

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**“Remoción de cadmio en el río Piscochaca utilizando 1.5 gr/l de Astragalus garbancillo cav, y 2 gr/l de semilla de calabaza, Ancash-2020”.**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil**

**Autor**

Miranda Torres, Jose Carlos

**Asesor**

Castañeda Gamboa, Rogelio

**Chimbote – Perú**

**2020**

**PALABRAS CLAVES:**

<b>Tema</b>	<i>Remoción</i>
<b>Especialidades</b>	<i>Hidráulica</i>

**KEY WORDS:**

<b>Topic</b>	<i>Removal</i>
<b>Specialization</b>	<i>Hydraulics</i>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Acorde a OCDE**

<b>Línea de Investigación</b>	<i>Hidráulica</i>
<b>Área</b>	<i>Ciencias naturales</i>
<b>Sub-Área</b>	<i>Ciencias de la tierra y medio ambientales</i>
<b>Disciplina</b>	<i>Oceanografía, hidrología y recursos del agua</i>

**TITULO:**

**“Remoción de cadmio en el río Piscochaca utilizando 1.5 gr/l de Astragalus garbancillo cav, y 2 gr/l de semilla de calabaza, Ancash-2020”.**

## RESUMEN

El proyecto de investigación se realizó con la finalidad de remover el cadmio utilizando 1.5 gr/l de garbancillo y 2 gr/l y semilla de calabaza en aguas del Rio Piscochaca la cantidad de cadmio puede disminuir en un gran porcentaje para llegar a cumplir con los parámetros de los Estándares de Calidad de Agua (ECA).

Es una investigación experimental debido a que se trabajará con el método de adsorción por intercambio iónico, a la vez trabajando con un filtro convencional con recirculación cerrada utilizando capas de garbancillo, semilla de calabaza, piedra chancada, confitillo, arena fina y arena gruesa, se realizara el análisis fisicoquímico de las muestras de agua superficial del rio Piscochaca, ensayos con dosis (experimental) y un patrón establecido utilizando un equipo de espectrofotometría en el laboratorio COLECBI, en la ciudad de Nuevo Chimbote.

Los resultados de análisis demuestran en cuanto la remoción de cadmio, con un patrón de agua superficial con un 0.0116 mgCd/l al 100%, en la muestra experimental M1=0.0076 mgCd/l (1.5gr/l garbancillo) con una reducción del cadmio del 32.76% y M2=0.0070 mgCd/l (2.00gr/l semilla de calabaza) con una remoción de cadmio del 39.65% con respecto a la muestra patrón.

## ABSTRAC

The research project was carried out with the proposal to remove cadmium using 1.5 gr / l of chickpea and 2 gr / l and pumpkin seed in the waters of the Piscochaca river. The amount of cadmium can decrease by a large percentage to achieve compliance with the parameters. of the Water Quality Standards (ECA).

It is an experimental investigation because it will work with the ion exchange adsorption method, at the same time working with a conventional filter with closed recirculation using layers of chickpea, pumpkin seed, crushed stone, confitillo, fine sand and coarse sand. of the physicochemical analysis of the surface water samples from the Piscochaca river, dose tests (experimental) and an established standard using spectrophotometric equipment at the COLECBI laboratory, in the city of Nuevo Chimbote.

The results of analysis detected regarding the removal of cadmium, with a surface water standard with a 0.0116 mgCd / l to 100%, in the experimental sample M1 = 0.0076 mgCd / l (1.5gr / l chickpea) with a reduction of cadmium 32.76% and M2 = 0.0070 mgCd / l (2.00gr / l pumpkin seed) with a cadmium removal of 39.65% with respect to the standard sample.

## INDICE GENERAL

Palabras claves: .....	I
key words: .....	I
Línea de investigación: .....	I
Título:.....	II
Resumen.....	III
Abstrac .....	IV
I. Introduccion .....	1
II. Metodologia .....	34
III. Resultados .....	49
IV. Analisis Y Discusión de Resultado.....	57
V. Conclusiones y Recomendaciones.....	58
VI. Agradecimeinto.....	59
VII. Referencias Bibliograficas .....	60
VIII.Apendices y Anexos .....	62

## Índice de tablas

	<b>Página</b>
<b>Tabla 1.</b> <i>Procesos a llevar a cabo en función de los contaminantes presentes.</i>	.....7
<b>Tabla 2.</b> <i>Los procesos unitarios que corresponde a cada grado de tratamiento.</i>	.....8
<b>Tabla 3.</b> <i>Límites máximos permisibles de concentración de metales pesados (Cd, Pb Hg y As) en agua, suelo y alimentos de consumo humano</i>	.....10
<b>Tabla 4.</b> <i>Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para el Agua.</i>	.....11
<b>Tabla 5.</b> <i>Contenido de Metales</i>	.....20
<b>Tabla 6.</b> <i>Composición química de La semilla de calabaza</i>	.....24
<b>Tabla 7.</b> <i>Minerales de la semilla de calabaza</i>	.....26
<b>Tabla 8.</b> <i>Construcción del filtro, herramientas y materiales</i>	.....48
<b>Tabla 9.</b> <i>Resultados de muestra patrón – Ensayo de metales</i>	.....50
<b>Tabla 10.</b> <i>Resultados de muestra experimental N° 01, agua tratada con Garbancillo – Ensayo de metales</i>	.....51
<b>Tabla 11.</b> <i>Resultados de muestra experimental N°02, agua tratada con Semilla de Calabaza – Ensayo de metales</i>	.....52
<b>Tabla 12.</b> <i>Análisis de composición química elemental – Semilla de calabaza</i>	.....53
<b>Tabla 13.</b> <i>Análisis de composición química expresada en oxido – Semilla de calabaza</i>	.....53
<b>Tabla 14.</b> <i>Análisis de composición química elemental – Garbancillo</i>	.....54
<b>Tabla 15.</b> <i>Análisis de composición química expresada en oxido – Garbancillo</i>	.....54
<b>Tabla 16.</b> <i>Pruebas estadísticas de student</i>	.....55
<b>Tabla 17.</b> <i>Comparación de resultados</i>	.....55
<b>Tabla 18.</b> <i>Reducción de mgcd/l en porcentajes</i>	.....55

## Índice de figuras

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> <i>Diagrama esquemático de los diferentes pasos para la preparación de biosorbentes usando biomasas naturales</i>	.....13
<b>Figura 2.</b> <i>Ubicación del Garbancillo Cav. en diferentes puntos de Perú</i>	.....16
<b>Figura 3.</b> <i>Ubicación del Garbancillo Cav. Departamento de Áncash</i>	.....16
<b>Figura 4.</b> <i>Garbancillo Astragalus Cav.</i>	.....17
<b>Figura 5.</b> <i>Garbancillo Astragalus Cav.</i>	.....17
<b>Figura 6.</b> <i>Ovino, luego de haber consumido Astragalus Garbancillo Cav.</i>	.....18
<b>Figura 7.</b> <i>Mapa y ruta de acceso para obtención de Astragalus Garbancillo Cav</i>	.....19
<b>Figura 8.</b> <i>Estructura de la semilla de calabaza</i>	.....25
<b>Figura 9.</b> <i>Rio Piscochaca</i>	.....27
<b>Figura 10.</b> <i>Filtro biológico</i>	.....28
<b>Figura 11.</b> <i>Recolección de materia prima, semilla de calabaza</i>	.....41
<b>Figura 12.</b> <i>Recolección de materia prima, Astragalus Garbancillo</i>	.....41
<b>Figura 13.</b> <i>Filtro de arena, grava y algodón de circuito cerrado con flujo constante</i>	.....44
<b>Figura 14.</b> <i>Lavado de material granular para Biofiltro natural, grava</i>	.....45
<b>Figura 15.</b> <i>Lavado de material granular para Biofiltro natural, gravilla</i>	.....45
<b>Figura 16.</b> <i>Lavado de material granular para Biofiltro natural, arena</i>	.....45
<b>Figura 17.</b> <i>Diseño de Filtro</i>	.....46
<b>Figura 18.</b> <i>Diseño de Filtro, dimensiones</i>	.....48
<b>Figura 19.</b> <i>Curva de pérdida de Masa – Análisis Termo gravimétrico</i>	.....49
<b>Figura 20.</b> <i>Curva Calorimétrica DSC</i>	.....49
<b>Figura 21.</b> <i>Cantidad de cadmio disuelto en el agua (Mg Cd/L) del Grupo Control, el Grupo Experimental y Estándares de Calidad Ambiental _ (ECA</i>	.....56



## I. INTRODUCCION

Los trabajos de investigación realizados en este proyecto de tesis trataran de remover los porcentajes de cambio en las aguas superficiales del rio Piscochaca, en el departamento de La Libertad, provincia de Santiago de Chuco en los distritos de Angasmarca y Mollepata, para ello utilizaremos materia calcinado (activación térmica) a un 390°C de temperatura de astragalus garbancillo y biomasa de semilla de calabaza, en molienda (activación mecánica), esto en los porcentajes de 1.5 gr/lts y 2 gr/lts.

Para esto también crearemos un biofiltro de circulación cerrada que nos ayudara tener una mejor remoción de cadmio.

Los resultados serán analizados en laboratorios acreditados, y determinar el porcentaje de remoción y elaborar nuestro cuadro comparativo de la muestra patrón y el experimental.

Con este proyecto tratamos de dar la solución a la contaminación de las aguas superficiales de los ríos, lagos, lagunas entre otras fuentes de recursos hídricos.

### **Antecedentes**

En este proyecto de investigación se tomaran antecedentes de referencia similar; de carácter, internacional, nacional y local debido al que el material orgánico (astragalus garbancillo cav.), utilizado en el proyecto investigación es de uso primerizo.

### **Internacionales:**

- Basso M.C, Cerrella A.L & Cukierman A.L, (2015) realizaron la investigación: Remoción de Cadmio (II) de Soluciones Acuozas Mediante Carbón Activado Preparado a Partir

de Caña en el Departamento de Industrias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

Los resultados que se obtienen a partir de esta tesis de investigación son favorables para la remoción de Cadmio en soluciones acuosas, el carbón de caña de azúcar tiene una efectividad de alcanzar un 95% de remoción esto se debe a la adsorción de iones de cadmio.

Con estos resultados vistos es una opción a obtener en cuenta en cuanto a la conservación del medio ambiente que nos rodea.

### **Nacionales**

- Balbín Chuquillanqui, Yulisa, (2018) realizo la investigación: Influencia de la Cocción por vía Húmeda y Seca en las Propiedades Funcionales de Harina de Semilla de Calabaza.

La investigación evalúa la influencia de la cocción por vía húmeda y seca en las propiedades y funciones de capacidad de retención de aceite y de retención de agua, también de formación de espuma y de absorción de agua, en obtener la harina de semilla de calabaza. Se utilizan métodos basados en la centrifugación para poder determinar las propiedades de la harina

Los diferentes tipos de estados de la semilla de calabaza nos dan diferentes resultados que pueden favorecen sus propiedades, esto nos ayuda a entender la manera más factible de poder usar este producto y aprovechar sus grandes propiedades.

### **Locales**

- Heredia M.L (2015) realizo la Investigación de: Remoción de Cadmio de Aguas Acidas de Mina Utilizando un Reactivo Secuestraste, del Departamento Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica. Universidad Nacional de Ingeniería.

Este proyecto nos da entender que se puede utilizar una metodología que sea efectiva para la remoción de cadmio de las agua acidas de las mineras.

La empresa minera pierina que se ubica en la provincia de Huaraz, departamento de Áncash cuyos trabajos son a tajo abierto. Tiene el compromiso de salvaguardar el estado del medio ambiente de las comunidades aledañas. El sistema de tratamiento es a través de una neutralización mediante la dosificación de lechada de cal.

Por tal motivo se evalúa elegir el reactivo del reactivo secuestrante tmt que es una sal trisódica, trimercapto-s-triazina como una opción de tratamiento para su utilización en la planta de tratamiento de agua.

### **Justificación**

Este proyecto tratara dar una solución con propósito social de dichas zonas afectadas como cadmio, en fuentes de recurso hídricos cuya contaminación causa muchas enfermedades en los seres humanos.

Vale precisar que es una alternativa más para, contrarrestar un metal pesado, basados en estudios, métodos y análisis. Por ellos se añadirá cantidades de *Astrágalus Garbancillo Cav.* y *la Semilla de Calabaza* en gr/l, el cual permitirá realizar la remoción de cadmio mediante el método de adsorción, coagulación y floculación; con la iniciativa de poder llegar al objetivo principal, y el uso de este biomaterial que es un material de ciertas especies de alimentación ganadera a 3500 msnm en la parte sierra de nuestro país y sobre todo en la región Áncash.

Este proyecto de investigación se desarrollara con estudios y series de muestras que tomaremos de las fuentes contaminadas según, antecedentes y monitoreos de la investigación del ANA las cuales sobrepasan las cantidades de cadmio en el agua según el ECA.

Esta investigación tratara de beneficiar a la población afectada por el cadmio, el cual produce unas series de enfermedades en el organismo del ser humano

Este trabajo dará un paso al aporte científico, con unos materiales con las propiedades principales del *Astragalus garbancillo* Cav y la semilla de calabaza, las cuales son el contenido de selenio y zinc los cuales son antioxidante el cual contrarrestas el cadmio. Este estudio impulsará a los investigadores a realizar estudios y ensayos sobre este biomaterial en remoción de cadmio, y por ende evitar daños en la salud por el consumo directo de las personas en estas zonas.

## **Problema**

### **Realidad Problema**

Las aguas del Rio Piscochaca que se haya aguas debajo de la minera de Comarsa en la localidad de Piscochaca, Distrito Angamarca, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad, se haya contaminadas con metales pesados por encima de los Estándares de Calidad del Agua, tal es el caso del cadmio que es muy toxico para el ser humano provocando enfermedades en la población de tal zona. Los efectos más comunes para la salud producido por el cadmio son osteoporosis daño renal y cáncer.

Los primeros trabajos de identificación de las fuentes contaminantes de la cuenca del rio Santa abarcaron las provincias de Huaraz, Carhuaz, Yungay, Huaylas, Recuay, Bolognesi y Santa de acuerdo los Informes Tecnicos N°0185-2010-ANA-DGCRH/LCHC-SMAP Y N°0813-2011-ANA-DGCRHL/LCHC SMAP.

Con el Informe Técnico N° 009-2013- ANA-DGCRH/GRSP, se realiza la identificación de fuentes contaminantes en la subcuenta del rio Piscochaca.

Los informes técnicos se basan en las fuentes contaminantes de las actividades mineras y 4 son de residuos sólidos, 14 son considerados pasivos mineros.

*Fuente (Monitoreo de la Cuenta del rio Santa –ANA)*

Estos monitorios realizados por el ANA, en la cuenca del río Santa nos da a conocer y tener un mejor conocimiento del metal pesado, a analizar y tratar de remover que en este caso será el cadmio, que sobrepasan los estándares de calidad de agua (ECA) en el río Piscochaca.

### **Problemática**

*¿En qué medida se logrará remover cadmio utilizando 1.5 gr/L de garbancillo y 2 gr/L de semilla de calabaza, en soluciones de agua de superficiales del Río Piscochaca?*

### **El agua**

Está formada por dos elementos las cuales son dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H<sub>2</sub>O), las cuales se encuentran unidas de manera muy estable.

Molecularmente es dipolar el oxígeno central comparte electrones con cada uno de los hidrógenos, estructuralmente tienen un ángulo de 105°.

Cabe resaltar que el agua puede tomar la estructura del recipiente que lo contenga.

(Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C., <https://agua.org.mx/que-es/>)

#### **a)- principales características**

- No tiene color, ni sabor, ni olor.
- Puede conducir muy bien la electricidad
- Es un excelente disolvente.
- Puede estar presente en 3 estados naturales sólido, líquido y gaseoso. Adquiere la forma del recipiente que lo contiene, porque no tiene forma fija.

#### **b)-Propiedades**

- El agua, ocupa un lugar en el espacio por ser una materia.
- Su estructura molecular está dada por hidrógeno y oxígeno
- El agua potable y pura no cuenta con color, sabor, ni olor.
- El agua es buen disolvente de muchas sustancias.

- Estados del agua: En los tres estados (sólido, líquido y gaseoso) se haya el agua en la naturaleza.
- En estado sólido se le haya en los glaciares de las cordilleras, en los polos, flotando en grandes bloques de hielo en el mar.
- En forma líquido en los ríos, lagos, océanos, acuíferos, etc.
- En forma gaseoso está presente en las nubes atmosfera ,vapores de agua, humedad

### c) - Clases

#### **Aguas de ríos, lagos, lagunas, riachuelos.**

Son generalmente, potabilizadas y consumidas por personas y animales, también son muy utilizada para la agricultura en los riegos de cultivos. El color que presentan son desde incoloras en lagos y lagunas y turbias en ríos, en tiempo de lluvia.

#### **Agua potable.**

- Sin olor, ni color algunas veces de sabor agradable.
- Libre de patógenos, y todo tipo de bacterias y gérmenes, la cual lo hace acta para el consumo humano.
- Su tratamiento proviene de las agua de ríos, por efecto de las lluvias.

