

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Remoción de fosforo en aguas residuales en la laguna la gaviota
utilizando un compuesto de ceniza hoja de guayaba-arcilla en la
proporción 1:1:1 y 1:2:1**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor

Vasquez Zelaya, Zeus

Asesor

Ing. Solar Jara Miguel

Chimbote – Perú
2018

PALABRAS CLAVE:

Tema	Biomateriales
Especialidad	Hidráulica

KEY WORDS:

Topic	Biomaterials
Specialization	Hydraulics

LINEA DE INVESTIGACION

Área	2. Ingeniería y Tecnología
Sub Área	2.1 ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería civil

Remoción de fosforo en aguas residuales en la laguna la gaviota utilizando un compuesto de ceniza hoja de guayaba-arcilla en la proporción 1:1:1 y 1:2:1

Resumen:

El proyecto de investigación consistió en conformar un compuesto del polvo de la hoja de guayaba (*Psidium guajava*) – arcilla de Anta-Carhuaz y maicena en las proporciones de (1: 1: 1) y (1: 2: 1). Con la finalidad de remover el fósforo que se encuentra disuelta en las aguas residuales de la laguna La Gaviota. Ya que el agua es fuente de vida de las plantas, los animales y la población humana, siendo el recurso más utilizado debido al crecimiento poblacional, el cual genera la contaminación del agua, produciendo la escasez de agua, el cual se vuelve cada vez más grave, habiendo en el mundo alrededor de 780 millones de personas todavía carecen de acceso a las fuentes mejoradas de agua potable (según la OMS, 2012). Por lo cual se desarrollan tecnologías rentables para extender los recursos hídricos y resolver la contaminación del agua. Por el cual una alternativa de solución a este problema sería lo planteado en esta tesis, permitiendo reducir el aspecto económico debido a que los químicos usados para eliminar contaminantes del agua son demasiado costosos y que su manipulación trae riesgos para la salud.

Se elaboró esferas biofiltrantes de 3 mm de diámetro en proporciones 1:1:1 y 1:2:1 (hoja de guayaba, arcilla y maicena), luego se procedió a activar la función removedora del compuesto a una temperatura de 250 C° durante 50 minutos. Donde se realizó por el método de jarras en 100rpm durante 2min y 50rpm durante 4 min, dejándolo reposar 15 min el cual determinó la eficiencia de remoción de fosforo en la proporción de 1:1:1 en un 52.95 %, mientras que en la proporción de 1:2:1 fue de 88.24 %

El cual se concluyó que el compuesto mostro una excelente capacidad de remoción de fosforo total disuelto en las aguas residuales.

Abstract

The research project consists of shaping a powder compound from the guava leaf (*Psidium guajava*) - Anta-Carhuaz clay and cornstarch in the proportions of (1: 1: 1) and (1: 2: 1). With the purpose of removing the phosphorus that is dissolved in the wastewater of the La Gaviota lagoon. Since water is a source of life for plants, animals and the human population, being the most used resource due to population growth, which generates water pollution, producing water scarcity, which becomes more and more serious, having around 780 million people in the world still lack access to improved sources of drinking water (according to WHO, 2012). Therefore, profitable technologies are developed to extend water resources and solve water pollution. By which a solution alternative to this problem would be what is stated in this thesis, allowing to reduce the economic aspect because the chemicals used to remove pollutants from water are too expensive and that their handling brings health risks.

The biofiltering spheres of 3 mm diameter were elaborated in proportions 1: 1: 1 and 1: 2: 1 (guava leaf, clay and cornstarch), proceeding to activate the function of removing the compound at a temperature of 250°C for 50 minutes . Where it was made by the jugs method in 100rpm for 2min and 50rpm for 4 min, leaving it to rest for 15 min which determined the efficiency of phosphorus removal in the ratio of 1: 1: 1 in 52.95%, while in the proportion of 1: 2: 1 was 88.24%.

Which concluded that the compound showed an excellent capacity to remove dissolved total phosphorus in wastewater.

Índice General

Contenido

Palabras clave-Keywords – Línea de investigación	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice	v
I). Introducción	1
II). Metodología	13
III). Resultados	15
IV). Análisis y discusión	18
V). Conclusiones y Recomendaciones	20
VI). Agradecimientos	21
VII). Referencias bibliográficas	21
VIII). Anexos y apéndices	24

Lista de Tablas

Tabla 1. Composición química de las aguas residuales.	6
Tabla 2. Conservación del medio acuático según el ECA	8
Tabla 3: Grado de Plasticidad de la arcilla	11
Tabla 4. Resultados de los límites de Atterberg	15
Tabla 5. Resultados de la fluorescencia de rayos x de la arcilla activada	16
Tabla 6. Resultados de la fluorescencia de rayos x de la hoja de guayaba	17
Tabla 7. Resultados del análisis del Ph	17
Tabla 8. Resultados del ensayo de fosforo total	18

Lista de Figuras

Figura 1: Estructura de una caolinita	10
Figura 2: Diagrama para saber el tipo de arcilla	12
Figura 3: Curva Calorimétrica DSC-Arcilla de Anta-Carhuaz	15
Figura 4: Curva de pérdida de masa Arcilla Anta-Carhuaz	16
Figura 5: Grafico de barras de las muestras resultantes	18

I) Introducción

Internacionales

Kamiyango y Masamba, (2002) estudiaron la arcilla caolinita obtenida de Malawi-África para la eliminación de fosfatos disueltos en el agua. La arcilla utilizada se lavó y se dejó secar al sol y después en un horno a una temperatura de 50 °C por 7 horas, se trituro mediante un mortero tradicional seguido de una activación mecánica a través de la malla número 60. Reportando una composición química de la arcilla de 46.7% de SiO₂ y 33.8% AlO₃. Dando como resultados que la eliminación de fosfato fue dependiente del ph reduciendo en un 75.89% la eliminacion de fosfatos disueltos en el agua.

Vadivelan y Kumar, (2005). Investigaron acerca de la absorción del azul de metileno con las partículas de la cascara de arroz. Donde concluyó que la capacidad de absorción de la cascara de arroz para la absorción de azul de metileno era 40,5833 mg/g a temperatura ambiente (32 grados °C).

Ponnusami, Vikram y Srivastava, (2007) estudiaron la capacidad de absorción del polvo de la hoja de guayaba para remover el azul de metileno, donde las hojas de guayaba maduras se lavaron con agua destilada para eliminar el polvo y otras impurezas; dejando secar en un horno a 70 °C durante toda la noche. Dando como resultado que el polvo de la hoja de guayaba mostro una excelente capacidad de absorción para el azul de metileno

Gunasekar y Ponnusami (2013). Investigaron acerca de emplear el carbono sintetizado a partir de polvo de hoja de la planta para la absorción de azul de metileno de efluente acuoso. Concluyendo que la capacidad de absorción del adsorbente fue de 61,22 mg/g.

Nacional

Ávila y Méndez (2014) estudiaron un compuesto bioinorganico de hoja de guayaba y arcilla en la proporción 1:1 activadas mecánicamente por la malla número 200, el cual las esferas tienen 3mm de diámetro y activadas térmicamente a una temperatura de 250 °C por 50min. El cual reportaron un índice de plasticidad de la arcilla de 17% y la composición química de la hoja de guayaba con un 15.8% de óxido de silicio

y un 11.5% de trióxido de aluminio. Dando como resultados una disminución en la cantidad de fosforo disuelto en el agua en un 82.72%

Vasquez. (2016) Investigo acerca de la absorción de fosforo de la hoja de guayaba y de la arcilla en 1g de cada uno activados mecánicamente por la malla número 200 en 50ml de agua de la laguna de seda Chimbote. En el cual concluyo que hubo una disminución en la cantidad de fosforo disuelto en el agua en un 62.00%.

Justificación

El agua al ser fuente de vida de las plantas, los animales y la población humana, siendo el recurso más utilizado debido al crecimiento poblacional, el cual genera la contaminación del agua, produciendo la escasez de agua, el cual se vuelve cada vez más grave, habiendo en el mundo alrededor de 780 millones de personas todavía carecen de acceso a las fuentes mejoradas de agua potable (según la OMS,2012). Siendo el fosforo uno de los principales nutrientes de uso agrícola que causan la eutrofización en las aguas y disuelto en el agua afecta a la salud y a la vida marina. Para la remoción de fosforo se utilizan químicos (sulfatos de aluminio) que son potencialmente tóxicos para la salud. Por lo cual se desarrollan tecnologías rentables para extender los recursos hídricos y resolver la contaminación del agua. Siendo una alternativa de solución para el tratamiento de las aguas residuales y darles otro uso, es el uso de la hoja de guayaba por ser un material orgánico renovable, que al ser calcinado a bajas temperaturas reduce la contaminación ambiental en comparación con la producción de los químicos utilizados para remover el fosforo. El Perú cuenta con 14750 hectáreas de árboles de guayabo aproximadamente según el ministerio de agricultura del Perú (2012), en la Región Ancash se cuenta con árboles de guayabo que pueden crecer en patios en un buen clima, mientras que en Chimbote se pueden conseguir fácilmente las hojas de guayaba en el C.P Tangay Bajo de donde se adquirió.

La arcilla por ser un material abundante distribuida en la naturaleza y es constituyente importante de la corteza terrestre es fácil de conseguirla, En la región de Ancash en Anta-Carhuaz se puede conseguir fácilmente la arcilla, ya que se cuenta con yacimientos de arcilla, el uso de estos Biomateriales al ser fácil de conseguir, por ser

innovador y a muy bajo costo se quiere aprovechar sus propiedades de absorción para remover el fosforo disuelto en las aguas residuales.

