los tres biosorbentes. Dando en consecuencia el valor de pH en el límite, para el bagazo fue de 6.11, para la mazorca de maíz 4.79 y para el mesocarpio de coco 3.87, mostrando un carácter ácido de los biosorbentes.

Así como **antecedentes nacionales**:

Tapia (2020). Esta investigación científica. Analiza las variables de cantidad de hierro que se encuentran en el río Yantalo (2018). En las que utilizó el carbón activado a partir de la cascara de cacao y así llegar a los niveles de hierro óptimos para el consumo humano. Nos dice que la proporción de carbón y ácido fosfórico fue de 1:1 y 1:5, entre temperaturas de calcinación de 500, 600 y 700 C°. Efectuando variaciones de velocidad de mezcla, tiempo de contacto, peso del carbón (1; 1y 2 gramos) Los resultados nos dice que las mejores condiciones se obtuvieron con el carbón activado y agregando una dosis de carbón en relación de 1:1. Con una calcinación de 600C° y velocidad de agitación de 100rpm en la que alcanzo una eficiencia de 97%.

ORÉ, LAVADO & BENDEZÚ. (2015). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo - Perú. Demostró el límite de expulsión del veneno de los efluentes mineros mediante diferentes métodos en las que el utilizo para un marco Barch que lleva maíz, intercambiando con 3 modelos numéricos. Para así decidir el límite de inmersión más extremo. Su objetivo principal considera la probabilidad que el metal pueda tratarse y recuperarse en el tratamiento de agua. Ya que estas son muy peligrosas para la vida humana y quiere lograr una expulsión de 97.5 Pb en los canales cerca de las minas.

SANCHEZ (2016). Biosorción en tanque perturbado de Cd + 2 y Pb + 2 con cáscara de cacao, (Artículo científico) Universidad de Cuenca Ecuador, Cuenca-Ecuador. Razono que: Él nos demostró una mejor medida de partículas metálicas de venenos nocivos en los fluentes mineros a través de diferente procedimiento de bioadsorción de modo que para decidir los atributos fisicoquímicos se supo que elimino un significativo porcentaje de plomo (96.74%) y un (86.925%) cadmio.

RAMÍREZ (2016). En su teoría "Bioadsorción de cobre, cadmio y manganeso con franja naranja de las aguas del estanque de marea Colquicocha". (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú. Supuse que: El objetivo principal fue exhibir el límite de bioadsorción de los metales cadmio, cobre y magnesio usando franjas anaranjadas en agua presentes. Lo que nos demuestra a

todos que es un tipo de investigación innovadora aplicada. En la que se pueden intentar diferentes procedimientos. En la que los resultados arrojaron una disminución de 66.67% en cobre en cuanto a la muestra patrón inicial.

En Perú muestra una evolución significativa en exportaciones agrícolas, registrando en 2014 un cierre con un crecimiento de 19.6% con respecto al año pasado. También los alimentos orgánicos han mostrado un crecimiento muy importante, según Promperú. El Perú cerró en 2017 un valor de 225 millones de dólares, 13% más que el año 2016. Entre los principales alimentos orgánicos exportados en el Perú el cacao viene a ser uno de los principales así como también el café y el banano orgánico, el Perú es el segundo país exportador de cacao orgánico detrás de Ecuador. (Vásquez, 2014)

La presencia de la minería causa muchos daños ambientales importantes es por ellos que se buscan diferentes alternativas de tratamientos que tengan un bajo costo y una eficacia muy elevada, utilizando el material vegetal como absorbente. En este trabajo se utilizó cáscara de cacao como material absorbente para remoción de plomo. (Moya ,2018)

Las actividades mineras suponen en el Perú factores de perturbación para los ríos que se encuentren cerca. Un total de 21 ríos están contaminados por los residuos de desechos de las mineras. La entidad referida indica que la mayoría de mineras que desechan relaves de las actividades mineras, están dañando las aguas de los ríos que los albergan (Alamenda, 2014)

La fluorescencia de rayos x es una técnica espectroscópica que llega a utilizar emisiones fluorescentes de rayos x. Esta tiene como finalidad hacer un análisis químico de cualquier muestra en polvo, tejido y líquidos, La condición fundamental para que pueda pasar por esta muestra es que tenga un tamaño inferior de la porta muestras. (Marsilla, 2020)

El análisis térmico diferencial es una técnica que utiliza los efectos del calor para así determinar efectos de temperaturas y cambios físicos que pueden ocurrir mediante el calentamiento y enfriamiento de la muestra. Estos procesos son exotérmicos o endotérmicos. (ATD, 2015)

Las características físicas de la mazorca de cacao consistieron en determinar mediante análisis químicos la composición de su biomasa y así determinar en que los porcentajes de su composición. Se halló que el elemento en mayor porcentaje en la biomasa fue el Carbono con un 50,35% de composición, mientras que el contenido de Celulosa el porcentaje fue de 19,82% y Lignina 12,66%. Los principales componentes de la cáscara de cacao son pectina, celulosa y lignina. (Mejía y Arguello, 2000), es por lo que el residuo del cacao (cáscara), Es un material lignocelulósico residual de gran abundancia que mediante su bajo costo, y sus características reductoras, hacen que la presencia de lignina y otros componentes, sean perfectos para una buena absorción de metales totales en el agua. (DITBERT y etc al., 2014)

Los demás materiales pueden ser tratados de miles de maneras por la cual requieren de investigaciones más avanzadas (EL NEMR y etc, 2014)

Es un material lignocelulósico residual de gran abundancia que mediante su bajo costo, y sus características reductoras, hacen que la presencia de lignina y otros componentes, sean perfecto para una buena absorción de metales totales en las aguas de ríos.

Desde la perspectiva química podemos concluir que la Cáscara de cacao está compuesto, aproximadamente de 85% de Humedad, 1.07% de Proteína, 1.41% de minerales y 0.02% de Grasas, 5.45% de fibra; 7.05% de Carbohidratos; 0.171 de N; 0.026% de P; 0.545% de K y 0.89% de Pectinas. Entre estos las cenizas. (MEJÍA & ARGÜELLO ,2000)

En cuanto a las diferentes teorías respecto al tema es con gran importancia mencionar diferentes componentes de la investigación, en primer lugar, La cáscara de cacao viene hacer un residuo ya que al cultivarse y recolectar la fruta, se usa para el abono del cultivo del mismo fruto ya que posee una buena cantidad de nutrientes que ayuda

a la fertilidad de la tierra (Okoya y et, 2014). Los desechos casi siempre se eliminan de una manera no apropiada en países de tercer mundo. En cuando la cáscara se pudre y genera olores desagradables que hace que tenga un impacto negativo. Este desecho se puede considerar como un recurso renovable porque se puede reponer continuamente, en cambio su fruto no, ya que estas se comercializan en muchos países (KEDE y et. al, 2015). Los diferentes especialistas en producción de cacao que en la explotación solo se usa un 10% de la masa de la fruta, el 90% son los desechos, como es la cáscara del cacao que corresponde al 75% del peso total. (CHAFLA, 2016).

Debido a que en diferentes lugares del Perú encontramos ríos contaminados por diferentes toxicidades. Podemos decir que los metales pesados son priorizados como contaminantes inorgánicos y orgánicos. De los que el Cd, Pb y Zn son considerados contaminantes de alto riesgo.

Por la cual el objetivo es disminuir su concentración de los diferentes ríos, Y así poder tener ríos saludables para el consumo humano y cosecha de los alimentos (Viscaino ,2015)

COAGULACION Empieza cuando se unen o agregan coagulantes al agua y en la que ocurren diferentes reacciones físicas y químicas entre los coagulantes La conclusión que podemos obtener son ver, la superficie de partículas, alcalinidad del agua. (Cabrera, Fleites, M. Contreras, 2009)

Las normas y reglamentos de las que nos regimos y dicten el Ministerio de salud Son de una estricta obligación para cada persona natural o jurídica. Este ministerio es la que nos dará los límites permisibles de la que cada uno se debe regir para poder consumir un agua en óptimas condiciones. Además hace que los gobiernos regionales tengan una vigilancia respecto a la calidad del agua para consumos humanos. Fortaleciendo del mismo modo a la DIGESA, como autoridad sanitaria frente a estos temas. (REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Aplicada, los resultados a descubrir en el desarrollo de la investigación, serán empleados en distintas soluciones de problemas vinculadas al área de hidráulica, originando otra opción de remover plomo y cadmio al adicionar ceniza de cáscara de cacao y así determinar la remoción de plomo y cadmio del agua esperando que cumpla los estándares que indica la norma de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA), teniendo en cuenta que la cáscara de cacao tiene un alto porcentaje de Pectinas el cual permitiría que se remueva una gran cantidad de Plomo y Cadmio, lo cual lo indica que es un material adsorbente. Es de tipo cuantitativa según la medida ya que se basó en datos numéricos. Se orientó a evaluar y cuantificar la eficiencia del THEOBROMA Cacao con su capacidad de absorción en la remoción de los metales, de las aguas contaminadas para su disposición o reutilización.