( <http://www.monografias.com/trabajos16/agua/agua.shtml#ixzz5HcL68Mjh>)

#### **Procesos de tratamientos de agua.**

El tratamiento de agua se hace cada vez más común en casi todo el mundo, la necesitadas que demanda este líquido elemental es mucha por la cual se crea diferentes formas de tratamiento para su consumo humano, entre ellas tenemos los convencionales, por plantas de tratamientos por industrias, los caseros que un alternativa más factibles para la gente de bajos recursos económicos por ello podemos mencionar los bio filtros con componentes de bio masas, que son reciclables y fácil de obtener .

## **Tipos de Tratamiento**

Para potabilizar el agua, se pueden clasificar de acuerdo con:

- Los componentes o impurezas a eliminar.
- Parámetros de calidad.
- Grados de tratamientos de agua

Proceso de potabilización es lo siguiente:

### **Tabla 1**

*Procesos a llevar a cabo en función de los contaminantes presentes.*

<b>Tipo de Tratamiento</b>	<b>Operación Unitarias</b>
Desbaste	Sólidos gruesos
Coagulación+floculación+decantación	Partículas coloidales
Filtración	Sólidos en suspensión
Afino con carbón activo	Materia orgánica
Cloración al breakpoint	Amoniaco
Desinfección	Gérmenes Patógenos
Precipitación por oxidación	Metales no deseados (Fe, Mn)
Osmosis inversa	Sólidos disueltos (Cl-, Na+, K+ )

Fuente: [http://www.elaguapotable.com/tratamiento\\_del\\_agua.htm](http://www.elaguapotable.com/tratamiento_del_agua.htm)

## **Parametros de Calidad**

Dirigida al consumo al consumo humano

- TIPO A1: Tratamiento físico simple y desinfección
- TIPO A2: Tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección
- TIPO A3: Tratamiento físico y químico intensivo, afino y desinfección

**Tabla 2**

*Los procesos unitarios que corresponde a cada grado de tratamiento serán los siguientes:*

<b>Grado de Tratamiento</b>	<b>Composición del Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
<b>TIPO A1</b>	Tratamiento físico simple +desinfección	Filtración rápida +Desinfección
<b>TIPO A2</b>	Tratamiento físico normal + Tratamiento Químico +Desinfección	Precloracion +Coagulación / Floculación + Decantación + Filtración + Desinfección
<b>TIPO A3</b>	Tratamiento físico y químico intensos +Afino +Desinfección	Cloración al Breakpoint +Coagulación / Floculación + Decantación +Filtración +Afino con carbón activado +Desinfección.

Fuente: Pre-Treatment Field Guide: American Water Works Association. 2007

considerando un agua superficial, de río, riachuelo, lago, o subterránea, con unos dificultad de calidad que estimamos como convencionales, el desarrollo o línea de tratamiento, considerado también convencional, consta de una serie de etapas más o menos complejas en función de la calidad del agua bruta objeto del tratamiento y se recogen en las siguientes secuencias:

- Pre oxidación y desinfección inicial con cloro, dióxido de cloro u ozono, o permanganato potásico.
- Coagulación-Floculación, con sales de aluminio o de hierro y coadyuvantes de la floculación (polielectrolitos, polididadmas) coagulación con cal, sosa, o carbonato sódico.
- Decantación, en diversos tipos de decantadores.
- Filtración sobre arena, o sobre lecho mixto (arena y antracita) y en determinados casos sobre lecho de carbón en grano.



- Acondicionamiento, corrección del pH por simple neutralización o por remineralización con cal y gas carbónico.
- Desinfección final con cloro, cloraminas, dióxido de cloro u ozono.

Los trabajos de potabilización de agua pueden completarse con el uso del carbón activado en polvo, que neutraliza malos olores y sabores

Proceso de tratamiento convencional:

Los reactivos son incorporados en las siguientes etapas:

- Cloro/Dióxido de Cloro/Ozono/Permanganato potásico, empleados como oxidantes y en la desinfección inicial o primaria, se incorporan a la entrada de la cámara de mezcla.
- Coagulante, se añade en la cámara de mezcla.
- Cal, u otro alcalino ácido para corregir pH, se pueden incorporar tanto en la fase de mezcla y coagulación, como al agua ya filtrada.
- Coadyuvantes de la floculación como los polielectrolitos, se dosifican generalmente tras la fase de coagulación y antes de la decantación.
- Carbón activo en polvo, para la adsorción de sustancias orgánicas, en la fase de mezcla y en cualquier caso, antes de la decantación.

(Fuente: [http://www.elaguapotable.com/tratamiento\\_del\\_agua.htm](http://www.elaguapotable.com/tratamiento_del_agua.htm))

### **Cadmio (cd)**

Metal pesado dúctil muy peligro para el ser humano, de símbolo químico (k), su color varía entre un blanco y gris, es muy difícil de hallar en estado libre en la naturaleza, se produce normalmente como subproducto de la fundición y refinamiento del mineral de zinc, reciclaje de sub productos entre otros.

Peso atómico: 112.2

Numero atómico: 48

Valencia: 2

## Consecuencias en la Salud Producto del Cadmio

Las consecuencias tóxicas del cadmio se mencionan brevemente como sigue (conning, 1988):

- Disfunción del túbulo renal Osteomalacia, Hipertensión, Necrosis testicular experimental ,Anemia y envejecimiento prematuro

Se han visto, tras el contacto al cadmio, cambios histológicos en riñón, hígado, tracto gastrointestinal, corazón, páncreas y huesos <bernard, 1992)(nordberg, 1995).

## Productos contaminados por cadmio

Los productos contaminados lo podemos encontrar en alimentos como, cereales que adsorben el cadmio por medio del suelo y los Mariscos, moluscos que lo hacen por medio del agua.

La producción de animales como la ganadería también está en riesgo de contaminación ya sea por las fuentes de agua contaminada o los pastos que crecen en suelo contaminados.

**Tabla 3**

*Límites máximos permisibles de concentración de metales pesados (Cd, Pb Hg y As) en agua, suelo y alimentos de consumo humano*

DESCRIPCION	Unid.	Hg	As	Cd	Pb
Agua de consumo humano	mg/L	0,001	0,05	<b>0,01</b>	0,05
Agua Marina y de estudios		0,0001	0,05	<b>0,05</b>	0,01
Agua de uso agrícola		0,001	0,1	<b>0,01</b>	0,05
Agua para uso pecuario		0,01	0,2	<b>0,05</b>	0,05

Fuente: (Codex, 1995; UE, 2016)

**Tabla 4***Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para el Agua.*

<b>Aguas superficiales asignadas a la producción de agua potable</b>				
<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>
		<b>Pueden ser potabilizadas con desinfección</b>	<b>Pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional</b>	<b>Pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado</b>
		Valor	Valor	Valor
<b>Inorgánicos</b>				
Aluminio	mg/l	0.2	0.2	0.2
Antimonio	mg/l	0.006	0.006	0.006
Arsénico	mg/l	0.01	0.01	0.05
Bario	mg/l	0.7	0.7	1
Berilio	mg/l	0.004	0.04	0.04
Boro	mg/l	0.5	0.5	0.75
<b>Cadmio</b>	<b>mg/l</b>	<b>0.003</b>	<b>0.003</b>	0.01
Cobre	mg/l	2	2	2
Cromo	mg/l	0.05	0.05	0.05

Fuente: ECA

**La Adsorción**

Proceso por el cual átomos, iones o moléculas son capturados en la superficie de un material, en contraposición a la absorción, que es un fenómeno de volumen, es decir es un proceso en el cual un contaminante disoluble (adsorbato) es eliminado del agua por contacto con una superficie sólida (adsorbente). El proceso contrario a la adsorción se conoce como desorción. Entre los adsorbentes más habituales se haya las arcillas, alúminas, sílices, los carbones activos y las zeolitas. Aunque los que figuran casi un 80% del mercado de valores actualmente son los dos últimos: carbones activos y zeolitas. Alan I. Myers (2004):

## **Tipos de Adsorción**

- ✓ **Adsorción por intercambio.** Los iones de la sustancia se concentran en una superficie como resultado de la atracción electrostática en los lugares cargados de la superficie.
- ✓ **Adsorción física.** Es debido a las fuerzas de van der Waals y la molécula adsorbida no está fija en un lugar específico de la superficie, sino que está libre de moverse en la interfase.
- ✓ **Adsorción química.** El adsorbato forma uniones fuertes en los centros activos del adsorbente.

Según ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de aguas (2009). La adsorción no es igual a la absorción ya que la absorción implica el paso de una sustancia, inicialmente en suspensión, a la parte interna del material absorbente.

**Intercambio iónico:** procedimiento por el cual ciertos iones no deseados son reemplazados por otros iones, que están unidos a las partículas de una resina; normalmente los iones hidrógeno de la resina, se cambian por los cationes y los iones hidroxilo de la resina se cambian por los aniones. El caso del agua donde los iones de hidrógeno e hidroxilo se combinan, formando agua pura. *(Según universidad de Cartagena, 2014)*

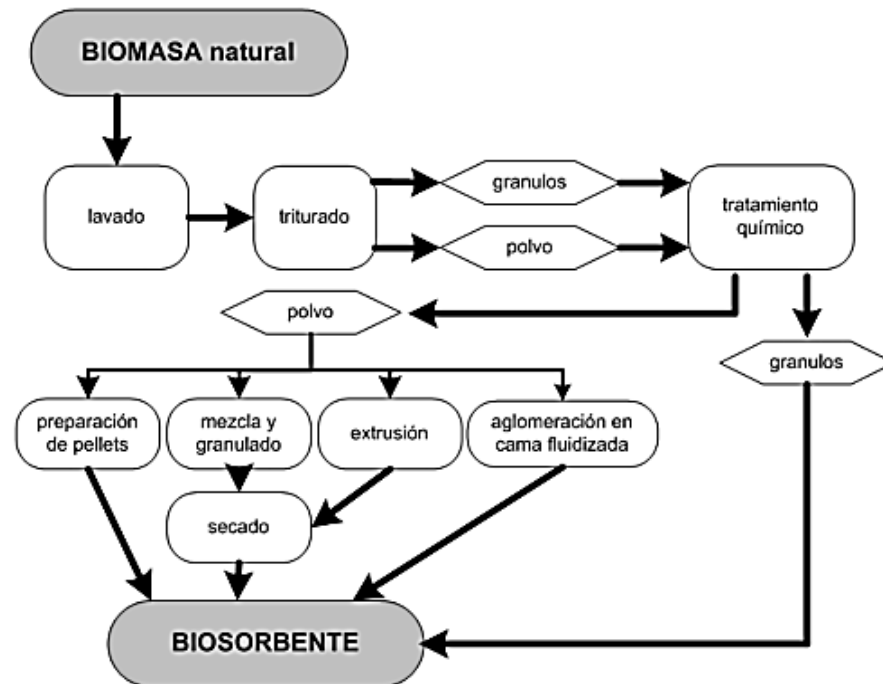
## **Adsorción y Absorción**

- ✓ Sustancia que se adhiere a una superficie, es cuando se habla de adsorción, es este caso, la sustancia se adhiere a la superficie interna del carbón activo.
- ✓ Sustancia que es absorbida en un medio diferente esto es llamado absorción. Cuando un gas es atraído dentro de una solución se habla de absorción.

## Bio adsorción

El prefijo “bio” denota la presencia de un lugar biológico, como es un componente o producto derivado de un organismo vivo. En pocas palabras la bio adsorción es la remoción de sustancias de una solución por material biológico.

El proceso de bio adsorción relaciona una fase sólida (bio adsorbente) y una fase líquida (solvente, que es comúnmente el agua) que contiene las especies disueltas que van a ser adsorbidas. Debido a la gran afinidad del adsorbente por las especies a adsorber, este último es atraído hacia el sólido y enlazado por diferentes procesos.



**Figura 1.** Diagrama esquemático de los diferentes pasos para la preparación de biosorbentes usando biomazas naturales (adaptado de Viera y Voslesky, 2000 y Yun et al 2010)

Algunas ventajas de la bio adsorción son:

- ✓ La materia prima son residuos o sub productos y de bajo o casi sin ningún costo.
- ✓ Materiales de bajo nivel de costo.
- ✓ El proceso es independiente de las limitaciones biológicas de las células vivas.

- ✓ Requiere condiciones básicas.
- ✓ El proceso es reversible y el reciclaje del material es muy posible

Las desventajas son:

- ✓ características de los bio adsorbentes no pueden ser biológicamente manipuladas una vez que son inactivados.
- ✓ Se requiere de ciclos de adsorción-desorción debido a la saturación que ocurre en la biomasa.

Prefiere la bio adsorción por es una proceso de muy barato y eficiente, ya que se aprovechan las propiedades físico químicas de la bio masa, estas propiedades ayudan a la eliminación de diversos metales pesados en efluentes de agua. los productos a utilizar pueden ser desechos agrícolas (semilla de calabaza, castara de arroz naranja entre otros)

## **Astragalus Garbancillo Cav**

### **Sinónimos**

#### ***Astragalus:***

- ✓ Garbancillo var. Mandonii (Rusby) J.F. Macbr.
- ✓ Mandonii Rusby
- ✓ Unifultus L'Hér.

### **Descripción General**

Este Arbusto original de América del Sur (Argentina, Chile y Perú) se presta a ser tenida en cuenta. *Astragalus garbancillo cav.* se vale de antófilos y lepidópteros para polinizar sus flores de color marfil dotadas de unidades reproductivas hermafroditas. Por último: esta especie sirve para fijar el nitrógeno al suelo.

El garbancillo es una leguminosa silvestre que crece en las praderas nativas de la zona alto andina entre los 2750 a 5000 msnm. Cuando la pradera está sobre pastoreada y en estiaje se

comporta como una planta invasora y el ganado la consume; la ingesta con el tiempo genera un proceso de intoxicación que termina con una afección clara al sistema nervioso en las primeras etapas y la muerte en las fases avanzadas, lo cual hace inviable el consumo de la carne del animal muerto.

- ✓ Los equinos, ovinos y vacunos son las especies más susceptibles. Los animales que las consumen se vuelven adictos y cuando lo hacen por mucho tiempo mueren. Los animales intoxicados presentan pelo anormalmente grande, desanimos, los nervios ópticos son afectados, pérdida del control muscular, temblores en los miembros anteriores; conforme la intoxicación avanza el animal enflaquece y deja de comer, sobreviene una parálisis total y muere. Este proceso dura aproximadamente dos meses.

*([http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/AS\\_V10N2/article/view/213](http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/AS_V10N2/article/view/213))*

### **Necesidad**

La especie *Astragalus Garbancillo* cav. Crece mejor en suelos con pH ácido, neutro o alcalino.

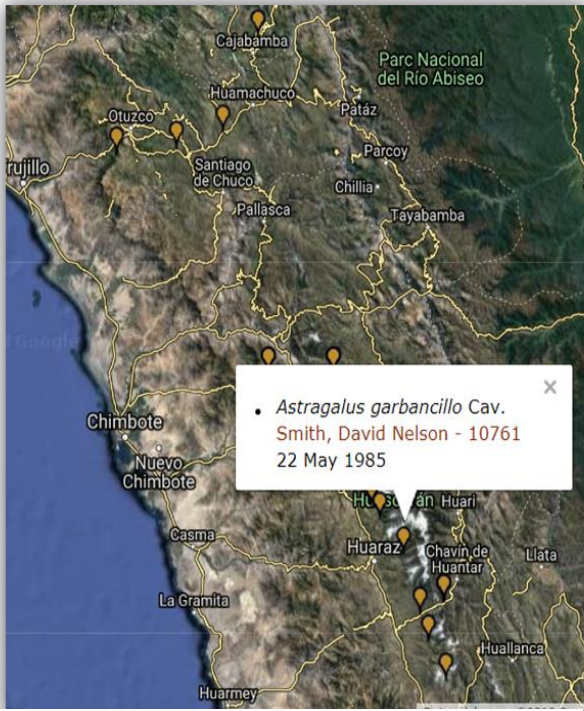
### **Hábitat**

Arbusto común de malezas en campos abiertos y en setos a lo largo de vías a elevaciones superiores a 2.000 metros en Perú Peligros conocidos Se dice que la planta es tóxica para el ganado, a menudo causando la muerte.