El cual beneficiaria a toda la población en el uso de tratamiento de las aguas residuales, ya que Nuevo Chimbote no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual es vertida al mar trayendo como consecuencia aumento de la turbidez a causa del nitrógeno y fosforo, reduciendo la fotosíntesis y el aumento de las algas produciendo la eutrofización. Mientras que al ser humano le causa enfermedades a través del medio ambiente y la contaminación ocasionada.

Planteamiento del problema:

La mayoría de las actividades humanas que utilizan agua generan aguas residuales, a medida que crece la demanda global de agua, el volumen de aguas residuales generadas y su nivel de contaminación se encuentran en constante aumento en todo el mundo.

En la mayoría se vierte directamente al medio ambiente sin un tratamiento adecuado. Teniendo repercusiones negativas en la salud humana, la productividad económica, la calidad de los recursos de agua dulce ambiental y los ecosistemas, si bien las aguas residuales son un elemento clave de la gestión del ciclo del agua, por lo general una vez que el agua ya a sido utilizada se la considera como una carga a ser eliminada o una molestia a ser ignorada.

Las consecuencias de esta indiferencia ahora son evidentes. Sus efectos inmediatos, entre ellos el deterioro de los ecosistemas acuáticos y las enfermedades transmitidas por el agua que proviene de suministros de agua dulce contaminada, tienen repercusiones a largo plazo en el bienestar de las comunidades y los medios de subsistencia de las personas. Si continuamos ignorando el tema de las aguas residuales como problema social y medioambiental ponemos en peligro los otros esfuerzos realizados para el desarrollo sostenible.

En la actualidad Nuevo Chimbote no cuenta con un tratamiento de aguas residuales en el cual su composición química contiene fosforo que es el principal causante de la eutrofización de las aguas y disuelto en el agua afecta a la salud. Las aguas residuales son evacuadas al mar en la cual se trata de derivarlas a otros lugares a través de cámaras

de bombeo e interceptores de tuberías a la laguna de Las Gaviotas, que en un futuro se construirá una planta de tratamiento.

Tomando todo esto en cuenta la pregunta a resolver con este trabajo es ¿El compuesto de la ceniza hoja de guayaba y arcilla en la proporción 1:1:1 y 1:2:1 removerá el fosforo disuelto en las aguas residuales de la laguna La Gaviota?

Conceptualización y operacionalización de las variables

Variable dependiente

Nivel de remoción de fosforo

Definición conceptual:

El fósforo es un componente común de los fertilizantes agrícolas, el estiércol y los desechos orgánicos en las aguas residuales y los efluentes industriales. Es un elemento esencial para la vida vegetal, pero cuando hay demasiado fosforo en el agua, puede acelerar la eutrofización (reducción del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua causada por un aumento de los nutrientes minerales y orgánicos) de los ríos y lagos (USGS, 2015).

Definición operacional:

El instrumento usado para su medida será la espectrofotometría de absorción atómica, que mide la concentración de fosforo presente en las soluciones de agua.

Indicador:

Esta expresado en porcentaje de remoción de Fosforo (**P**).

Variable independiente

Proporciones del compuesto 1:1:1 y 1:2:1 (Hoja de Guayaba - Arcilla - Maicena)

Definición conceptual:

Es el equilibrio o la simetría que existe entre los componentes de un todo, que implica una igualdad que existe entre dos razones. (Pérez α Merino, 2015).

Definición operacional:

El instrumento usado para su medida será una balanza analítica, que mide el peso expresada en gramos

Indicador:

Esta expresado en gramos / ml.

Hipótesis

El compuesto de la hoja de guayaba, arcilla y maicena en las proporciones 1:1:1 y 1:2:1 removerá la presencia de fosforo en las aguas residuales.

Objetivos**Objetivo general**

Determinar el nivel de remoción de las soluciones de agua por el compuesto de la hoja de Guayaba, arcilla y maicena en las proporciones 1:1:1 y 1:2:1

Objetivo específicos

1-Determinar los Límites de Atterberg de la arcilla de Anta-Carhuaz para tener una noción de la estructura cristalina molecular según el tipo de arcilla por el gráfico de Kols and Kovash.

2.-Determinar el análisis térmico diferencial de la arcilla de Anta-Carhuaz para la óptima temperatura de activación.

3.-Determinar la composición química de la arcilla de Anta-Carhuaz para ver si cuenta con los elementos puzolánicos requeridos.

4-Determinar la composición química de la ceniza de hoja de Guayaba para ver la cantidad de elementos absorbentes expresada en porcentajes.

5.-Determinar el PH de la arcilla de Anta-Carhuaz para ver si es un material aglomerante, de las cenizas de la hoja de guayaba y de los compuestos.

6.- Determinar el nivel de remoción de fosforo de los compuestos en comparación a la solución de agua sin ser tratada.

7.-Determinar el grado de relación y variación de las proporciones del compuesto y la solución de agua.

Marco referencial

Aguas residuales

Las aguas residuales son principalmente las aguas utilizadas, que están presentes en cantidades suficientemente grandes para poner en peligro la salud pública y el medio ambiente. Debido a que prácticamente cualquier cosa que pueda ser lavada por un inodoro, desagüe o alcantarilla se puede encontrar en aguas residuales, incluso las aguas residuales domésticas contienen muchos contaminantes potenciales. (Shanley, 2014). Se componen principalmente de agua (99,9%) junto con concentraciones relativamente pequeñas de sólidos orgánicos e inorgánicos suspendidos y disueltos, entre las sustancias orgánicas presentes en las aguas residuales se encuentran los carbohidratos, la lignina, las grasas, los jabones, los detergentes sintéticos, las proteínas y sus productos de descomposición, así como diversos productos químicos orgánicos naturales y sintéticos de las industrias de proceso. (FAO, 2013)

Tabla 1.

Composición química de las aguas residuales.

Constituyente	Concentración, mg/l		
	Basico	Medio	Alto
Total solidos	1200	700	350
Solidos disolventes (TDS) ¹	850	500	250
Solidos suspendidos	350	200	100
Nitrogeno (as N)	85	40	20
Fosforo(as P)	20	10	6
Cloruro	100	50	30
Alcalinidad (as CaCO ₃)	200	100	50
Grasa	150	100	50
BOD ₅ ²	300	200	100

Fuente: (FAO, 2013)

Fosforo

El fósforo es un componente común de los fertilizantes agrícolas, el estiércol y los desechos orgánicos en las aguas residuales y los efluentes industriales. Es un elemento esencial para la vida vegetal, pero cuando hay demasiado fósforo en el agua, puede acelerar la eutrofización (reducción del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua causada por un aumento de los nutrientes minerales y orgánicos) de los ríos y lagos (USGS, 2015). Pero el aumento excesivo de fósforo y nitrógeno causa la eutrofización de las aguas, que se manifiesta en una intensa proliferación y acumulación excesiva de microalgas y plantas superiores (Ryding α Rast, 1992). Siendo el fósforo el principal causante de la eutrofización de las aguas, ya que el uso de fertilizantes agrícolas contienen en su composición química fósforo y otros compuestos que contaminan el agua de los lagos (Vollenweider, 1980). Ocasionando el aumento de la biomasa de fitoplancton en el agua, cambios en la composición de especies de fitoplancton a tasa que pueden ser tóxicos o no comestibles (por ejemplo las cianobacterias formadas por plantas), reducción de la claridad del agua, disminución en el valor estético percibido en el sabor y olor del agua (Smith, 1998) y estas consecuencias puede causar problemas en la salud, como las afecciones en los riñones y la osteoporosis (OMS, 2014)

Guayabo

El guayabo o *Psidium guajava* es un pequeño árbol perenne que alcanza una altura de 2 a 7 metros, con tronco recto ramificado de madera dura y que pertenece a la familia de las mirtáceas (Infojardin, 2006). Las hojas del guayabo son simples con peciolo corto, oblongo o elíptico de 3 a 16 cm de largo por 3 a 6 cm de ancho, de color verde brillante y poseen glándulas oleíferas que desprenden una agradable fragancia (Botanical, 2010). El polvo de las hojas de guayaba muestra excelentes resultados en el proceso de absorción para el azul de metileno que presenta fósforo en su composición (Ponnusami α Vikram, 2007) y presenta una composición química de 15.8% de óxido de silicio, 11.5% de carbonato de calcio, 11.5% de óxido de aluminio, 6.5% de calcio, 8.5% de hierro y un 7.4% de azufre (Ávila y Méndez, 2014). El Perú cuenta como las principales zonas de producción la costa, selva y sierra hasta los 2500 m.s.n.m. destacando las regiones de Loreto, Arequipa, Huánuco y Moquegua, siendo cultivada a escala de producción en algunas regiones del país, frecuente en patios de

poblaciones rurales y urbanas, teniendo el Perú un alrededor de 14,750 hectáreas de árboles de Guayabo (Ministerio de Agricultura del Perú, 2012).

