



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERIA AMBIENTAL**

**“Eficiencia de la pectin de cascara de naranja para
disminuir la concentración de arsénico en aguas de
Mórrope”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniería Ambiental**

AUTORA:

YRIGOIN VASQUEZ KARINA JULISA. (ORCID:0000-0001-8963-6766)

ASESOR:

Dr. MONTEZA ARBULÚ CÉSAR. (ORCID:0000-0003-2052-6707)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
CALIDAD Y GESTION DE LOS RECURSOS NATURALES**

CHICLAYO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios. Por ser el conductor de mi vida y llevarme hasta donde estoy, por fortalecerme ante cualquier dificultad y por las infinitas bendiciones que derrama sobre mí.

A mi madre Laura. Por ser mi compañera de tesis, por sus consejos, su apoyo, porque me ha inculcado siempre la perseverancia, el valor que me muestra para salir adelante, pero sobre todo por su amor incondicional.

A mi padre José. Por ser mi guía, mi motivación, por el ejemplo de fortaleza y por los miles de sacrificios para nuestra familia.

A mis hermanas. Porque han trazado en mi vida muchos caminos y por el apoyo para llegar a cumplir mis metas.

A mis docentes. Por todas las enseñanzas, los conocimientos compartidos y las experiencias enriquecedoras para nuestra formación profesional, por su dedicación y tiempo para la elaboración de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Químico César Augusto Monteza Arbulú

Por toda la colaboración brindada, por su valiosa guía y asesoramiento para realización exitosa de mi tesis.

Al Dr. Ponce Ayala José

Por su apoyo y motivación para el proceso de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de mi tesis.

Al Ingeniero ambiental Kerly Mera Libaque

Encargada del laboratorio Biotecnológico de la Universidad Cesar Vallejo, por su colaboración y constante guía para el procedimiento experimental.



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 14.00 horas del día, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0841-2019/UCV-CH, de fecha 24 de mayo del 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación del Trabajo de Investigación titulado: **"Eficiencia de la pectina de cascara de naranja para disminuir la concentración de arsénico en aguas de Morrope"**, presentado por el (la) Bachiller:

YRIGOIN VASQUEZ, KARINA JULISA, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

PRESIDENTE : Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez

SECRETARIO (A) : Dr. José Elías Ponce Ayala

VOCAL : Dr. Cesar Augusto Monteza Arbulú

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBADO POR UNANIMIDAD

Siendo las 14.50 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 28 de mayo del 2019

.....
José Modesto Vásquez Vásquez
Presidente

.....
José Elías Ponce Ayala
Secretario

.....
Cesar Augusto Monteza Arbulú
Vocal

Innovación
que transforma



ucv.edu.pe

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **Karina Julisa Yrigoin Vásquez** estudiante de la escuela profesional de ingeniería ambiental de la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Cesar Vallejo - Chiclayo identificado con DNI: **76745962**.

Declaro la autenticidad de este proyecto de investigación bajo juramento que:

Yo soy el único autor de este proyecto de investigación que tiene como título: "EFICIENCIA DE LA PECTINA DE CÁSCARA DE NARANJA PARA DISMINUIR LA CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS DE MÓRROPE"

1. La misma que voy a presentar para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. Este trabajo de investigación, todos los datos e información presentada son auténticos y veraces, para la cual se han considerado y respetado todas de citas y referencias de las normas internacionales ISO 690:2010 para las fuentes que han sido consultadas.



YRIGOIN VASQUEZ KARINA JULISA

ÌNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ACTA DE SUSTENTACIÒN	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
INDICE	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I.INTRODUCCIÒN	10
1.1.Realidad problemàtica Problema de la investigaci3n	11
1.2.Trabajos previos	14
1.3.Teorías relacionadas al tema	19
1.3.1 Arsénico	19
1.3.2 Biosorción	22
1.3.3 Adsorción	23
1.3.4 Material biosorbente	25
1.3.5 Pectina	25
1.3.6 Prueba de jarras	28
1.4.Formulaci3n del problema	28
1.5.Justificaci3n del estudio	28
1.6.Hip3tesis	29
1.7.Objetivos	29
1.7.1 Objetivos general	29
1.7.2 Objetivos específcos	29
II. MÈTODO	30
2.1. Diseño de investigaci3n	30
2.2. Variables, operacionalizaci3n	30
2.3. Poblaci3n y muestra	30
2.4. Técnicas e instrumentos de recolecci3n de datos, validaci3n y confiabilidad	31
2.5. Método de análisis de datos	33
III. RESULTADOS	34
IV. DISCUSIÒN	36

V. CONCLUSIONES	38
VI. RECOMENDACIONES	39
VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	40
VIII. ANEXOS	46
Autorización de publicación de tesis	55
Acta de aprobación de originalidad de tesis	56
Autorización versión final del trabajo de investigación	57

RESUMEN

En la actualidad gran parte de las enfermedades de los seres vivos, son causa de la exposición y consumo de agentes tóxicos de los recursos naturales, ocasionando problemas de contaminación ambiental. En el presente trabajo realizado a nivel de laboratorio en la Universidad Cesar Vallejo, efectuando análisis al agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano, Mórrope donde se halló una alta concentración de Arsénico, y utilizando también un proceso de adsorción, para la captación de Arsénico con pectina de cáscara de naranja, con ayuda de la prueba de jarras y procedimientos de decantación. En los análisis realizados se pudo medir la concentración inicial de Arsénico de 0,5mg/l, luego se aplicó distintas dosis de pectina de cáscara de naranja en una muestra a distintos pH, destacando la dosis de 4g aplicada a la muestra de agua de pH 5, donde se logra disminuir la concentración de Arsénico a niveles no detectables.

Palabras claves: Arsénico, pectina, concentración de Arsénico, adsorción.

ABSTRACT

Actually, a great part of the diseases of living beings are caused by the exposure and consumption of toxic agents of natural resources, causing environmental pollution problems. The present work carried out at the laboratory level at the Cesar Vallejo University, Analyzing on the well water of the C.P. Cruz Del Medano - Mòrrope where a high concentration of arsenic was found, and also orange pectin was used as adsorption process, for the uptake of arsenic, with the help of jar test and decanting procedures. In the analyzes carried out, it was possible to measure the initial concentration of arsenic of 0.5mg / l, then different doses of pectin from orange peel were applied in a sample at different pH, highlighting the 4g dose applied to the pH water sample. 5, where it is possible to reduce the concentration of arsenic to undetectable levels.

Key words: Arsenic, pectin, arsenic concentration, adsorption.

I. INTRODUCCIÓN

La presencia de contaminantes en recursos de agua, se ha convertido en un tema actual no solo en el campo ambiental, también en el campo de la salud pública. El aumento progresivo de la contaminación del agua, como consecuencia de la presencia de agentes tóxicos, es motivo de preocupación, ya que no son química ni biológicamente degradables. A pesar de estar en bajas concentraciones, cuando se incorporan en el recurso hídrico, permanece en el ambiente durante cientos de años, por su alta movilidad en medios acuáticos naturales, perjudicando a los seres vivos a medida que son ingeridos, provocando intoxicación por su alta toxicidad, como es el caso del Arsénico, elemento químico presente en muchas fuentes de agua a niveles considerables, ocasionando incidencias en la salud. (Vera, 2014).

Este metaloide está presente en el ambiente como consecuencia de contaminación natural y antropogénica, ocasionando diversos problemas de salud. Las fuentes antropológicas pueden darse por emisiones a la atmósfera que pueden incorporarse a suelos y aguas superficiales. Mientras que las fuentes naturales incluyen lixiviación de minerales que contienen Arsénico, afectando mayormente aguas subterráneas (Tejada, Herrera, & Núñez, 2016)

La contaminación del recurso hídrico en el distrito de Mòrrope ha perjudicado aproximadamente a 20 000 personas de 10 centros poblados, donde los índices de concentración de Arsénico en el agua que consumen, sobrepasan los límites máximos permisibles, declarando estos distritos en estado de emergencia (La República, 2018).

Por esta problemática de las aguas que estaban destinadas al consumo de la población, se utilizó el Test de Arsénico para medir las concentraciones de Arsénico, lo que es de fundamental importancia para la detección de Arsénico dado el límite permisible para que los pobladores puedan consumir de esta agua.

Para combatir esta gran contaminación que se vive hoy en día en el distrito de Mòrrope se hizo un tratamiento adecuado con pectina de cáscara de naranja a esta agua, contaminada con Arsénico, teniendo como objetivo disminuir la concentración de este elemento, en la cual se utilizó las pruebas de jarras, con la pectina de la cáscara de naranja con distintas dosis.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad, las enfermedades crónicas han ido en aumento progresivo en países subdesarrollados, las que tienen relación con distintos contaminantes ambientales, que pueden encontrarse en cuerpos de agua, aire y suelos (Gonzales, Zevallos, Gonzales, Núñez, Gastañaga, Cabezas y Levy 2014)

Se ha demostrado que gran parte de las enfermedades presentadas en los seres vivos, suelen ser causadas por la exposición y consumo de agentes tóxicos en los recursos naturales, tal como es el caso del elemento químico Arsénico. Siendo este uno de los metaloides tóxicos y cancerígenos, el cual produce mayor incidencia de problemas en la salud, cuando las poblaciones denotan actividades mineras, uso de combustibles, fósiles, pesticidas orgánicos, herbicidas y desecantes agrícolas, ya que, esta sustancia suele ser hallada en alimentos para ganado, aves de corral. Y que puede encontrarse en el aire, agua y suelo. Emsley y Gillispie (como se citó en Rangel, Montañez, Luévanos, y Nagamani 2015).

La Organización Mundial de la Salud [OMS] (2017), expresa que el Arsénico es tóxico. El riesgo para la salud, es debido al consumo de aguas contaminadas para beber, en elaboración de alimentos y en uso para cultivos alimenticios, por lo cual, al estar expuesto y a ser consumido por las personas, puede producir cáncer, lesiones cutáneas, problemas asociados al crecimiento, enfermedades cardiovasculares, diabetes, neurotoxicidad y otros.