### **Ubicación y Localización**

#### **Nivel Nacional**

- ✓ Departamento: **Ancash, La Libertad, Apurí, Cajamarca Ayacucho, , Cuzco, Huancavelica, Huánuco, Junín, Puno , Lima, Pasco**
- ✓ **Elevación:** 2000-2500, 2500-3000, 3000-300, 300-200, 200-4500, > 4500
- ✓ **Región:** Andean II, Andean III
- ✓ **Región:** Andean II, Andean II



**Figura 2.** Ubicación del Garbancillo Cav. en diferentes puntos de Perú (<http://www.tropicos.org>)



**Figura 3.** Ubicación del Garbancillo Cav. Departamento de Áncash (<http://www.tropicos.org>)

## Taxonomía

- (a) Reino: Plantae
- (b) División: Magnoliophyta
- (c) Clase: Magnoliopsida
- (d) Subclase: Rosidae
- (e) Orden: Fabales
- (f) Familia: Fabaceae
- (g) Subfamilia: Faboideae
- (h) Tribu: Galegeae
- (i) Género: Astragalus
- (j) Especie: *A. lusitanicus*



## Morfología *Astragalus garbancillo* cav.

Planta erecta, fruticosa, villosa-pubescente a glabrescente. Hojas pequeñas regulares largo x 3-7 mm ancho, vellosas a glabrescentes, raro el envés glabro. Pedúnculos o talla de la flor es de 3-6 (-8) cm largo, con 8-10 (-13) flores blancuecinas de 1,2-1,6 cm largo., ovoide de base redondeada y ápice apiculado, seríceo-pubescente, con la sutura inferior invaginada de 2,5 mm ancho, seguida de un reborde membranoso de 1 mm ancho, contiene 6 semillas. (fieldiana, bot., n.s.)1947. (<http://www.diariochilecito.com.ar/articulo/6976.html>)



**Figuras 04 y 05.** Garbancillo *Astragalus* Cav. Fuente-tropicos.org, Missouri botánica Garden y <http://www.botanicayjardines.com/astragalus-garbancillo>

## **Producción**

### **Nacional**

EL genero Astragalus puede encontrar en las diferentes zonas andinas de nuestro país a una altura de 300 y 4150 m s.n.m, su producción suele ser independiente ya que los pobladores la utilizan como forraje temporal de sus ganados ovinos.

A nivel nacional podemos encontrar tres clases de tipos:

- Astragalus garbancillo cav. (Ancash)
- Astragalus cajamarcanus.(Cajamarca)
- Astragalus peruvianus (Arequipa, Moquegua, La Libertad ,entre otros departamentos de zona andina)

### **Regional y Local**

Sirve principalmente como alimento para ganado ovino y vacuno . El exceso de consumo de esta planta genera que los animales tengas, ciertos malestares como temblores, mareos, caída de pelaje, etc.; y si consumen es continuo y en exceso, mueren, por tal motivo su producción no están deseado por los pobladores de tal zona.

A nivel local su producción es nula por el simple hecho que la nos ubicamos en una zona costera muy por dejado del hábitat de crecimiento del Astragalus Garbancillo Cav. , recalcando que la podemos encontrar en zona andina de nuestra región.



*Figura 6.* Ovino, luego de haber consumido Astragalus Garbancillo Cav.

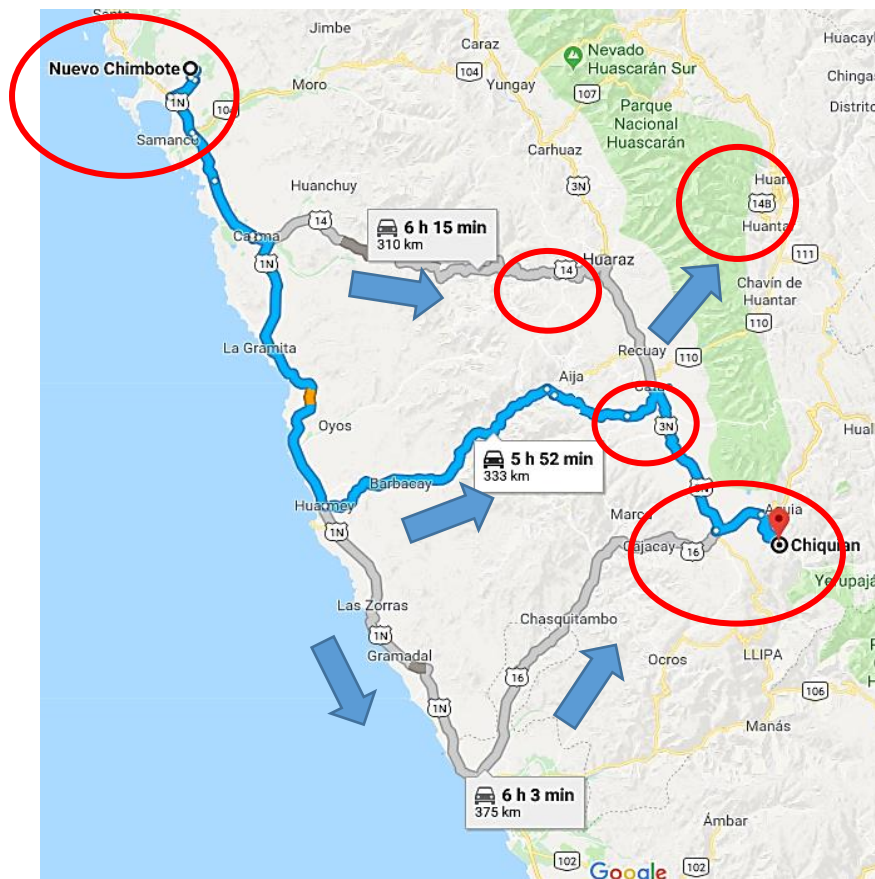
## Acceso

Se ubicaron los lugares y su acceso considerando su abundancia:

Podemos viajar en auto, autobús, camioneta, camión; como podemos observar tenemos muchas opciones de ruta y diferentes fuentes de donde podemos obtener y nuestro material.

- Localidad de Putcor, Distrito de San Marcos, provincia de Huari.
- Huacacorrall distrito de Chiquián, provincia de Bolognesi.
- Khayan Punta, distrito de Independencia, provincia de Huaraz.
- Cono cocha, distrito de Pampas Chico, provincia de Recuay.

Todos pertenecientes al departamento de Ancash.



*Figura 7.* Fuente Google maps-Mapa y ruta de acceso para obtención de *Astragalus Garbancillo Cav*

## Análisis Químicos *Astragalus garbancillo Cav.*

**Tabla 5**

*Contenido de Metales*

ELEMENTO	CANTIDAD (mg/kg)	ELEMENTOS	CANTIDAD (mg/kg)	ELEMENTOS	CANTIDAD (mg/kg)
<b>K</b>	14982,0	<b>Zn</b>	22,6	<b>Sn</b>	0,6
<b>Ca</b>	9654,0	<b>Cu</b>	6,3	<b>Ag</b>	0,5
<b>Mg</b>	2070,0	<b>Ti</b>	3,9	<b>Ti</b>	0,5
<b>Fe</b>	371,1	<b>Ba</b>	3,6	<b>Co</b>	0,3
<b>Al</b>	249,0	<b>Se</b>	2,2	<b>Mo</b>	0,3
<b>Mn</b>	68,7	<b>Cr</b>	2,2	<b>Cd</b>	0,1
<b>Sr</b>	48,1	<b>Ni</b>	0,7	<b>Be</b>	0,1
<b>Na</b>	47,4	<b>Pb</b>	0,6	<b>V</b>	0,6
<b>B</b>	23,0				

Fuente: Universidad Nacional, Santiago Antúnez de Mayolo

### Composición Química *Astragalus garbancillo cav.*

Según el análisis fotoquímico el *Astragalus garbancillo Cav*, contiene en su mayoría alcaloides y flavonoides. El porcentaje de alcaloides es 0,55%, alto para una planta que se utiliza como alimento para animales. La cantidad de selenio es 2,2 gr/kg y zinc es 22,6 gr/kg de planta. Este valor es demasiado elevado para una planta común, cabe resaltar que estos minerales actúan como antioxidantes la cual ayudara al proceso de remoción de cadmio y poder cumplir con los estándares de cantidad de Cadmio según la (ANA) Autoridad nacional del agua y (ECA)

### Potasio

La introducción de potasio en el agua puede ser bastante volátil con el elemento químico de símbolo K, es un metal alcalino plateado, blando y ligero, que se oxida fácilmente y produce llama en contacto con el agua. De número atómico 19, masa atómica 39,102, electrones por nivel 2, 8, 8,1. Cabe mencionarse que es muy abundante en la naturaleza.

Según el Departamento de Energía de Estados Unidos la reacción resultante genera calor y puede ser explosiva.

El elemento K, en el agua en pequeñas cantidades es necesario para la salud de la mayoría de las especies de animales y plantas. Se puede utilizar como fertilizante y tiene otros usos industriales. Puede extraerse del agua mediante un sistema de purificación conocido como ósmosis inversa.

<https://www.geniolandia.com/13158686/reacciones-al-potasio-en-el-agua>

### **Calcio**

El ion calcio,  $\text{Ca}^{++}$ , forma sales desde moderadamente solubles a muy insolubles. Dando fácilmente como  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . En las aguas dulces se suelen contener de 10 a 250 ppm o incluso 600 ppm. (Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales- Miguel Rigola Lapeña).

### **Magnesio**

El ion calcio,  $\text{Mg}^{++}$ , contiene propiedades muy similares a las del ion calcio. En las aguas dulces suelen contener entre 1 y 100 ppm. Contribuye a la dureza del agua y a pH alcalino puede formar incrustaciones de hidróxido

### **Sodio**

El agua potable alberga alrededor de 50 gr/L de sodio. Este valor es claramente más alto para el agua mineral. El sodio en disolución se haya en forma de iones  $\text{Na}^+$ .

El sodio se utilizar en la purificación del agua. Puede funcionar como contraión del calcio y magnesio en los ablandadores de agua. El sulfuro de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) se usa para conseguir la precipitación de metales complejos.( <https://www.lenntech.es/sodio-y-agua.htm#ixzz5I03jkFNh>)



## **Hierro**

El ion hierro se puede presentar como ion ferroso,  $Fe^{++}$ , o en la forma más oxidada de ion férrico,  $Fe^{+}$ . Sus formas químicas dependen del pH, condiciones oxidantes o reductoras del medio, composición de la solución, presencia de materias orgánicas acomplejantes.

## **Selenio**

El Selenio de símbolo químico (Se) es un elemento de origen volcánico. Rodeada de azufre y se haya en suelos arcillosos, su porcentaje es escaso en la corteza terrestre por eso ocupa el sexagésimo noveno lugar. Es un subproducto de la fabricación industrial del azufre y del ácido sulfúrico. Químicamente forma con el hidrógeno y el oxígeno los mismos compuestos que el azufre ( $H_2SeO_4$ ), ( $H_2SeO_3$ ) ( $H_2Se$ ,  $SeO_2$ ). Actualmente la producción mundial de Se es relativamente alta y se ha calculado en 1200 a 1600 toneladas por año (PENDIAS 1998).

El selenio se da como un producto secundario de los procesos electrolíticos de las refinerías de cobre (IHNAT 1989).

## **Selenio y sus Consecuencias en la Salud**

El selenio en la actualidad es un importante antioxidante protector de enfermedades cancerígenas. Los estudios epidemiológicos indican la relación inversa entre la ingesta de selenio y el riesgo de cáncer y enfermedades cardiovasculares (Westermarck, 1992)~Saakola, 1992)(Jackson, 1994).

*Se ha confirmado que puede neutralizar las acciones tóxicas del cadmio y mercurio, probablemente por la formación de un compuesto químico inócuo entre éste y los metales pesados* (Corella, 1991). La intoxicación aguda provoca efectos en el sistema nervioso central, con manifestaciones de somnolencia y algunas veces convulsiones. Los síntomas de una

inhalación crónica son desórdenes gastrointestinales, alteraciones nerviosas, daño en bazo e hígado, irritación de mucosa y dolor lumbar. Se ha demostrado que causa feto toxicidad y teratogénesis en seres humanos.

## **Zinc**

El zinc de símbolo (Zn) es un elemento químico del grupo de transición, de estructura laminosa de masa atómica 65.37 y número atómico 30 de color blanco azulado, el zinc no responde con las moléculas de agua.

*El zinc resulta ser un protector por el envejecimiento prematuro por cadmio, esto dependerá de las dosis que se aplique, para un resultado ejecutivo se sugiere concentraciones altas de zinc.*

El zinc también reduce la adsorción del plomo. Por otra parte, la relación cobre/cinc en el cuerpo humano es muy importante. El zinc se utiliza principalmente como un agente anti-corrosiva en productos de metal. Se utiliza en el proceso de galvanización. La galvanización es el recubrimiento de otros metales con hierro o acero.

<https://www.lenntech.es/cinc-y-agua.htm#ixzz5I0GOQ87B>

## **Calabaza o zapallo**

La calabaza es una planta comestible de hojas grande de tallo largo y en forma tubular, es profundo en su raíz pivotante principal. Esta planta crece en rastreramente por el suelo, pudiendo desarrollarse a más de 3 m respecto a la base de la planta.

Las hojas están cubiertas de filamentos, en forma angulosa, según la especie, y pecíolo largo (Sarmiento, 2012).

Los frutos desarrollan de formas muy distintas, siendo una baya globulosa de tamaño variable con pulpa generalmente anaranjada o amarillenta.

La calabaza tiene pesos variados entre los 5 y 12 kilos dependiendo el producto y el cultivo de esta misma, sus semillas varían entre un marrón oscuro y claro también se les puede encontrar de color negras. Sus flores de la calabaza son de color amarillo.

### **Taxonómica**

**Según Gonzáles y Yánelaz (2012):**

- (a) Reino : Vegetal
- (b) Orden : Cucurbitales
- (c) Familia : Cucurbitácea
- (d) Género : Cucurbita
- (e) División : Magnoliophyta
- (f) Clase : Magnoliopsida, dileniidae

### **Composición química de la semilla de calabaza**

**Tabla 6**

*Composición química de La semilla de calabaza*

Constituyente	Tierno	Maduro
<b>Humedad (%)</b>	<b>94,5</b>	<b>91,4</b>
<b>Proteínas (%)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>
<b>Grasas (%)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>
<b>Carbohidratos (%)</b>	<b>4,4</b>	<b>6,9</b>
<b>Fibra Cruda (%)</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>
<b>Ceniza (%)</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>

Fuente: Pettao (2015)



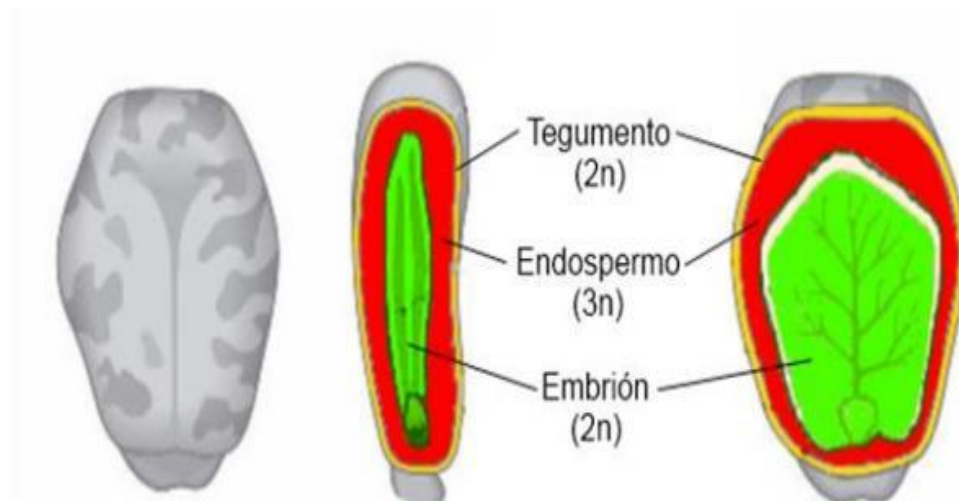
## Morfológica de la semilla de calabaza

- ✓ Las semillas de calabaza tienen diversos tamaños y formas
- ✓ Están se encuentra en la cavidad céntrica del fruto
- ✓ Tienen color blanco y crema
- ✓ Tienen antioxidantes, vitaminas A, C y E, y ácidos grasos poliinsaturados como smega 3 y smega 6.

## Estructuras de las semillas

Grasso (2013) **Tres partes básicas de la semilla de calabaza:**

- ✓ **Embrión**, se desarrolla dando lugar a una nueva planta.
- ✓ **Endospermo**, conformada por células muy apretadas y gránulos de almidón incrustados en una matriz.
- ✓ **Cáscara** es la capa superficial de la semilla



**Figura 8.** Estructura de la semilla de calabaza (Agustina ,2014)

**Tabla 7***Minerales de la semilla de calabaza*

<b>Mineral</b>	<b>en 100 gr de semilla de calabaza</b>
Calcio	46 mg
Hierro	8,82 mg
Potasio	809 mg
Magnesio	592 mg
Fosforo	1.233 mg
Sodio	7 mg
Zinc	7,81 mg
Cobre	1,34 mg
Manganeso	4,54mg
Selenio	9,4 ug

Fuentes: recolección web

**Ensayo de fluorescencia**

Este ensayo se da cuando las muestras en cenizas y molienda se someten a un equipo de espectrómetro de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva, dando como resultado el análisis de composición química elemental, el análisis de composición química expresado en oxido. El peso de muestra a utilizado para este ensayo es de 20g como mínimo

**Ensayo de cantidad de cadmio en el agua**

El Equipo hecho y diseñado Analizador portátil de metales pesados metalyser hm 1000 para análisis en campo de forma sencilla, rápida y efectiva en niveles bajos de: arsénico, cadmio, mercurio y plomo, cobre . Sus resultados se dan en parte de billón (ppb)

- ✓ Pueden ser aplicada en laboratorio o en campo.
- ✓ Resultados rápidos, menos de 10 minutos
- ✓ Electrodo reemplazables

- Aplicaciones
- ✓ Análisis de calidad de agua superficial.
- ✓ Efluentes industriales de agua tratada
- ✓ Monitoreo de contaminación del medio ambiente.