En Chimbote se cuenta con parcelas de guayabo que se encuentran en el C.P Tangay bajo el cual tiene una accesibilidad fácil y es rápida de conseguir, también creciendo en los alrededores de los sembríos (Ministerio de Agricultura del Perú, 2012)

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

La medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. (ECA, 2017)

Tabla 2.
Conservación del medio acuático según el ECA

Parametros	Unidad de medida	E2: Rios			E3: Ecosistemas costeros y marinos	
		E1: Laguna y Lagos	Costa y Sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Fisicos-Quimicos						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/l	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Cianuro Libre	mg/l	0.0052	0.0052	0.0052	0.001	0.001
Color (b) verdadero	color	20 (a)	20(a)	20(a)	**	**
Clorofila A	mg/l	0.008	**	**	**	**
Conductividad	uS/cm	1000	1000	1000	**	**
Demanda Bioquímica	mg/l	5	10	10	15	15
Fenoles	mg/l	2.56	2.56	2.56	5.8	5.8
Fosforo total	mg/l	0.035	0.05	0.05	0.124	0.124
Nitratos (No3)	mg/l	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH2)	mg/l	1	1	1	2	2
Nitrogeno Total	mg/l	0.315	**	**	**	**
Oxigeno Disuelto	mg/l	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
Potencial Hidrogeno	unidad PH	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.8 a 8.5	6.8 a 8.5
Solidos Suspendidos	mg/l	≤25	≤100	≤100	≤100	≤100
Sulfuros	mg/l	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Temperatura	C	3	3	3	2	2

Fuente: (ECA, 2017)

Taninos Absorbentes

El término taninos engloba a una multitud de compuestos químicos, la mayoría de las cuales aparecen en la naturaleza asociados a los metabolitos secundarios de las plantas. La presencia de taninos es muy abundante, y se encuentran presentes en la mayoría de las hojas, frutos, cortezas, etc. (Nevado, 2013). Pueden interferir en la absorción de ciertos elementos, especialmente metales como el cobre, el calcio y el hierro e incluso algunos colorantes (J. Sánchez Martín, J. Beltrán de Heredia Alonso, C. Carmona Murillo y P. Gibello Pérez, 2011)

Arcilla

La arcilla es una asociación de silicatos complejos hidratados de aluminio de fino tamaño de partícula, que húmeda es plástica y cuando esta seca es dura. Y esta abundantemente distribuida en la naturaleza siendo constituyente importante de la corteza terrestre. (Instituto de Geología de México, 1964). Mientras que la arcilla caolinita-metacaolín son arcillas residuales in situ originadas por la alteración hidrotermal hipogénica o epigenica de rocas ígneas acidas, compuesta por sílice y aluminio (Instituto de Geología de México, 1964). La deshidratación endotérmica de la caolinita comienza entre los 550-600 ° C produciendo metacaolín, observándose una pérdida continua de hidroxilo hasta los 900 ° C (Instituto de Geología de México, 1964). El metacaolín es una simple mezcla de sílice (SiO₂) y alúmina (Al₂O₃) que es una estructura amorfa compleja presentando capas hexagonales (Mohamed, 2010). Su estructura básica consiste en láminas tetraédricas y octaédricas en las que los aniones en la superficie expuesta de la lámina octaédrica son hidroxilos. Siendo su fórmula estructural general $Y_2 - 3Z_2O_5(OH)_4$, donde Y son cationes en la lámina octaédrica tales como Al³⁺ y Fe³⁺ para especies dioctaédricas y Mg²⁺, Fe²⁺, Mn²⁺ y Ni²⁺ para especies trioctaédricas y Z son cationes en la lámina tetraédrica. (Instituto de Geología de México, 1964).

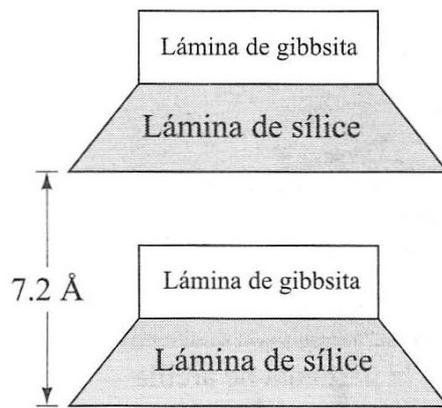


Figura 1: Estructura de una caolinita (Fuente: Braja Das, 2001)

El intercambio iónico depende de la deficiencia en el balance de carga positivo o negativo (local o global) de las estructuras minerales, los minerales arcillosos son capaces de adsorber ciertos cationes y aniones y retenerlos alrededor del exterior de la unidad estructural en un estado intercambiable, generalmente sin afectar al silicato básico estructura. Estos iones adsorbidos son fácilmente intercambiados por otros iones, ya que reacción de intercambio difiere de la absorción simple porque tiene una relación cuantitativa entre los iones que reaccionan. (Grim, 2014). La relación arcilla/agua depende de la cantidad de agua que pueden mantenerse en los poros y puede eliminarse por secado bajo condiciones ambientales. El agua también puede adsorberse en la superficie de las estructuras minerales de arcilla y en esmectitas, vermiculitas, halooyita hidratada, sepiolita y palygorskita; esta agua puede ocurrir en posiciones intercaladas o dentro de canales estructurales. (Grim, 2014).

La interacción con compuestos orgánicos e inorgánicos depende de la esmética, la vermiculita y otros minerales arcillosos expansibles que pueden acomodar cationes inorgánicos relativamente grandes entre las capas, debido a esta multivalencia, el espacio entre capas está ocupado sólo parcialmente por tales cationes inorgánicos que se distribuyen en el espacio como islas. Los polímeros hidroxilos de aluminio, hierro, cromo, cinc y titanio son ejemplos conocidos de los materiales intercaladores, siendo térmicamente estables y manteniéndose como pilares para permitir una estructura porosa en el espacio de intercalación. (Grim, 2014).

El tamaño y forma de los minerales de arcilla han sido determinadas por micrografías electrónicas. La caolinita bien cristalizada se produce como copos bien formados de seis caras, frecuentemente con un alargamiento prominente en una dirección, se

presenta como unidades tubulares con un diámetro exterior que varía de 0,04 a 0,15 micrómetros. (Grim, 2014).

La arcilla reacciona cuando se calienta a temperaturas más allá de la deshidroxilación, la estructura mineral de arcilla puede ser destruida o simplemente modificada, dependiendo de la composición y estructura de la sustancia en presencia de flujos, tales como hierro o potasio, la fusión puede seguir rápidamente, en ausencia de tales componentes particularmente para minerales dioctaédricos aluminosos, puede formarse una sucesión de nuevas fases a temperaturas crecientes antes de la fusión. (Grim, 2014)

La solubilidad de los minerales arcillosos en los ácidos varía con la naturaleza del ácido y su concentración, la relación ácido-arcilla, la temperatura, la duración del tratamiento y la composición química del mineral arcilloso atacado (Grim, 2014). Mientras que la absorción es una de las propiedades de las arcillas que son capaces de absorber agua u otras moléculas en el espacio interlaminar o en los canales estructurales (García, 2012).

Las arcillas son eminentemente plásticas, esta propiedad se debe a que el agua forma una envuelta sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas (Jiménez, 1975)

Tabla 3: *Grado de Plasticidad de la arcilla*

IP	Descripción
0 - 3	no plástico
3 - .15	ligeramente plástico
15 - 30	baja plasticidad
>30	alta plasticidad

Fuente: (Sowers, 1979)

La arcilla es usada en tratamientos de agua empleándose en la decoloración y clarificación de las aguas. Tienen gran importancia en los procesos de purificación de aguas que contengan diferentes tipos de aceites industriales y contaminantes orgánicos. El tratamiento de aguas residuales en una área asignada a la elaboración de celdas o fosas, en donde se lleva a cabo un proceso de retención y canalización de aguas negras, las cuales a base de filtros naturales como arcillas realizan un proceso de limpieza que clarifica los líquidos para así poder rehusarlos. (Tabernerero ,2012).

El intercambio catiónico es la capacidad de las arcillas para sujetarse a los cationes, donde estos cationes son retenidos por los negativos de la arcilla cargada y partículas de materia orgánica a través de fuerzas electrostáticas. (Quirine et al, 2007)

Límites de Atterberg

El límite plástico es el punto en el que se pasa del estado plástico al semisólido y se mide por la cantidad de agua que contiene un material en el momento en que se pierde la plasticidad y deja de ser moldeable (Bergaya et al., 2006). Mientras que el límite líquido es el punto de paso del líquido al plástico y se mide por la cantidad de agua que contiene el material en el momento en que se pierde la fluidez de un líquido denso (Arthur Casagrande, 1902-1981).