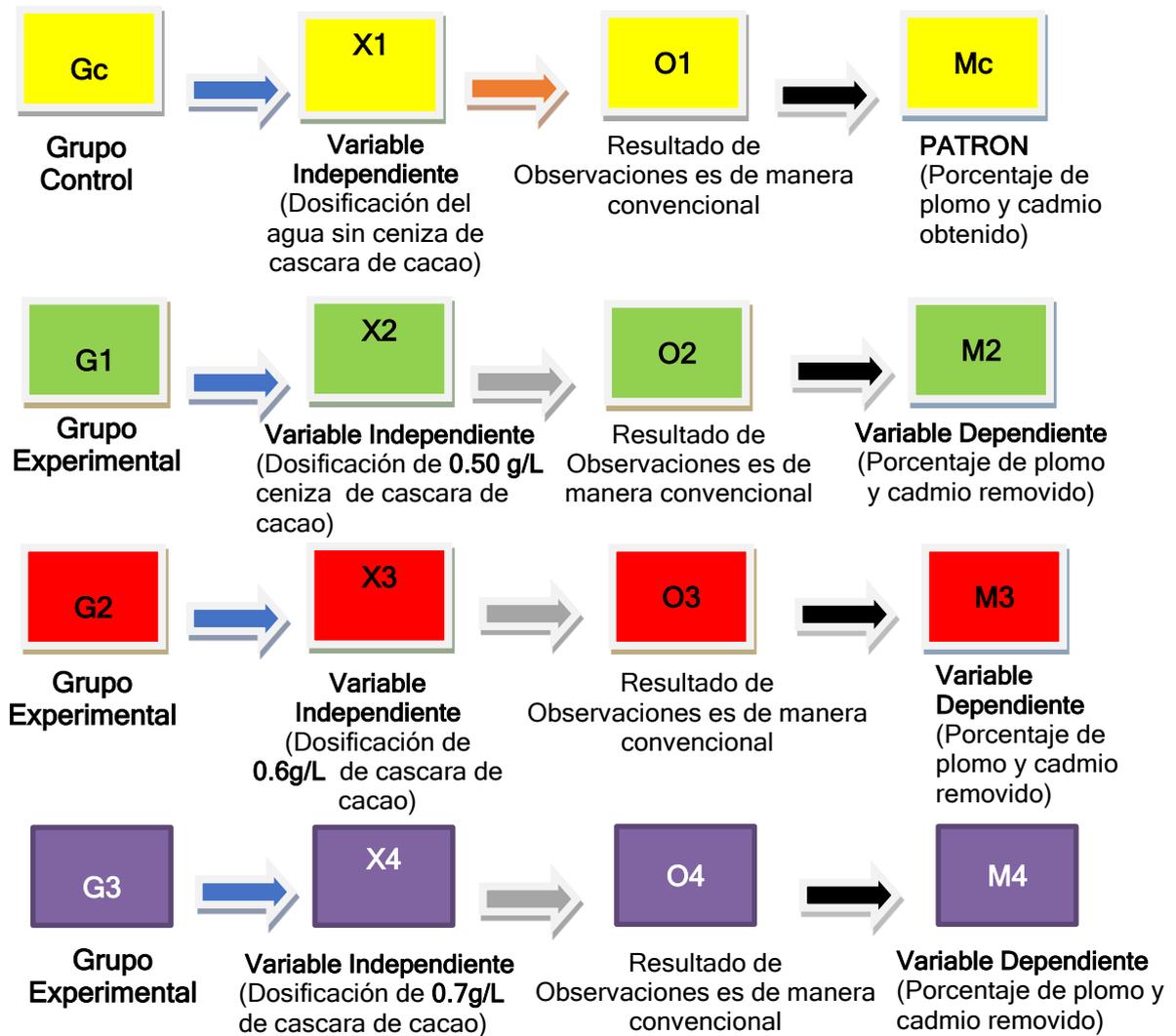
Los ensayos se hicieron de manera experimental teniendo días semanales dedicados a la elaboración de las mismas. La mayor parte del estudio, se realizó en nuestra vivienda dejando remover el agua con cenizas de cacao en los recipientes, para las pruebas y ensayos se desarrolló en la Universidad Nacional de Trujillo.

Diseño de investigación

El diseño que le corresponderá a esta investigación será experimental de nivel

Cuasi Experimental, porque se evaluará dos diferentes muestras de ensayos, donde obtendremos resultados sin la adición de ningún componente adicional y el Grupo de Experimental el cual será realizado con la incorporación de ceniza de cáscara de cacao con la finalidad de disminuir la cantidad de Plomo y Cadmio en comparación con la del grupo control debido a que se habría una mejoría en la calidad del agua, el cual responde al siguiente esquema.

El estudio en su mayor parte se concentrará en un laboratorio de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional de Trujillo, Universidad Mayor de San Marcos y Colecbi, donde como investigador estaré en contacto con los ensayos a realizar de acuerdo a lo planteado en los objetivos formulados.



Dónde:

Gc: Muestra 1, Grupo Control (Soluciones de agua del Rio Llactún-Aija contaminada con plomo y cadmio).

G1: Muestra 2, Elementos en Grupo Experimental (Soluciones de agua del Rio Llactún-Aija como consecuencia de manejar la variable Independiente: Adicionar 0.50 g/L ceniza de cascara de cacao utilizando el método de adsorción)

G2: Muestra 3, Elementos en Grupo Experimental (Soluciones de agua del Rio Llactún-Aija como consecuencia de manejar la variable Independiente: Adicionar 0.60 g/L de ceniza de cascara de cacao utilizando el método de adsorción).

G3: Muestra 3, Elementos en Grupo Experimental (Soluciones de agua del Rio Llactún-Aija como consecuencia de manejar la variable Independiente: Adicionar 0.70 g/L de ceniza de cascara de cacao utilizando el método de adsorción).

Xc: Variable Independiente (Dosificación del agua sin ceniza de cascara de cacao)

X1: Variable Independiente (Dosificación de 0.50 g/L. ceniza de cascara de cacao)

X2: Variable Independiente (Dosificación de 0.60 g/L de ceniza de cascara de cacao)

X3: Variable Independiente (Dosificación de 0.70 g/L de ceniza de cascara de cacao)

Oc: Observaciones obtenidas por dicha muestra del Grupo Control, resultados anotados en la guía de observación concreta.

O1: Observaciones tenidas por dicha muestra del Grupo Control, resultados anotados en la guía de observación con adición de 0.50 g/L de ceniza de cascara de cacao

O2: Observaciones obtenidas por dicha muestra del Grupo Control, resultados anotados en la guía de observación con adición de 0.60 g/L de ceniza de cascara de cacao

O3: Observaciones obtenidas por dicha muestra del Grupo Control, resultados anotados en la guía de observación con adición de 0.70 g/L de ceniza de cascara de cacao

Mc: Variable Dependiente (Porcentaje de plomo y cadmio obtenido)

M1: Variable Dependiente (Porcentaje de plomo y cadmio removido)

M2: Variable Dependiente (Porcentaje de plomo y cadmio removido)

M3: Variable Dependiente (Porcentaje de plomo y cadmio removido)

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente. - Porcentaje de remoción de plomo y cadmio

Definición conceptual. El plomo viene a ser un metal cuya densidad es de 11,34g·cm³ a 20°C y su masa atómica es de 207,19 g·mol⁻¹. Dicho metal se puede encontrar en diferentes ambientes de nuestra corteza terrestre. Las proporciones que alcanza en la corteza es de 15mg·kg⁻¹. Es así que este metal es utilizado para diferentes trabajos en las que su uso puede ser eficaz sin contaminarnos (Badillo, 1992). El Cadmio elemento natural que podemos encontrarlo en toda la superficie de la corteza terrestre como son los suelos, las rocas., también se encuentran el carbón y los diferentes fertilizantes minerales que contienen en sí cadmio (M. Jiménez, Manuel, 1995)

Definición operacional. – Hallar la medida de plomo y cadmio que alberga el agua del río Lactun. Puesto que recogeremos la muestra In situ y será llevada a analizar a un laboratorio para su respectivo análisis.

Dimensión. – cantidad de plomo y cadmio-composición química del agua, cantidad de absorción.

Variable independiente. - Dosificación de Theobroma cacao.

Definición conceptual.

La cáscara de cacao está compuesto, aproximadamente de 85% de Humedad, 1.07% de Proteína, 1.41% de minerales y 0.02% de Grasas, 5.45% de fibra; 7.05% de Carbohidratos; 0.171 de N; 0.026% de P; 0.545% de K y 0.89% de Pectinas.

Definición operacional.

Se vertió 7 litros de agua para cada recipiente añadiendo un % de ceniza de cáscara de cacao para cada muestra M1: 0.50 g/l, M2: 0.60 g/l y M3: 0.70 g/l con la finalidad de determinar el porcentaje de remoción de plomo y cadmio.

Dimensión. – Dosis de ceniza de teobroma cacao en agua.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Estuvo conformada por 50 litros y 1/2 de agua para la remoción de plomo y cadmio que se desarrolló en el laboratorio LASACI con el propósito de disminuir el plomo y cadmio, a la vez cumplir con los estándares de la norma ECA., ya que la zona de donde se extrajo el agua sobrepasa los límites máximos permisibles lo cual no hace que al agua sea apto para el consumo.

Criterio de inclusión. – debido a que existe una considerable contaminación del Rio Llactun que sobrepasan los (Imp) de plomo y cadmio, es no apto para aquellas personas que consuman el agua no. Estos antecedentes nos ayudaron a delimitar la población para la solución de plomo y cadmio ubicado en dicha zona.

Tomamos 3 unidades cada una de 20 lt de agua como población de agua que según normatividad son no menores a 2 unidades.

Muestra

Las muestras que fueron reflejo de la población para cada solución de agua que contenía teobroma cacao, para efectuar la remoción se sustrajo la muestra significativa para obtener resultados considerando nuestro marco muestral: Ceniza de Theobroma cacao.

Muestra patrón: ½ lt de agua sin ceniza de Theobroma

Muestra 01: ½ lt de agua de 0.50g/lt ceniza de Theobroma

Muestra 02: ½ lt de agua de 0.60g/lt ceniza de Theobroma

Muestra 03: ½ lt de agua de 0.70g/lt ceniza de Theobroma

Muestreo

Tipo de muestreo es no probabilístico.