## Rio Piscochaca

### Localización

Departamento: **La Libertad**

Provincia : **Santiago de Chuco**

Distrito : **entre Angasmamarca y Mollebamba**

Localidad : **Centro poblado de Piscochaca**

El rio Piscochaca se forma de la unión del rio Ucumal y San Francisco, cabe resaltar que en la parte alta de este rio se haya asentada la compañía minera Acuarios Santa Rosa (COMARSA)



**Figura 9.** Rio Piscochaca (Google maps, 2020)

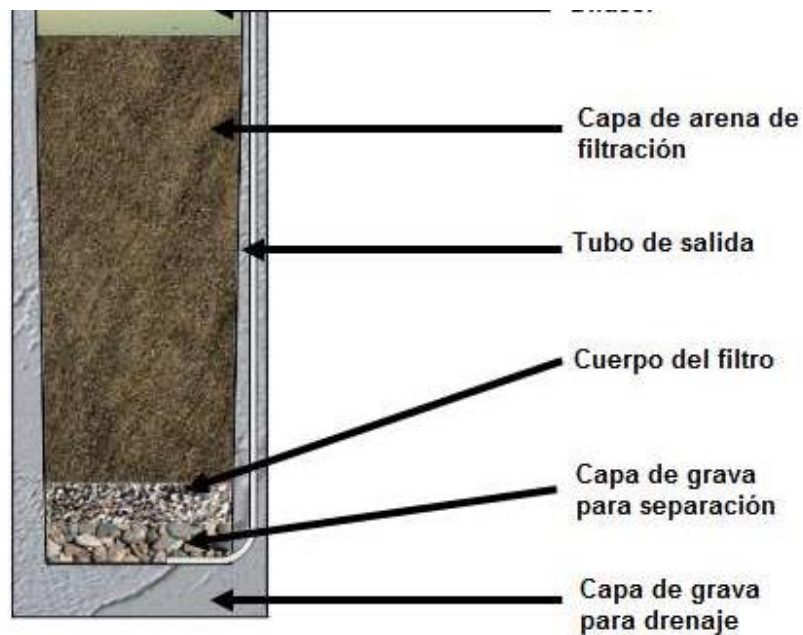
## Filtro de Arena

Filtro ese utiliza para purificar un efluente, consistente en varias capas de arena gruesa, seguido de gravilla y, finalmente, arena.

(<http://www.parro.com.ar/definicion-de-filtro+de+arena>)

## Definición del Filtro Bio Arena (FBA)

Se ha utilizado desde pucho teimpos atrás por comunidades por alrededor de 20,000 años , el contenedor del filtro puede estar hecho de concreto o plástico donde se introducen capas de arena y grava ,cuidadosamente seleccionadas, para este proceso de purificación del agua.



**Figura 10.** Filtro biológico

### Componentes:

Capa de arena de filtración, tubo de salida, dirigir el agua desde la base hacia afuera del filtro, cuerpo del filtro, capa de grava preparada, capa de grava para drenaje.

## **Procedimiento de los Ensayos a Aplicarse.**

### **Análisis Térmico Diferencial**

Se trata de determinar la temperatura de calcinación de un material a unas diversas temperaturas tanto a la muestra de referencia, que es inerte desde el punto de vista térmico, físico y químico. Permite obtener resultados endotérmicos o exotérmicos de nuestro material, e indica la temperatura a la cual tienen lugar estos cambios energéticos. Con el calibrado correctamente hecho, del equipamiento es posible convertir el ATD en una técnica semicuantitativa para poder obtener información sobre la cantidad de calor relacionado en los procesos.

### **Ensayo de Cantidad de Cadmio en el Agua**

Se utiliza el analizador portátil de metales pesados metalyser hm 1000 para el ensayo de análisis en campo de forma fácil, rápida y efectiva de metales pesados en niveles bajos de: Arsénico, Cadmio, Cobre, Mercurio y Plomo. Proporciona resultados en parte de billón (ppb).

- Se pueden aplicar en campo o en laboratorio.
- Resultados rápidos, menos de 10 minutos
- Electrodo reemplazables

## **Conceptuación y Operacionalización de las Variables**

### **Variable dependiente**

Capacidad de remoción del cadmio.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Capacidad de remoción del cadmio	La capacidad de remoción de cadmio se puede definir como la acción de eliminar este químico del agua para lograr ser apta para el consumo humano.	Es la eliminación de cadmio que se logra a través de una combinación adecuada de agua contaminada con cadmio y 1.5.de polvo de garbancillo y 2.0 gr/l de semilla de calabaza según el proceso de adsorción.	Coagulación Floculación Adsorción	Lts

a) **Coagulación:** es el tratamiento por el cual se forman partículas de mayores o aglomerados que pueden ser eliminadas por sedimentación o filtración.

*(bournod, luciano cabezas, emanuel pérez,-Universidad tecnológica nacional Argentina )*

b) **Floculaci3n:** medio por el cual sigue a la coagulaci3n, que consiste en la agitaci3n de la masa coagulada y sirve para permitir el crecimiento y aglomeraci3n de los fl3culos reci3n formados con la finalidad de aumentar el tamaño y peso necesarios para sedimentar con facilidad.

c) **Adsorción:** proceso de transferencia de masa, capacidad de determinadas sustancias en la retenci3n de mol3culas sobre su superficie de una manera más o menos reversible.

La adsorción relaciona el uso de un medio granular adsorbente para la remoci3n selectiva del cadmio en el agua con o sin ajuste de pH y con o sin regeneraci3n del medio. filtrantes granulares adsorbentes han mostrado una alta eficiencia en la remoci3n de cadmio del agua.

*(bournod, luciano cabezas, emanuel pérez,-Universidad tecnológica nacional Argentina ).*

## Variable independiente

### Dosificaciones de Astragalus Garbancillo Cav y Semilla de Calabaza, en Soluciones de Aguas.

Las soluciones de agua son muestras del lugar elegido, con la finalidad de realizar ensayos de remoción de cadmio mediante un biofiltro prototipo casero utilizando las dosis de 1.5 de polvo de Astragalus garbancillo Cav, y 2.0 gr/l de semilla de calabaza.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Dosificaciones de Astragalus Garbancillo Cav, y Semilla de calabaza en Soluciones de Aguas	Es un proceso de tratamiento por el cual las cargas eléctricas de las sustancias coloidales disueltas o suspendidas son neutralizadas con la adición de sustancias insolubles en el agua, lo que permite la formación de partículas mayores o aglomerados que pueden ser eliminadas por adsorción.	Las soluciones de agua son muestras del lugar elegido, con la finalidad de realizar ensayos de remoción de cadmio mediante un bio filtro prototipo utilizando polvo de astragalus garbancillo y semilla de calabaza.	Hidrógeno
			Oxígeno
			Gr/l

## Dosificación

Proporciona o regular la cantidad de algunas cosas.

(<http://www.definiciones-de.com/Definicion/de/dosificar.php>)

### Dosificación de 0 gr/l de polvo de garbancillo y 0 gr/l de polvo semilla de calabaza:

- ✓ Se compara la cantidad de cadmio contenido en el agua utilizando 0 gr/l de polvo de garbancillo y 0 gr/l de polvo semilla de calabaza.



### **Dosificación de 1.5 gr/l de polvo de garbancillo:**

- ✓ Se comparará la cantidad de cadmio contenido en el agua utilizando 1.5 gr/l de polvo de garbancillo con la dosificación patrón de 0 gr/l y 1.5 gr/l.

### **Dosificación de 2.0 gr/l de polvo de Semilla de calabaza:**

- ✓ Se comparará la cantidad de cadmio contenido en el agua utilizando 2.0 gr/l de polvo semilla de calabaza con la dosificación patrón de 0 gr/l y 2.0 gr/l.

*<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/inspecciones/lec6.pdf>*

### **Hipótesis.**

La utilización de 1.50 gr/l de polvo de garbancillo a una temperatura de 390°C y la molienda en polvo en 2.0 gr/l de la semilla de calabaza, podrían remover, significativamente el cadmio de las soluciones, agua del río Piscochaca.

El selenio, zinc y otros antioxidantes obtenidos de la activación térmica del 1.50 gr/l de polvo de garbancillo a una temperatura de 390°C y la molienda en polvo en 2.0 gr/l de la semilla de calabaza, removería el cadmio en el río Piscochaca cumpliría los requisitos de cantidad de cadmio en el agua según la ECA.

### **Objetivos**

#### **Objetivo general:**

Determinar la cantidad de remoción de cadmio en el río Piscochaca usando 1.5 gr/l polvo de cenizas de garbancillo, y 2.0 gr/l de polvo de semilla de calabaza.



**Objetivos específicos:**

- Determinar la temperatura de calcinación del garbancillo usando un análisis térmico diferencial (ATD)
- Analizar la composición química de la materia prima (polvo de cenizas de garbancillo) utilizando el ensayo de fluorescencia de rayos X
- Analizar la composición química de la materia prima y polvo de semilla de calabaza (XRF).
- Determinar la cantidad de remoción del cadmio, utilizando el polvo de cenizas de garbancillo y el polvo de semilla de calabaza, en el proceso experimental y patrón de las muestras de agua superficiales, para luego comparar la cantidad de cadmio removido en el agua antes y después del tratamiento.

## II. METODOLOGIA

### **Tipo y Diseño de Investigación**

### **Método de Investigación**

Método Experimental, ya que se requiere aplicar los ensayos a las dos muestras, comparando los resultados de la cantidad de cadmio (muestra control) la que será realizada con las muestras propias del sitio sin la adición de ningún componente adicional y unos resultados de cantidad de cadmio utilizando el polvo de cenizas de garbancillo y polvo de semillas de calabaza (muestra experimental) la que será realizada con las muestras propias del sitio con la adición de un componente adicional el cual será el polvo de cenizas de garbancillo, y polvo de semillas de calabaza.

El método experimental se apoya en pruebas, ensayos, repetición, laboratorio especializados. La mayor parte del estudio, se realizará en el laboratorio, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

### **Tipo de investigación**

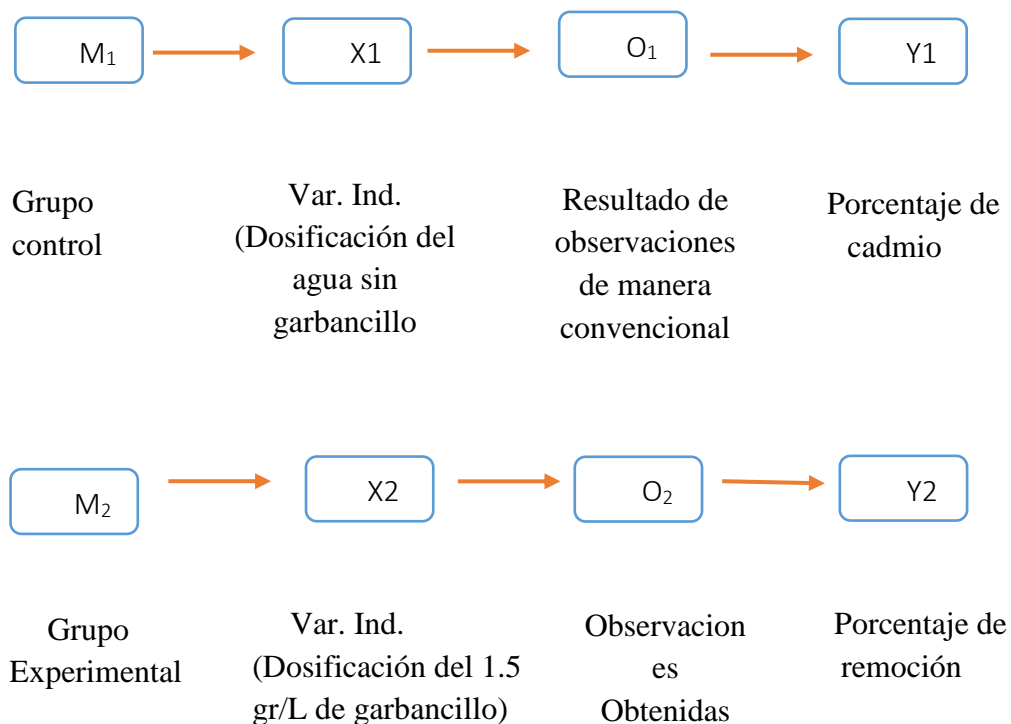
Aplicada, porque los resultados a encontrar en el proceso de investigación, serán utilizados en la solución de problemas capturados al área de hidráulica, generando otra opción de remover cadmio al adicionar 1.5 gr/L polvo de ceniza de garbancillo y 2.0 gr/L de polvo de semilla de calabaza, y buscar determinar la cantidad de remoción de cadmio del agua esperando que cumpla los estándares de la norma de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA), teniendo en cuenta que el polvo de cenizas de garbancillo y polvo de semillas de calabaza tiene componentes químicos como el calcio, magnesio que permite que se adhiera al cadmio, también cuenta con

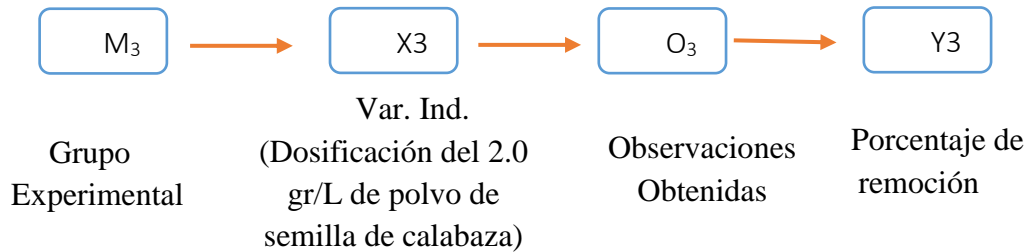
minerales antioxidantes muy importantes como el selenio y zinc lo cual indica que es un material adsorbente.

### Diseño de Investigación

Será experimental de nivel Cuasi Experimental, porque se observaran las tres muestras mencionadas mediante ensayos, donde se obtendrá los resultados de dos grupos de estudio denominados: Grupo Control el cual será realizado con muestras sin la adición de ningún componente adicional y el Grupo Experimental el cual será realizado con la incorporación del polvo de cenizas de garbancillo y polvo de semilla de calabaza con la finalidad de disminuir la cantidad de cadmio en comparación a la del grupo control debido a que habrá una mejora en la calidad del agua, el cual responde al siguiente esquema.

El estudio en su mayor parte se concentrará en el laboratorio de Ingeniería Civil de nuestra Universidad San Pedro, donde como investigador estaré en contacto con los ensayos a realizar obteniendo resultados de acuerdo a lo planeado en los objetivos formulados.





**M1:** Muestra 1 (Soluciones de agua del Río Piscochaca contaminadas con cadmio).

**M2:** Muestra 2 experimental (Soluciones de agua del Río Piscochaca como consecuencia de manipular la variable Independiente: Adicionar 1.5 gr/L de polvo de cenizas de garbancillo utilizando el método de adsorción).

**M3:** Muestra 3 de Elementos en Grupo Experimental (Soluciones de agua del Río Piscochaca como consecuencia de manipular la variable Independiente: Adicionar 2.0 gr/L de polvo de semilla de calabaza utilizando el método de adsorción).

**X1:** Variable Independiente (Dosificación del agua sin polvo de garbancillo, ni polvo de semilla de calabaza).

**X2:** Variable Independiente (Dosificación de 1.5 gr/L de polvo de garbancillo)

**X3:** Variable Independiente (Dosificación de 2.0 gr/L de polvo de semilla de calabaza)

**O1:** Observaciones Obtenidas por dicha muestra del Grupo Control, son los resultados anotados en la guía de observación concreta.

**O2:** Observaciones Obtenidas por dicha muestra del Grupo Experimental, son los resultados anotados en la guía de observación con adición de 1.5 gr/L de polvo de garbancillo.

**O3:** Observaciones Obtenidas por dicha muestra del Grupo Experimental, son los resultados anotados en la guía de observación con adición de 2.0 gr/L de polvo de semilla de calabaza.

**Y1:** Variable Dependiente (Porcentaje de cadmio).

**Y2:** Variable Dependiente (Porcentaje de remoción).

**Y3:** Variable Dependiente (Porcentaje de remoción).

### **Enfoque de la Investigación**

**Cuantitativo**, se estudia las variables y sus indicadores objetivamente midiendo y registrando sus valores, se basa en la aplicación de los métodos estadísticos.

Se empleara el método de la Observación porque se tomara datos mediante una **Guía de Observación Resumen**.