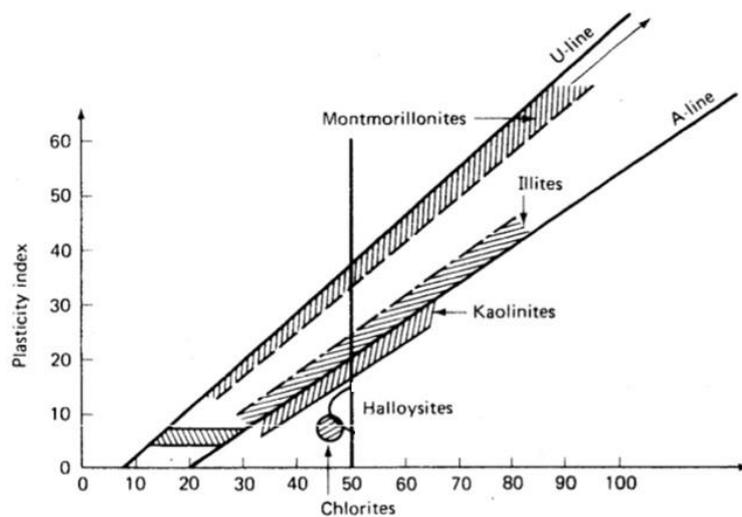


Figura 2: Diagrama para saber el tipo de arcilla (Fuente: Holtz and Kovacs, 1948)

PH

El pH es una medida de la concentración de hidrógeno expresado en términos logarítmicos. Los valores del pH se reducen a medida que la concentración de los iones de hidrógeno incrementan, variando entre un rango de 0 a 14. Los valores por debajo 7.0 son ácidos, valores superiores a 7.0 son alcalinos y/o básicos, mientras que los que rondan 7.0 son denominados neutrales. (Ibáñez., 2007)

Bioabsorción

El prefijo “bio” denota la participación de una entidad biológica, como es un componente o producto derivado de un organismo vivo. La bioadsorción es la

remoción de sustancias de una solución por material biológico. El proceso de bioadsorción involucra una fase sólida (bioadsorbente) y una fase líquida (solvente, que es normalmente el agua) que contiene las especies disueltas que van a ser absorbidas. Debido a la gran afinidad del adsorbente por las especies a absorber, este último es atraído hacia el sólido y enlazado por diferentes mecanismos. (Gaad, 2008)

Norma NTE INEN 2169:2013

Esta norma establece las técnicas y precauciones generales que se deben tomar para conservar y transportar todo tipo de muestras de agua incluyendo aquellas para análisis biológicos pero no análisis microbiológicos. (ECA, 2017)

II) Metodología de trabajo

Tipo y nivel de investigación: Aplicada.

Diseño de investigación: Experimental

Población

Conformada por toda el agua residual de la laguna la Gaviota

Muestra

Se realizaron las siguientes muestras: 4 muestras de agua antes de la absorción de fósforo por el compuesto y 2 muestras de agua una vez utilizado el compuesto

Proceso

Se procedió a seleccionar la zona para extraer las hojas maduras de guayaba ubicada en el centro poblado Tangay Bajo, luego se realizó el lavado de las hojas de guayaba con agua potable para eliminar todo residuo de impurezas presentes en ellas durante la recolección. Después se eliminó el yodo sumergiendo las hojas dentro de una tina durante 24h, procediendo al secado de las hojas a la sombra durante el periodo de 7 días para eliminar su humedad natural, luego se procedió a la pulverización de las hojas con la ayuda de un mortero y el tamizado por la malla número 200. Nuevamente se procedió a seleccionar la zona para extraer la arcilla ubicada en Anta-Carhuaz, luego se realizó la sedimentación lavando la arcilla con la ayuda de una organza dejando sedimentar durante un día y luego se procedió al secado en el horno del laboratorio de mecánica de

suelos de la USP, después se procedió a la pulverización de la arcilla con la ayuda de un mortero convencional y el tamizado por la malla número 200, para luego determinar los límites de atterberg.

Luego se procedió a colocar la muestra en la mufla del laboratorio de mecánica de suelos de la USP para activar la arcilla a una temperatura de 550 grados celsius por un tiempo de una hora y media. Una vez acabado el tiempo se procedió a dejar la muestra de arcilla en la mufla durante 24 horas para que la muestra no sufra alteraciones en contacto con la temperatura ambiente. Se procede a pesar 30g de muestra e igual manera del polvo de la hoja de guayaba, para colocar en el espectrómetro del laboratorio LABICER de la UNI para determinar su composición química e igual manera del polvo de la hoja de guayaba. Posteriormente se procedió a elaborar las esferas biofiltrantes de 3mm de diámetro, se pesó 3 pesos iguales de polvo de hojas de guayaba, arcilla y fécula de maíz, para luego juntarlos en las proporciones 1:1:1 y 1:2:1 en un plato de loza, donde se realizó la mezcla del compuesto hasta lograr una mezcla homogénea, se agregó 25ml de agua destilada para la proporción de 1:1:1 mientras que para la de 1:2:1 fue de 15ml, en relación al Índice de plasticidad de la arcilla o hasta lograr una masa trabajable. Se moldeó la masa en forma manual y se colocó dentro de un prensapapas, para formar las esferas con la ayuda de una cuchara y dejándolo en un plato de cerámica. Se dejó secar las esferas de 3mm a temperatura ambiente durante 24 horas, luego se llevó a calcinar las esferas a una temperatura de 250°C durante 50 minutos a la mufla del laboratorio de mecánica de suelos de la USP, dejándolo reposar durante 24h dentro de la mufla para que no sufra alteraciones con la temperatura ambiente. Luego se realizó el ensayo de jarras en el laboratorio de química de la USP, a una rpm (revolución por minuto) de 100 a 2min y 50 a 4 min dejándolo reposar 15min, con una dosis de 10g del compuesto en 500ml cada uno. Luego con la ayuda de una jeringa se retiró el agua y se almacenó en recipientes refrigerados para llevar las muestras al laboratorio de Sedalib para realizar el ensayo de espectrometría de fosforo total

III) Resultados

1.- Determinar los Límites de Atterberg de la arcilla de Anta-Carhuaz para tener una noción de la estructura cristalina molecular según el tipo de arcilla por el gráfico de Kols and Kovash.

Tabla 4.

Resultados de los límites de Atterberg

Límites de atterberg	resultados
limite líquido	59.79
limite plástico	28.39
índice de plasticidad	31.4

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos de la USP

2.- Determinar el análisis térmico diferencial de la arcilla de Anta-Carhuaz para la óptima temperatura de activación.

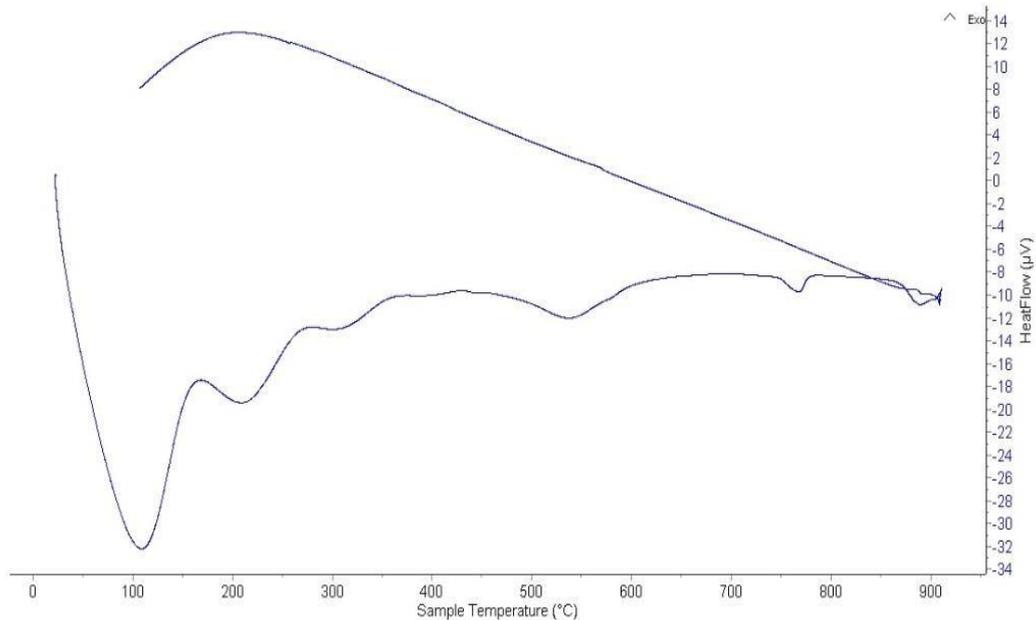


Figura 3: Curva Calorimétrica DSC-Arcilla de Anta-Carhuaz

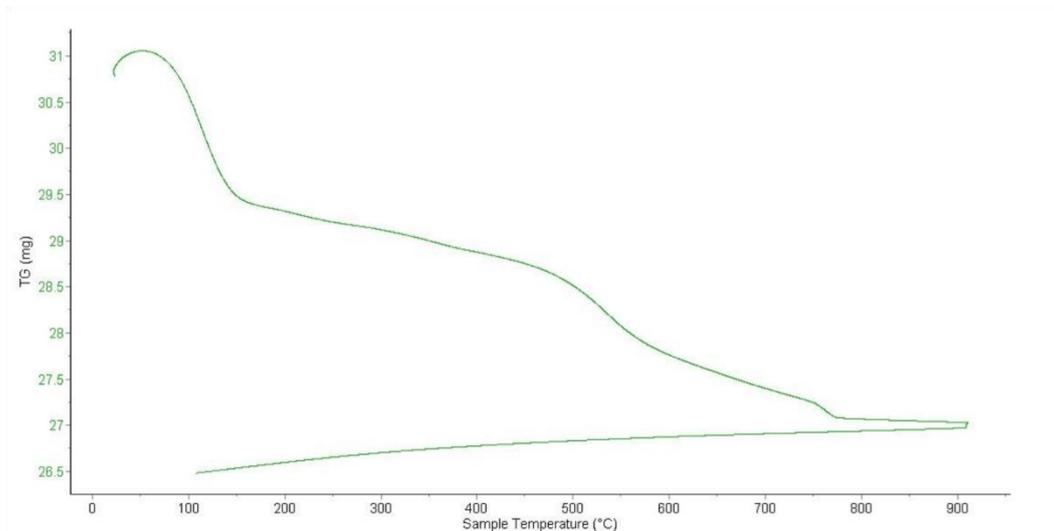


Figura 4: Curva de pérdida de masa – análisis termo gravimétrico-Arcilla Anta-Carhuaz

3.- Determinar la composición química de la arcilla de Anta-Carhuaz para ver si cuenta con los elementos puzolánicos requeridos.