La unidad de análisis se extrae la muestra 1/2 lt de los 7 lt para ser analizado por las diferentes proporciones. Pasando por el proceso de coagulación y floculación del biofiltro para ser analizado por cada dosificación de teobroma para cada muestra (0.50, 0.60 y 0.70) para remover plomo y cadmio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

La investigación por ser de nivel **Cuasi- Experimental** y realizar los ensayos en un laboratorio se aplicó la observación científica porque gracias a ello utilizando el instrumento guía de observación (Ficha técnica de pruebas de laboratorio) se reconoció el nivel de remoción de plomo y cadmio, comparando la singularidad de la investigación agregando ceniza de Theobroma cacao para cada recipiente con el agua del río Llantun.

Procedimiento necesario que obtuvo la cantidad de mg/l de plomo y cadmio en la solución de agua removidos por la ceniza de Theobroma cacao mediante el proceso de coagulación y floculación de la que se forma cuando utilizamos el biofiltro, consistió en colocar agua del río Llantun en el biofiltro para luego así seguir con los procesos de coagulación y floculación que ayudaran que las partículas de agua y de la ceniza entre en fusión y así remover el porcentaje requerido. (Método Nessler)

Los instrumentos que se consideró fue la ficha técnica del laboratorio (Ver anexo n°01), panel fotográfico (Ver Anexo 04), guía de registro elaborado por los investigadores para ver el avance de las soluciones de agua. (Ver anexo n°03)

Validez

Respaldado con los ensayos de la Universidad Nacional de Trujillo- Laboratorio de servicios a la comunidad e investigación-LASACI, se verificó de manera comparativa en base a la normativa del Reglamento de la calidad del Agua para Consumo Humano donde indica que no debe pasar 0.003 mg/l de cadmio y 0.01 mg/l de plomo.

3.5. Procedimientos

La cáscara fue recolectada de la provincia de Tocache en un caserío llamado alto colorado como podemos observar la cáscara se encuentra en un estado de secado, para así luego tritarlo y hacerlo en molécula.

Se ubicó un punto exacto con un GPS agua arriba del puente SHIRI y se almacenaron las muestras en botellas, se recolectó muestra del agua luego se colocaron en un cooler para que pueda mantener su estado y poder llevarlo a hacer sus respectivos ensayos en el laboratorio LASACI.

La cáscara de cacao se pasó por tela de organza que se aproxima a la malla # 140 para poder obtener un material fino y se guardó en un táper y se llevó a laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP donde se pasó a tamizar por la malla# 200, el material pasante se guardó en bolsas térmicas y se pesó respectivamente cada uno para usarse en los ensayos precedentes.

Se procedió a hacer su ATD para saber el grado de calcinación del material en el laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo que resultó que se tenía que calcinar a 390C .Se llevó a la mufla 74 gr de bagazo en polvo en un recipiente durante un tiempo de 60 minutos para que pueda activarse el bagazo se dejó secar en la misma mufla por 24 horas para que el material para que no tenga una alteración de temperatura u adherencia de una impureza

3.6. Método de Análisis de datos.

Se aplicaron los métodos estadísticos tanto descriptivo como inferencial.

Métodos estadísticos descriptivos.

Este método aportó al entendimiento de los resultados de laboratorio, se presentó gráficos-tablas estadísticas de distribución de frecuencias utilizando el programa Excel, también para visualizar mejor el comportamiento de variables se calculó medidas estadísticas como: media aritmética, varianza, entre otros.

Métodos estadísticos inferenciales.

Se aplicó la prueba de hipótesis, se hizo la distribución t de Student distribución de probabilidades para muestras independientes.

3.7. Aspectos éticos

Para la investigación se tuvo en cuenta los artículos mencionados en el código de Ética en Investigación, Vicerrectorado de investigación - 2021, de la Universidad Cesar Vallejo. Los cuáles se mencionan a continuación.

No maleficencia: la investigación se enfocó en hacer el bien sin dar mal uso a los datos obtenidos.

De la beneficencia: la investigación buscó contribuir en el tratamiento del agua contaminada con fin de ayudar a personas de la localidad que consumen esa agua contaminada y que ponen en riesgo su salud.

Cuidado del medio ambiente y biodiversidad: se tuvo en cuenta la preservación del ecosistema, la biodiversidad, se promovió la vida, el bienestar ya que la cáscara de cacao es rápida en su reproducción no es necesario extraer en grandes cantidades para cumplir los objetivos.

Probidad, al elaborar la investigación con datos reales de laboratorio, resultados que demuestran la capacidad de biorremediación en cada muestra, datos que se muestran en anexos, con el fin de ser **transparentes**, en tal sentido se respetó el derecho de autor para nuestros escritos que contribuyeron con información para el enriquecimiento de la investigación.

IV. RESULTADOS

Resultado 1:

Tabla N° 01: Ficha técnica de cáscara de cacao

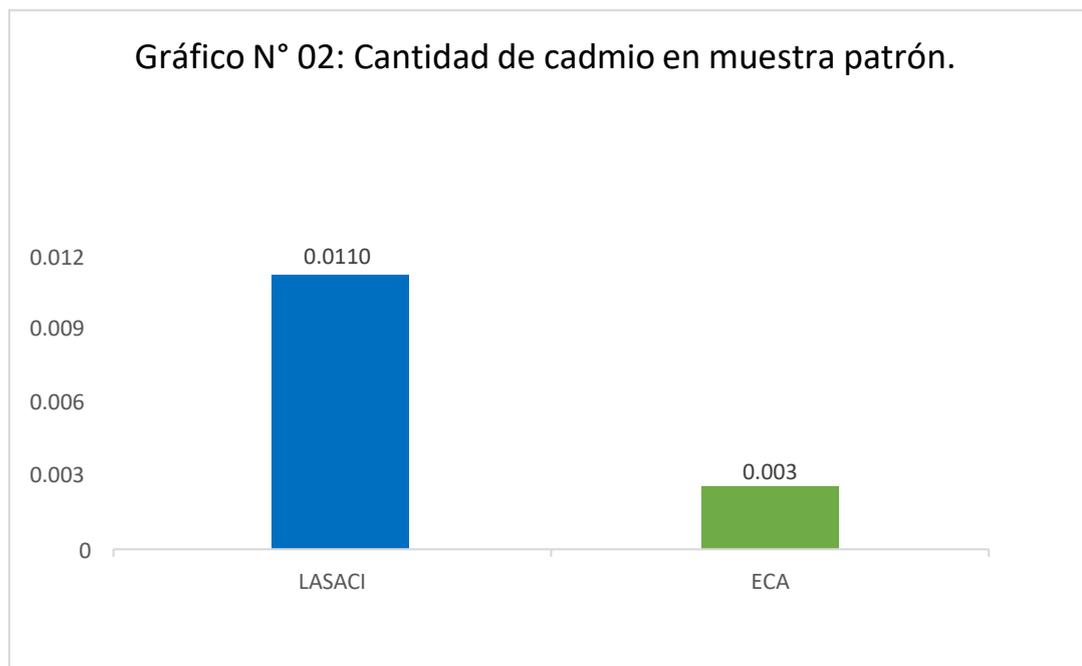
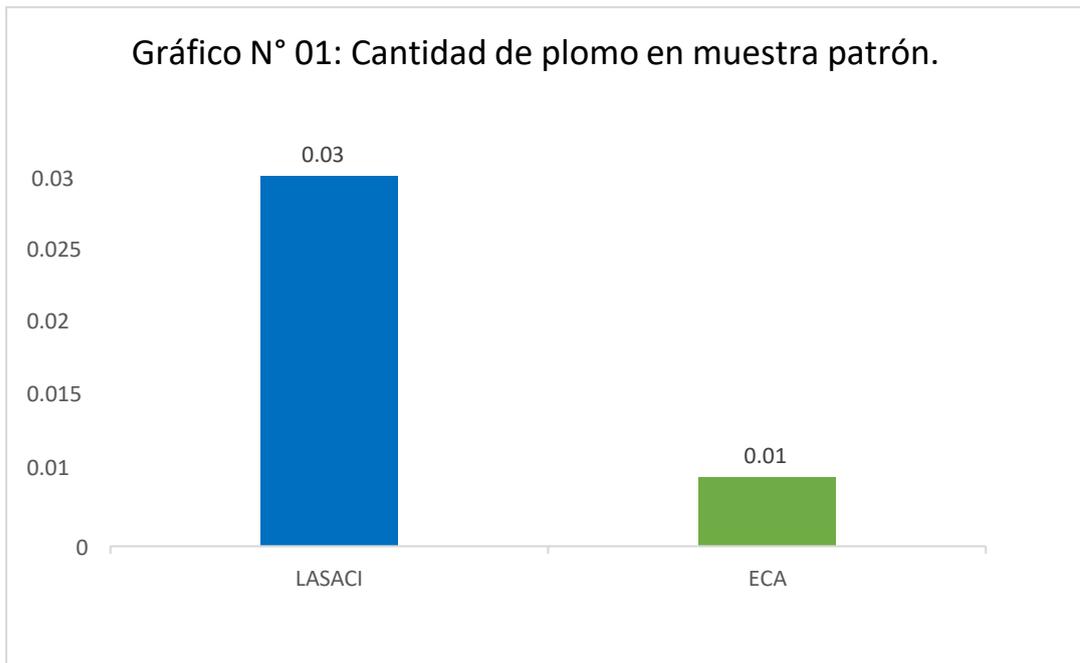
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Superorden	Byttnerioideae
Orden	Theobromeae
Familia	Malvaceae
Genero	Theobroma
Especie	T. Cacao

Elaboración: Minchola y Camacho.

Fuente:

Interpretación: La identificación se dio a través de la determinación taxonómica, se extrajo la muestra del recipiente, observó con una lupa y midió las dimensiones 1-2 cm de largo y 0,6-3 mm cm de ancho.