### **Población y Muestra**

Con la finalidad de estudiar el comportamiento de la remoción y poder encontrar una mejor calidad de agua, se utilizará el polvo de ceniza de garbancillo y polvo e semilla de calabaza como material de eliminación empleado para soluciones de agua.

El porcentaje a utilizar del polvo de garbancillo y polvo de semilla de calabaza será añadido puesto que se utilizará para eliminar el cadmio del agua.

Lo cual conlleva a realizar dos tipos de remoción de cadmio, una remoción adicionando porcentajes de mejora de calidad de agua de polvo de garbancillo y semilla de calabaza y otro que servirá como parámetro de comparación, la cual se va manejar sin ningún tipo de adición de polvo de garbancillo ni polvo de semilla de calabaza.

**UNIDADES DE ANÁLISIS:** SOLUCIONES DE AGUAS DEL RÍO PISCOCHACA UTILIZADAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

➤ **POBLACIÓN**

Agua superficial \_ río Piscochaca en estado natural.

➤ **MUESTRA**

Están constituido por 3 tres unidades de 1 litro de agua contaminada cada uno.

✓ **APLICACION: METODO DEL MUESTREO**

✓ **VARIABLE: CUANTITATIVO**

**Técnicas e Instrumentos de Investigación**

<b>Técnicas de Recolección de Información</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Ámbito de la Investigación</b>
<b>OBSERVACIÓN CIENTÍFICA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Guía de observación</li><li>- Fichas técnicas de pruebas de laboratorio</li><li>- Resumen</li></ul>	<p><b><u>Grupo control</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Solución de agua sin adición de polvo de garbancillo ni polvo se semilla de calabaza</li></ul> <p><b><u>Grupo experimental:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Solución de agua con adición de 1.5 gr/L de polvo de garbancillo.</li><li>• Solución de agua con adición de 2.0 gr/L de polvo de semilla de calabaza.</li></ul>

Usaremos instrumento, y manuales que nos apoye a recolectar toda la información procesada en nuestro proyecto de tesis, las cuales influyen nuestros ensayos de laboratorio.

Los materiales y equipos utilizados fueron asignados por la Facultad de Ingeniería Civil – Laboratorio de Química y Mecánica de Suelos de la USP.

Por ser un proyecto de investigación con un Nivel de Investigación **Cuasi-Experimental** y ensayar en un laboratorio las muestras de nuestra población se opta por usar como Técnica de Investigación: “**LA OBSERVACION CIENTIFICA**”, porque queremos mediante este instrumento (Fichas técnicas de pruebas de laboratorio) en una primera instancia reconocer, apreciar y comparar las principales características del ámbito de la investigación de la remoción de cadmio en el agua añadiendo polvo de garbancillo.

Nuestra Guía de Observación comprenderá aspectos de los siguientes ensayos para realizar posteriormente para la recolección de datos.

➤ **Ensayo 01**

✓ Análisis químico de cadmio del patrón establecido y aplicando polvo de garbancillo y polvo de semilla de calabaza

**OBJETIVO**

Procedimiento que debe seguirse para determinar la cantidad de cadmio que se haya en la solución agua sin tratar y en la solución de agua aplicando polvo de garbancillo.

El procedimiento consiste en realizar el método de adsorción, el cual es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son capturados o retenidos en la superficie de un material en contraposición a la absorción.

➤ **Ensayo 02**

✓ Ensayo de PH del patrón establecido y aplicando polvo de ceniza de garbancillo y polvo de semilla de calabaza.

## **OBJETIVO**

Procedimiento que evalúa la acidez o alcalinidad de una sustancia por lo general en su estado líquido, para elaborar un cuadro de comparación entre la solución de agua patrón y la remoción de la solución de agua aplicando polvo de garbancillo y polvo de semilla de calabaza.

### **Análisis y ensayos realizados:**

- Análisis Térmico Diferencial
- Ensayo físico químico del agua superficial del río piscochaca.
- Ensayo de fluorescencia para el polvo de garbancillo y semilla de calabaza.
- Elaboración de Unidades
- La Guía de Registro realizados por nosotros mismos, para ver el avance de nuestras soluciones de agua.
- Ensayo de Adsorción
- En los ensayos a realizar contaremos con los técnicos y profesionales expertos en laboratorio de química.
- Se utilizaron, cámara fotográfica y otras herramientas para el desarrollo de nuestro proyecto de tesis.

### **Proceso y Análisis de los Datos**

- ✓ Se debe Presentar una solicitud al decano de la facultad de ingeniería de la USP para el uso de laboratorio de suelos.
- ✓ Registrar apuntes, mediante filmación, fichas, acompañadas de un registro fotográfico para ver el desarrollo de las pruebas.
- ✓ Realizaré la remoción de cadmio en agua con su respectiva desviación estándar.
- ✓ Elaboraré soluciones de agua con un diseño basado en los antecedentes.
- ✓ Se ejecutará el ensayo de cantidad incorporada de cadmio en agua del patrón establecido.
- ✓ Se añadirá 1.5 gr/L de ceniza de garbancillo y 2.0 gr/L de polvo de semilla de calabaza a soluciones de la misma agua patrón.



✓ Se ejecutará el ensayo de cantidad incorporada de cadmio en agua de las soluciones a las que fueron añadidas las dosis de 1.5 gr/L de ceniza de garbancillo y 2.0 gr/L de polvo de semilla de calabaza.

### **Procesamiento y Análisis de la Información**

Se aplicarán los métodos de estadística, tanto descriptivos como inferenciales. Los programas Excel y SPSS para procesos de clasificar, procesar, y resumir información.

Se elaboran tablas y gráficos estadísticos para analizar y visualizar el comportamiento de la variable estudiada. Es un método descriptivo porque se encarga de describir, evaluar, explicando los motivos de los resultados.

### **Recolección, Proceso y Análisis**

#### **Recolección**

##### **a. Astralalus Garbancillo Cav y Semilla de calabaza**

La primera recolección que se realizó fue de la materia prima *Astralalus Garbancillo Cav*. Esta planta fue recolectada en el Departamento Áncash, Provincia de Huari, Distrito de Chavín de Huantar, Localidad de Putcor, unos 3500 msnm. La semilla de calabaza fue recolectada en la ciudad de Chimbote –mercado la Perla.



**Figura 11 y 12.** Recolección de materia prima, semilla de calabaza y Astragalus Garbancillo

## b. Toma de muestra de agua contaminada con Cadmio del Rio Piscochaca

En el departamento de La Libertad, provincia de Santiago de Chuco, entre los distritos de Angasmarca y Mollebamba.

### Proceso

#### ➤ Calcinación del Astragalus Garbancillo Cav

#### Primer paso:

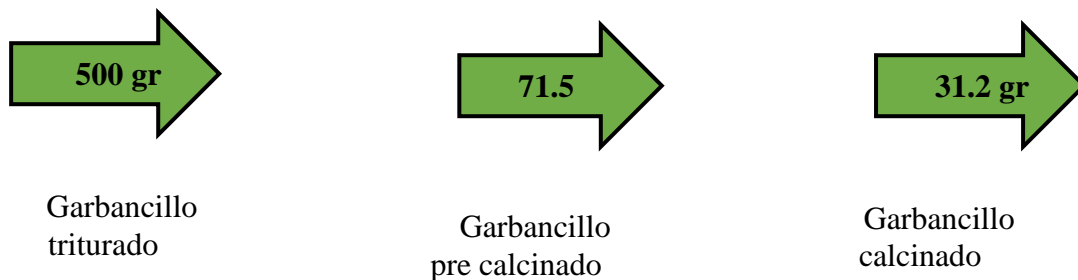
- ✓ Trituración y molido del Garbancillo y semilla de calabaza con ayuda de unas tijeras y mortero, luego serán pesado por una balanza analítica.

#### Segundo paso:

- ✓ Tamizado de muestra de garbancillo por la mallas n°50, 80,100 y 200 para luego ser pesado por la balanza analítica.
- ✓ Una vez pasado la malla n°200 procederemos a llevar 1 gramo de polvo de garbancillo al laboratorio de polímeros del departamento de Ingeniería de Materiales de la *UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO* para el ensayo de **ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL (DTA)**
- ✓ Con los resultados obtenidos sabremos la temperatura de calcinación.

#### Tercer paso:

- ✓ Pre calcinado del GARBANCILLO
- ✓ Calcinado del GARBANCILLO con mufla a 390°C aun tiempo de 2 horas
- ✓ Una vez salido calcinado la muestra se deja enfriar en el desecador, el cual lo protegerá de la humedad.
- ✓ Este último proceso de calcinado servirá para el ensayo de fluorescencia de rayos x (XRF) en cual se necesitara un mínimo de 20 gramos.



500gr-----31.2 gr

X-----20 gr

**X=320.51 gr**

X= Garbancillo triturado

➤ **Análisis físico químico: Porcentaje de cadmio en agua del rio Piscochaca**

- ✓ Toma de muestra de rio Piscochaca.
- ✓ Conservación y preservación de la muestra con ácido nítrico y un cooler con una temperatura de 6°C.
- ✓ Estrega de un litro de muestra de agua superficial del rio Piscochaca es un frasco esterilizado a *Corporación de laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales s.a.c (COLECBI S.A.C) –Nuevo Chimbote*

➤ **Diseño del Biofiltro Experimental:**

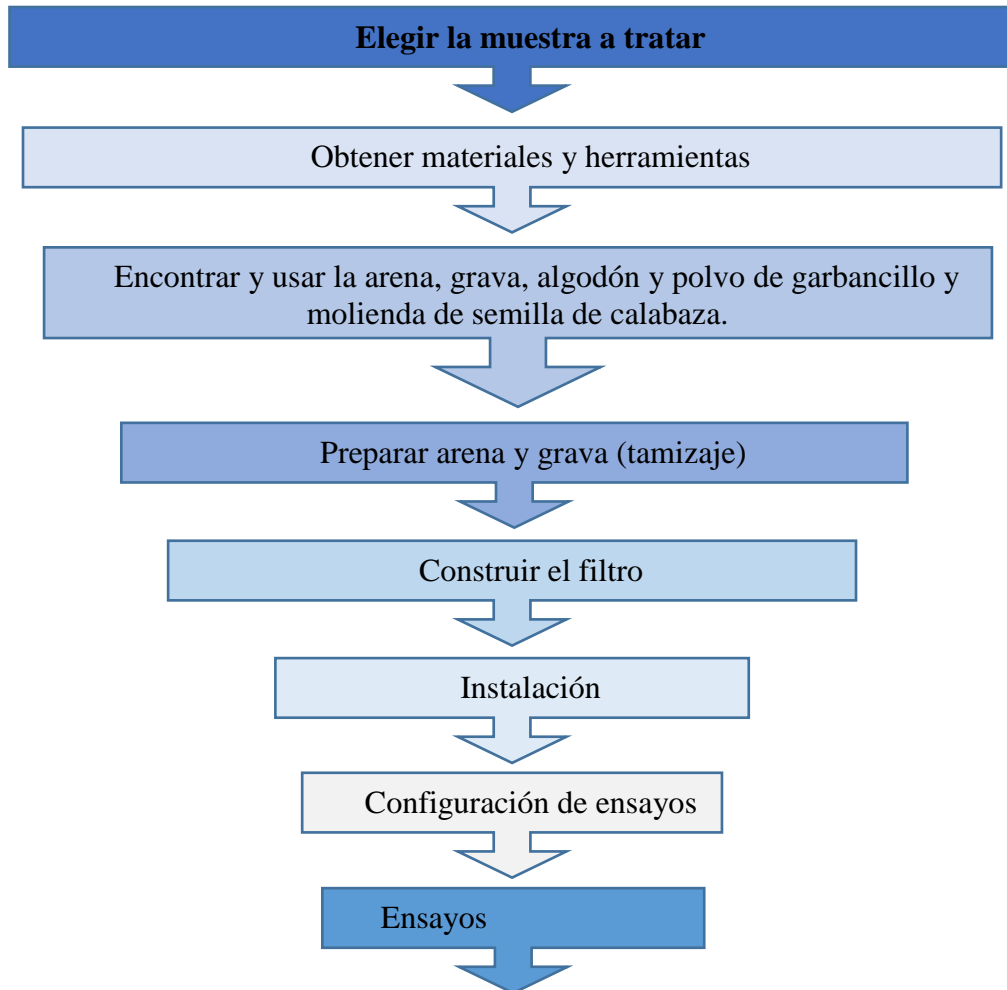
**Diseño:** Circula constantemente el líquido al pasarlo por sus diferentes medios filtrantes manteniendo, o mejorando, la calidad del agua; el cual también entrara en contacto con el polvo de garbancillo y la molienda de la semilla de calabaza, cada una por dosis por separadas según la dosis a aplicar.

Esto crea una corriente constante en el filtro de grava y el depósito de agua donde llegara atraves de una tubería con una llave válvula reguladora y será de nuevo bombeada formando un circuito de agua que permite incrementar el intercambio iónicos al desplazarlas de abajo hacia aarriba y viceversa y libra el agua de partículas tóxicas y en suspensión y sobre todo la remoción de cadmio un metal pesado muy peligroso.



**Figura 13.** Filtro de arena, grava y algodón de circuito cerrado con flujo constante

Esquema pasó a paso cual fue el procedimiento que realizamos para el desarrollo de nuestra investigación:



## Materiales

**Tabla 08**

*Construcción del filtro, herramientas y materiales*

HERRAMIENTAS	MATERIALES
Cierra	Tubo de PVC de 1/2"
Cúter	Llave de paso de PVC 1/2"
Wincha	Manguera de polietileno transparente de 6 mm de $\phi$
Desarmador	Motor de 4 watts de potencia de 220 v
Taladro manual	Pegamento de PVC
Cinta aislante	Grava ,arena , algodón
	Polvo de Garbancillo y molienda de semilla de calabaza
	Muestra (agua con cadmio a tratar)
	Silicona
	2 baldes de plástico 12 litros

Cuadro elaboración propia



Lavado de grava de 12.7 a 19 mm de diámetro



Lavado gravilla de 4.75 a 9.5 mm de diámetro



Lavado de arena de 2.36 mm de diámetro

**Figura 14, 15 y 16.** Lavado de material granular para Biofiltro natural (Nuevo Chimbote, 2020)

### Área de contacto

Debe instalarse un lecho filtrante que reúna cierto rango de tamaño de partículas, el cual es medido a través de un ensayo de análisis granulométrico; es necesario trabajar con un material uniforme.

### Tiempo de contacto

Mínimo 30 minutos

## Tiempo de contacto y concentración del desinfectante

Tiempo de contacto (CT) entre el agente desinfectante y los microorganismos y la concentración del agente desinfectante. El parámetro CT se usa para calcular la cantidad de desinfectante necesaria para la desinfección del agua.