Rangel, Montañez, Luévanos, y Nagamani (2015) manifiestan que los elevados niveles de este elemento químico presente en el agua y suelo, generan un problema global, ya que su exposición y consumo al ser prolongado puede causar daños crónicos en la salud de los seres vivos, tal como lo padecen los habitantes de los países como Bangladesh, India, China, Taiwán, Mongolia, Chile, Argentina, México y varios lugares de Estados Unidos de Norteamérica.

En países como Argentina, Bangladesh, Chile, China, la India, México y los Estados Unidos de América, la Organización Mundial de la Salud ha reportado

concentraciones altas de este químico, siendo las fuentes de esa investigación el estudio del agua, cultivos y alimentos que fueron expuestos a esta sustancia, Organización Mundial de la Salud [OMS] (2017).

En la ciudad México, se ha detectado que en estados como Chihuahua, Coahuila, Durango, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Sonora y San Luis Potosí, el nivel de concentración del arsénico es alto, generando la contaminación de 3 200 kilómetros cuadrados, siendo la Comarca Lagunera en los estados de Coahuila y Durango, el espacio con mayor concentración de este metal. En 1958 fueron reportados los primeros casos por intoxicación crónica en esta región y a partir de ello, se habla de casos por contaminación severa, Cebrián, Del Razo, Ramírez y Rosas (como se citó en Rangel, Montañez, Luévanos, y Nagamani 2015).

En Bangladesh, el número de personas que en la actualidad estarían en riesgo de exposición o consumo de este químico en el agua son de 20 a 45 millones, Organización Mundial de la Salud [OMS] (2017).

En un estudio realizado por el Comité Mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios (como se citó en la Organización Mundial de la Salud [OMS] 2017), se reveló que las consecuencias del Arsénico en la salud humana, en distintas partes del mundo, superan los 50-100 $\mu\text{g}/\text{litro}$, aunque pueden presentar niveles de incidencia bajos, difíciles de detectar por un estudio epidemiológico, pueden causar estragos también.

En países como Argentina, Chile y Perú, se está demostrando a través de estudios niveles altos de Arsénico en agua, especialmente de origen subterráneo, lo cual por su exposición y consumo está provocando en las personas cáncer, enfermedades cardiovasculares y diabetes. Cabe mencionar, que el Perú es uno de los países con grandes reservas de agua en América Latina, constituye este recurso como una necesidad vital para la vida y al encontrarse dentro de su composición presencia de químicos como el Arsénico, debido a factores naturales y factores antropológicos, esto estaría generando problemas de salud en algunas poblaciones de estos países (Melgar, 2013).

En el Perú existen reportes de niveles de Arsénico en agua de consumo humano que superan los límites máximos permisibles recomendados para el agua potable que es de 10 ug/L, que es igual al límite de OMS. Recientemente se publicó un estudio de 111 muestras de agua que eran para consumo en el Perú; en doce distritos, de los cuales 86% superaban 10 ug/L, y 56% superaban 50 ug/L. Se ha reportado la presencia de arsénico (180 ug/L) en pozos de Puno, de 200–400 ug/L en el río Locumba, y 25 ug/L en el agua de consumo en la provincia de Hyatara. Igualmente, se ha detectado la presencia de arsénico en la cuenca del río Rímac, que es el que provee el agua a Lima, donde en 1994, el 85% de la muestras sobrepasaron los 50 ug/L, incluso estudios realizados por la DIGESA y SEDAPAL reportaron niveles en el río Rímac cerca al 50 ug/L en los años 1997–2004, salvo los años de 2000, 2001 y 2002, en que los promedios eran de 260 ug/L, 710 ug/L, y 780 ug/L. Se dieron estimaciones que para el año 2000 en el Perú, 250 000 personas consumían agua con concentraciones de Arsénico > 50 ug/L (Gonzales, Zevallos, Gonzales, Núñez, Gastañaga, Cabezas y Levy 2014).

Esta realidad también se puede apreciar en el distrito de Mórrope del departamento de Lambayeque, ya que diarios locales y nacionales han reportado que el agua que consume esta población contiene altos índices de Arsénico, informando que 20 000 pobladores han sido afectados por consumo de agua, Ministerio de Salud (como citó el diario La República 2018), frente a lo acontecido, se ha visto la necesidad de buscar soluciones y es por ello que se desea realizar la investigación denominada eficiencia de la pectina de la cáscara de naranja para disminuir la concentración de Arsénico en las aguas de Mórrope, para confirmar si a través de este producto se puede disminuir la concentración del Arsénico en el agua.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Biosorción de plomo (II) por cáscara de naranja "*Citrus cinensis*" pretratada

En la actualidad es un desafío usar los residuos que se puedan generar en un proceso. Estos residuos tienen gran capacidad para diferentes tratamientos de aguas contaminadas por industrias o metales. En esta investigación se usaron técnicas como floculación, precipitación, filtración, la extracción con solventes y la biosorción, una tecnología usada para la descontaminación de agua con metales pesados; Se usó la cascara de naranja para la remoción de contaminantes como el plomo, por ello esta investigación se basó en realizar pruebas de biosorción a partir de soluciones diluidas, para demostrar que la pectina extraída de la cascara de naranja tiene gran capacidad como biosorbente. Su objetivo fue el estudio de la biosorción de Pb(II) mediante la cáscara de naranja reticulada; así como el estudio de la influencia de diferentes factores en la biosorción de Pb (II) por las partículas de cáscara de naranja reticulada, como: El pH, peso de biosorbente, agitación.

Para la extracción de pectina se realizó un tratamiento y desmetoxilación; las cáscaras fueron cuidadosamente lavadas en agua tibia por agitación, después con agua destilada y expuesta a 40° para secarla y triturarla. En el desarrollo se demostró que en cuanto a la biosorción para plomo los valores óptimos de pH son dentro del rango de a 4.1 a 5 aumentando la capacidad de biosorción. Otro resultado fue que aproximadamente el 40% de la adsorción de plomo se dio en los 200 minutos de agitación.

Se concluyó que usando diferentes concentraciones de Plomo hay una remoción del 95% demostrando la capacidad que posee el biosorbente pretratado; El mayor porcentaje de plomo adsorbido fue usando una dosis de 0.2g de biosorbente, en 50 mL de solución de Pb (II) con un pH óptimo de 5 a una agitación constante de 200rpm; Se concluyó también que este proceso logra un equilibrio a las 4 horas de iniciado el proceso (Muñoz, 2007).

Remoción de Arsénico del agua residual industrial de proceso mediante el método de bioadsorción

Esta investigación realza la importancia y preocupación por la presencia de agentes contaminantes en aguas como los metales, ya que no son ni química ni biológicamente degradados, permaneciendo cientos de años, siendo un desafío el uso de tecnologías de bajo costo para tratamiento de aguas residuales. Se propuso la técnica de biosorción que elimina potencialmente a los metales pesados, utilizando la cascara de naranja para remover Arsénico de agua residual industrial ya que es una excelente fuente de pectina, que sirve como centros de adsorción.

El objetivo general fue comparar la concentración inicial y final del Arsénico y el porcentaje que se logró remover. Se usó siete parámetros fisicoquímicos, pH, tamaño de partícula de la biomasa, concentración del contaminante, cantidad de biomasa, temperatura, trabajando con 24 muestras. En dos tratamientos se obtuvo gran remoción de Arsénico, sobresaliendo el que alcanzó el 23.4 % en más de dos horas de remoción. En los análisis de varianza se determinó que el tratamiento 2 es el que tuvo menor concentración de arsénico al final (68.8%) indicando que el sustrato de naranja absorbió mayor cantidad de Arsénico (23.4 %) con un pH de 5,5. Por la metodología empleada y por los resultados se concluyó que existió la tendencia a remover mayores porcentajes de As en el tratamiento 2 a diferencia del resto de tratamientos (Vera, 2014).

Remoción de plomo por biomasas residuales de cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) y zuro de maíz (*Zea mays*)

Dado el problema que representan los metales pesados en el agua proveniente de efluentes industriales, se buscaron alternativas de solución ya que esto repercute en la salud, estudiando así alternativas que traten estas aguas contaminadas. En este trabajo se estudió la adsorción como solución para la remoción de plomo en aguas residuales industriales, a partir de residuos generados como la cascara de naranja y zuro de maíz, en el que se varió el tamaño de la partícula y el pH.

Para preparar los biosorbentes, los materiales fueron lavados con agua destilada, luego secados en un horno a 90° por 24 horas y luego molidos. A los residuos de cascara de naranja puede mezclarse con distintas soluciones para mejorar su capacidad de adsorción como el cloruro de calcio. Se tomó 20 gr de biomasa mezclados con 500 ml de cloruro de calcio agitándose a 200 rpm, luego fue secada en un horno por 3 horas.

Se determinó que la naranja, contiene un 18,15% de pectina, generando que el espectro muestre altos picos de remoción. Se demostró que el tamaño de la partícula de la cascara de naranja optima es de 1 mm y que se alcanza mayor remoción con pH de 5.5. En general se comprobó que la cascara de naranja y el zuro de maíz presentan gran capacidad de adsorción de iones de plomo con un 99,4 y 67,5 % de remoción, modificando la biomasa (Tejada, Herrera, & Núñez, 2016).

Evaluación de la capacidad de adsorción en la cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) modificada con quitosano para la remoción de Cr (vi) en aguas residuales.

Hoy en día es un peligro latente las aguas contaminadas por metales pesados ya que representan un gran daño para la salud, siendo una necesidad el hallar medidas de solución que sean eficaces y de bajos costos, se propuso la adsorción con biomasa residual. En este trabajo se estudió la adsorción de cromo mediante la cascara de naranja y cascara de naranja modificada con quitosano. Los ensayos se hicieron para determinar factores que intervienen en la adsorción como el tamaño de partícula, la concentración de la biomasa y el pH.

El objetivo fue evaluar la capacidad que tiene la cáscara de naranja y la cáscara de naranja modificada con quitosano, como adsorbente para remover concentraciones de cromo en aguas residuales; se buscó conocer las propiedades físico químicas de la cascara de naranja y comparar los resultados de usar la cáscara de naranja y la cáscara de naranja modificada con quitosano en las aguas residuales que contienen cromo.