Resultado 2:

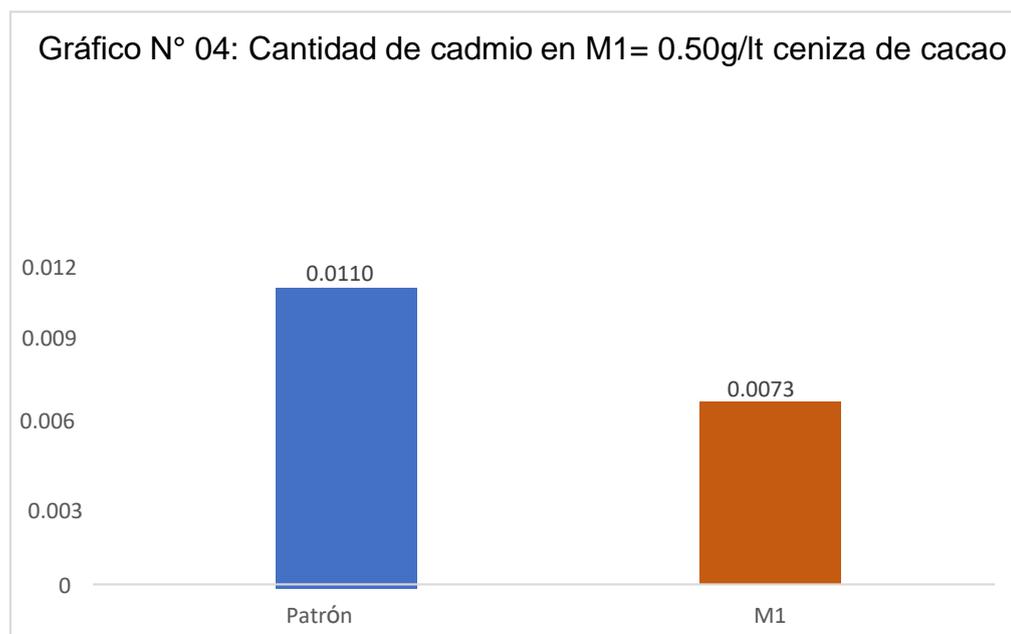
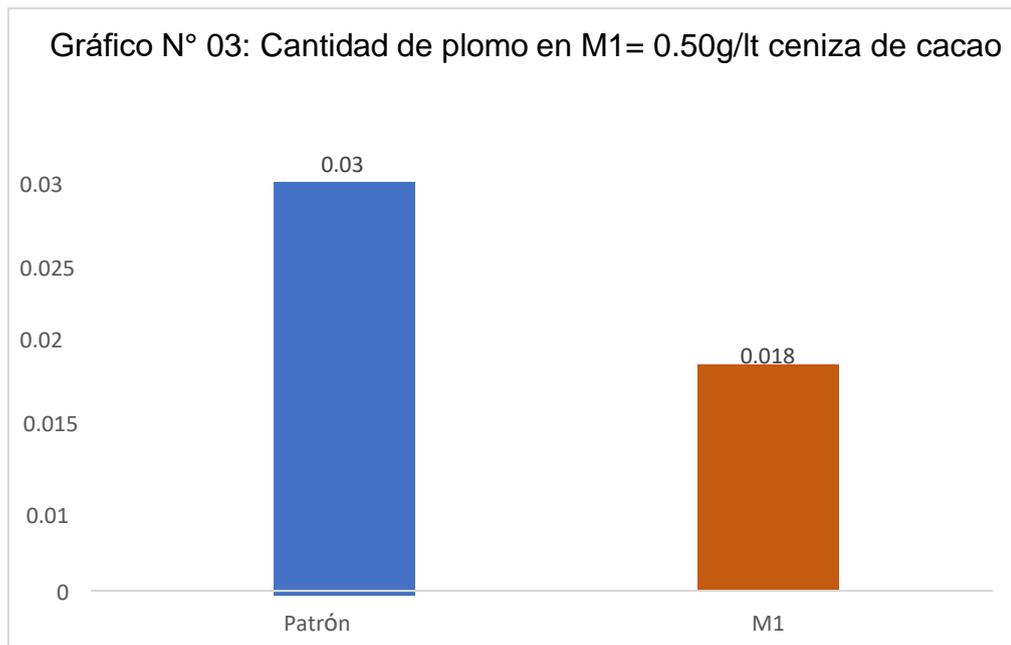


Elaboración: Minchola y Camacho.

Fuente: UNT - LASACI

Interpretación: La muestra analizada en el Laboratorio de servicios a la Comunidad e Investigación LASACI de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT).

Resultado 3:



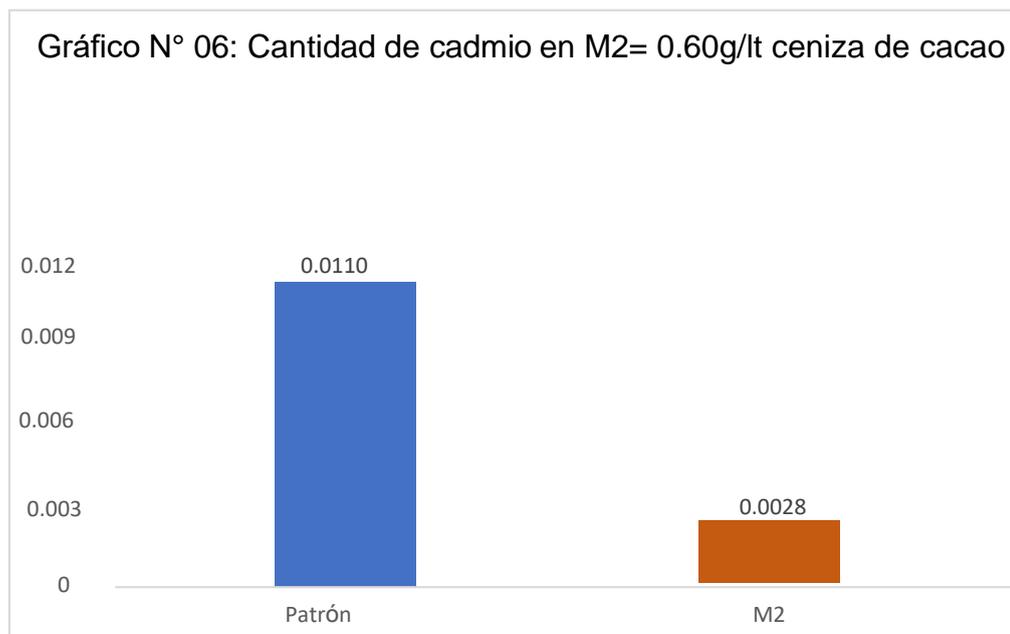
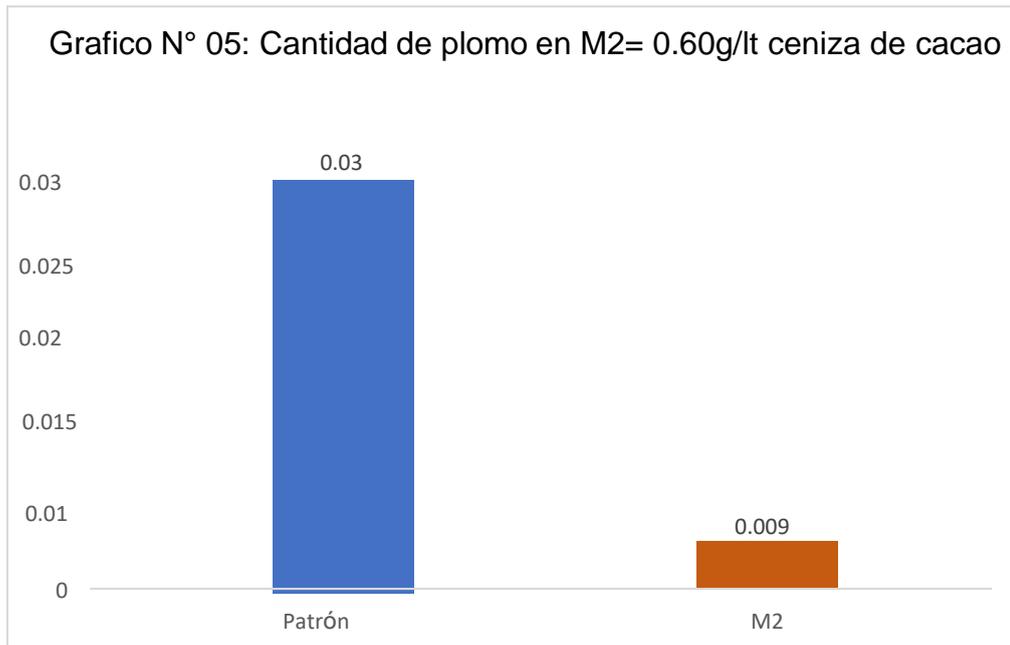
Elaboración: Minchola y Camacho.
Fuente: UNT - LASACI

Interpretación:

-Se observó la disminución de plomo en la muestra 1 en un 0.018 mg/l, al aplicar las cenizas de cacao; aún no cumple los límites permisibles establecidos por el ECA.

-Se observó la disminución de cadmio en la muestra 1 en un 0.0073 mg/l, al aplicar las cenizas de cacao; aún no cumple los límites permisibles establecidos por el ECA.