**C**= concentración residual de desinfectante (gr/L)

**T**= tiempo mínimo de contacto (minutos) entre el material a desinfectar y el agente desinfectante

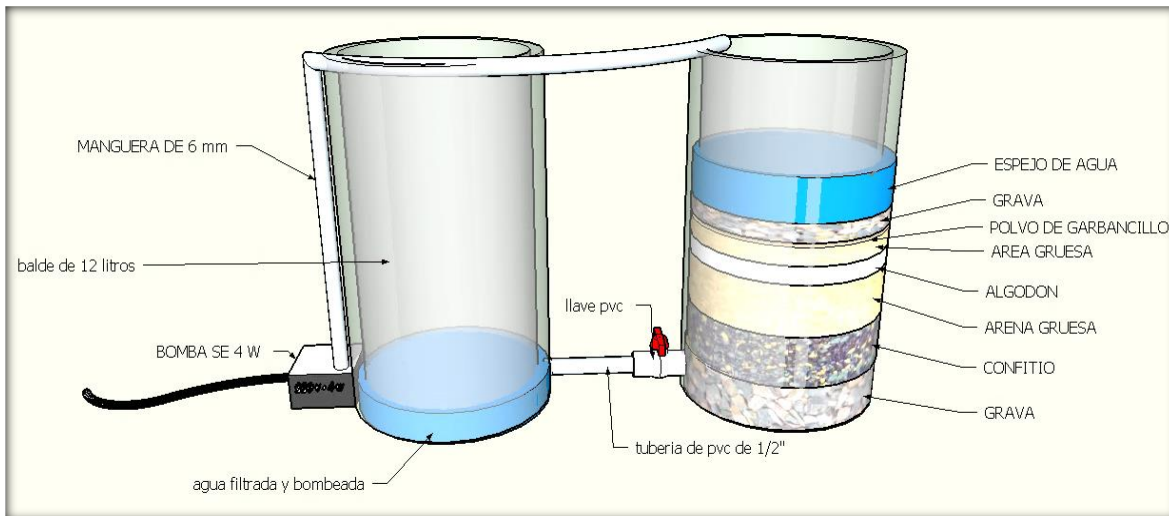
**CT** se expresa como gr.min/L.

$$CT = \text{concentración desinfectante} \times \text{tiempo de contacto} = C \text{ (gr/L)} \times T \text{ (min)}$$

Cuando se agrega un desinfectante al agua, no solo reacciona con microorganismos patógenos, sino también con otras sustancias presentes en el agua, como impurezas, metales disolubles, partículas, materia orgánica y otros microorganismos. (1998-2018 Lenntech B.V)

(<https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/factores/factores-definfeccion-agua.htm>)

## Especificaciones y cálculos



**Figura 17.** Diseño de Filtro- Fuente elaboración propia programa, Scketchup 2015

- **Volumen del recipiente**

Para Q max. bomba= 300 L / h = 0.0833 L/s

Capacidad mínima = 12 Lts

Dimensiones:

Altura = 25 cm  
Diámetro = 20.5 cm

- **Preparación de soluciones**

$$P1G = D \times V$$

$$P1G = 1.5 \text{ gr/l} \times 5 \text{ lts}$$

$$P1G = 7.5 \text{ gramos}$$

$$P2SC = D \times V$$

$$P2SC = 2 \text{ gr/l} \times 5 \text{ lts}$$

$$P2SC = 10 \text{ gramos}$$

**Donde:**

**P** = Peso del producto (polvo de garbancillo o polvo de semilla de calabaza) en gramos a disolver en filtro

**D** = Dosificación de polvo de garbancillo en mg/l de solución a prepararse

**V** = Volumen de agua a desinfectar en litros.

- **Tiempo de contacto**

T= 45 minutos

$$CT = \text{concentración desinfectante} \times \text{tiempo de contacto} = C \text{ (gr/L)} \times T \text{ (min)}$$

$$CT1 = 1.5 \text{ gr/l} \times 45 \text{ min}$$

$$CT1 = 40 \text{ gr/l} \times \text{min}$$

$$CT2 = 2 \text{ gr/l} \times 45 \text{ min}$$

$$CT2 = 90 \text{ gr/l} \times \text{min}$$

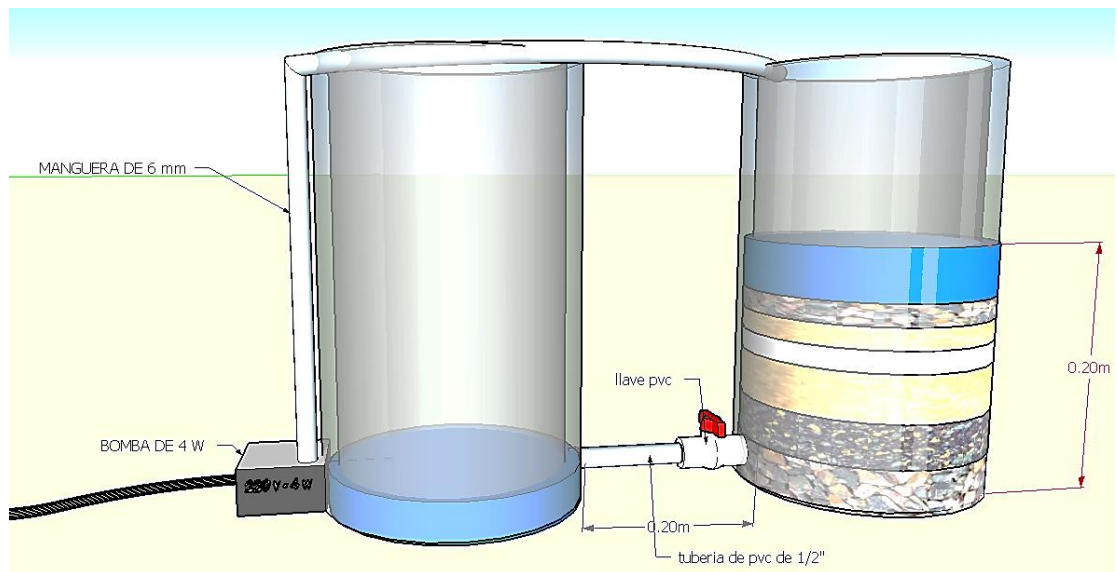
- **Flujo**

**Datos**

Diámetro de manguera = 6 mm



Diámetro de tubería =  $1/2'' = 0.0127 \text{ m}$   
Q max. Bomba = 300 l/h



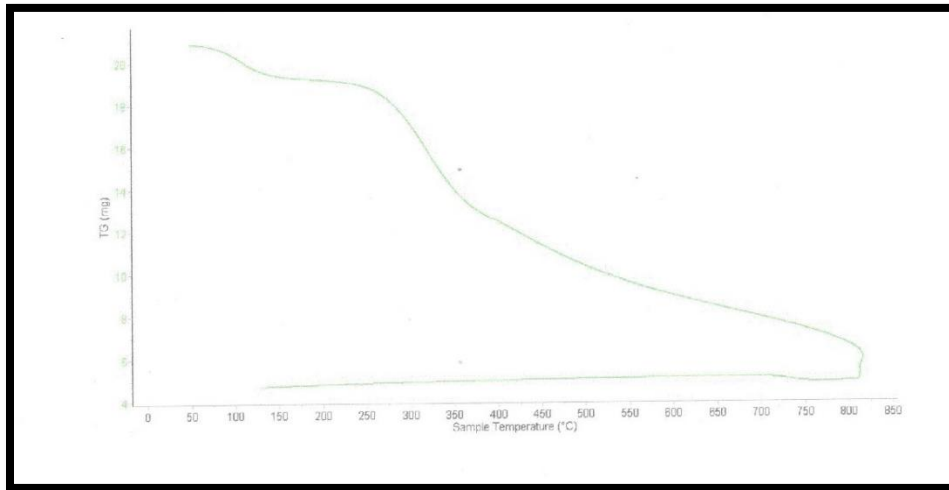
**Figura 18.** Diseño de Filtro, dimensiones - Fuente elaboración propia programa, Scketchup 2015

### Proceso de remoción de cadmio con filtro

- ✓ Pesar dosis de polvo de garbancillo y semilla de calabaza utilizar.
- ✓ Colocación y armado de filtro
- ✓ Colocación de capas de arena, grava, algodón y dosis de polvo de garbancillo.
- ✓ Determinar y llenar al filtro, el volumen de agua contaminada por cadmio para remoción.
- ✓ Determinar cálculos para determinación la velocidad del flujo, tiempo de contacto, área de contacto y flujo.
- ✓ Toma de muestra de agua tratada con polvo de garbancillo y llevada a laboratorio para su ensayo físico químico.
- ✓ Espera de resultados.

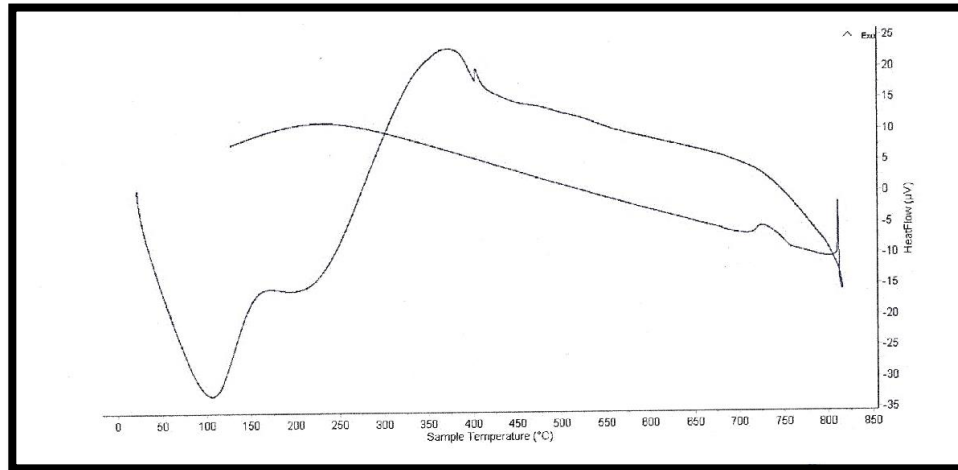


### III.RESULTADOS



**Figura 19.** Curva de pérdida de Masa – Análisis Termo gravimétrico- (Laboratorio de polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo, 2020)

Según el análisis termo gravimétrico se muestra una muy leve caída del material entre 80 y 120°C posteriormente entre 250 y 340°C la caída de la masa del material es más intensa, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 65% de su masa inicial.



**Figura 20.** Curva Calorimétrica DSC - (Laboratorio de polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo, 2020)

Se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110 y la otra a 210°C y posteriormente se muestra un pico de liberación térmica a 380 y 800°C se evidencia un intenso pico de absorción, todas ellas podrían indicar temperaturas de cambios estructurales y de las características del material.

**Tabla 09***Resultados de muestra patrón – Ensayo de metales*

**Producto Declarado:** Agua natural superficial (Agua de río)  
**Código Colecibi :** SS 200302-7

<b>METALES TOTALES</b>	<b>L.C (mg/L)</b>	<b>RIO PISCOCHACA</b>
<b>Plata (Ag)</b>	0.002	<0.002
<b>Aluminio (Al)</b>	0.02	10.96
<b>Arsénico (As)</b>	0.005	0.017
<b>Boro (B)</b>	0.003	<0.003
<b>Bario (Ba)</b>	0.003	0.032
<b>Berilio (Be)</b>	0.0002	<0.0002
<b>Calcio (Ca)</b>	0.02	21.9
<b>Cadmio (Cd)</b>	0.0001	0.0116
<b>Cerio (Ce)</b>	0.009	0.025
<b>Cobalto (Co)</b>	0.0006	0.0550
<b>Cromo(Cr)</b>	0.0003	0.0021
<b>Cobre (Cu)</b>	0.002	0.431
<b>Hierro (Fe)</b>	0.002	4.037
<b>Mercurio (Hg)</b>	0.001	<0.001
<b>Potasio (k)</b>	0.1	1.2
<b>Litio (Li)</b>	0.003	0.007
<b>Magnesio (Mg)</b>	0.02	5.42
<b>Manganeso (Mn)</b>	0.0003	1.4059
<b>Molibdeno (Mo)</b>	0.002	<0.002
<b>Sodio(Na)</b>	0.06	7.11
<b>Niquel (Ni)</b>	0.0006	0.0571
<b>Fosforo (P)</b>	0.01	0.06
<b>Plomo (Pb)</b>	0.002	0.010
<b>Antimonio (Sb)</b>	0.003	0.003
<b>Selenio (Se)</b>	0.005	<0.005
<b>Estroncio (Sr)</b>	0.0003	0.0771
<b>Titanio (Ti)</b>	0.0007	0.0027
<b>Talio (Tl)</b>	0.002	<0.002
<b>Vanadio (V)</b>	0.001	<0.001
<b>Zinc (Zn)</b>	0.002	0.671

Fuente: Corporación de laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales s.a.c (COLECBI S.A.C)

El porcentaje de cadmio encontrado en el Río Piscochaca supera los ESTANDARES DE CALIDAD DEL AGUA (ECA) 0.003 mgCd / litro por el cual se evidencia su contaminación por las empresas mineras.

**Tabla 10***Resultados de muestra, agua tratada con Garbancillo– Ensayo de metales*

**Producto Declarado:** Agua natural superficial (Agua de río)  
**Código Colecibi :** SS 200310-7

<b>METALES TOTALES</b>	<b>L.C (mg/L)</b>	<b>GARBANCILLO 1.5 Gr/L</b>
<b>Plata (Ag)</b>	0.002	<0.002
<b>Aluminio (Al)</b>	0.02	11.60
<b>Arsénico (As)</b>	0.005	0.015
<b>Boro (B)</b>	0.003	<0.003
<b>Bario (Ba)</b>	0.003	0.047
<b>Berilio (Be)</b>	0.0002	<0.0002
<b>Calcio (Ca)</b>	0.02	24.50
<b>Cadmio (Cd)</b>	0.0001	0.0078
<b>Cerio (Ce)</b>	0.009	0.030
<b>Cobalto (Co)</b>	0.0006	0.0582
<b>Cromo(Cr)</b>	0.0003	0.0018
<b>Cobre (Cu)</b>	0.002	0.394
<b>Hierro (Fe)</b>	0.002	3.982
<b>Mercurio (Hg)</b>	0.001	<0.001
<b>Potasio (k)</b>	0.1	1.4
<b>Litio (Li)</b>	0.003	0.009
<b>Magnesio (Mg)</b>	0.02	6.18
<b>Manganeso (Mn)</b>	0.0003	1.1294
<b>Molibdeno (Mo)</b>	0.002	<0.002
<b>Sodio(Na)</b>	0.06	5.29
<b>Niquel (Ni)</b>	0.0006	0.0628
<b>Fosforo (P)</b>	0.01	0.09
<b>Plomo (Pb)</b>	0.002	0.007
<b>Antimonio (Sb)</b>	0.003	<0.003
<b>Selenio (Se)</b>	0.005	<0.005
<b>Estroncio (Sr)</b>	0.0003	0.0648
<b>Titanio (Ti)</b>	0.0007	0.0022
<b>Talio (Tl)</b>	0.002	<0.002
<b>Vanadio (V)</b>	0.001	<0.001
<b>Zinc (Zn)</b>	0.002	0.482

Fuente: Corporación de laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales s.a.c (COLECBI S.A.C)

El porcentaje de cadmio encontrado en el Río Piscochaca supera los ESTANDARES DE CALIDAD DEL AGUA (ECA) 0.003 mgCd / litro por el cual se evidencia su contaminación por las empresas mineras.

**Tabla 11***Resultados de muestra, agua tratada con Semilla de Calabaza – Ensayo de metales*

**Producto Declarado:** Agua natural superficial (Agua de río)  
**Código Colecibi :** SS 200310-7

<b>METALES TOTALES</b>	<b>L.C (mg/L)</b>	<b>RIO PISCOCHACA</b>
<b>Plata (Ag)</b>	0.002	<0.002
<b>Aluminio (Al)</b>	0.02	11.29
<b>Arsénico (As)</b>	0.005	0.012
<b>Boro (B)</b>	0.003	<0.003
<b>Bario (Ba)</b>	0.003	0.029
<b>Berilio (Be)</b>	0.0002	<0.0002
<b>Calcio (Ca)</b>	0.02	29.10
<b>Cadmio (Cd)</b>	0.0001	0.0070
<b>Cerio (Ce)</b>	0.009	0.024
<b>Cobalto (Co)</b>	0.0006	0.0539
<b>Cromo(Cr)</b>	0.0003	0.0022
<b>Cobre (Cu)</b>	0.002	0.418
<b>Hierro (Fe)</b>	0.002	4.015
<b>Mercurio (Hg)</b>	0.001	<0.001
<b>Potasio (k)</b>	0.1	1.1
<b>Litio (Li)</b>	0.003	0.010
<b>Magnesio (Mg)</b>	0.02	5.64
<b>Manganeso (Mn)</b>	0.0003	1.2641
<b>Molibdeno (Mo)</b>	0.002	<0.002
<b>Sodio(Na)</b>	0.06	6.07
<b>Niquel (Ni)</b>	0.0006	0.0524
<b>Fosforo (P)</b>	0.01	0.04
<b>Plomo (Pb)</b>	0.002	0.012
<b>Antimonio (Sb)</b>	0.003	<0.003
<b>Selenio (Se)</b>	0.005	<0.005
<b>Estroncio (Sr)</b>	0.0003	0.0693
<b>Titanio (Ti)</b>	0.0007	0.0020
<b>Talio (Tl)</b>	0.002	<0.002
<b>Vanadio (V)</b>	0.001	<0.001
<b>Zinc (Zn)</b>	0.002	0.417

Fuente: Corporación de laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales s.a.c (COLECBI S.A.C)

El porcentaje de cadmio encontrado en el Río Piscochaca supera los ESTANDARES DE CALIDAD DEL AGUA (ECA) 0.003 mgCd / litro por el cual se evidencia su contaminación por las empresas mineras.