Tabla 5.

Resultados de la fluorescencia de rayos x de la arcilla activada

Composición Química	Resultado (%)	Método Utilizado
Trióxido de Aluminio(Al_2O_3)	42.768	
Dióxido de Silicio(SiO_2)	33.359	
Trióxido de Hierro(Fe_2O_3)	7.695	
Oxido de Potasio(K_2O)	7.410	
Oxido de Magnesio(MgO)	6.276	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
Oxido de Calcio(CaO)	1.67	
Dióxido de Titanio(TiO_2)	0.6	
Oxido de Manganeso(MnO)	0.123	
Trióxido de Azufre(So_3)	0.039	
Pentodo de Venadio(V_2O_5)	0.028	
Oxido de Estroncio(SrO)	0.018	
Óxido de Zinc(ZnO)	0.015	

Fuente: Laboratorio Labicer (Uni)

4.- Determinar la composición química de la ceniza de hoja de Guayaba para ver la cantidad de elementos absorbentes expresada en porcentajes

Tabla 6.

Resultados de la fluorescencia de rayos x de la hoja de guayaba

Composición Química	Resultado (%)	Método Utilizado
Potasio(K)	31.423	
Calcio(Ca)	28.239	
Magnesio(Mg)	12.73	
Silicio(Si)	9.593	
Fosforo(P)	4.753	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
Aluminio(Al)	4.683	
Hierro(Fe)	4.365	
Azufre(S)	2.992	
Titanio(Ti)	0.392	
Zinc(Zn)	0.343	
Manganeso(Mn)	0.206	
Estroncio(Sr)	0.135	
Cobre(Cu)	0.084	
Bromuro(Br)	0.031	
Rubidio(Rb)	0.03	

Fuente: Laboratorio Labicer (Uni)

5.- Determinar el PH de la arcilla de Anta-Carhuaz para ver si es un material aglomerante, de las cenizas de la hoja de guayaba y de los compuestos

Tabla 7.

Resultados del análisis del Ph

Material	Ph
Arcilla natural	9.00
Polvo de hoja de guayaba	5.78
compuesto en 1:1:1	5.68
compuesto en 1:2:1	6.09

Fuente: Colecbi SAC

6.- Determinar la eficiencia de remoción de fosforo del compuesto ceniza de hoja de guayaba-arcilla en comparación a sin tratarla

Tabla 8.

Resultados del ensayo de fosforo total

Muestras	Fosforo Total
Muestra patron(MP)	0.17
Muestra del compuesto 1:1:1	0.08
Muestra del compuesto 1:2:1	0.02

Fuente: Laboratorio de sedalib S.A

7.-Determinar el grado de relación y variación de las proporciones del compuesto y la solución de agua.

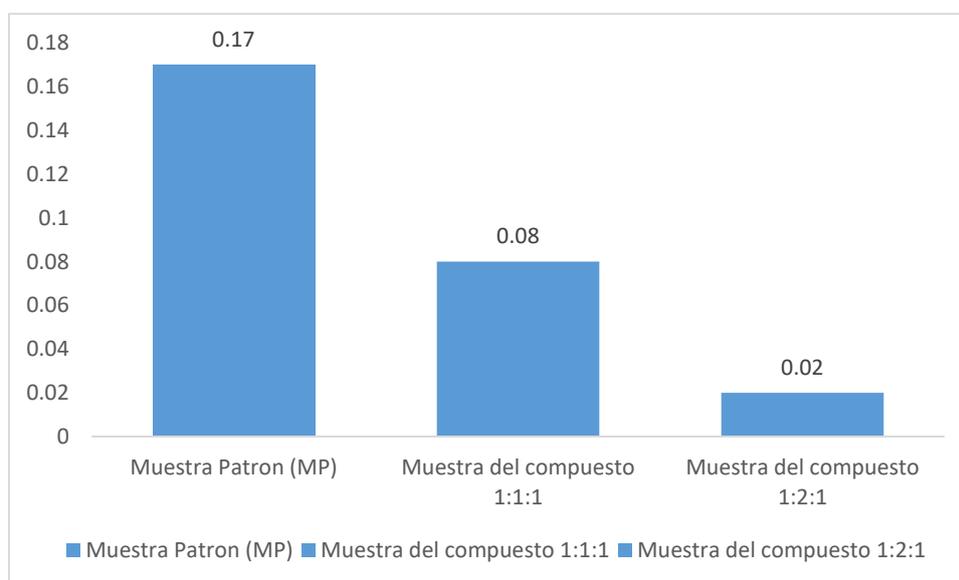


Figura 5: Grafico de barras de las muestras resultantes

IV) Análisis y Discusión

La arcilla de Anta-Carhuaz tiene una alta plasticidad que va a beneficiar a la conformación del compuesto. Comparando a la arcilla utilizada por Ávila y Méndez (2014) lo supera en un 84.70% de I.P. y graficando los valores del límite líquido y índice de plasticidad se obtiene una primera aproximación de la estructura de una caolinita según el grafico de Kols and Kovash citado en Casagrande en (1948).

En el gráfico de la curva calorimétrica del ATD se aprecia una pérdida de calor que oscila entre los 520 y 580 °C, mientras que el gráfico de curva de masa se aprecia que entre los 480 y 580 °C hay una pérdida de masa considerable. Obteniendo por la activación térmica a 550 °C durante el tiempo de una hora y media, porque en esta temperatura ocurre un cambio o alteración en los componentes de la arcilla dando paso a los óxidos.

Según el ensayo de fluorescencia de rayos x la arcilla activada es alta en óxidos siendo un material puzolánico, porque la suma de óxidos es mayor a 70% según el ASTM Chakchouk (2005). Mientras que en mi caso suma 83.82% de óxidos superando al ASTM en un 19.74% y también superando a la arcilla de Malawi en un 1.81%.

El pH de la arcilla natural tiene un valor alcalino elevado de 9 siendo favorable para el armado del compuesto de ceniza de hoja de guayaba-arcilla, de la ceniza de la hoja de guayaba es 5.78 siendo ácido al igual que el de los compuestos.

Analizando las cenizas de la hoja de guayaba por el ensayo de fluorescencia de rayos x se encontró que tiene un alto contenido de calcio (28.24%), magnesio (12.73%) y de silicio (9.59%). Esto más el Ph que es ácido en los dos compuestos, ayuda que el calcio y magnesio que se encuentran en la composición química del compuesto y agregados al líquido hacen que los hidróxidos reaccionen con el bicarbonato existente para formar carbonato, para formar compuestos precipitados de fosfatos. Ocurriendo el intercambio de iones que proporciona una separación más específica de solutos, dado que los 2 son cargas diferentes el fósforo de signo negativo y el compuesto de Ca+Mg+Si y agregado el Al activado de la arcilla son positivos, da paso a la atracción electrostática entre los iones de carga opuesta causando la retención de los fosfatos que se unen y forman un compuesto químico simple libre de fosfatos.

Por el método de jarras a 100rpm durante 2min y a 50rpm durante 4 min dejándolo reposar 15min, se removió el fósforo en un 52.95% (0.08) para el compuesto en la proporción de 1:1:1 con respecto a la muestra patrón de (0.17). Mientras que el componente en la proporción de 1:2:1 removió el fósforo en un 88.24% con respecto a la muestra patrón. Superando en un 5.25% más de remoción de fósforo con respecto a (Ávila Méndez, 2014)

V) Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

La arcilla de Anta-Carhuaz es altamente plástica y del tipo caolinita.

La arcilla de Anta-Carhuaz alcanzo su activación a 550c durante el tiempo de una hora y media.

A la temperatura activada, la arcilla de Anta-Carhuaz supera al ASTM en el porcentaje de los elementos puzolánicos.

El ph del compuesto de la arcilla-ceniza hoja de guayaba alcanza un ph acido moderado que puede contribuir a la aglomeración del compuesto.

El carácter aglomerante del compuesto provino del Al_2O_3 , SiO_2 , CaO de la arcilla, más el calcio de la ceniza de la hoja de guayaba y la sineraic entre los compuestos de la arcilla y de la ceniza de la hoja de guayaba que estarían generando la absorción presente en el agua cuyo mecanismo aun no es conocido.

Que la arcilla de Anta-Carhuaz remueve por absorción el fosforo mejor que la ceniza de la hoja de guayaba y que el compuesto remueve el fosforo por debajo de los estándares del ECA.

Recomendaciones

Se recomienda utilizar la arcilla de Anta-Carhuaz por su alta plasticidad y la absorción de fosforo, de igual manera que la hoja de la guayaba.

Investigar con otras proporciones el compuesto, para ver su efectividad si reduce aún más el fosforo.

Investigar si el compuesto en las proporciones de 1:1:1 y 1:2:1 de la (hoja de guayaba, arcilla, maicena) pueda absorber o eliminar otros elementos.

VI) Agradecimientos

Agradecer a mis padres quienes con amor y dedicación supieron orientarme y contribuir con mi desarrollo personal y profesional. A las personas que me ayudaron al desarrollo y culminación de esta investigación y especialmente a mi asesor Ing. Miguel Solar Jara.