Resultado 4:



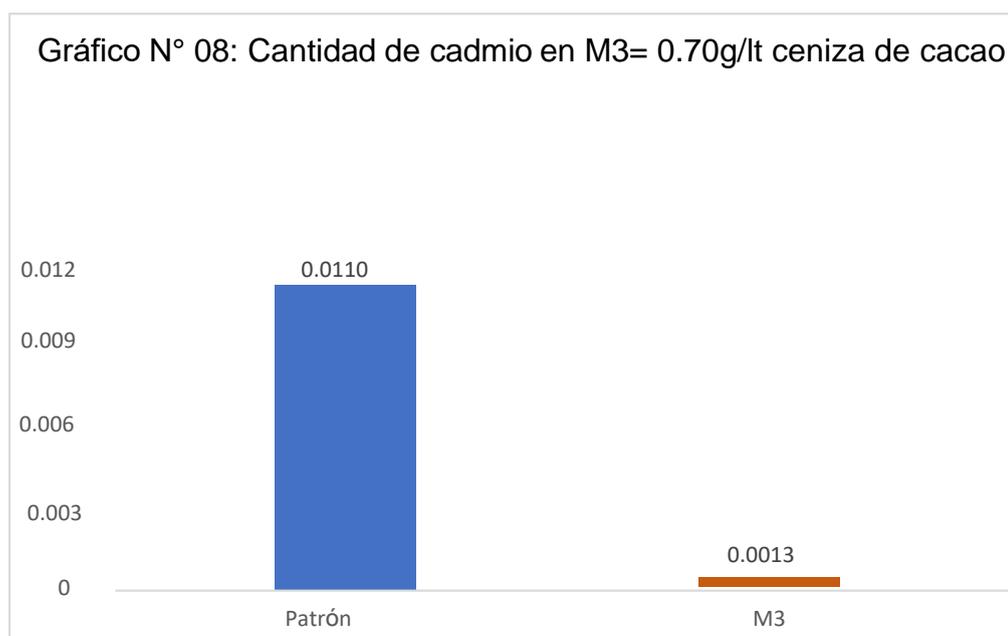
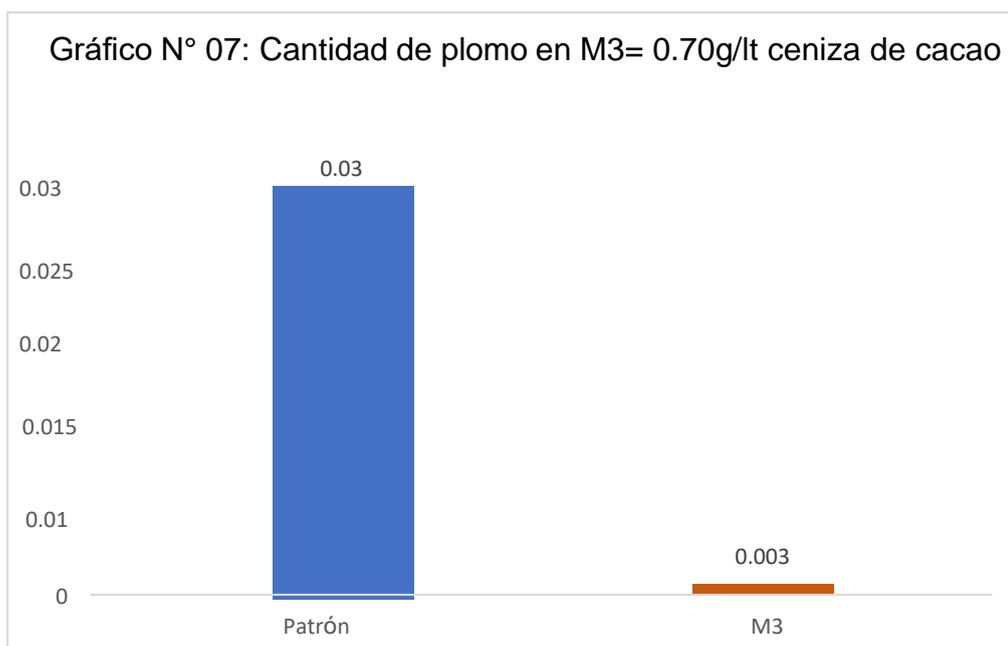
Elaboración: Minchola y Camacho.
Fuente: UNT - LASACI

Interpretación:

-Se observó la disminución de plomo en la muestra 2 en un 0.009 mg/l, al aplicar las cenizas de cacao; sí cumple los límites permisibles establecidos por el ECA.

-Se observó la disminución de cadmio en la muestra 2 en un 0.0028 mg/l, al aplicar las cenizas de cacao; sí cumple los límites permisibles establecidos por el ECA.

Resultado 5:



Elaboración: Minchola y Camacho.
Fuente: UNT - LASACI

Interpretación:

-Se observó la disminución de plomo en la muestra 3 en un 0.003 mg/l, al aplicar las cenizas de cacao; sí cumple los límites permisibles establecidos por el ECA.

-Se observó la disminución de cadmio en la muestra 3 en un 0.0013 mg/l, al aplicar las cenizas de cacao; sí cumple los límites permisibles establecidos por el ECA.

Cuadro Resumen:

Tabla N° 02: Comparación de resultados al aplicarse cáscara de cacao en plomo.

Muestras	Antes	Después
Patrón	0.030 mg/L	0.030 mg/L
M1=50 gr/lt	0.030 mg/L	0.018 mg/L
M2=60 gr/lt	0.030 mg/L	0.009 mg/L
M3=70 gr/lt	0.030 mg/L	0.003 mg/L

Elaboración: Minchola y Camacho

Fuente: UNT - LASACI

Tabla N° 03: Comparación de resultados al aplicarse cáscara de cacao en cadmio.

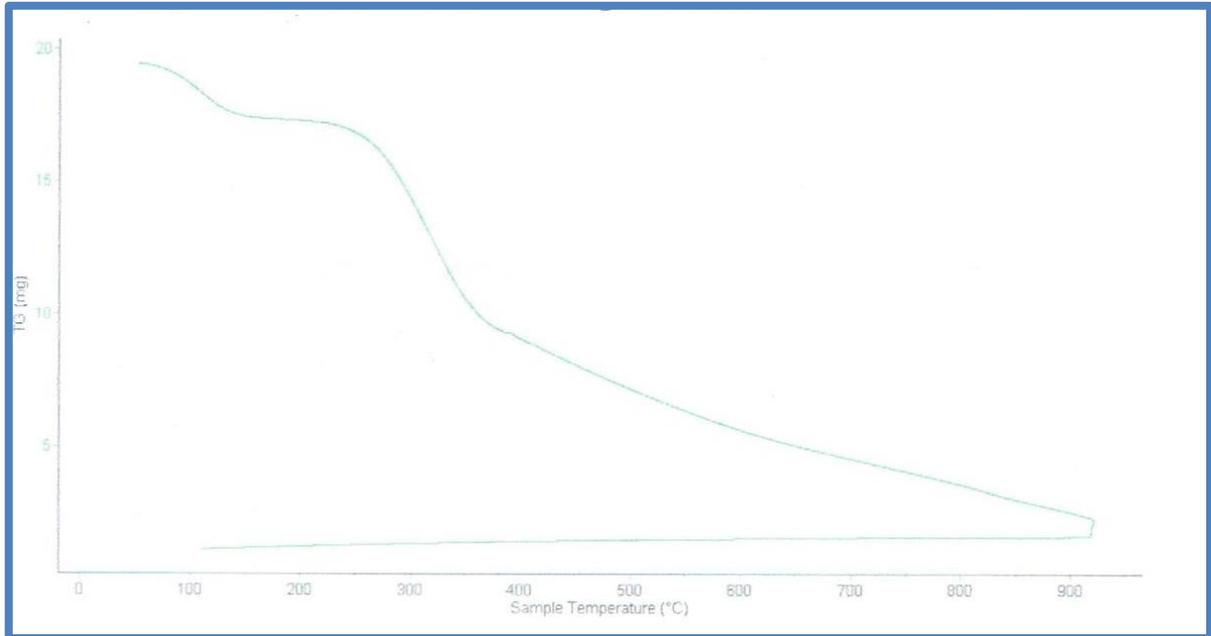
Muestras	Antes	Después
Patrón	0.0110 mg/L	0.0110 mg/L
M1=50 gr/lt	0.0110 mg/L	0.0073 mg/L
M2=60 gr/lt	0.0110 mg/L	0.0028 mg/L
M3=70 gr/lt	0.0110 mg/L	0.0013 mg/L

Elaboración: Minchola y Camacho

Fuente: UNT - LASACI

Resultado 6:

Gráfico 09: Análisis Térmico Diferencial (termogravimetría) de la Cáscara de Cacao Theobroma.



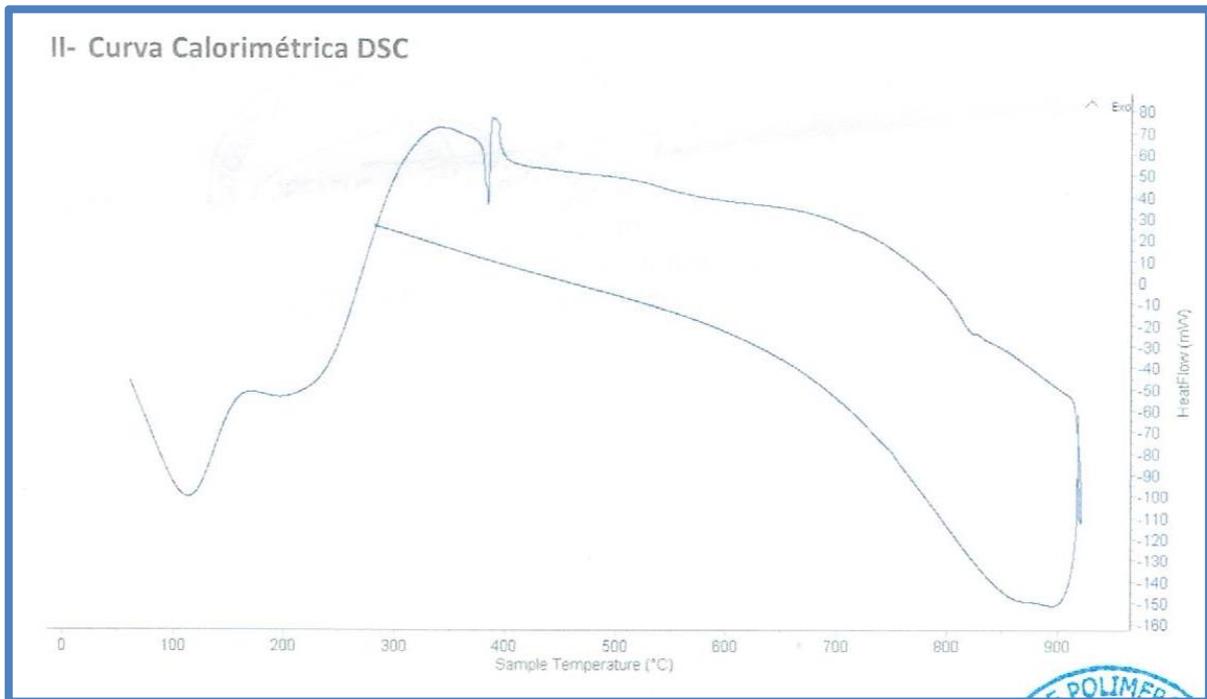
Elaboración:

LA BORATORIO DEPOLIMEROS - UNT

Interpretación: Según la termogravimetría se muestra importantes pérdidas del material conforme se aumenta la temperatura, la primera se da en el rango entre 90°C y 110°C y la segunda pérdida, aún más intensa, se da entre 250°C y 350°C, después del cual el material pierde masa muy lentamente hasta completar la temperatura del ensayo.

Resultado 7:

Gráfico 10: Análisis Térmico Diferencial (curva calorimétrica) de la Cáscara de Cacao Theobroma.



Elaboración:

LA BORATORIO DEPOLIMEROS - UNT

Interpretación: Se puede mostrar un pico de absorción térmica a 105°C, una banda térmica muy ligera en torno a 210°C, posteriormente algunos picos de absorción se dan entre 390 y 400°C, estos como consecuencia de algún posible cambio estructural y de las características de la ceniza de cascara de cacao Theobroma.

Resultado 8:

Tabla N° 04: Composición elemental de ceniza de cáscara de cacao en % de masa

OXIDO	CONCENTRACION % MASA	NORMALIZADO AL 100%
AL ₂ O ₃	17.750	18.500
SiO ₂	16.254	16.940
P ₂ O ₅	4.009	4.178
SO ₂	3.825	3.986
K ₂ O	42.854	44.663
CaO	7.974	8.310
TiO ₂	0.438	0.457
MnO	0.513	0.535
Fe ₂ O ₃	1.870	1.949
Ni ₂ O ₃	0.007	0.007
CuO	0.030	0.051
ZnO	0.191	0.199
As ₂ O ₃	0.004	0.004
BrO ₂	0.004	0.004
Rb ₂ O	0.055	0.057
SrO	0.051	0.053
Y ₂ O ₃	0.004	0.004
ZrO ₂	0.007	0.007
CeO ₂	0.068	0.071
Pr ₆ O ₁₁	0.042	0.044
TOTAL	95.950	100.00

Elaboración: Camacho Y Minchola

Interpretación: Se muestra los resultados del análisis elemental de la muestra.

Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma de términos de contenido de óxidos es menor que 100%.

Tabla N° 05: Prueba T student para muestras independientes.

	Variable 1	Variable 2
Media	0.2410	0.0965
Varianza	0.0000	0.0110
Observaciones	4.0000	4.0000
Varianza agrupada	0.0055	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	6.0000	
Estadístico t	2.7536	
P(T<=t) una cola	0.0166	
Valor crítico de t (una cola)	1.9432	
P(T<=t) dos colas	0.0331	
Valor crítico de t (dos colas)	2.4469	

Elaboración: Minchola y Camacho

Fuente: Excel

$P_{valor} = 0.03 < \alpha = 0.05$; es decir existe estadísticamente una diferencia significativa entre las medias de estos dos grupos de resultados obtenidos, esto quiere decir que rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 .

V. DISCUSIÓN

Mejía y Arguello, 2000, nos especifican que los porcentajes de su composición de su biomasa de la cascara de cacao fueron 50,35% de carbono, mientras que la celulosa fue 19,82% y Lignina 12,66% la cual sus principales componentes son: pectina, celulosa y lignina. Según lo que pudimos observar en los análisis a la cascara de cacao pudimos comprobar sus componentes de la que se forma

Además comprobamos los resultados de la muestra patrón extraída de las aguas del rio Lactan de las que arrojaron 0.030 mg/l para plomo y 0.0110 mg/l para cadmio, este valor es mayor de acuerdo a la categoría 4 las Normas Legales del ECA haciendo esto perjudicial y dañino.

Bermejo (Colombia, 2016). Él nos menciona que el mayor porcentaje de plomo y cadmio que se removió fue con la cascara de cacao. Y nos dice que el metal que mayor removió fue el cadmio que sobrepaso el 90% de remoción en cambio el plomo tubo una remoción inferior al 90% de remoción. Camacho y Minchola 2021, Utilizamos un biofiltro lento para hacer el procedimiento de remoción de metales en la que pudimos concluir efectivamente que el metal más removido fue el Plomo con un 90% y el cadmio con un 88,18% removido, Estos parámetro fueron dados bajo dosificaciones correspondientes a cada muestra.

Tapia (2020). Ella nos habló sobre los efectos como el carbón activado, a partir de la cáscara de cacao absorben el hierro, además hablo sobre la temperatura de calcinación en la que se sometió el material el cual dice que fue de 500, 600 y 700 C°, en la que su resultado fue que a los 600 C° hubo un cambio estructural para su muestra. Camacho y Minchola ,2021. Nosotros mediante el ensayo de análisis térmico diferencial obtuvimos el grado de calcinación por la que tuvimos que calcinar nuestra muestra. Los resultados que obtuvimos fueron que debíamos calcinar a una temperatura de 390 C°, ya que a esa temperatura ocurría cambios estructurales en los elementos de la ceniza de cáscara de cacao. Por la cual tuvimos que calcinar a esa temperatura para así activar nuestro material bio absorbente.

SANCHEZ (2016). Él realizo procedimientos para poder remover metales de aguas contaminadas utilizando cáscara de cacao. La remoción un porcentaje significativo de plomo (96.74%) y cadmio (86.925) %. Puesto que nosotros en nuestra investigación pudimos remover un 90% de Plomo y un 88,18% de cadmio con la dosificación más elevada que tuvimos.

VI. CONCLUSIONES

1. La cáscara de cacao puede ser reconocida muy fácil solo basta de saber las características para ver su veracidad.
2. La muestra 01 en una dosificación de 0.50 g/l se produjo un remoción de 40 % para plomo y 33,63% para cadmio donde pudimos concluir que la remoción fue baja.
3. La muestra 02 en una dosificación de 0.60 g/l se produjo una remoción de 70% para plomo y 74.55% para cadmio, lo que implica que al tener más bio adsorbente ocurre una mayor remoción de metales alcanzando nivel óptimos y para la ECA.
4. La muestra 03 se utilizó la dosificación de 0.70g/l en la que se produjo una remoción mayor y satisfactoria alcanzando niveles óptimos las cuales fueron 90% para Plomo y 88,18% para cadmio en la que podemos decir que la ceniza de cascara gracias a sus componentes absorbentes si remueve metales (Plomo y Cadmio).

VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar la capacidad de absorción de la cáscara con diferentes metales ya que pudimos observar que la cascara de cacao posee elementos químicos que puede llegar a remover diversos metales como el cromo y níquel.
- Realizar un análisis por difracción de rayos-X para saber mayores detalles sobre la composición estructural de la ceniza de cascara de cacao ya que como hemos podido apreciar la cáscara de cacao posee diversos elementos químicos y es usada para diferentes campos.
- Realizar los ensayos de remoción utilizando juego de jarras para así poder medir el tiempo y las agitaciones por la que se unes en el proceso de coagulación, así poder observar y tener más resultados y disminuir el índice de error que pudimos presentar.

REFERENCIAS

Vera, M. Uguña, N. García, (2014) “Desarrollo de materiales sorbentes para la eliminación de metales pesados de las aguas residuales mineras” Universidad de Cuenca, Ecuador.

Lorena Ortiz Valverde (2015) “Beneficios del cacao sobre algunas propiedades químicas y biológicas en los suelos de una finca cacaotera”

Bermejo Campos Daniel (2016) “Remoción de plomo y cadmio mediante bioabsorción en columnas de agua obtenida del bagazo de caña de azúcar y cáscara de cacao” Universidad de Cuenca, Colombia.

José Lara; Candelaria Tejada; Ángel Villabona; Alfonso Arrieta (2016) “Absorción de plomo y cadmio con sistema continuo de lecho fijo sobre residuos de cacao” Universidad del Valle, Colombia.

Leyllith Tapia (2019) “Efecto del Carbón activado, a partir de la cascara de “Cacao” (THEOBROMA CACAO) en la absorción de hierro presente en agua consumo humano, distrito de yantalo- Moyobamba”.

Enciclopedia de Características (2017). "Agua".

Xiomara Cabrera, Marisol Fleites, Ana M. Contreras (2009) “Estudio del proceso de coagulación y floculación de aguas residuales”.

Autoridad Nacional de Agua (2014) “Monitoreo de la calidad de agua superficial en la cuenca del Rio Aija – Huarmey.

Candelaria Tejada, Ángel Villabona, María Jiménez (2017) “Remoción de cromo hexavalente sobre residuos de cacao pretratado químicamente.

Lorena Pérez, Cristina Paz, Angélica Sandoval, Carlos Peñaloza (2020) “Uso de cáscara de cacao (Theobroma cacao) para la remoción de cromo en solución acuosa”.