**Tabla 12***Análisis de composición química elemental – Semilla de calabaza*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Humedad	7.760	NTP 339-127
Materia orgánica	68.320	MTC E118
Potasio , K	9.479	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X de energía dispersivas (1)
Fosforo, P	6.645	
Magnesio , Mg	4.697	
Calcio , Ca	1.364	
Silicio ,Si	0.527	
Hierro , Fe	0.381	
Azufre ,S	0.291	
Zinc , Zn	0.244	
Manganeso, Mn	0.151	
Estaño, Sn	0.079	
Rubidio, Rb	0.036	
Cobre , Cu	0.027	

Fuente: UNI-(1) Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X

**Tabla 13***Análisis de composición química expresada en óxido – Semilla de calabaza*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Humedad	7.760	NTP 339.127
Materia Orgánica	68.320	MTC E 118
Oxido de Potasio , K <sub>2</sub> O	12.520	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X de energía dispersivas (1)
Oxido de Fosforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5.404	
Oxido de Magnesio , MgO	4.865	
Oxido de Calcio , CaO	0.452	
Oxido de Silicio ,SiO <sub>2</sub>	0.249	
Óxido de Hierro , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.241	
Oxido de Manganeso, Mn	0.083	
Óxido de Zinc , Zn	0.053	
Oxido de Estaño, SnO <sub>2</sub>	0.024	
Óxido de Azufre ,SO <sub>3</sub>	0.015	
Oxido de rubidio , Rb <sub>2</sub> O	0.009	

Fuente: UNI-(1)Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X

**Tabla 14***Análisis de composición química elemental – Garbancillo*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Potasio , K	53.221	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X de energía dispersivas (1)
Calcio , Ca	30.206	
Fosforo, P	7.508	
Silicio ,Si	4.441	
Hierro , Fe	2.342	
1.Azufre ,S	1.234	
Titanio, Ti	0.309	
Estroncio ,Sr	0.300	
Manganeso, Mn	0.202	
Zinc , Zn	0.132	
Cobre , Cu	0.059	
Rubidio, Rb	0.048	

Fuente: UNI-(1) Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X

**Tabla 15***Análisis de composición química expresada en óxido – Garbancillo*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Oxido de Potasio , K <sub>2</sub> O	78.825	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X de energía dispersivas (1)
Oxido de Calcio , CaO	11.128	
Oxido de Fosforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	6.06	
Oxido de Silicio ,SiO <sub>2</sub>	2.138	
Óxido de Hierro , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.412	
Óxido de titanio, TiO <sub>2</sub>	0.127	
Oxido de Manganeso, MnO	0.105	
Oxido de estroncio SrO	0.081	
Óxido de Azufre ,SO <sub>3</sub>	0.071	
Óxido de Zinc , ZnO	0.028	
Oxido de Cobre , CuO	0.012	
Oxido de rubidio , Rb <sub>2</sub> O	0.011	

Fuente: UNI-(1) Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X

**Tabla 16***Pruebas estadísticas de student*

Tratamiento	Momento		Diferencia
	Antes	Después	
M1 (1.50gr/l)	0.0116	0.0078	0.0038
M2(2.00gr/1)	0.0116	0.0070	0.0046
<b>Media</b>	<b>0.00116</b>	<b>0.00740.0</b>	<b>0.0042</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17***Comparación de resultados*

TRATAMIENTOS	GRUPOS		
	ECA	CONTROL	EXPERIMENTAL
AGUA TRATADA	0.003		
MP(Muestra patrón)		0.0116	
M1( 1.5 gr/l)			0.0078
M2(2.00 gr/1)			0.0070

Fuente: Resultado obtenidos por COLECBI .S.A.C

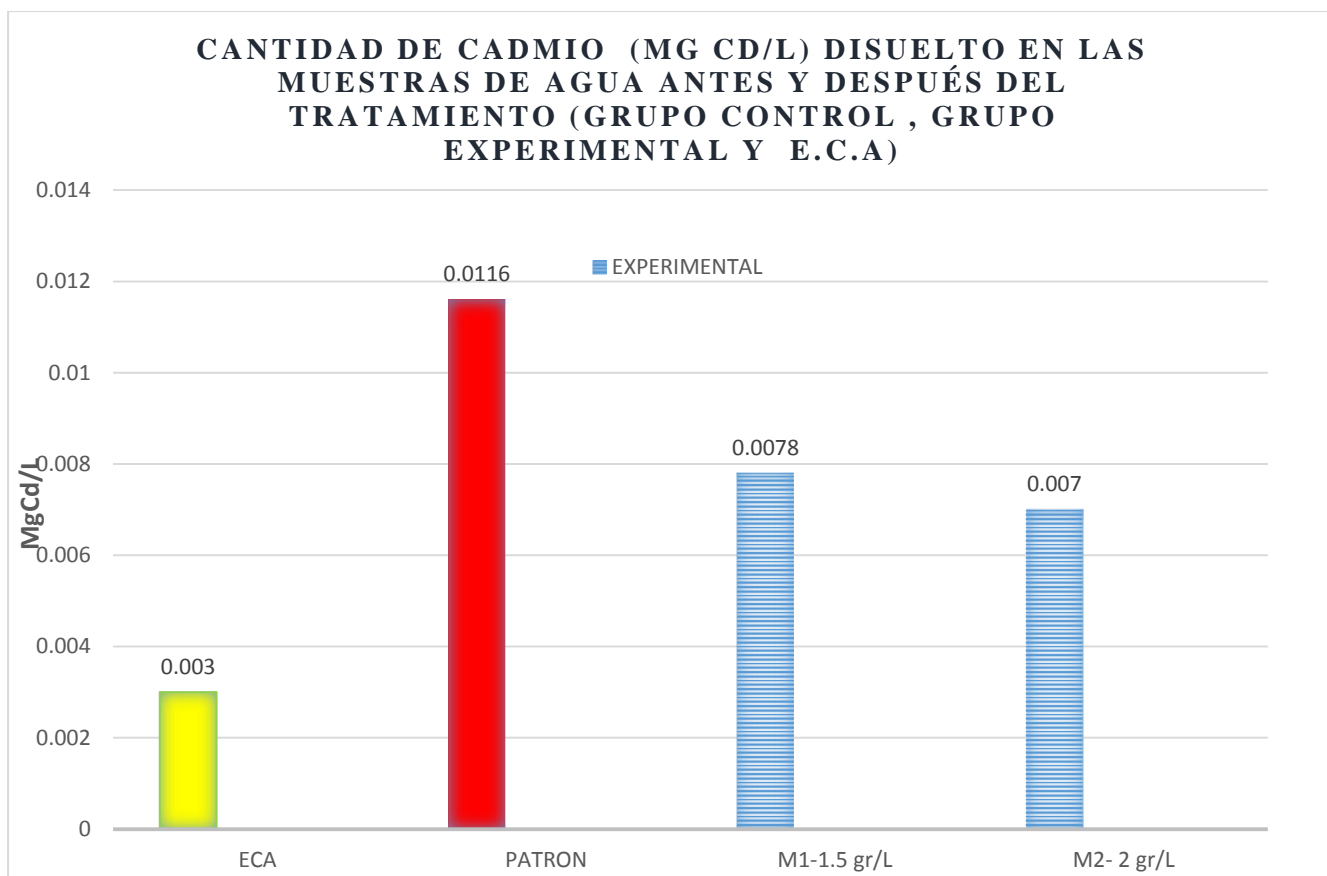
**Interpretación:**

La cantidad de cadmio removido es poca ya que ni Sequeira llega los estándares de calidad ambiental.

**Tabla 18***Reducción de mgcd/l en porcentajes*

TRATAMIENTOS	GRUPOS		
	RESULTADOS	TOTAL EN (%)	REDUCCION EN (%)
MP(Muestra patrón)	0.0116 MgCd/L	100	
M1( 1.5 gr/l)	0.0078 MgCd/L	67.24	32.76
M2(2.00 gr/1)	0.0070 MgCd/L	60.35	39.65

Fuente: Elaboración propia



**Figura N° 21:** Cantidad de cadmio disuelto en el agua (Mg Cd/L) del Grupo Control, el Grupo Experimental y Estándares de Calidad Ambiental \_ (ECA) (<http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/estandares-de-calidad-ambiental/>)



#### IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN

- A partir de los resultados encontrados podemos establecer que existe un porcentaje de remoción de cadmio, cumpliendo con parte del objetivo general.
- Estos resultados guardan relación, con lo que sostiene (Basso M.C, Cerrella A.L & Cukierman A.L, (2015) sobre la utilización de materia vegetal para lograr remover cadmio en soluciones acuosas por método de adsorción. En cuanto al Análisis elemental por Fluorescencia de rayos x, en la tabla 12 y 14, concuerdan con lo establecido Juan R. G, Edson Y. T, Edell A. Z, Jenny Á. B, Olivio C. M (2015) en los cual fundamenta los análisis químicos de los elementos obtenido por nuestro material vegetal (garbancillo).
- También podemos observar los elementos que pueden ayudar a la remoción de cadmio son de porcentajes no muy altos entre ellos se hayan, el fosforo 7.508%, silicio con 4.441%, el azufre con 1.234% y el principal el zinc con 0.132% (para el Garbancillo) y para las Semilla de Calabaza tenemos los siguientes porcentajes el fosforo 6.645%, silicio con 0.527%, el azufre con 0.291% y el principal el zinc con 0.244% todo ellos cationes con carga con negativa.
- En cuanto a los resultados de muestras experimentales en la Tabla n° 18 podemos observar que el porcentaje de cadmio disminuye muy levemente en un M1=32.76 % (1.5 gr/L garbancillo) y M2=39.65 %.(2 gr/L semilla de calabaza), a diferencia de (Basso M.C, Cerrella A.L & Cukierman A.L, (2015), que el cadmio tiene un 95% de remoción.
- Con estos resultados de afirma que los materiales vegetales, o bioadsorbentes naturales tienen una grado de remoción favorables, en cuanto al cadmio en soluciones acuosas.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. El análisis físico químico realizado por el laboratorio de calidad – COLECBI. S.A.C, tiene la contaminación necesaria de cadmio (0.0116 mg/l) como para poder realizar el tratamiento con nuestro material experimental.
2. Las 2 especies vegetales analizadas evidencian capacidad de remover cadmio en medio acuoso en bajas concentraciones (entre 0.0038 y 0.0046 mgr/l). Dicha capacidad es variable y depende de la especie analizada, la masa del biosorbente y la concentración de cadmio presente.
3. Los resultados obtenidos muestran un porcentaje mayor al 30% y menor al 40% de remoción es ambas muestras tratadas, en un tiempo de contacto de 45 minutos
4. El polvo de garbancillo puede tiene una gran porcentaje de calcio el cual ayudaría regular el PH de aguas acidas.
5. No se logró reducir el cadmio hasta el valor recomendado por el Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para el Agua.

### **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que las dosis que polvo de garbancillo y semilla de calabaza, sea mayor para poder tener mejores resultados y comparar resultados.
2. Se recomienda aumentar el tiempo de contacto sea por encima de los 45 minutos , proceso por el cual el agua a tratar pasa por el filtro para poder tener resultados más favorables, de acuerdo al valor recomendado por el Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para el Agua.
3. Basado en los resultados del presente proyecto de investigación, identificar mecanismos para mejorar la capacidad de remoción de cadmio en las especies analizadas además, agregar o reemplazar una materia prima, con mayor grado de remoción de cadmio en el agua.

## **VI. AGRADECIMIENTO**

**A Dios** por darme salud y voluntad, de seguir con mis objetivos profesionales planteados.

**A mis padres** que cada día me apoyaron a no rendirme, por los valores inculcados, día a día y a saber valorar lo que uno posee con mucho esfuerzo.

**A mis tíos** Nacida Díaz e esposo, Primos, y Juana Torres Anampa gracias por apoyarme en los días más difíciles de todo mi carrera profesional.

**A mi Asesor, y docentes** en general de la Universidad San Pedro por todo el conocimiento adquirido para el desarrollo de esta meta profesional.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Astragalus Garbancillo (15 diciembre de 2012). *Botánicas y Jardines*  
<http://www.botanicayjardines.com/astragalus->

Balbín Chuquillanqui, Y. (2018). *Influencia de la Cocción por vía Húmeda y Seca en las Propiedades Funcionales de Harina de Semilla de Calabaza*. [Tesis].  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4368/Balbin%20Ch.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Basso M.C, Cerrella A.L & Cukierman A.L, (2015). *Remoción de Cadmio (II) de Soluciones Acuosas Mediante Carbón Activado Preparado a Partir de Caña*. [Tesis].  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/79390>.

Cuadrado Vives C., *Ingesta de Contaminantes- Metales Pesados y Nutrientes Potencialmente Tóxicos*. [Tesis Doctoral]. <https://books.google.com.pe/books?id=CIgeAgAAQBAJ&pg=PA423&lpq=PA423&dq=INGESTA+DE+CONTAMINANTES+-METALES+PESADOS+-+Y+NUTRIENTES+POTENCIALMENTE%20C3%8DA%20%20GALICIA%20%20MA+DRID%20Y%20VALENCIA&f=false>

Definición de dosificación. (1998). *Definiciones de .com* <http://www.definiciones-de.com/Definicion/de/dosificar.php>

Estándares Nacionales de Calidad Ambiente para Agua categoría 1: Poblacional y Recreacional (2008). *El peruano*. [http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/ds\\_002\\_2008\\_eca\\_agua.pdf](http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/ds_002_2008_eca_agua.pdf)

El agua. (2015). Monografias.com

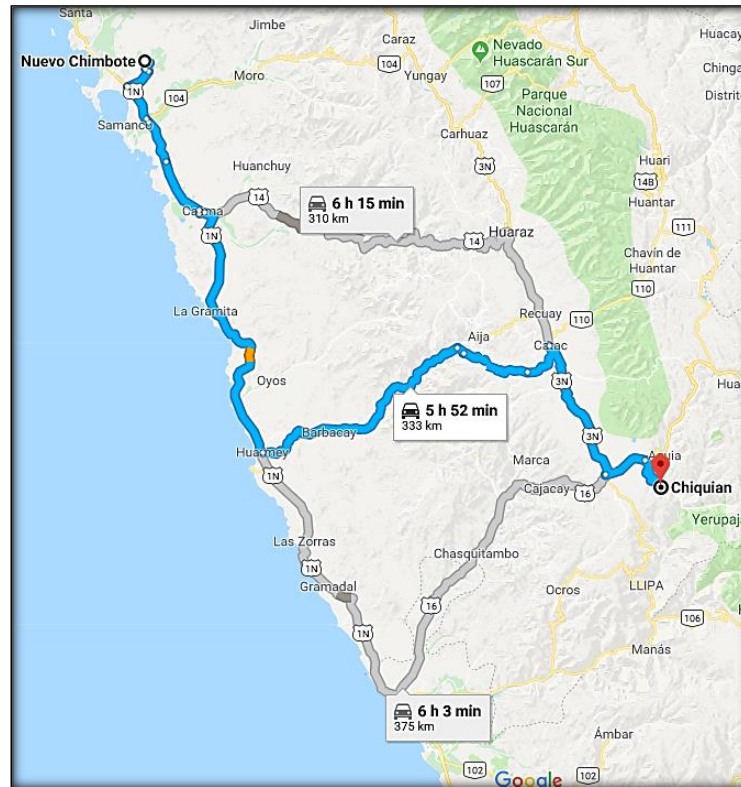
<http://www.monografias.com/trabajos16/agua/agua.shtml#ixzz5HcL68Mjh>

- Factores que influyen en la desinfección del agua. (1998-2018). *Lenntech*.  
<https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/factores/factores-definfeccion-agua.htm>
- Heredia Cáceres, M.L (2015). *Remoción de Cadmio de Aguas Acidas de Mina Utilizando un Reactivo Secuestraste*, [Tesis]. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2185>
- Roque Gonzales J., Yupanqui Torres, E., Aliaga Zegarra E., Alvares Bautista Y., Castro Mandujano O. (2015). Caracterización química y toxicológica del garbancillo (*Astragalus garbancillo* Cav.). *Aporte Santiaguino Revista de Investigación*, 9(1), 61-68. [http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/AS\\_V10N2/article/view/213](http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/AS_V10N2/article/view/213)
- Reyes, Y., Vergara I., Torres O., Díaz M., Gonzales E., (Diciembre del 2016) (Codex, 1995; UE, 2016). Contaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*.16(2), 66-77. <file:///D:/TUTORIALES/Dialnet-ContaminacionPorMetalesPesados-6096110.pdf>
- Resultados del 3er monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en la cuenca del río Santa. (2015). ANA *Autoridad Nacional del Agua*. <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/865>
- Reacciones al potasio en el agua. (18 de febrero del 2018). *Geniolandia*.  
<https://www.geniolandia.com/13158686/reacciones-al-potasio-en-el-agua>
- Rigola Lapeña, M. (1989) *.Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales-* Jurado,.Boixareu.[https://books.google.es/books?id=fQcXUq9WFC8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=fQcXUq9WFC8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- ¿Qué es el agua?. (2015), *Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C.*  
<https://agua.org.mx/que-es/>
- Tratamientos de Lodos (2017). *El agua potable*  
[http://www.elaguapotable.com/tratamiento\\_del\\_agua.htm](http://www.elaguapotable.com/tratamiento_del_agua.htm)

## VIII. APENDICES Y ANEXOS

### Recolección

#### Astralalus Garbancillo Cav





## Toma de muestra de agua contaminada con Cadmio del Rio Piscochaca

En el departamento de La Libertad, provincia de Santiago de Chuco, entre los distritos de Angasmarca y Mollebamba.



Puente Piscochaca \_ En el departamento de La Libertad, provincia de Santiago de Chuco ,entre los distritos de Angasmarca y Mollebamba.



Toma de muestra 20 litros –Agua superficial del rio Piscochaca a 2790.5 msnm



## Proceso

### Calcinación del Astragalus Garbancillo Cav y molienda de Semilla de Calabaza

#### Primer paso:



Trituración y molido del Garbancillo con ayuda de unas tijeras y mortero, luego serán pesado por una balanza analítica.





Lavado y secado de semilla de calabaza para luego, proceder con la trituration.

**Segundo paso:**



- ✓ Tamizado de muestra de garbancillo por la mallas n°50, 80,100 y 200 para luego ser pesado por la balanza analítica.
  