La metodología de esta investigación es cuantitativa experimental, la información obtenida en este trabajo fue de fuentes primarias como pruebas experimentales, análisis químicos y fuentes secundarias como revistas y artículos.

La cascara de naranja logro 66.8% de adsorción, porcentaje mayor que la cascara de naranja modificada con quitosano que logro el 61.24% de remoción.

Se concluyó que a diferencia de la cascara de naranja modificada con quitosano, la cascara de naranja presenta una gran capacidad de adsorción de Cr. También se concluyó que la cascara de naranja en un efluente líquido a concentraciones de 100 ppm se logra obtener un 66.8 % de remoción (Garcès & Coavas, 2012).

Evaluación del poder biosorbente de cáscara de naranja para la eliminación de metales pesados

En esta investigación se tiene como objetivo evaluar el comportamiento de la cáscara de naranja como biosorbente para la remoción de metales pesados. Realizándose procesos no costosos pero si efectivos para limpiar aguas contaminadas con metales como la biosorción que son procesos de adsorción y absorción realizados por biomásas. Los biosorbentes son materiales naturales que tienen el fin de capturar contaminantes, usándose mayormente las cáscaras de naranja, toronja, nopal, hongos, algas. La cáscara de naranja contiene gran cantidad de pectina, que permite remover metales mediante un proceso en el que se da un intercambio entre el Ca y los iones metálicos.

Para el procesamiento de material biosorbente se usó cáscaras de naranja, pasaron por dos tipos de tratamientos: uno donde las cáscaras son picadas y lavadas para secarlas por 24 horas en horno de laboratorio a 60°C luego son trituradas y tamizadas; en el otro tratamiento se realiza el proceso de desmetoxilación. Se mezcla 30 gr de biomasa en 500 ml de una solución de NaOH 0.2 M con una agitación constante de 2 horas, luego es filtrada con lavados sucesivos.

Se obtuvo la mayor capacidad de remoción de Arsénico del 99.5% para el experimento 3 (9.394 mg As/g de cáscara de naranja), para el Zn hubo 99.5% de remoción en el experimento 3. Se concluye que el pH óptimo es de 4.99, para ambos tratamientos haciendo favorable la de remoción (Cardona, Cabañas, & Zepeda, 2013).

1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. ARSÈNICO.

Este elemento es ampliamente distribuido por todo el ambiente, por sus propiedades de metal y de no metal se le considera metaloide, podemos encontrarlo como Arsénico inorgánico cuando esta combinado con oxígeno, cloro y azufre y puede encontrarse como arsénico orgánico cuando esta combinado con carbono e hidrogeno. Sus características como el no tener olor ni sabor hacen que sea difíciles de percibir. Anteriormente el Arsénico inorgánico era usado como plaguicidas, en el algodón principalmente, ahora el 90% del Arsénico se usa como preservativo para madera (Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública, 2007).

Arsénico en el ambiente.

Considerado de los metaloides uno de los más tóxicos, su presencia depende de muchos factores tanto químicos, físicos y biológicos. Distribuido en el ambiente por procesos naturales y antropogénicos. Considerado un gran problema cuando este elemento está en altas concentraciones en el ambiente, ya que repercute gravemente en la salud (Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C., 2015)

Una fuente de Arsénico en el ambiente son las erupciones volcánicas. Ya que el Arsénico se origina en el suelo y minerales, es fácil que se movilice hasta llegar al aire, agua y polvo, siendo imposible su degradación en el ambiente. Por las bacterias que viven en el suelo puede cambiar su forma y pasar a cuerpos de agua mediante las lluvias (Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública, 2007).

Ocupa el lugar 20 de abundancia con respecto a los elementos de la tierra, distribuida des uniformemente por la intervención de distintos factores. Está presente en la atmosfera, suelo, rocas, cuerpos de agua y minerales. Por fácil movilización en condiciones naturales es que resulta una situación problemática (Alarcón, Leal, Martín, Miranda, & Benavides, 2014).

Este metal puede presentarse de distintas formas, como gris metálico cuando está estable, de forma romboédrica pero al estar expuesto al sol pierde ese brillo metálico, es buen conductor de calor. El As amarillo es volátil y más reactivo, al estar en el ambiente es fosforescente y el As negro presenta una estructura hexagonal. No es un elemento soluble

en el agua, pero al combinarse con otros elementos puede presentar estas características (Vera, 2014).

El arsénico en el agua.

Minaverry & Càceres (2016) “Partimos de considerar que la presencia de Arsénico en el servicio de agua vulnera el derecho humano a la salud de la población” (p.70). Conociendo el alto riesgo que significa la presencia de este elemento en un recurso imprescindible como el agua.

El Arsénico puede hallarse en cuerpos de agua a causa de una manera natural por la intervención de fluidos magmáticos, emisiones volcánicas; y de manera antropogénica como consecuencia de la minería o procesos metalúrgicos, representando un alto riesgo más aún si esta agua es consumida por la población (Galindo, Fernandez, Parada, & Gimeno, 2005).

El Arsénico es un elemento químico que al estar disuelto en agua pierde olor, color y sabor haciéndolo muy difícil de percibir, detectando su concentración solamente por análisis de laboratorio. La ingesta de Arsénico puede producir efectos agudos como náuseas, vómitos, efectos neurológicos como ardor en las extremidades, efectos cardiovasculares y efectos crónicos como efectos en el color y engrosamiento de la piel, existen riesgos de cáncer a la piel, vejiga, pulmón, riñón y próstata. Estos riesgos se determinan por factores como la concentración del Arsénico en el agua que se consume, cantidad de tiempo que se ha consumido el agua contaminada, en los alimentos que se consumen y la sensibilidad de las personas al Arsénico (Programa Água Potável MassDEP, 2018).

Según el Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU. Servicio de Salud Pública (2007), los niveles de concentración de Arsénico en el agua son muy variantes, en el caso de las aguas superficiales o subterráneas se estima una parte de As por 1 ppb de agua, pero es en el agua subterránea donde existen niveles altos de Arsénico. “Estudios del agua potable en Estados Unidos indican que cerca del 80% de los suministros de agua tienen menos de 2 ppb de Arsénico, pero 2% de los suministros exceden 20 ppb”. Donde evidentemente la población permanece vulnerable a causa del consumo de agua contaminada. **(Ver figura 1)**

Toxicidad.

Domínguez (2007) demuestra que “el Arsénico ha tenido a través del tiempo una importante repercusión sobre la salud; en la antigüedad se debía al empleo del Arsénico como veneno; después el arsénico constituyó un importante riesgo laboral. Esos riesgos sólo tienen hoy una importancia residual, pero el arsénico sigue teniendo un gran interés sanitario, pues la contaminación ambiental con Arsénico afecta a la salud”. (p.153)

Según Castro de Esparza et al. (2006) el Arsénico representa uno de los elementos extremadamente tóxicos para la salud humana, tanto en concentraciones bajas y altas ya que la exposición trae consecuencias fatales en la salud. Su grado de toxicidad se rige según su estado de oxidación, considerando en orden según toxicidad al As (+3) inorgánico, As (+3) (+5) orgánico, compuestos arsenicales y Arsénico elemental (como se citò en Alarcón et al. 2014).

Este elemento ingresa a nuestro cuerpo por la respiración, ingesta de agua o consumir alimentos que de alguna manera están asociados con niveles de arsénico, son las maneras más frecuentes de exposición pasando a la sangre, ocasionando muchos efectos en la salud según sea el grado de toxicidad. Este problema se agudiza en poblaciones donde el agua que se consume es expuesta a cantidades de arsénico por minería o cuando en zonas se consume directamente aguas subterráneas que contienen este elemento poniendo en riesgo su salud. En el 2001 reportes de 9100 pérdidas humanas (Organización Mundial de la Salud), poniendo en alerta a muchos organismos mundiales quienes han establecido límites de concentración de Arsénico para aguas de consumo (Alarcón et al. 2014).

Esta contaminación que puede ser de manera natural, trae consigo grandes problemas en la salud, aún más cuando millones de personas consumen estas aguas sin saber de la toxicidad que presenta. En estas poblaciones expuestas se han observado patologías en la piel, pulmonares, neurológicas o vasculares y distintos tipos de cáncer. Estudios realizados en Londres afirman que la ingesta de agua contaminada con Arsénico se da en más de 70 países con índices 137 millones de personas afectadas, en especial a las personas de zonas más pobres como el sur de Asia, las zonas accidentales de América Central y el Sur, regiones de África. Bangladesh se presenta como el país más contaminado con Arsénico, con los altos índices de mortalidad por cáncer de vejiga, pulmón y piel (Reuters, 2007).

La ingestión de Arsénico puede producir consecuencias crónicas al acumularse en el organismo (Agua Solutions, 2016). (**Figura 2**)

- ✓ Irritación de estómago e intestino.
- ✓ Disminución de la producción de glóbulos rojos y blanco.
- ✓ Irritación de los pulmones.
- ✓ Lesiones en la piel.
- ✓ Diabetes.
- ✓ Posibilidades de Cáncer (Piel, Pulmón, Riñones e Hígado).
- ✓ Infertilidad y Aborto en mujeres.
- ✓ Daño del Cerebro.
- ✓ Problemas Cardiacos.