VII) Referencias bibliográficas

Avila, M., & Méndez, R. (2014). “Remoción de Fósforo del agua dulce superficial usando un Biofiltro hojas de Guayaba (*Psidium guajava*) - arcilla en el C.P. Suchimán”. Chimbote, Perú.

Botanical Online (2012). Hojas de Guayaba. Recuperado de http://www.botanicalonline.com/guayaba_psidium_guajava_nutricional.htm

Departamento de Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente (2017) Tratamiento y uso de aguas residuales en la agricultura. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/t0551e/t0551e03.htm>

Gadd, G. (2008). Bisorption: critical review of scientific rationale, environmental importance and significance for pollution treatment. *J Chem Technol Biotechnol*

García, E. (2012). Las arcillas: propiedades y usos. Recuperado de: <http://www.uclm.es/users/higuera/yymm/arcillas.htm>

INFOJARDÍN. (2006). La Guayaba. Recuperado de <http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/guayabos-guayabas-guayabero-psidiumguayava.htm>.

Ibáñez(2007) recuperado en://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/04/02/62776

Instituto de geología de México 1964, recuperado en <http://www.geologia.unam.mx/departamentos>.

McKay, G., Porter, J.F., & Prasad, G.R. (1999). Hojas de Guayaba. Recuperado de http://www.fitoterapia.net/revista/pdf/RDF3_2_GUAYABO.pdf

Mohamed (2010) Influence of calcined kaolin on mortar properties.

Organización Mundial de la Salud, (2014). Efectos sobre la salud del Fósforo. Recuperado de: <http://www.xtec.cat/gjimene2/licencia/students/05salud.html>

Pérez y Merin (2015) Definición de proporción recuperado de: <https://definicion.de/proporcion/>

Ponnusami*, V., Vikram, S., & Srivastava, S.N. (2007). “Polvo de hojas de Guayaba (Psidium Guajava): Novedoso adsorbente para la eliminación de Azul de Metileno a partir de soluciones acuosas”. India.

Plantalk Colorado TM, (2014). Fertilizantes de fosfato y la contaminación de aguas. Recuperado de: <http://www.ext.colostate.edu/ptlk/1620s.html>

Sánchez, J., Beltrán, J., Carmona, C., & Gibello, P. (2011). Adsorbentes naturales a partir de taninos. Una propuesta de reutilización de residuos forestales para la purificación de aguas.

Sowers, (1979). Grado de plasticidad del suelo. Recuperado de: <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2010/11/normal-0-false-false-false.html>

Taberero, V. (2012). “Las arcillas: mucho más de lo que parece”. Recuperado de: <https://www.uah.es/universidad/ecocampus/docs/arcillas.pdf>

Usaid (2016). La importancia del tratamiento efectivo y la eliminación de aguas residuales -Beneficios para los hoteles Recuperado de:
<https://drive.google.com/file/d/0Bz7TEUw7jSxCRIVxUVIfSktfZjg/view>

VIII). Anexos y apéndices

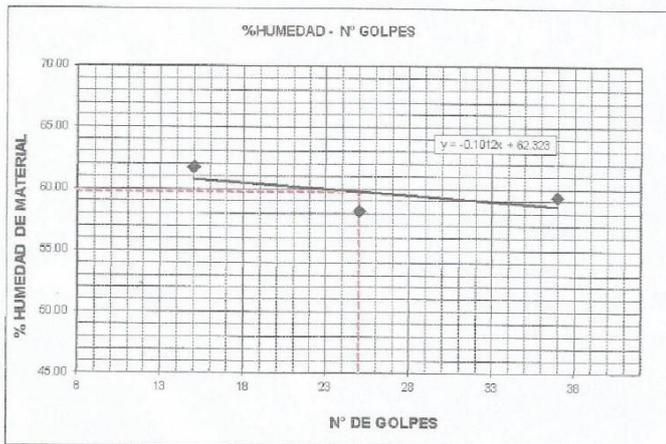
ANEXO 1 ENSAYO DE LOS LIMITES DE ATTERBERG



LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
(MTC E-110,E-111,ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : VASQUEZ ZELAYA ZEUS
 TESIS : Remoción de fosforo del agua superficial en el c.p Tangay Alto aplicando un biofiltro hojas de guayaba (Psidium guajava) – arcilla Anta-Carhuaz
 MATERIAL : arcilla Anta-Carhuaz
 LUGAR : ANTA -CARHUAZ - ANCASH
 FECHA : 21/09/2016
 PROF(m) :

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	38.10	43.42	39.53	21.06	20.87	20.16
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	30.90	34.15	31.45	20.38	20.29	19.67
PESO DE LA TARA (gr.)	18.76	18.22	18.35	18.06	18.22	17.91
PESO DEL AGUA (gr.)	7.20	9.27	8.08	0.68	0.58	0.49
PESO SUELO SECO (gr.)	12.14	15.93	13.10	2.32	2.07	1.76
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	59.31	58.19	61.68	29.31	28.02	27.84
Nro. DE GOLPES	37	25	15	28.39		



LIMITE LIQUIDO	
(MTC E-110,ASTM D-4318 y AASHTO T89)	
LL :	% 59.79

LIMITE PLASTICO	
(MTC E-111,ASTM D-4318 y AASHTO T90)	
LP :	% 28.39

INDICE DE PLASTICIDAD	
ASTM D-438	
IP :	% 31.40



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

ANEXO 2
ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL



Trujillo, 24 de Setiembre del 2016

INFORME N° 10 - SET-16

Solicitante: Vásquez Zelaya Zeus – Universidad San Pedro - Chimbote
RUC/DNI:
Supervisor:

1. MUESTRA: Arcilla (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	Ar-10S	31.2 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 – 800 °C.
- Masa de muestra analizada: 31.2 mg.


Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

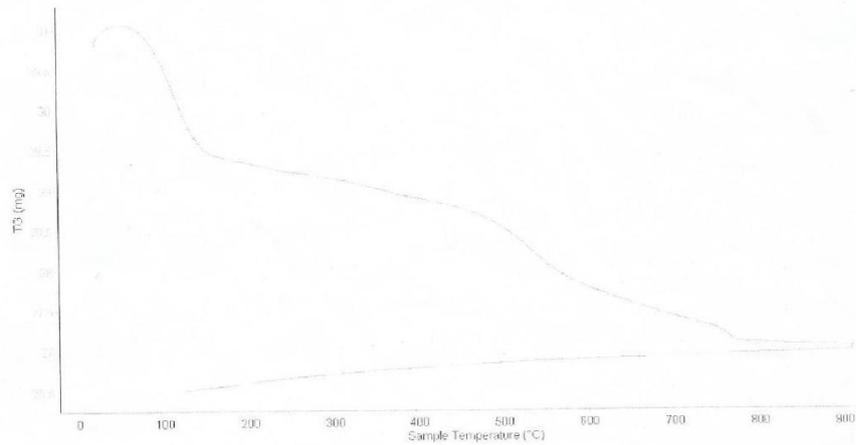


Trujillo, 24 de Setiembre del 2016

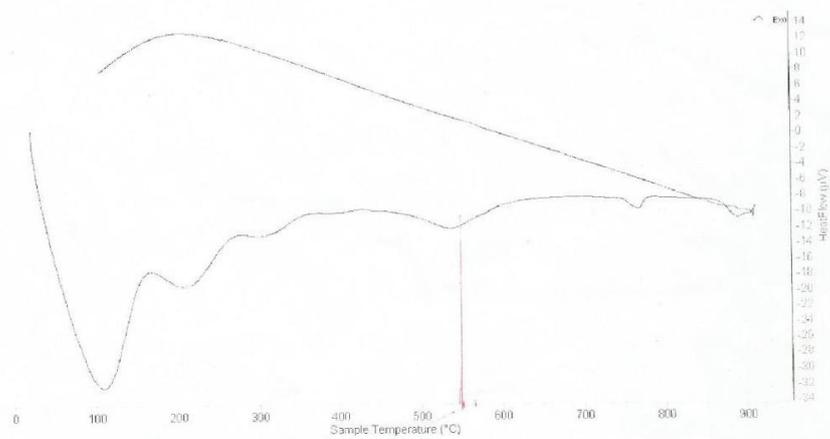
INFORME N° 10 - SET-16

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC



Tel: 44-2035103/49790880/958669003 dancho@ceiso-bonanza.com / Av. Juan Pablo II s/n

Ciudad Universitaria, Trujillo - Perú

Danny M. Chávez Nov
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953



Trujillo, 24 de Setiembre del 2016

INFORME N° 10 - SET-16

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se percibe dos importantes descenso de la masa, el primero entre 80 y 120 °C y el segundo entre 480 y 580 °C, luego del cual la pérdida de masa se torna lento hasta alcanzar los 800°C que pierde aproximadamente el 13% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra un (1) pico endotérmico a aproximadamente 100°C y una (1) región endotérmica entre 190 y 250°C. Posteriormente entre 520 y 580 se muestra una región endotérmica y otra pequeña absorción térmica a 780°C.

Trujillo, 22 de setiembre del 2016

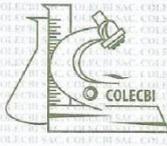



Ing. Danny Mesias Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros

Departamento Ingeniería de Materiales - UNT


Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

ANEXO 3
ENSAYO DE POTENCIAL DE HIDROGENO



CORPORACION DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLINICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20180116-011

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : ZEUS VASQUEZ ZELAYA
DIRECCIÓN : Nicolas Garatea Mz. 79 Lote16 Nuevo Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO
CANTIDAD DE MUESTRA : 02 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-01-16
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-01-16
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-01-16
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 180116-7

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
Compuesto de Hoja de Guayaba + Acrilica + Maicena 1:1:1	pH 5.68
Compuesto de Hoja de Guayaba + Acrilica + Maicena 1:2:1	pH 6.09

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

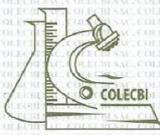
Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Enero 17 del 2018.