Karla Moya (2018) "Remoción de plomo en agua residuales procedentes de actividades mineras mediante la utilización de cascara de cacao".

Candelaria Tejada, Ángel Villabona, Victoria Caballero, Juan Paternina, Clemente Granados (2018) "Optimización de parámetros para la construcción de la curva de ruptura en la adsorción de CR (VI) sobre cascara de cacao".

NERVO SÁNCHEZ (2016) "BIOSORCIÓN EN TANQUE AGITADO DE **Cd+2y Pb+2** CON CÁSCARA DE CACAO".

Elena Alameda (2014) "Los ríos del Perú contaminados por la minería".

ECA (2017) "Estándares de Calidad Ambiental".

Marta Marsilla (2020) "Fluorescencia de Rayos x".

ATD (2015) "Análisis Térmico Diferencias".

Tejada Candelaria, Villabona Angol y Garcés Luz (2014) "Absorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico".

Jean Sánchez, Víctor Manchay (2019) "Depuración de metales con Cascara molida de Theobroma cacao de las aguas negra de la quebrada poloporta, Tabalosos 2019".

BRANDÃO Heloisa de lima, PINA Frederico, DA SILVA Eduardo ,Ditter Ingrid, DE SOUZA SELENE MA Guelli, DE SOUZA Antônio Augusto U., BOTELHO Cidália MS, BOAVENTURA Rui AR & VILAR Víctor. Integrated "reduction/oxidation reactions and sorption processes for Cr (VI) removal from aqueous solutions using Laminaria digitata macro- algae. Chemical Engineering Journal"

ESPINOSA Gloria & MERA Genny. Alternativas ambientales para la remoción de cromo hexavalente en residuos líquidos de los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño, 1–94, 2015.

ORÉ Franklin., LAVADO Carmencita & BENDEZÚ Salvador. Biosorción de Pb (II) de aguas residuales de mina usando el marlo de maíz (*Zea mays*). Revista Soc. Quím. Perú. Mayo 2015.

KEDE Charles, NDIBEWU Peter, KALUMBA Makonga, PANICHEV Nikolay NGOMO Horace & KETCHA Joseph (2015). Adsorption of Mercury (II) onto Activated Carbons derived from *Theobroma cacao* Pod Husk. South African J. Chem. Tydskr.

CHAFLA, Ana. (2016) Bromatological characterization of cocoa shell (*Theobroma cacao*), from seven cantons of the Amazonia, Ecuador.

OKOYA Aderonke, AKINYELE Abimbola., OFOENZIE Ifeanyi, AMUDA Omotayo, ALAYANDE Oluwagbemiga & MAKINDE Oladotun (2014) . Adsorption of heavy metal ions onto chitosan grafted cocoa husk char., 8 (10), 147–161.

PAREDES, Paola Y CONTRERAS, Katherin. Remoción de plomo en agua a partir de cáscara *Musa sapientum* (banano) y cáscara de naranja (*Citrus sinensis*). Proyecto de Investigación. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo. 2017.

RAMIREZ, Michael (2016). “Bioadsorción de cobre, cadmio y manganeso con cáscara de naranja de las aguas de la laguna Colquicocha”. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales). Universidad Nacional del Callao.

RENTERIA, Marusia y RAMIREZ, Leonela. Remoción de plomo en solución acuosa por la cáscara de naranja (*Citrus sinensis*). Revista Científica de Investigación y Ciencia, vol.22.Nº62. Universidad Autónoma de Aguas Calientes [En línea]. Mayo – agosto, 2014. [Fecha de consulta: 15 de noviembre del 2017].

SANDOVAL, Ana. Toxicity of the hydroalcoholic extracts of fruit leaves from the Peruvian Amazon in *Artemia salina*. Revista F1000 Research. 2019, 8(1016).

SANDOVAL, Ana. Antibacterial effect of the hydroalcoholic extract of *Mauritia flexuosa* leaves on gram-negative and gram-positive bacteria. *Revista F1000 Research*. 2019,8(1487).

SANCHEZ, Andrés. Biosorción en tanque agitado de Cd^{+2} y Pb^{+2} con cáscara de cacao. Universidad de Cuenca - Ecuador, 2016, 1-116 pp.

TEJADA, Candelaria & QUIÑONES, Edgar. “Absorción de Cromo Hexavalente en soluciones acuosas por cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*)”. Artículo, vol.10.Nº1. Universidad Nacional de Cartagena [En línea]. Enero – Junio, 2011. [Fecha de consulta: 7 de noviembre del 2017].

TEJADA Candelaria, RUIZ Erika, GALLO Jorge & MOSCOTE Jason. Evaluación de la biosorción con bagazo de palma africana para la eliminación de Pb (II) en solución Evaluation of the biosorption with african palm bagasse for the removal of Pb (II) in solution, 13(1), 59–67. 2015. ISSN: 1692-8261.

TEJADA, Candelaria & VILLABONA, Ángel.(2017) “Adsorción de metales totales en aguas residuales usando materiales de origen biológico”. *Revista Tecno Lógicas*, vol.18.Nº34. Universidad Nacional de Cartagena [En línea]. Enero - junio, 2015.

VERA, Luisa, Maria F, Nancy Garcia, Marixa Flores, Veronica Vasquez, Inés Aloma (2016). Desarrollo de materiales sorbentes para la eliminación de metales totales de las aguas residuales mineras. Dialnet. *Revista de química teórica y aplicada*.

VIZCAÍNO Lissette & FUENTES, Natalia (2015). Biosorción de Cd , Pb y Zn por biomasa pretratada de algas rojas, cáscara de naranja y tuna. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*.

CASTRO, Bismark. (2015) Uso de la cáscara de banano (*Musa paradisiaca*) maduro deshidratado (seco) como proceso de bioadsorción para la retención de metales totales, plomo y cromo en aguas contaminadas. Tesis (Magíster de Impactos).

ALBARRACIN, Francisco (2017). Capacidad de adsorción para remover el ion metálico Pb (II) por el tanino de la cáscara de tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*), de las aguas del río Ramis. Tesis (Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). Universidad (Nacional del Altiplano. Puno.

BEJARANO, John Y GONZALES, Omar. Influencia del tiempo de contacto y del tamaño de partícula de pectina de naranja (*Citrus sinensis*) en la disminución del contenido de hierro (Fe) en efluentes mineros. Revista científica de la Universidad Nacional de Trujillo (Agroindustrial Science), 2016, 2p.

CARDONA, Anahí y CABAÑAS, Dulce. Evaluación del poder biosorbente de cáscara de naranja para la eliminación de metales totales, Pb (II) y Zn". Revista Académica de Ingeniería, vol.17.Nº1. [En línea]. Enero-abril, 2013. [Fecha de consulta: 25 de setiembre del 2017].

ANEXOS

ANEXO 1:

INSTRUMENTO – MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DEPENDIENTE Porcentaje de remoción de plomo y cadmio.	Debido a que en diferentes lugares del Perú encontramos ríos contaminados por diferentes toxicidades. Podemos decir que los metales pesados son priorizados como contaminantes inorgánicos y orgánicos. De los que el Cd, Pb y Zn son considerados contaminantes de alto riesgo. (Viscaino Lissette, 2015)	Determinar la cantidad de plomo y cadmio que tiene el agua del Río Lactun. Por lo que se recogerá la muestra Insitu y será llevada al laboratorio.	Cantidad de plomo y cadmio	NH4 (mg/l)	Razón
			Cantidad de absorción	Espectofotometría-Nessler %	Razón
INDEPENDIENTE Dosificación de cáscara de cacao.	La cáscara de cacao está compuesto, aproximadamente de 85% de Humedad, 1.07% de Proteína, 1.41% de minerales y 0.02% de Grasas, 5.45% de fibra; 7.05% de Carbohidratos; 0.171 de N; 0.026% de P; 0.545% de K y 0.89% de Pectinas	Correspondiente con la finalidad de determinar el porcentaje de remoción de plomo y cadmio.	Análisis de la cáscara de cacao	Observación y taxonomía	Razón
			Dosis de cáscara de cacao	Peso (gr)	Razón

ANEXO 2: INSTRUMENTO – GUÍA DE OBSERVACIÓN GUÍA DE OBSERVACIÓN RESUMEN

CONCEPTO DE OBSERVACIÓN:

La inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de ensayos de cantidad de plomo y cadmio mediante el Método Nessler en Laboratorio de servicios a la comunidad e investigación-LASACI Universidad Nacional de Trujillo en la ciudad de Trujillo a través de las muestras de agua antes y después de la remoción de plomo y cadmio con el prototipo.

OBJETIVO DE LA OBSERVACIÓN:

Identificar y comparar los resultados del análisis químico para la cantidad de remoción de plomo y cadmio en 7 litros de agua del Río Lactun usando cáscara de cacao.

TIPO DE ENSAYO: “ENSAYO DE CANTIDAD PLOMO Y CADMIO EN EL AGUA POR EL METODO NESSLER.

I. DATOS GENERALES:

SOLICITANTE	
MUESTRA	
FECHA DE INGRESO	
MUESTRA RECIBIDA EN EL LABORATORIO	

PARAMETROS	Unidades	Resultados
Plomo y cadmio	NH4 mg/l	

ANEXO 3: LEY DE RECURSOS HIDRICOS Nº 29338.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS		
Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F ⁻ L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 1: Extracción del agua



Figura 2: baldes de agua



Figura 3: Theobroma cacao



Figura 4 y 5: Theobroma cacao se vierte en biofiltro con dosificaciones correspondiente.



Figura 6: Obteniendo resultados después de remover con cenizas de cacao.



Figura 7: Se pasa a recolectar el agua removida por la cáscara de cacao.



Figura 8 y 9: Obteniendo resultados de las tres muestras, luego se pasó a enviar al laboratorio LASACI.