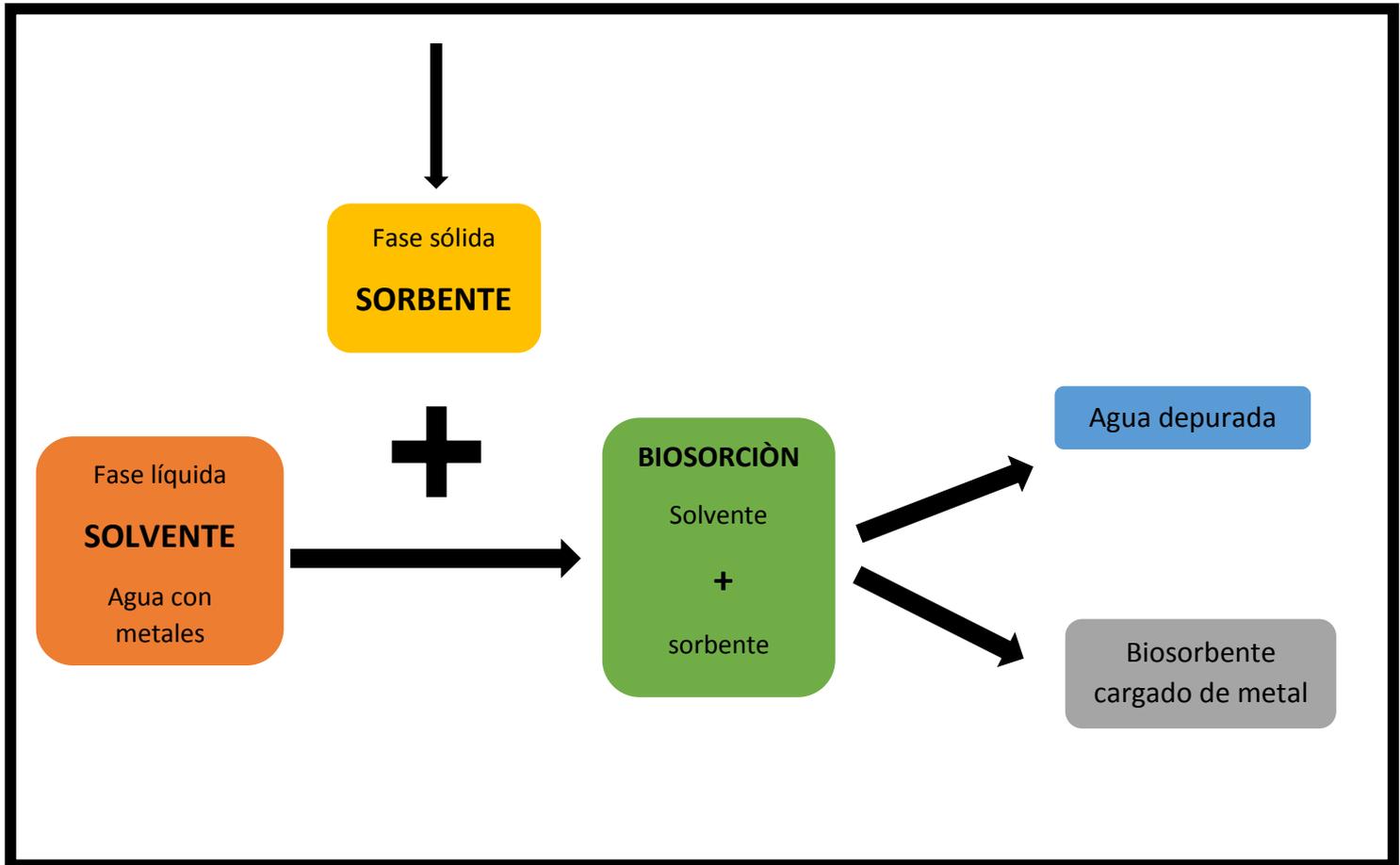
1.3.2. BIOSORCIÓN.

Técnica usada para la eliminación de contaminantes difíciles de eliminar y que están presentes en el agua tal como metales y los tintes. La técnica de la biosorción se basa en el uso de biomateriales que van desde bacterias, hongos, algas hasta residuos industriales y agrícolas. Estudiándose los mecanismos de unión, los parámetros que influyen en la captación de contaminantes, modelos isotérmicos y cinéticos. La capacidad de biosorción es variable según la modificación y características de la biomasa (Research reviews, 2008).

La biosorción es propiedad de tipos de biomasa muerta que logra concentrar metales pesados en medios acuosos actuando como sustancia química, es la pared celular de la biomasa responsable de este fenómeno. Las primeras investigaciones sobre biosorción de metales pesados en la Universidad de McGill en Montreal, identificó tipos de biomasas efectivas para concentrar metales pesados (McGill University).

Este proceso involucra la fase sólida que viene a ser el sorbente y una fase líquida que es el solvente por lo general el agua que contendrá el sorbato que es la materia disuelta que será sorbida por distintos mecanismos y es atraída hacia el sólido. Este proceso es continuo hasta que establece un equilibrio (Ronda, 2016).

Esquema del proceso de biosorción



1.3.3. ADSORCIÓN.

Es en 1881 por Bois-Reymond es que se emplea el termino adsorción, apareciendo también términos como isoterma y curva isotérmica, quienes arrojaran los resultados de adsorción. Es un proceso de apartamiento de un gas con un sólido y un líquido con un sólido, utilizado también para la adsorción de gases. Para sus distintos usos es importante el conocimiento de adsorbente y equilibrio de adsorción. Por medio del equilibrio de adsorción se establecen las características del adsorbente (Academia de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales de Granada , 2005).

Este proceso consiste en la retención superficial de moléculas en una sustancia distinta formándose una capa de líquido o gas. La efectividad va a depender de la cantidad de adsorción, desorción de la sustancia y el equilibrio entre ambas. Es un proceso espontáneo

en el que en una fase hay una atracción de partículas, la adsorción se da por la presencia de fuerzas en la superficie. (La Guía, 2010).

En este proceso el adsorbente posee una alta porosidad provocando que la superficie interna del adsorbente sea mayor que la externa, gracias a que los poros que tiene el adsorbente son muy pequeños. Durante este proceso se generan dos fases que serán separadas por una interfase (Martinez & Rus, 2004).

Tipos de adsorbentes (Paredes, 2012) :

- Adsorbentes naturales.
- Minerales: alúmina y otros óxidos minerales activados; pueden presentar una gran superficie específica, pero únicamente algunas sustancias tienen buena afinidad hacia ellos; por lo tanto, son adsorbentes muy específicos.
- Orgánicos: resinas macromoleculares de superficies específicas.
- También cabe mencionar aquí los “scavengers”, resinas aniónicas de fuerte porosidad. Sin embargo, estas resinas tienen menor superficie específica y deben en parte su actividad frente a algunas sustancias polares (ácidos húmicos, detergentes aniónicos) a su carga iónica, lo que les distingue de los demás adsorbentes.

Factores que afectan el proceso de adsorción:

Intervienen

1. Biosorbente (peso).
2. pH (en la solución).
3. Concentración de los metales (en solución).
4. Velocidad de agitación.
5. Temperatura (solución).

Tipos de adsorción (Muñoz, 2007):

- ✓ **Adsorción física:** se da por la interacción mediante fuerzas del adsorbato y la superficie del adsorbente, donde puede influir la temperatura ya que al aumentar disminuye la adsorción.
- ✓ **Adsorción química:** son las reacciones químicas superficiales que se dan por parte de las moléculas adsorbidas, se produce una unión química del adsorbato y adsorbente, siendo difícil de revertir.

1.3.4. MATERIAL BIOSORBENTE.

Residuos de origen microbiano:

Esta biomasa caracterizada por contener varios grupos funcionales en su pared celular, se unen a iones metálicos presentes en soluciones acuosas. En este grupo de biomasas se encuentran las algas, hongos, bacterias y algas marinas, caracterizándose por su alta eficiencia para captación de metales, pero una de las principales desventajas son los costos que se asocian con el crecimiento, nutrientes. (Ronda, 2016).

Residuos lignocelulósicos:

Estos subproductos son generados en actividades agrícolas, proviniendo de distintas partes de los materiales vegetales formados por celulosa, hemicelulosa, lignina y pectina. Por su riqueza en grupos funcionales estos materiales tienen una alta potencia en eliminación de aguas contaminadas mediante el proceso de biosorción (Ronda, 2016).

1.3.5. PECTINA.

La pectina está formada por poliósidos compuestos, proviene del griego “Pekos” que es espeso, coagulado, obtenida de la parte interna de la cascara de los frutos, en especial en la cáscara de los cítricos, bajo la forma de protopectina y después de un proceso de hidrólisis obteniéndose ácidos pècticos que son las pectinas (Rodríguez & Romàn, 2004).

Esta sustancia natural que pertenece a los polisacáridos, encontrándose mayormente en la pared primaria y en los tejidos mesenquimáticos y parenquimáticos de vegetales, extraída principalmente de productos naturales y por primera vez aislada por Henri Braconnot en 1825. La pectina forma coloides dado que puede absorber gran cantidad de agua. Tienen largas cadenas de ácido galacturónico, por lo menos un 65% (Chasquibol, Arroyo, & Morales, 2008).

La pectina es mayormente usada en la industria alimentaria por sus cualidades para formar geles acuosos, tiene aplicaciones en la salud ya sea en las industrias farmacéuticas como antidiarreicos, desintoxicantes, también se usan como agentes absorbentes y las últimas investigaciones muestran aplicaciones como membranas biopoliméricas cicatrizantes.

Reportes dan a conocer que a nivel mundial se produce 35.000 toneladas de pectina al año, principalmente en países como Dinamarca, Holanda, Estados Unidos, Canadá, México, Suiza y Alemania (Chasquibol et al. 2008)

Los países que conforman Latinoamérica no se encuentran como principales productores de pectina a excepción de México que lidera en producción mundial de pectina, exportando aproximadamente cinco mil toneladas al año.

Según el Institute of Food Technologists, estandarizó las pectinas comerciales según su grado de gelificación, distinguiéndose dos principales tipos de pectinas, las que contienen gran cantidad de metoxilo y las que contienen baja cantidad de metoxilo (como se cito en Química y Bioquímica de los Alimentos II, 2004).

Obtención de pectina de la cáscara de naranja.