DVV/jms
 Denis M. Vargas Yépez
 Jefe de Laboratorio
 Físico Químico
 COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
 Rev. 04
 Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medicambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com



**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES
"COLECBI" S.A.C.**

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20170119-002

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR: ZEUS VASQUEZ ZELAYA.
DIRECCIÓN: Nicolas Garatea Mz. 79 Lote16 Nuevo Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO: ABAJO INDICADO
CANTIDAD DE MUESTRA: 01 muestra
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA: En bolsa de polietileno.
FECHA DE RECEPCIÓN: 2017-01-19
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO: 2017-01-19
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO: 2017-01-19
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN: Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI: SS 17019-002

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
Arcilla Natural	pH 9,0

METODOLOGÍA EMPLEADA

NH: Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Enero 20 del 2017.

DVY/jms

Denis M. Vargas Yepéz
 Jefe de Laboratorio
 Físico Químico
 COLECBI S.A.C.



LC-MP-HRIE
 Rev. 04
 Fecha 2015-11-30

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - | Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLINICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 3784-16

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR

ZEUS VASQUEZ ZELAYA.

DIRECCIÓN

Nicolas Garalea Mz. 79 Lote16 Nuevo Chimbote.

PRODUCTO DECLARADO

ABAJO INDICADO

CANTIDAD DE MUESTRA

01 muestras

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA

En bolsa de polietileno.

FECHA DE RECEPCIÓN

2016-11-21

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO

2016-11-21

FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO

2016-11-21

CONDICIÓN DE LA MUESTRA

En buen estado.

ENSAYOS REALIZADOS EN

Laboratorio de Físico Químico.

CÓDIGO COLECBI

SS 002084-16

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
Polvo de Hoja de Guayava	pH 10,94

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión / Nuevo Chimbote, Noviembre 21 del 2016.

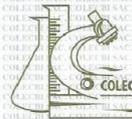
DVT/ms

Denis M. Vargas Yepéz
Jefe de Laboratorio
Físico Químico
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / mediambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES
“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 3655-16

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR

ZUB VASQUEZ ZELAYA.

DIRECCIÓN

Urb. Garateo Mz. 79 Lote 16 Nuevo Chimbote.

PRODUCTO DECLARADO

ABAJO INDICADOS

CANTIDAD DE MUESTRA

01 muestra

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA

En bolsa de polietileno.

FECHA DE RECEPCIÓN

2016-11-15

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO

2016-11-15

FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO

2016-11-16

CONDICIÓN DE LA MUESTRA

En buen estado

ENSAYOS REALIZADOS EN

Laboratorio de Físico Químico.

CÓDIGO COLECBI

SS 002032-16

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
Arcilla	pH 10.82

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informa de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción o como verificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Noviembre 16 del 2016.

DVY/jms

Denis M. Vargas Yepéz
Jefe de Laboratorio
Físico Químico
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE

Rev. 04

Fecha 2015-11-30

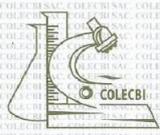
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752

Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES
“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20170119-003

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR: **ZEUS VASQUEZ ZELAYA**

DIRECCIÓN: **Nicolas Garatea Mz. 79 Lote 16 Nuevo Chimbote.**

PRODUCTO DECLARADO: **ABAJO INDICADO**

CANTIDAD DE MUESTRA: **01 muestra**

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA: **En bolsa de polietileno.**

FECHA DE RECEPCIÓN: **2017-01-19**

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO: **2017-01-19**

FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO: **2017-01-19**

CONDICIÓN DE LA MUESTRA: **En buen estado**

ENSAYOS REALIZADOS EN: **Laboratorio de Físico Químico**

CÓDIGO COLECBI: **SS 170119-002**

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
Hoja de Guayaba	pH 5,78

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de Emisión: **Nuevo Chimbote, Enero 20 del 2017.**

Donis M. Vergara Yépez
 Jefe de Laboratorio
 Físico Químico
COLECBI S.A.C.

LC-MPH-RIE
 Rev. 04
 Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752

Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com

ANEXO 4
ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X



INFORME TÉCNICO N° 1801 - 16 - LAB. 12

1. DATOS DEL SOLICITANTE
1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : ZEUS VÁSQUEZ ZELAYA
1.2 D.N.I : 72759358
- 2 CRONOGRAMA DE FECHAS
2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 21 / 11 / 2016
2.2 FECHA DE ENSAYO : 21 / 11 / 2016
2.3 FECHA DE EMISIÓN : 21 / 11 / 2016
- 3 ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
- 4 DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE HOJAS DE GUAYABA
4.2 TESIS : "REMOCIÓN DEL FOSFORO DEL AGUA SUPERFICIAL EN LA LAGUNA DE SEDA CHIMBOTE APLICANDO UN BIOFILTRO HOJAS DE GUAYABA (PSIDIUM GUAJAVA)- ARCILLA ANTA - CARHUAZ"
- 5 LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS
- 6 CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 25.1 °C; Humedad relativa: 58%
- 7 EQUIPO UTILIZADO : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X. SHIMADZU, EDX 800-HS.
- 8 RESULTADOS
- 8.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ÓXIDOS



COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de Potasio, K ₂ O	54.253	ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Óxido de Magnesio, MgO	14.553	
Óxido de Calcio, CaO	12.743	
Dióxido de Silicio, SiO ₂	5.267	
Trióxido de Aluminio, Al ₂ O ₃	5.012	
Pentóxido de Fósforo, P ₂ O ₅	4.289	
Trióxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	3.187	
Trióxido de Azufre, SO ₃	0.205	
Dióxido de Titanio, TiO ₂	0.197	
Óxido de Manganeseo, MnO	0.130	
Óxido de Zinc, ZnO	0.086	
Óxido de Estroncio, SrO	0.043	
Óxido de Cobre, CuO	0.020	
Óxido de Rubidio, Rb ₂ O	0.008	
Bromuro, Br	0.008	

*El porcentaje de error del equipo es de ± 0.02

INFORME TÉCNICO N° 1562-16- LAB. 12

Página 1 de 3

8.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ELEMENTOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Potasio, K	31.424	ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Calcio, Ca	28.239	
Magnesio, Mg	12.730	
Silicio, Si	9.593	
Fósforo, P	4.753	
Aluminio, Al	4.683	
Hierro, Fe	4.365	
Azufre, S	2.992	
Titanio, Ti	0.392	
Zinc, Zn	0.343	
Manganeso, Mn	0.206	
Estroncio, Sr	0.135	
Cobre, Cu	0.084	
Bromuro, Br	0.031	
Rubidio, Rb	0.030	

*El porcentaje de error del equipo es de $\pm 0.02\%$

9 VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válido solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.



Ing. Fiorella Meoño Barturén
Analista Químico
LABICER - UNI



M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Jefa de Laboratorio
Responsable del análisis
CQP 202

(*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO



Figura 1. Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X



Figura 2. Muestra de ceniza de hojas



Figura 3. Muestra colocada en el Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X



Figura 4. Muestra observada desde la cámara interna del Equipo de Fluorescencia de Rayos X



INFORME TÉCNICO N° 1737 - 16 - LAB. 12

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : VÁSQUEZ ZELAYA ZEUS
 - 1.2 RUC : 72759358
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 / 11 / 2016
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 10 / 11 / 2016
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 10 / 11 / 2016
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
 - 4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE ARCILLA ANTA - CARHUAZ
 - 4.2 TESIS : "REMOCIÓN DEL FÓSFORO DEL AGUA SUPERFICIAL EN LA LAGUNA DE SEDA CHIMBOTE APLICANDO UN BIOFILTRO DE HOJAS DE GUAYABA (PSIDIUM GUAJAVA) - ARCILLA ANTA - CARHUAZ"
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 21.1 °C; Humedad relativa: 63%
7. EQUIPO UTILIZADO : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X. SHIMADZU, EDX 800-HS.
8. RESULTADOS
 - 8.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ÓXIDOS



COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	42.768	ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	33.359	
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	7.695	
Óxido de Potasio (K ₂ O)	7.410	
Óxido de Magnesio (MgO)	6.276	
Óxido de Calcio (CaO)	1.670	
Dióxido de Titanio (TiO ₂)	0.600	
Óxido de Manganeso (MnO)	0.123	
Trióxido de Azufre (SO ₃)	0.039	
Pentóxido de Vanadio (V ₂ O ₅)	0.028	
Óxido de Estroncio (SrO)	0.018	
Óxido de Zinc (ZnO)	0.015	

*El porcentaje de error del equipo es de ±0.02

8.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ELEMENTOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Silicio (Si)	46.461	ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Aluminio (Al)	28.691	
Hierro (Fe)	10.610	
Calcio (Ca)	4.240	
Potasio (K)	4.073	
Magnesio (Mg)	3.911	
Titanio (Ti)	1.16	
Asufre (S)	0.492	
Manganeso (Mn)	0.195	
Zinc (Zn)	0.061	
Estroncio (Sr)	0.058	
Vanadio (V)	0.042	