- ✓ Una vez pasado la malla n°200 procederemos a llevar 1 gramo de polvo de garbancillo al laboratorio de polímeros del departamento de Ingeniería de Materiales de la *UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO* para el ensayo de **ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL (DTA)**
  
- ✓ Con los resultados obtenidos sabremos la temperatura de calcinación.



- ✓ Triturado y molienda de la semilla de calabaza para luego ser tamizado por la mallas n°50, 80,100 y 200 para luego ser pesado por la balanza analítica.



- ✓ Pesado por balanza analítica y protegido de muestra para su envío a su análisis de ensayo de fluorescencia de rayos x (XRF) en la ciudad de Lima – Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)



**Tercer paso:**



Pre calcinado del  
GARBANCILLO

Calcinado del  
GARBANCILLO con mufla  
a 390°C aun tiempo de 2  
horas



Una vez salido  
calcinado la muestra se deja  
enfriar en el desecador, el  
cual lo protegerá de la  
humedad.

Este último proceso de calcinado servirá para el ensayo de fluorescencia de rayos x (XRF)

## Análisis físico químico: Porcentaje de cadmio en agua del rio Piscochaca



Estrega de muestra de agua superficial del rio Piscochaca - *Corporación de laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales s.a.c (COLECBI S.A.C)*

### Proceso de remoción de cadmio con filtro

1. pesar dosis de polvo de garbancillo a utilizar



- ✓ Colocación de capas de arena, grava, algodón y dosis de polvo de garbancillo.



Peso y tamizado de arena y grava

- ✓ Colocación y armado de filtro





- ✓ Determinar y llenar al filtro, el volumen de agua contaminada por cadmio para remoción.



Muestra refrigerada



Medida del fluido y espejo de agua

- ✓ Toma de muestra de agua tratada con polvo de garbancillo y llevada a laboratorio para su ensayo físico químico.



Agua tratada sustraída con una jeringa,



Recepción y Espera de resultados



Verificación de Temperatura para recibimiento de muestra



**ANALISIS FISICO  
QUIMICO –PORCENTAJE  
DE CADMIO EN EL RIO  
PISCOCHACA  
(PATRON)**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200302-011**

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : JOSE CARLOS MIRANDA TORRES  
DIRECCIÓN : Ladrillera Sector Los Álamos Mz C Lote 12 Nuevo Chimbote.  
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.  
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL (AGUA DE RIO).  
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.  
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.  
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.  
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.  
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.  
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frascos de plástico con tapa.  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020-03-02  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2020-03-02  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2020-03-06  
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Instrumental.  
CÓDIGO COLECBI : SS 200302-7

**RESULTADOS**

**ENSAYOS METALES**

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	RIO PISCOCHACA
Plata (Ag)	0.002	<0.002
Aluminio (Al)	0.02	10.96
Arsénico (As)	0.005	0.017
Boro (B)	0.003	<0.003
Bario (Ba)	0.003	0.032
Berilio (Be)	0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	21.90
Cadmio (Cd)	0.0001	0.0116
Cerio (Ce)	0.009	0.025
Cobalto (Co)	0.0006	0.0560
Cromo (Cr)	0.0003	0.0021
Cobre (Cu)	0.002	0.431
Hierro (Fe)	0.002	4.037
Mercurio (Hg)	0.001	<0.001
Potasio (K)	0.1	1.2
Litio (Li)	0.003	0.007
Magnesio (Mg)	0.02	5.42
Manganeso (Mn)	0.0003	1.4059
Molibdeno (Mo)	0.002	<0.002
Sodio (Na)	0.06	7.11
Niquel (Ni)	0.0006	0.0571
Fósforo (P)	0.01	0.06
Plomo (Pb)	0.002	0.010
Antimonio (Sb)	0.003	<0.003
Selenio (Se)	0.005	<0.005

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Elapa - 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



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 046



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200302-011**

Pág. 2 de 2

**ENSAYOS METALES**

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	RIO PISCOCHACA
Silice (SiO <sub>2</sub> )	0,01	12,94
Estaño (Sn)	0,003	<0,003
Estroncio (Sr)	0,0003	0,0771
Titanio (Ti)	0,0007	0,0027
Talio (Tl)	0,002	<0,002
Vanadio (V)	0,001	<0,001
Zinc (Zn)	0,002	0,671

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

Metales Totales: EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:  
Proporcionadas por el Solicitante ( X ) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ( )
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- 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.
- No afecto al proceso de Diminenda por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: SI ( ) NO ( X )
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Marzo 07 del 2020.

GVR/jms

LC-HREVO  
Rev. 06  
Fecha 2019-07-01

*A. Gustavo Vargas Ramos*  
Gustavo Vargas Ramos  
Ingeniero de Laboratorio  
INACAL DA Perú N° 0000000000  
COLECBI S.A.C. DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

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

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Ll. 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

**ANALISIS FISICO  
QUIMICO –PORCENTAJE  
DE CADMIO EN EL RIO  
PISCOCHACA  
(EXPERIMENTAL M1-M2)**



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 046



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200310-010**

Pag. 1 de 2

SOLICITADO POR : JOSE CARLOS MIRANDA TORRES  
DIRECCIÓN : Ladrillera Sector Los Álamos Mz C Lote 12 Nuevo Chimbote.  
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.  
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL (AGUA DE RIO).  
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.  
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.  
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.  
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.  
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 02 muestras.  
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frascos de plástico con tapa.  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020-03-10  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2020-03-10  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2020-04-29  
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Instrumental.  
CÓDIGO COLECBI : SS 200310-7

"Remoción de Cadmio en el río Piscocacha utilizando 1,5 g/L de Astragalus garbancillo Cav. y 2 g/L de semilla de Calabaza"

**RESULTADOS**

**ENSAYOS METALES**

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	Garbancillo 1.5 g/L	Semilla de Calabaza 2 g/L
Plata (Ag)	0,002	<0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	11,60	11,29
Arsénico (As)	0,005	0,015	0,012
Boro (B)	0,003	<0,003	<0,003
Bario (Ba)	0,003	0,047	0,029
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002	<0,0002
Calcio (Ca)	0,02	24,50	29,10
Cadmio (Cd)	0,0001	0,0078	0,0070
Cerio (Ce)	0,009	0,030	0,024
Cobalto (Co)	0,0006	0,0582	0,0539
Cromo (Cr)	0,0003	0,0018	0,0022
Cobre (Cu)	0,002	0,394	0,418
Hierro (Fe)	0,002	3,982	4,015
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001	<0,001
Potasio (K)	0,1	1,4	1,1
Litio (Li)	0,003	0,009	0,010
Magnesio (Mg)	0,02	6,18	5,64
Manganeso (Mn)	0,0003	1,1294	1,2641
Molibdeno (Mo)	0,002	<0,002	<0,002
Sodio (Na)	0,06	5,29	6,07
Niquel (Ni)	0,0006	0,0628	0,0524
Fósforo (P)	0,01	0,09	0,04
Plomo (Pb)	0,002	0,007	0,012
Antimonio (Sb)	0,003	<0,003	<0,003
Selenio (Se)	0,005	<0,005	<0,005
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	0,01	10,53	11,88
Estaño (Sn)	0,003	<0,003	<0,003

**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 CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 046



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200310-010**

Pág. 2 de 2

**ENSAYOS METALES**

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	Garbancillo 1,5 g/L	Semilla de Calabaza 2 g/L
Estroncio (Sr)	0,0003	0,0648	0,0693
Titanio (Ti)	0,0007	0,0022	0,0020
Talio (Tl)	0,002	<0,002	<0,002
Vanadio (V)	0,001	<0,001	<0,001
Zinc (Zn)	0,002	0,482	0,417

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

Metales Totales: EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:  
Proporcionadas por el Solicitante ( X ) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ( )
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra(s) ensayada(s).
- 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.
- No afecta al proceso de Denuncia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : SI ( ) NO ( X )
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Abril 30 del 2020.  
GVR/jms

LC-HRIEVO  
Rev. 06  
Fecha 2019-07-01

A. Gastón Vargas Ramos  
Gerente de Laboratorio  
INACAL N° LE-046

**EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN  
DE COLECBI S.A.C. DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD.**

FIN DEL INFORME

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

**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](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)  
Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)

# **ANALISIS TERMINO DIFERENCIAL (DTA)**



Trujillo, 21 de febrero del 2020

INFORME N° 73 - FEB-20

Solicitante: Miranda Torres José – Universidad San Pedro

RUC/DNI: .....

Supervisor: .....

1. **MUESTRA:** Garbancillo CAV-Astravagus (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	GA-73F	21 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 – 850 °C.
- Masa de muestra analizada: 21 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

Tel: 44-208510/949790880 danchavez@hstmail.com / Av. Juan Pablo I. Lora - Ciudad Universitaria / Trujillo -





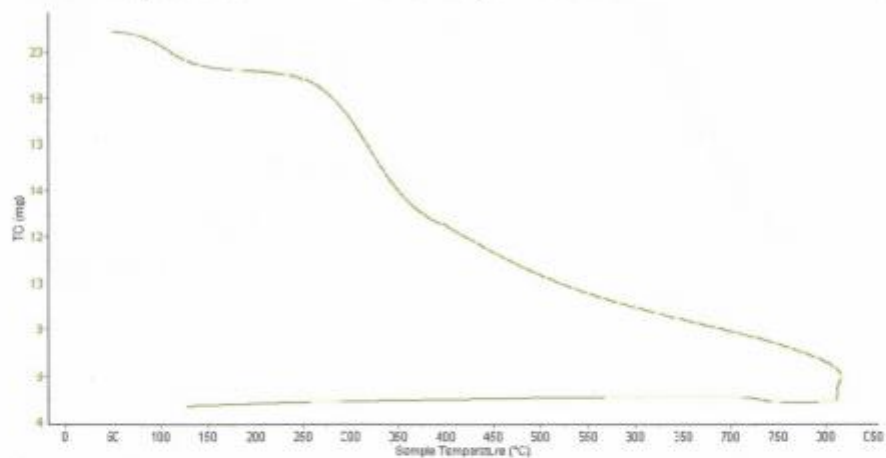


Trujillo, 21 de febrero del 2020

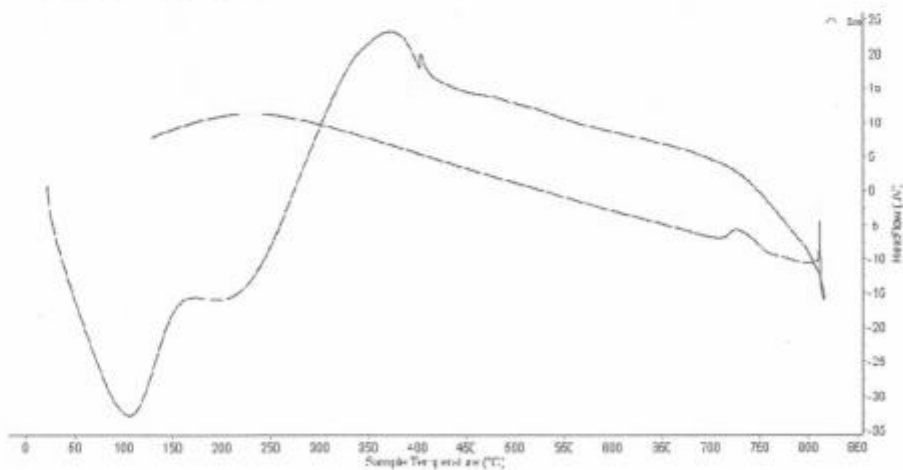
INFORME N° 73 - FEB-20

#### 4. Resultados:

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



##### II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 44-203510/949790880 slanchaves@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria - Trujillo - P.





Trujillo, 21 de febrero del 2020

**INFORME N° 73 - FEB-20**

**5. CONCLUSION:**

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una muy leve caída del material entre 80 y 120°C posteriormente entre 250 y 340°C la caída de la masa del material es más intensa, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 65% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210 ° C y posteriormente se muestra un pico de liberación térmica a 380°C y a 800°C se evidencia un intenso pico de absorción, todas ellas podrían indicar temperaturas de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 21 de febrero del 2020

  
  
Ing. Denny Meslas Chavez Novoa  
Jefe de Laboratorio de Polimeros  
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

**ANÁLISIS ELEMENTAL  
POR FLUORESCENCIA DE  
RAYOS X**



**INFORME TÉCNICO N° 0330 – 20 – LABICER**

1. DATOS DEL SOLICITANTE
  - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JOSE CARLOS MIRANDA TORRES
  - 1.2 D.N.I. : 71396551
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 25 / 02 / 2020
  - 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 28 / 02 / 2020
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE SEMILLAS DE CALABAZA
  - 4.2 TESIS : "Remoción de cadmio en el río Piscochaca utilizando 1.5g/L de Astragalus garbancillo Cau y 2g/L de semilla de calabaza"
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 25.0°C; Humedad relativa: 56%
7. EQUIPO UTILIZADO : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA. SHIMADZU, EDX 800HS.  
 MUFLA. THERMOSCIENTIFIC, THERMOLYNE.  
 HORNO ELÉCTRICO. POL-EKO, SLN32ECO.
8. RESULTADOS
  - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	MÉTODO DE REFERENCIA
Humedad	7.760	NTP 339.127
Materia orgánica	68.320	MTC E118
Potasio, K	9.479	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(1)</sup>
Fósforo, P	6.645	
Magnesio, Mg	4.697	
Calcio, Ca	1.364	
Silicio, Si	0.527	
Hierro, Fe	0.381	
Azufre, S	0.291	
Zinc, Zn	0.244	
Manganeso, Mn	0.151	
Estaño, Sn	0.079	
Rubidio, Rb	0.036	
Cobre, Cu	0.027	



<sup>(1)</sup> Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X.

8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	MÉTODO DE REFERENCIA
Humedad	7.760	NTP 339.127
Materia orgánica	68.320	MTC E118
Óxido de potasio, K <sub>2</sub> O	12.520	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(1)</sup>
Óxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5.404	
Óxido de magnesio, MgO	4.865	
Óxido de calcio, CaO	0.452	
Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	0.249	
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.241	
Óxido de manganeso, MnO	0.083	
Óxido de zinc, ZnO	0.053	
Óxido de estaño, SnO <sub>2</sub>	0.024	
Óxido de azufre, SO <sub>3</sub>	0.015	
Óxido de rubidio, Rb <sub>2</sub> O	0.009	
Óxido de cobre, CuO	0.006	

<sup>(1)</sup>Balace de resultados de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

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

  
 Bach. Nadia Rodríguez  
 Analista  
 LABICER - UNI

  
  
 Otilia Acha de la Cruz  
 Responsable de Análisis  
 Jefa de Laboratorio  
 CQP 202

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

## ANEXO



FIGURA N°1. Muestra de semillas de calabaza molidas



FIGURA N°2. Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X de energía dispersiva





**INFORME TÉCNICO N° 0331 – 20 – LABICER**

1. DATOS DEL SOLICITANTE
  - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JOSE CARLOS MIRANDA TORRES
  - 1.2 D.N.I. : 71396551
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 25 / 02 / 2020
  - 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 28 / 02 / 2020
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE ASTRAGALUS GARBANCILLO TEMPERATURA DE ACTIVACIÓN DE 390°C POR 2 HORAS
  - 4.2 TESIS : "Remoción de cadmio en el río Piscochaca utilizando 1.5g/L de Astragalus garbancillo Cau y 2g/L de semilla de calabaza"
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 25.0°C; Humedad relativa: 56%
7. EQUIPO UTILIZADO : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA. SHIMADZU, EDX 800HS.
8. RESULTADOS
  - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	MÉTODO DE REFERENCIA
Potasio, K	53.221	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(1)</sup>
Calcio, Ca	30.206	
Fósforo, P	7.508	
Silicio, Si	4.441	
Hierro, Fe	2.342	
Azufre, S	1.234	
Titanio, Ti	0.309	
Estroncio, Sr	0.300	
Manganeso, Mn	0.202	
Zinc, Zn	0.132	
Cobre, Cu	0.059	
Rubidio, Rb	0.048	



<sup>(1)</sup> Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X.



8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	MÉTODO DE REFERENCIA
Óxido de potasio, K <sub>2</sub> O	78.825	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(1)</sup>
Óxido de calcio, CaO	11.128	
Óxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	6.062	
Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	2.138	
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.412	
Óxido de titanio, TiO <sub>2</sub>	0.127	
Óxido de manganeso, MnO	0.105	
Óxido de estroncio, SrO	0.081	
Óxido de azufre, SO <sub>3</sub>	0.071	
Óxido de zinc, ZnO	0.028	
Óxido de cobre, CuO	0.012	
Óxido de rubidio, Rb <sub>2</sub> O	0.011	

<sup>(1)</sup>Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

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

*PRH*  
Bach. Nadia Rodríguez  
Analista  
LABICER -UNI

  
*Otilia Acha*  
Otilia Acha de la Cruz  
Responsable de Análisis  
Jefa de Laboratorio  
CQP 202

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



## ANEXO



FIGURA N°1. Muestra de Astragalus garbancillo, temperatura de activación de 390°C por 2 horas



FIGURA N°2. Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X de energía dispersiva