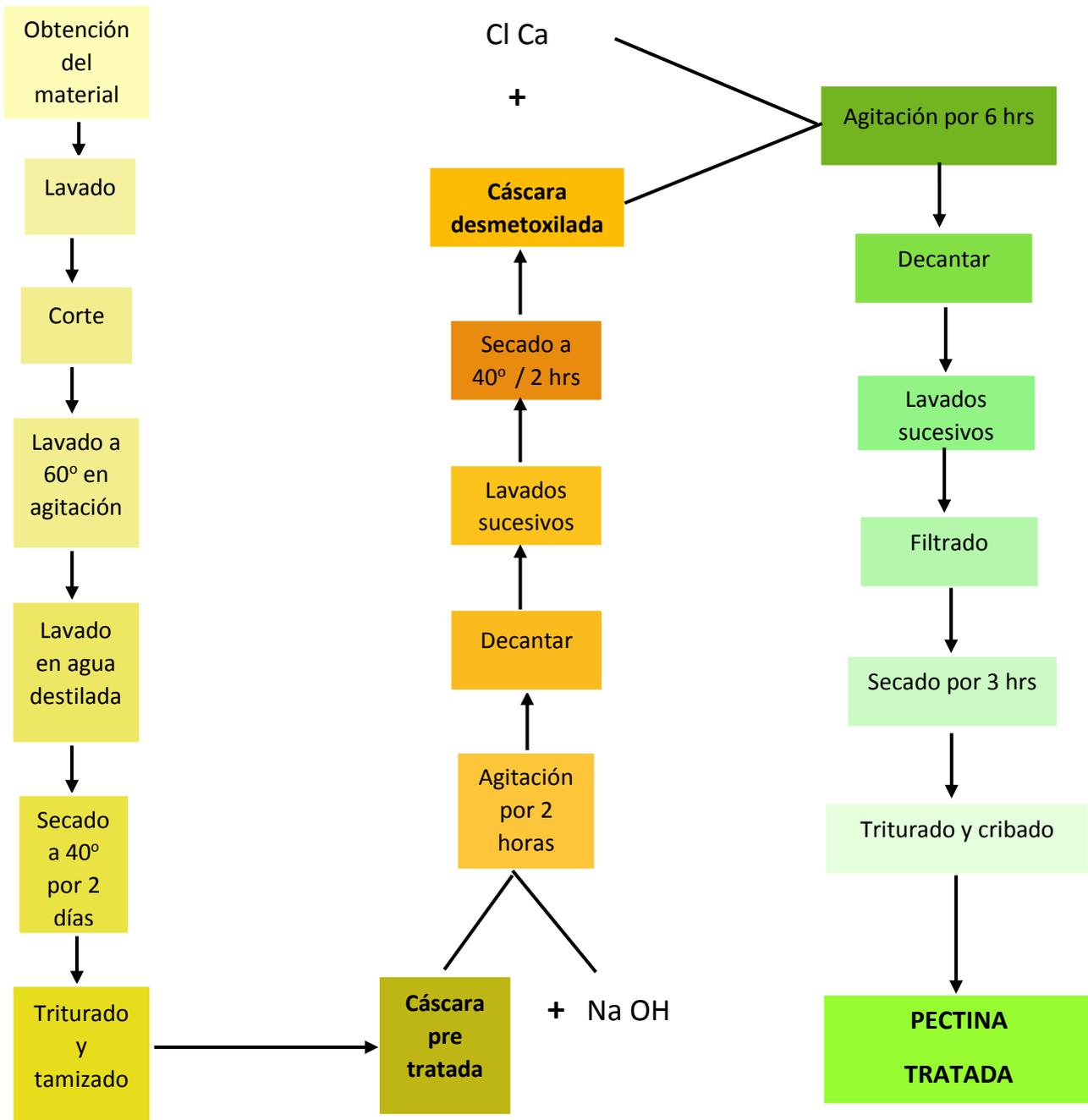
La cáscara de naranja es obtenida de los residuos de juguerías. Este material debe estar libre de impurezas para ello las cáscaras son lavadas con agua y cortadas en 3 cm aproximadamente. Esta la cáscara es sometida a un lavado en agua de 60° con agitación lenta, luego es lavada con agua destilada y secada a 40 ° en el horno por dos días.

A estas cáscaras secas se trituran y tamizan para quedar con las partículas más pequeñas (polvo), obteniéndose la cáscara pre tratada. **(Figura 3)**

Para desmetoxilar la cáscara solo empleamos 30 gr de la biomasa en una solución de NaOH (0.2 M) que será llevada a agitación constante por 2 horas. Se deja decantar para realizar lavados sucesivos con agua destilada y es secada en el horno por 2 horas a 40°. **(Figura 4)**

Después de la desmetoxilación, reticulamos la cáscara de naranja mezclándola en 500 ml de ClCa a una agitación constante de 300 rpm, después de 6 horas dejamos decantar y realizamos lavados sucesivos con agua destilada, filtramos y llevamos al horno por 3 horas a una temperatura de 120°, finalmente trituramos el material y cribamos, obteniendo la pectina tratada. **(Figura 5)**

Esquema del proceso de obtención de pectina



1.3.6. PRUEBA DE JARRAS.

Este procedimiento es para determinar las condiciones óptimas de tratamientos de agua, permitiendo regular pH, hacer variaciones de distintas dosis y alternar distintas velocidades de mezclados. Es un sistema de simulación para procesos de coagulación y floculación (Abramovich, Beatriz; Fernandez, Elena T.; LURA, Marina; Gilli, Maria; Haye, Miguel A.; Vaira, Stella; Zervatto, Mariel).

El proceso de tratamiento de agua imita y simula la operación de un tratamiento a gran escala, permitiendo determinar que tratamiento aplicado funciona mejor. Implica ajustar la cantidad de tratamiento y secuencia en la que se trabaja con las muestras que son sometidas a agitación según desea programarse, tal como en una planta de tratamiento. En el proceso de prueba de jarras, para cada muestra de agua se llenan los vasos con igual cantidad, y se aplican diferentes dosis del producto químico con el que se tratara el agua, pueden alterarse otros parámetros como tipos de químicos, velocidad, nivel de aireación, tiempo y tipo de filtrado (Tech Brief, 2005).

1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA:

¿Cuál es la eficiencia de la pectina de la cáscara de naranja en la remoción de la concentración de Arsénico en aguas de Mórrope?

1.5. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO:

En el presente estudio denominado eficiencia de la pectina de la cáscara de naranja para disminuir la concentración de Arsénico en las aguas de Mórrope, tiene como objetivo disminuir la concentración de Arsénico; un problema creciente hoy en día porque origina graves efectos dañando la salud de las personas y alterando ecosistemas. Existiendo varias propuestas de solución, este proyecto usa una solución eficiente a base de residuos generados como por ejemplo la cáscara de naranja por su alto porcentaje en pectina, ya que a través de la pectina de la cascara de naranja se logrará disminuir el consumo en la ingesta de alimentos y agua contaminada con dicho metal que es el Arsénico.

En cuanto al aspecto social, este proceso experimental de laboratorio, busca comprobar su eficiencia al disminuir la concentración de dicho metal en los alimentos y consumo de agua, ya que a través de ello, se podrá contar con información significativa de esta estrategia, la cual se le haría llegar a las autoridades pertinentes, para el debido abordaje de esta problemática en los pobladores de las comunidades afectadas.

En el aspecto teórico, al conocer la eficiencia de esta estrategia, podría esta información ser utilizada como antecedentes para futuras investigaciones con características similares.

En cuanto al aspecto práctico, permitirá conocer la eficiencia de la pectina de la cáscara de la naranja para disminuir la concentración de Arsénico en las aguas de Mórrope.

1.6. HIPOTESIS.

Una de las dosis de pectina de cáscara de naranja será eficiente en la disminución de la concentración de Arsénico en el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano - Mórrope.

1.7. OBJETIVOS

o. general:

Determinar la dosis eficiente de pectina de cáscara de naranja que disminuirá la concentración de Arsénico en el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano - Mórrope.

o. específicos:

- ✓ Cuantificar la concentración inicial de Arsénico en el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano- Mórrope.
- ✓ Dosificación de la pectina de la cáscara de naranja en la prueba de jarras.
- ✓ Comparar la concentración de Arsénico después de la aplicación de la pectina.
- ✓ Evaluar la concentración de Arsénico presente en el agua tratadas.

II. MÉTODO:

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Tipo de investigación: No experimental

Diseño: Longitudinal

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.

- V.D: Concentración de Arsénico.

- V.I: Eficiencia de la pectina de la cáscara de naranja.

VARIABLE(S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ÍNDICE
VD: Concentración de arsénico.	La concentración de arsénico determina la proporción en la que se encuentra este elemento en una solución, es decir la cantidad de arsénico que contiene un medio (National Cancer Institute, 2015).	Se realizaron análisis antes y después de la aplicación de la pectina para determinar la concentración de arsénico, utilizando el test de arsénico que según la coloración de las cintas colorimétricas se compararon con los estándares de concentración.	Nivel de concentración	- Escala colorimétrica
VI: Eficiencia de la pectina de la cáscara de naranja.	La pectina es un polisacárido complejo, compuesto con cadenas de ácido galacturónico. Las pectinas de citrus presentan alto contenido de ácido galacturónico, mostrando su eficiencia con la disminución de la concentración de arsénico (Balderrama, 1995)	La pectina fue extraída, para ser agregada a la muestra de agua con arsénico. Después de empleada la prueba de jarras se analizó el agua posterior al tratamiento, con estos resultados se pudo medir cuan eficiente fue la pectina para disminuir la concentración de arsénico.	Eficiencia	- pH - Concentración

Fuente: Elaboración propia

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA:

Población:

- Agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano contaminada con Arsénico en el distrito de Mórrope.

Muestra:

- 5 muestras de agua de 800 ml por cada jarra.

Muestreo:

- No probabilístico, muestreó por conveniencia.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD:

Técnica de muestreo:

Las muestras se tomaron del Centro Poblado ubicado en el distrito de Mörrope, se empleó guardapolvo, guantes, mascarillas y envases para la recolección. Cuando se tuvo la muestra, se realizó la prueba de jarras, colocando 800 ml de muestra del agua contaminada con As, para luego agregar las diferentes dosis de pectina extraída de la cáscara de naranja para tratar el agua.

Técnica de laboratorio:

- **Método de Gutzeit**

Los intentos de aplicar este método para la determinación cuantitativa de arsénico se realizaron principalmente en Inglaterra desde 1900 tras una epidemia de envenenamiento por arsénico en la cerveza, donde para dar la valoración aproximada de arsénico en la muestra de cerveza se comparó la mancha del papel de bromuro de mercurio por el arsénico con la mancha que se produce en una solución de arsénico. Se realizaron otras comparaciones sobre la mancha en el papel por acción de la arsina con otra serie de manchas en distintas soluciones de arsénico, las que dieron buenos resultados (Robert & Fisher, 1907).