*El porcentaje de error del equipo es de $\pm 0.02\%$

9 VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válido solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.

Quím. Natalia Chávez LI.
Analista Químico
LABICER - UNI



M.Sc. Otilia Achá de la Cruz
Jefa de Laboratorio
Responsable del análisis
CQP 202

(*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO



Figura 1. Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X



Figura 2. Fotografía de la Muestra de arcilla Anta - Carhuaz



Figura 3. Muestra colocada en el Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X



Figura 4. Muestra observada desde la cámara interna del Equipo de Fluorescencia de Rayos X



ANEXO 5
ENSAYO QUIMICO DE LAS MUESTRAS DE AGUA

INFORME DE ENSAYO

IE0118002

RESULTADOS ANALÍTICOS

ENSAYOS QUÍMICOS:

Código Cliente	M1/1:2:1	M2/1:1:1	M-P
Código Laboratorio	0118001.001	0118001.002	0118001.003
Tipo de Matriz	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual
Descripción	LAGUNA LA GAVIOTA - NUEVO CHIMBOTE	LAGUNA LA GAVIOTA - NUEVO	LAGUNA LA GAVIOTA - NUEVO CHIMBOTE
Fecha de muestreo	05/01/2018	05/01/2018	05/01/2018
Hora de muestreo	07:00	07:00	16:00
Temperatura de muestreo (°C)	Ambiental	-	-
	Agua	-	-
Ensayo	Unidad	LDM	Resultados
Fósforo Total	mg P/L	0.02	0.02 0.08 0.17

OBSERVACIONES

- * El resultado indicado en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo por el LCC - SEDALIB S.A., no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de
- * La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del LCC - SEDALIB S.A., su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original.
- * Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas, cualquier reclamo u objeción, que deseara efectuar el solicitante, respecto al documento, se deberá ejercer en un plazo máximo de 30 días posterior a la emisión del informe.
- * La incertidumbre de medición se expresa cuando los resultados están dentro del alcance del método.
- * El tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros
- * Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- * Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el LCC - SEDALIB S.A., durante el tiempo indicado de preservación del parámetro a analizar, hasta un periodo máximo de 30 días posterior a la emisión del informe de ensayo, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.



Armando Araujo Jimenez
 DIRECTOR DEL LABORATORIO
 LCC - SEDALIB S.A.
 Director del LCC- SEDALIB S.A.

Panel fotográfico



Imagen N° 01: Recolectando las hojas de Guayaba de la parcela del C.P Tangay Bajo.



Imagen N° 02: Lavando las hojas de Guayaba con agua potable.



Imagen N° 03: Hojas de guayaba sumergidas en agua durante 24 horas para eliminar el yodo.



Imagen N° 04: Colocando las hojas sobre un costal para secarlas en la sombra.



Imagen N° 05: Triturando las hojas secas con la ayuda de un mortero.



Imagen N° 06: Lugar de extracción de la arcilla



Imagen N° 07: Arcilla sedimentada luego de 1 día de reposo



Imagen N° 08: Arcilla en el horno durante 24 horas a una temperatura de 80°C.



Imagen N° 09: Arcilla luego de secar 24 horas en el horno.



Imagen N° 10: Muestra de arcilla



Imagen N° 11: Pesando el polvo de guayaba

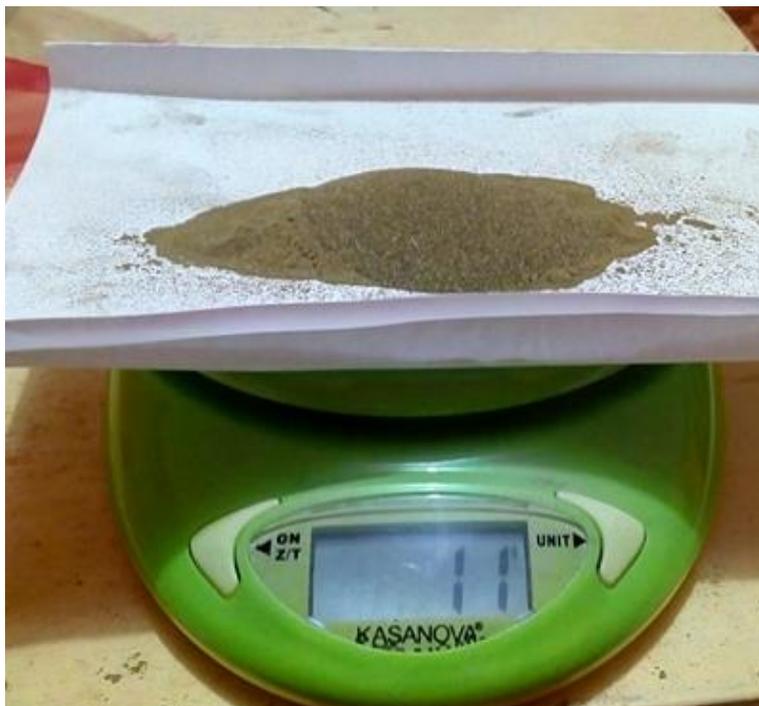


Imagen N° 12: Pesando el polvo de guayaba



Imagen N° 13: Pesando el polvo de arcilla



Imagen N° 14: Pesando el polvo de arcilla



Imagen N° 15: Pesando el polvo de la maicena

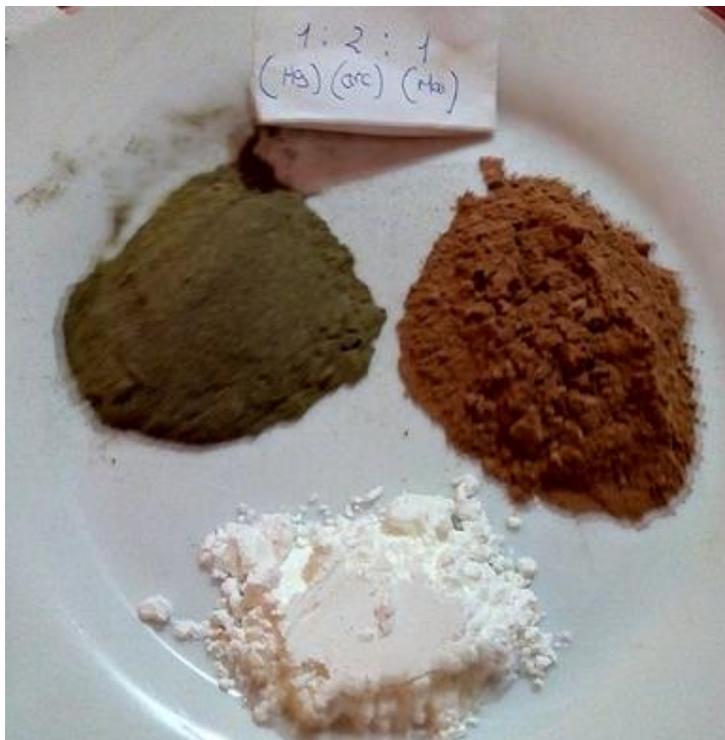


Imagen N° 16: Muestras para el mezclado



Imagen N° 17: Mezclando las muestras

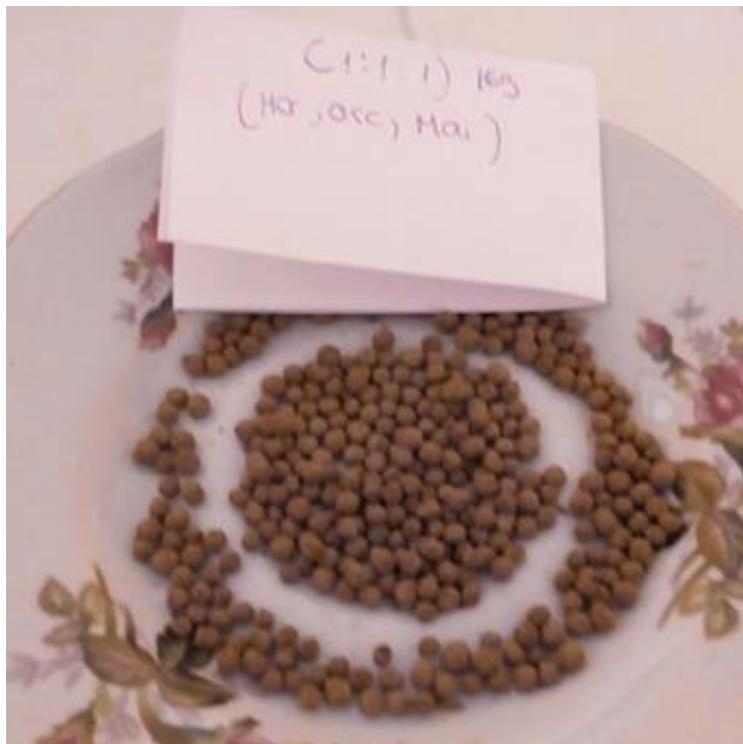


Imagen N° 18: Esferas biofiltrantes



Imagen N° 19: Calcinación de las esferas biofiltrantes



Imagen N° 20: Temperatura de Calcinación de las esferas biofiltrantes



Imagen N° 21: A punto de extraer la muestra de agua



Imagen N° 22: Extracción de las muestras de agua en la laguna la gaviota



Imagen N° 23: Muestras de 500ml cada una



Imagen N° 25: Ensayo de jarras



Imagen N° 26: Ensayo de jarras



Imagen N° 27: Muestras de agua en el laboratorio de Sedalib



Imagen N° 28: En el laboratorio de Sedalib