ANEXO 04: Resultados de Análisis Térmico Diferencial.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 26 de agosto del 2021

INFORME N° 75-AGOST-21

Solicitante: Alberto Alonso Camacho Benites-Universidad Cesar Vallejo
Bryam Jhandir Minchola Rafaile-Universidad Cesar Vallejo

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Cáscara de cacao (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CC-750	19 mg	-----

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 19 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa



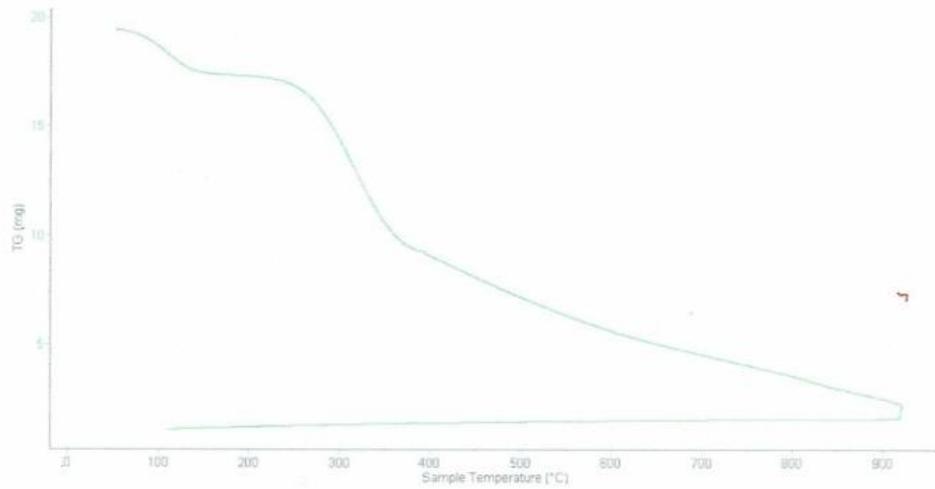


Trujillo, 26 de agosto del 2021

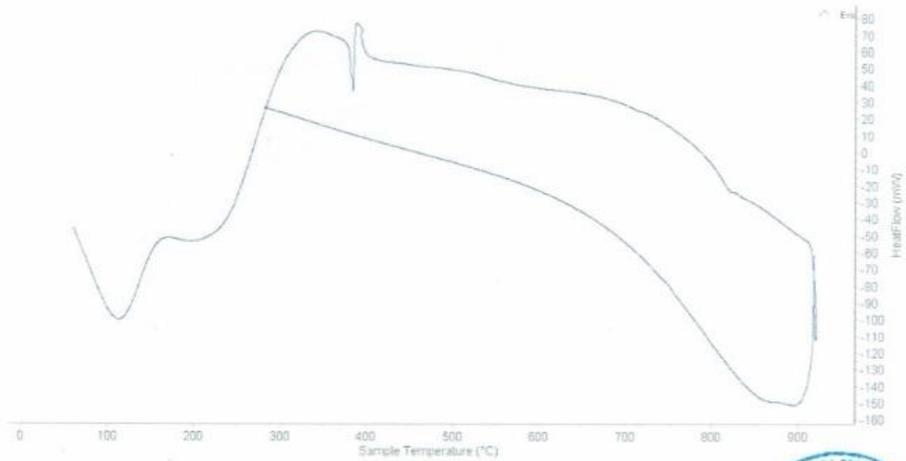
INFORME N° 75-AGOST-21

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 26 de agosto del 2021

INFORME N° 75-AGOST-21

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se puede observar dos caídas de la masa del material, la primera se da entre 75 y 120°C y la segunda se da entre 250 y 360°C, luego la caída es lenta, el material llega a perder en total aproximadamente 85% de su masa inicial al llegar hasta su máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos picos endotérmicos que se presentan en torno a 105 ° C y otra a 390 ° C, que indicarían que son temperaturas donde ocurren cambios estructurales y de las características en el material.

Trujillo, 26 de agosto del 2021


JEFATURA
Ing. Dany Mestas Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

ANEXO 5: Análisis de Rayos X



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°118-LAQ/2019

Análisis de cáscara de cacao calcinada por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de cáscara de cacao calcinada a pedido del Sr. **Camacho Benites, Alberto Alonso**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

"Propuesta de Biofiltro para Remoción de Plomo y Cadmio Utilizando Ceniza de Cáscara de Cacao en el Río Llactún - Aija."

La muestra fue previamente calcinada y está en la forma de grano fino de color marrón

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 1.5 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 3810 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Na (Z=11) y Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada “Suelo de San Joaquín” adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de cáscara de cacao calcinada. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico y la energía.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma de estas concentraciones es ligeramente menor que 100%, que se puede deber a que la muestra contenga una ligera concentración de Na y/o



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Mg que esta técnica no detecta y/o a una ligera deficiencia en la calibración instrumental. Luego, estos porcentajes son normalizados a 100%. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de cáscara de cacao calcinada en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	17.750	18.500
SiO ₂	16.254	16.940
P ₂ O ₅	4.009	4.178
SO ₂	3.825	3.986
K ₂ O	42.854	44.663
CaO	7.974	8.310
TiO ₂	0.438	0.457
MnO	0.513	0.535
Fe ₂ O ₃	1.870	1.949
Ni ₂ O ₃	0.007	0.007
CuO	0.030	0.051
ZnO	0.191	0.199
As ₂ O ₃	0.004	0.004
BrO ₂	0.004	0.004
Rb ₂ O	0.055	0.057
SrO	0.051	0.053
Y ₂ O ₃	0.004	0.004
ZrO ₂	0.007	0.007
CeO ₂	0.068	0.071
Pr ₆ O ₁₁	0.042	0.044
Total	95.950	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

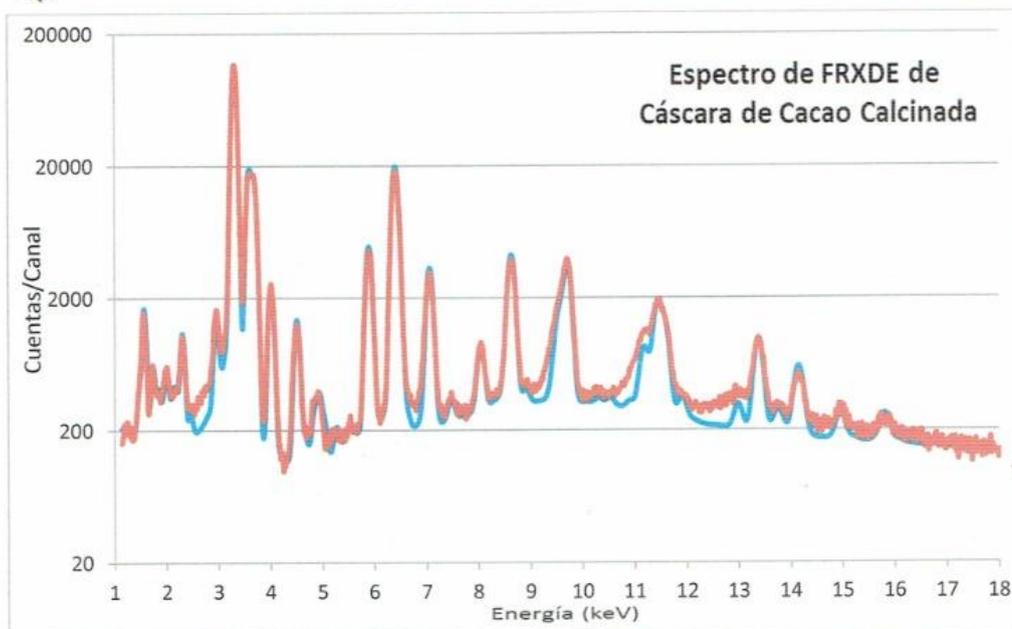


Figura 1. Espectro de FRXDE de cáscara de cacao calcinada en escala semilogarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 26 de noviembre del 2019

ANEXO 6: Análisis de muestra patrón y de las tres dosificaciones establecidas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION

LASACI



INFORME DE ANÁLISIS
LASACI - IQUNT

SOLICITANTE	: Minchola Rafaile Bryam Jhandir Camacho Benites Alberto Alonso
TESIS	: "Efecto de ceniza de cacao theobroma cacao, en la remoción de plomo y cadmio, caso: Río Llaclun - Ancash - 2021"
MUESTRA	: AGUA
PROCEDENCIA	: Río Llaclun
FECHA DE INGRESO	: 10 DE SETIEMBRE DEL 2021
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

METALES PESADOS:

MUESTRA PATRON: CORR. Pb. Y Cd.		
DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
PLOMO (como Pb)	%	0.030
CADMIO (como Cd)	%	0.0110

*Espectroscopia AA o AAS, por atomic absorption spectroscopy. MARCA: Varian. MODELO: SpectrAA 110

MUESTRA 001: CORR. Pb. Y Cd.		
DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
PLOMO (como Pb)	%	0.018
CADMIO (como Cd)	%	0.0073

*Espectroscopia AA o AAS, por atomic absorption spectroscopy. MARCA: Varian. MODELO: SpectrAA 110

MUESTRA 002: CORR. Pb. Y Cd.		
DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
PLOMO (como Pb)	%	0.009
CADMIO (como Cd)	%	0.0028

*Espectroscopia AA o AAS, por atomic absorption spectroscopy. MARCA: Varian. MODELO: SpectrAA 110

MUESTRA 003: CORR. Pb. Y Cd.		
DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
PLOMO (como Pb)	%	0.003
CADMIO (como Cd)	%	0.0013

*Espectroscopia AA o AAS, por atomic absorption spectroscopy. MARCA: Varian. MODELO: SpectrAA 110

TRUJILLO, 15 de Setiembre del 2021



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

lasaciqunt@gmail.com 949959632