Se presentó como una dificultad para diferenciar las manchas de distintas cantidades de arsina en el papel de bromuro de mercurio ya que la acción se daba sobre la superficie e interior del papel, el cual no podría ser suficiente para retener todo el arsénico evolucionado, esto fue mejorado al permitirse actuar el arsénico no en contra sino a lo largo de la superficie, es decir se modificó el método de tal manera que la arsina pase sobre la tira del papel impregnado de bromuro de mercurio y compare la banda de color obtenida con otras bandas preparadas a partir de cantidades conocidas de una solución de arsénico (Robert & Fisher, 1907).

Este método para la determinación de arsénico, creado hace más de 100 años, es el que transforma a gas arsina el arsénico, dándose una separación importante de la matriz, este gas es expuesto a un papel embebido con bromuro de mercurio lo que produce un compuesto de color intenso. Con los estándares de concentración conocidos, se calcula la

concentración. Las interferencias se producen por elementos que forman hidruros (Martinez & Gasquez, 2005).

- **Técnica**

Test Arsénico (Figura 7)

1. Llenamos el frasco del test con 60 ml de muestra.
2. Añadimos 2 gotas del reactivo As-1 y agitamos ligeramente.
3. Añadimos 1 cuchara dosificadora del reactivo As-2 y agitar ligeramente hasta que se haya disuelto completamente.
4. Añadimos 1 cucharada dosificadora del reactivo As-3 y cerramos inmediatamente el frasco.
5. Mediante el fijador de tiras de la tapa del frasco introducimos la tira de ensayo y cerrar.
6. Reposo por 20 minutos realizando agitaciones lentas 2 o 3 veces, evitando que la tira entre en contacto con la solución.
7. Sacamos la tira del frasco y clasificamos el color.

Identificación del sistema:

- **Ubicación**

Pozo de agua del Centro Poblado Cruz del Médano del distrito de Mòrrope-Lambayeque
- **Diagnostico**

Después de reconocerse el área, y de las publicaciones hechas de los resultados, donde se reconocen niveles altos de arsénico en los estudios del agua en especial en el pozo de abastecimiento del Centro Poblado Cruz del Médano, se procedió a tomar una muestra para realizar el tratamiento, y de esta manera hallar las dosis exactas del uso de la pectina de cáscara de naranja para la eliminación del arsénico.
- **Toma de muestra**

Una vez que las muestras fueron tomadas del pozo, se procedió a llenar 800 ml por jarra, fueron 5 jarras, y las diferentes dosis de cada coagulante químico para proceder con el tratamiento.

Procedimiento realizado fue el siguiente:

- La toma de muestra se realizó en el pozo del Centro Poblado Cruz del Médano del distrito de Mòrrope en la cual se utilizó guardapolvo, guantes, mascarillas y envases.
- En la prueba de jarras se empleó 800 ml por cada jarra para el tratamiento con la pectina. Se hizo uso de guardapolvo, mascarilla y guantes.

Equipos e instrumentos:

- Test de Arsénico
- Prueba de jarras
- Balanza
- Agitador magnético
- Multiparamètrico
- Horno

Materiales:

- Na OH
- Agua destilada
- Ca Cl₂
- Vasos de precipitación
- Pipetas
- Lunas de reloj

Descripción:

La muestra fue tomada en un pozo del centro poblado Cruz del Médano, distrito de Mòrrope, región Lambayeque. En el tratamiento realizado se utilizó las pruebas de jarras (5 jarras) con 800 ml, después de ello solo se empleó 60 ml del agua tratada, para realizarle los análisis de la medición de concentración de arsénico.

Validez

La verificación y autenticidad de los materiales y equipos para el desarrollo de la investigación, asegurando con esto el adecuado funcionamiento de los equipos y la precisión de los datos obtenidos.

2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS:

El método a utilizar en el trabajo de investigación requerirá el uso de tablas y gráficos.

III. RESULTADOS:

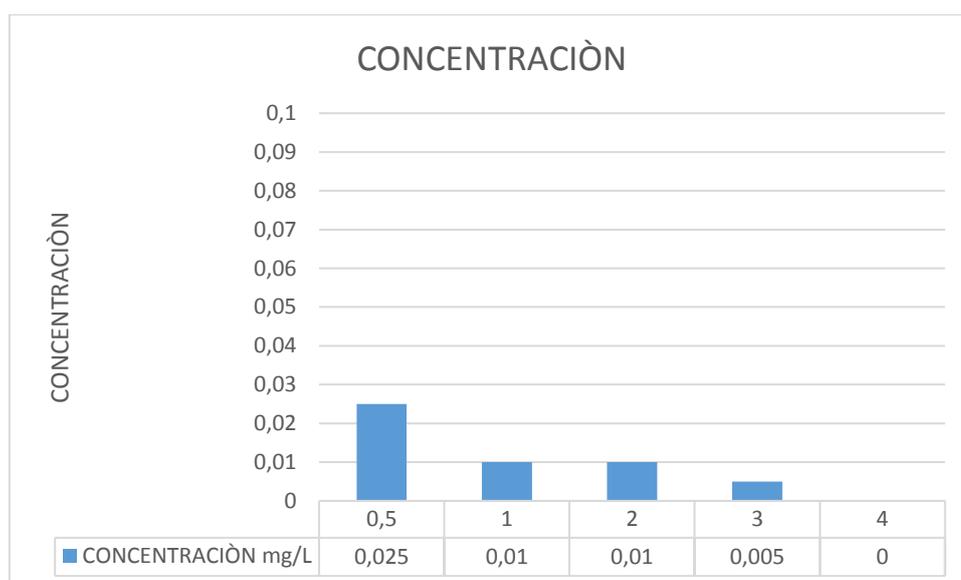
A continuación, se detalla los resultados obtenidos de la concentración de arsénico en el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano- Mòrrope, ubicado en el departamento de Lambayeque. Se aplicó la pectina de cáscara de naranja como biosorbente para el tratamiento del agua y lograr disminuir la concentración de arsénico.

Tabla N° 01: *Parámetros iniciales del agua de pozo del distrito de Mórrope*

MUESTRA	pH	As
1°	7.96	0.05 mg/l

En la tabla N°1 se puede observar la concentración de arsénico en el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano- Mòrrope, que es de 0,05 mg/l y el pH fue de 7,96. Los resultados de la concentración de arsénico sobre pasa el límite permisible de 0,01 mg/l.

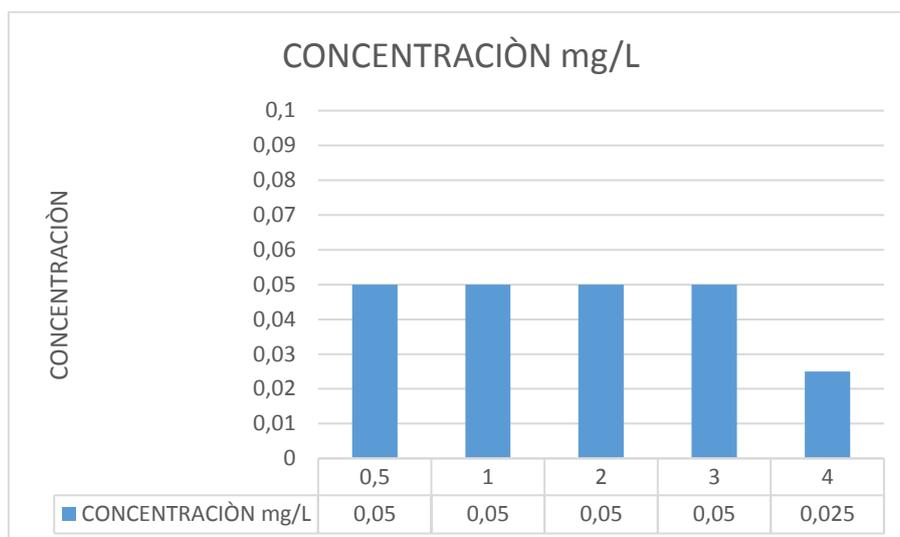
Gráfico N°1. *Concentración de arsénico después del tratamiento a un pH 5*



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°1, se utilizaron 5 dosis en la muestra de agua con arsénico a un pH 5, donde la dosis de 4g logró disminuir a niveles no detectables concentración de arsénico en el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano- Mòrrope.

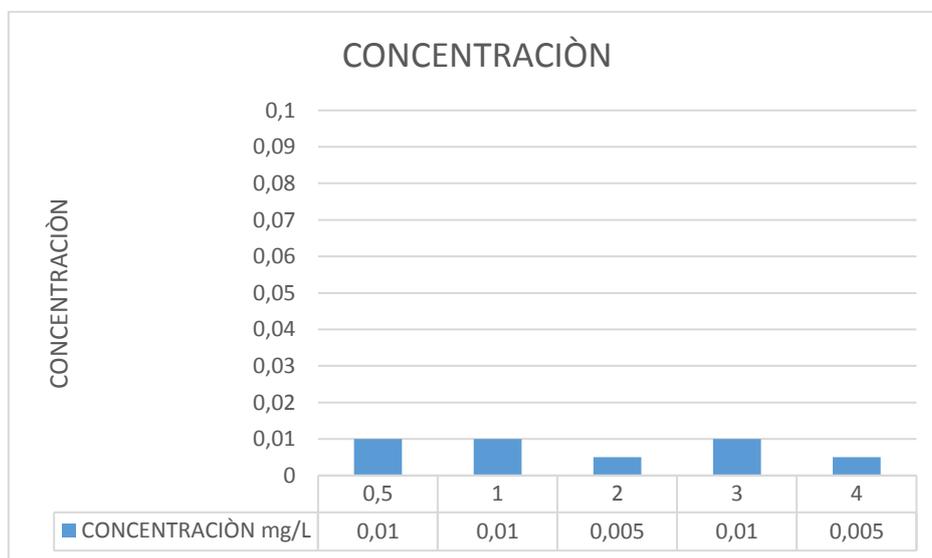
Gráfico N°2 concentración de arsénico después del tratamiento a un pH 7



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°2, se utilizaron 5 dosis en la muestra de agua con arsénico a un pH 7, donde solo la dosis de 4g logró disminuir a un 0,025 mg/l la concentración de arsénico en el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano- Mòrrope.

Gráfico N°3 concentración de arsénico después del tratamiento a un pH 10



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°3, se utilizaron 5 dosis en la muestra de agua con arsénico a un pH 10, donde las dosis de 2g y 4g lograron disminuir a un 0,005 mg/l la concentración de arsénico en el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano- Mòrrope.

IV. DISCUSIÓN:

a) Como se puede apreciar el tratamiento aplicado usando una dosis de 4 g de la pectina de cáscara de naranja a un pH 5 de la muestra de agua, logra captar la concentración y la remoción a niveles no detectables de arsénico al final del tratamiento, resultados similares a la investigación de Cardona, et. al, (2013) donde al modificar el pH a 4.9 y aplicar el tratamiento logra una remoción de 99,5%, lo que indica que la pectina de cáscara de naranja logra adsorber grandes cantidades de iones metálicos.

b) En relación a estos resultados, cabe mencionar que en otras investigaciones realizadas por Vera, (2014) y Cardona, et. al, (2013) para la adsorción de arsénico en el que se usó pectina de cítricos, considerada la más adecuada, sus estudios mostraron que la adsorción depende también del tamaño de la partícula (0.4 mm) donde si es más pequeña, mejora la captación de arsénico. De acuerdo a sus resultados, los investigadores concluyen que el tamaño de la partícula de la pectina de cáscara de naranja influyó para obtener una capacidad considerable de la captación de arsénico en aguas. Sin embargo el diferente tamaño utilizado en este estudio logró la captación a niveles no detectables de la concentración de arsénico, donde la partícula es más grande que la del estudio mencionado (1 mm), aunque se supone que a menor tamaño, aumenta la capacidad de adsorción, Probablemente, fue oportuno que se utilizara otro tamaño de partícula para comparar resultados.

c) De acuerdo a los resultados en otros estudios, para la remoción se encontró que el pH tuvo efecto marcado sobre el arsénico. Según Vera, (2014) el porcentaje de remoción fue mayor (23,4%) cuando se trabajó con un pH ácido de 5,5, pero cuando se aplica el tratamiento a un pH 2 la remoción del arsénico disminuye. En la investigación de Cardona, et. al, (2013), cuando se trabaja a un pH de 4,9 se logra una mayor remoción (99,5%). Similares resultados en cuanto al estudio realizado cuando se trabajó con la muestra a un pH 5 se logró disminuir la concentración a niveles no detectables de arsénico. Esto puede depender de la protonación o desprotonación de estos grupos carboxílicos, donde a bajos valores de pH (menores a 4) los ligandos de las paredes celulares estarían asociados con los iones hidronio que restringen el acceso a los ligandos de los iones metálicos, generando una fuerza de repulsión fuerte a valores de pH muy bajos. Comportamiento distinto cuando se trabajó con un pH 7 donde solo la dosis de 4g logró disminuir la concentración del arsénico y en el pH 10, donde la concentración más baja fue de 0,005 mg/l.

d) En esta investigación la medición de la concentración se realizó a las 6 horas con una agitación constante de 200 rpm, logrando resultados óptimos. En cuanto a los efectos del tiempo según otros estudios, se asegura de que se alcanza el equilibrio por sobre las 2 horas (Vera, 2014) y en otro estudio sobre 4 horas de agitación constante (Cardona, et. al, 2013), por lo que se podría afirmar que a más tiempo de aplicación del tratamiento mejores cantidades de remoción se lograrían ya que se estabilizaría aún más el equilibrio de adsorción.

e) En los estudios ya mencionados se aplicó la pectina de cáscara de naranja tratada en la que se demostró la influencia del proceso de desmetoxilación y reticulación de la cascara para la captación de arsénico. Comparativamente estos procesos que fueron aplicados en esta investigación, donde los resultados demostraron que la pectina de cascara de naranja es muy eficiente en el proceso de biosorción. Esto es por a la influencia del proceso de desmetoxilación, donde la cáscara es lavada en agitación en una solución de Na OH, favorable ya que permite regenerar resinas de intercambio iónico; mientras que el proceso de reticulación donde la cáscara también es sometida a lavados en una solución de Cl Ca, que implica la desprotonación de los grupos carboxílicos de las cáscaras y hacer que aumenten sus grupos activos reteniendo más los iones metálicos.

V. CONCLUSIONES:

- Se determinó que las dosis de 0,5 g; 1 g; 2 g; 3 g y 4 g de pectina de cáscara de naranja aplicada en el tratamiento de agua logran disminuir la concentración de arsénico considerablemente en los pH de 5 y 10.
- Según los resultados, el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano-Mòrrope presenta 0,05 mg/l de arsénico, superando los 0,01 mg/l como Límite Máximo Permisible.
- Según los antecedentes revisados se dosificó la pectina desde 0,5g; 2g; 3g y 4g para aplicarlas en la prueba de jarras.
- Después de aplicado el tratamiento al agua con un pH 5 la concentración de Arsénico, fue de 0,025 mg/l; 0,01 mg/l; 0,01 mg/l; 0,005 mg/l y 0,01 mg/l utilizando 0,5g; 1g; 2g; 3g y 4g de pectina respectivamente. A un pH 7 la única concentración que disminuyo a 0,025 mg/l fue usando 4g de pectina y la concentración a un pH 10 fue de 0,01 mg/l; 0,01 mg/l; 0,005 mg/l; 0,01 mg/l y 0,005 mg/l de arsénico aplicando las dosis de 0,5g; 1g; 2g; 3g y 4g de pectina respectivamente. Niveles bajos con respecto a la concentración inicial que es de 0,05 mg/l.
- Tras analizar los resultados de la concentración de arsénico aplicando el tratamiento a un pH 5, se ve un comportamiento óptimo en la aplicación de 4g, 3g, 2g, 1g de pectina de cáscara de naranja de naranja, comportamiento similar en las mismas dosis aplicadas a un pH 10 y en los 4g aplicados a un pH 7. Disminuyendo la concentración de arsénico notablemente, incluso a niveles menores al LMP que es de 0,01 mg/l de arsénico.

VI. RECOMENDACIONES:

Se recomienda:

- Realizar estudios con diversas especies de cítricos que pueden variar en capacidad de biosorción.
- Continuar la investigación del tratamiento para el desarrollo y mejoramientos de esta biotecnología en la localidad, teniendo en cuenta los resultados efectivos de esta investigación.
- Hacer un estudio de beneficio – costo, para la determinación de la viabilidad del proyecto según su efectividad, con respecto a otros tratamientos.
- A las autoridades locales realizar otros estudios, los que permitan respaldar y mejorar los resultados encontrados en el uso de la pectina para disminuir la concentración de arsénico en el C. P. Cruz del Médano.

BIBLIOGRAFÍA

GONZALES, Gustavo., ZEVALLOS, Alisson., GONZALES, Cynthia., NÚÑEZ, Denisse., GASTAÑAGA, Carmen., CABEZAS, César y LEVY, Karen. Contaminación Ambiental, Variabilidad Climática y cambio climático: una revisión del impacto en la salud de la población peruana. Revista Perú Med Exp Salud Pública [en línea]. Julio – 2014, n.º 31. [Fecha de consulta 04 de mayo de 2018]. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4351992/>

ISSN: 25418656

MELGAR, Manuel. Arsénico en el Titicaca [en línea]. *Perú 21. PE*. 11 de setiembre de 2013 [fecha de consulta: 03 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://peru21.pe/opinion/arsenico-titicaca-123877>

MINISTERIO DE SALUD [MINSA]. Piden emergencia para Mórrope por agua contaminada con arsénico [en línea]. *La república*. 13 de abril de 2018 [fecha de consulta: 03 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/1226133-piden-emergencia-para-morrope-por-agua-contaminada-con-arsenico>

Organización Mundial de la Salud [OMS] (2017). *El arsénico* [web. Who.int]. Recuperado de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>

Rangel, Edelweiss., Montañez, Lilia., Luévanos, Miriam y Nagamani, Balagurusamy. Impacto del arsénico en el ambiente y su transformación por microorganismos. Revista Terra Latinoamericana [en línea]. Abril – 2015, n.º 33. [Fecha de consulta 04 de mayo de 2018]. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v33n2/2395-8030-tl-33-02-00103.pdf>

ISSN: 2395-8030

ABRAMOVICH, Beatriz; FERNANDEZ, Elena T.; LURA, Marina; GILLI, Maria; HAYE, Miguel A.; VAIRA, Stella; ZERVATTO, Mariel. Remoción de enteroparásitos en agua por coagulación, floculación y sedimentación. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y CS. Biológicas, de

Argentina, 2009. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/aidis12/remocion.pdf>

VALENZUELA, Cristobal. Adsorción. Tesis (Academico Numerario). Granada: Academia de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales de Granada, 2005. Disponible en <https://wpd.ugr.es/~academia/discursos/5%20Cristobal%20Valenzuela%20Cala%20horro.pdf>

Agua Solutions. Costa Rica: Agua Solution International. (2016). [Fecha de Consulta: el 10 de junio de 2018] Recuperado de http://aguasolutions.com/index.php?option=com_content&view=article&id=18&lang=es

ALARCÓN, María; LEAL, Luz; MARTÍN, Ignacio; MIRANDA, Silvia., & BENAVIDES, Alejandro. Arsénico en agua, presencia, cuantificación y mitigación [en línea]. Mexico, 2014 [fecha de consulta: 8 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/1056/1/Libro%202013-Arsenico%20en%20el%20Agua%20con%20ISBN.pdf>

CARDONA, Anahí; CABAÑAS, Diana & ZEPEDA, Alejandro. Evaluación del poder biosorbente de cáscara de naranja. Revista Ingeniería [en línea]. Agosto - Febrero 2013, n.º 17. [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2018]. Disponible en <http://www.revista.ingenieria.uady.mx/Vol%2017/evaluacion.pdf>

ISSN: 1665-529-X.

CERÓN, Ivonne & CARDONA, Carlos. Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de la cascara de naranja. Revista Ingeniería y Ciencia [en línea]. Enero – Junio 2011, n.º 13. [fecha de consulta: 9 de Mayo de 2018]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v7n13/v7n13a04.pdf> ISSN: 1794–9165

CHASQUIBOL, Nancy; ARROYO, Edmundo & MORALES, Juan. (2008). Extracción y caracterización de pectinas. Revista Redalyc [en línea]. 2008, n.º 26. [fecha de consulta: el 14 de mayo de 2018]. Disponible en

<http://www.redalyc.org/pdf/3374/337428492010.pdf>
1025-9929

ISSN:

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). U.S: Department of Health and Human Services, (August 2007). [fecha de consulta: 6 de Mayo de 2018] Recuperado de www.atsdr.cdc.gov/es/

DOMÍNGUEZ, Manuel. El arsénico y la salud [en línea] España: En: Real Academia Nacional de Farmacia. 2012 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2018]. Capítulo 4. Disponible en: <https://www.analesranf.com/index.php/mono/article/viewFile/600/617>

GALINDO, Griselda; FERNANDEZ, José; PARADA, Miguel & GIMENO, Domingo. Arsénico en aguas: origen, movilidad y tratamiento. Rio Cuarto: II seminario hispano-latinoamericano sobre temas actuales de hidrología subterránea Argentina, 2005. Disponible en http://digital.csic.es/bitstream/10261/4019/1/Galindo_et_al-Arsenico-2005.pdf

GARCÉS, Luz & COAVAS, Susana. Evaluación de la capacidad de adsorción en la cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) modificada con quitosano para la remoción de Cr (vi) en aguas residuales. Tesis (Título de Ingeniero químico). Cartagena: Universidad de Cartagena de Colombia, 2012. Disponible en <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/140/1/tesis%20Garces-Coavas.pdf>

Adsorción. La Guía. Gonzalez, Mónica. (8 de Noviembre de 2010). [fecha de consulta 1 de junio de 2018] Recuperado de <https://quimica.laguia2000.com/conceptos-basicos/adsorcion>

MARTINEZ, Pedro & RUS, Eloísa. Operaciones de separación en ingeniería química [en línea]. 1.ª ed. Madrid: Malaga, España: Pearson Educación S.A., 2004 2005 [fecha de consulta: 6 de junio de 2018]. Disponible en: <https://dredgarayalaherrera.files.wordpress.com/2014/09/operaciones-de-separacion-en-ingenieria-quimica.pdf>

Martinez, Luis & Gasquez, José. Determinación de Arsénico en aguas diferentes técnicas y metodologías [en línea]. Argentina: II Seminario Hispano-Latinoamericano sobre temas actuales de hidrología subterránea, 2005 [fecha de consulta: 1 de

noviembre de 2018]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/177-Determinacion_arsenico.pdf

Biosorption. U.S. McGill University. [fecha de consulta: 5 de noviembre de 2018]
Recuperado de <http://biosorption.mcgill.ca/whatis.htm>

MINAVERRY, Clara & CÀCERES, Verònica. La problemática del arsénico en el servicio de agua en la provincia de buenos aires, Argentina. Análisis de casos jurisprudenciales. Rev. Int. Contaminaciòn Ambiental [en línea]. Febrero – Julio 2015, n.º 32. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v32n1/0188-4999-rica-32-01-00069.pdf>

MUÑOZ, Juan. Biosorción de plomo (II) por cáscara de naranja "*citrus cinesis*". Tesis (Título profesional de químico). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos del Perú, 2007. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/391/Mu%F1oz_cj.pdf?sequence=1

PAREDES, Juan. Remoción de arsénico del agua para uso y consumo humano mediante diferentes materiales de adsorción. Tesis (Magister en Ingeniería Ambiental). Mexico: Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 2012. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5084/Tesis.pdf>

Arsenic in Private Well Water FAQs. U.S.: Massachusetts Department of Environmental Protection, (noviembre de 2015). [fecha de consulta: 15 de mayo de 2018] Recuperado de <https://www.mass.gov/service-details/arsenic-in-private-well-water-faqs>

BOATELLA, Josep; CODONY, Rafael & LOPEZ, Pedro. Química y Bioquímica de los Alimentos II [en línea]. Barcelona: La Universidad de Barcelona, España, 2004. [fecha de consulta: 16 de mayo de 2018]. Capítulo 3. Pectinas. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?Id=swxn8dufew0c&pg=PA112&dq=pectina&hl=es&sa=X&ved=0ahukewjtmjsjyorbahudva0khyrddruq6aeindad#v=onepage&q=pectina&f=false>

VIJAYARAGHAVAN, K & YEOUNG-SANG, Yun. Bacterial biosorbents and biosorption. Research reviews [en línea]. 2008, n.º 26. [fecha de consulta: 25 de

octubre de 2018]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0734975008000177>

Arsénico en el agua, un riesgo para 140 millones de personas. Londres: Elmundo.es, (05 de septiembre de 2007). [fecha de consulta: 14 de mayo de 2018]. Recuperado de <http://www.elmundo.es/elmundosalud/2007/08/30/biociencia/1188467875.html>

ROBERT, Charles & FISHER, Otis. The Quantitative Determination of Arsenic by the Gutzeit Method. American Academy of Arts y Sciences [en línea]. October 1907, n.º 8. [fecha de consulta: 3 de noviembre de 2018]. Disponible en <https://www.jstor.org/stable/pdf/20022326.pdf>

RODRÍGUEZ, Karol & ROMÁN, Adán. Extracción y evaluación de pectina a partir de la cascara de naranja de las variedades *Citrus sinensis* y *Citrus paradisi* y propuesta de diseño de planta piloto para su producción. Tesis (Licenciatura en Química y farmacia). El Salvador: Universidad De El Salvador, Facultad de química y farmacia, 2004. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/5623/1/10127872.pdf>

RONDA, Alicia. Preparación y aplicación de biosorbentes activados químicamente para la eliminación de plomo de medios acuosos. Tesis (Doctorado en Química). España: Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Química España, 2016. Disponible en <https://hera.ugr.es/tesisugr/26191921.pdf>

Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Impacto del arsénico en el ambiente y su transformación. Revista Terra Latinoamericana [en línea]. Abril - Junio 2015, n.º 2. [fecha de consulta: 8 de mayo de 2018]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000200103

Jar Testing. Virginia: ZANE,P., (2005). [fecha de consulta: 1 de noviembre de 2018] Recuperado de http://www.nesc.wvu.edu/pdf/dw/publications/ontap/2009_tb/jar_testing_DWFSOM73.pdf

TEJADA, Candelaria; HERRERA, Adriana & NÚÑEZ, Juan. Remoción de plomo por biomasas residuales de cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) y zuro de maíz (*Zea mays*). Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica [en línea]. Junio

2016, n.º 1. [fecha de consulta: 15 de mayo de 2018]. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262016000100020&lang=pt

VERA, Karina. Remoción de arsénico del agua residual industrial de proceso mediante el método de bioadsorción. México. Research Gate [en línea]. Diciembre 2014, n.º 1. [fecha de consulta: 9 de Mayo de 2018]. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Alejandro_Moreno-Resendez3/publication/293806808_Remocion_de_arsenico_del_agua_residual_industrial_de_proceso_mediante_el_metodo_de_bioadsorcion/links/56bb5b4308ae67e0cf483855/Remocion-de-arsenico-del-agua-residual-ind

ANEXOS

Figura 1



Países con problemas de contaminación de agua con Arsénico

Figura 2



Problemas ocasionados en la piel a causa de la contaminación por Arsénico

Figura 3



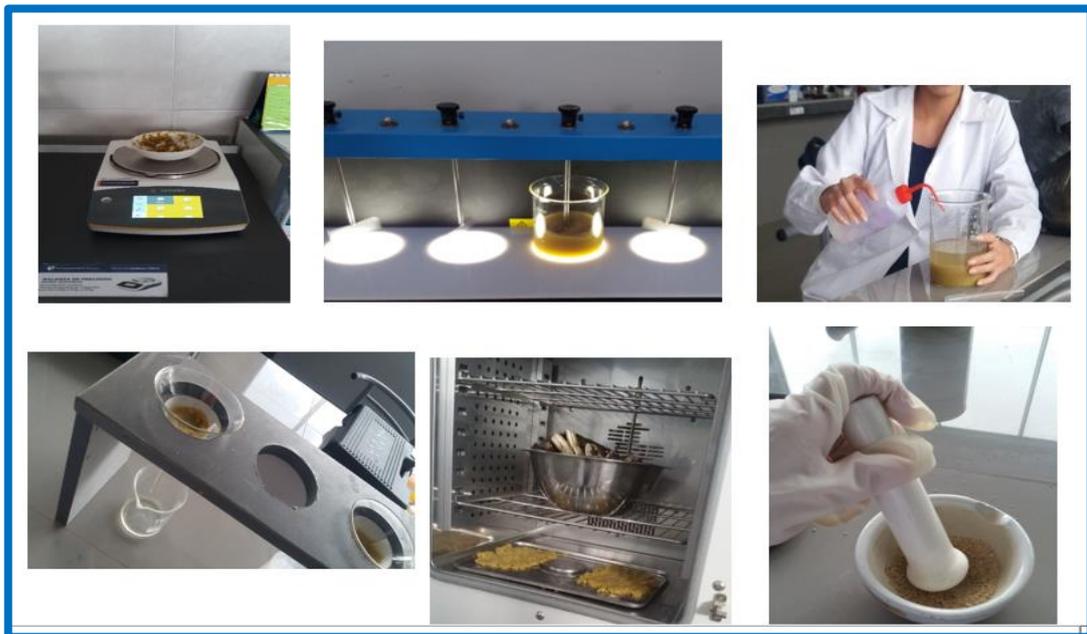
Proceso de la obtención de la cascara de naranja pre tratada.

Figura 4



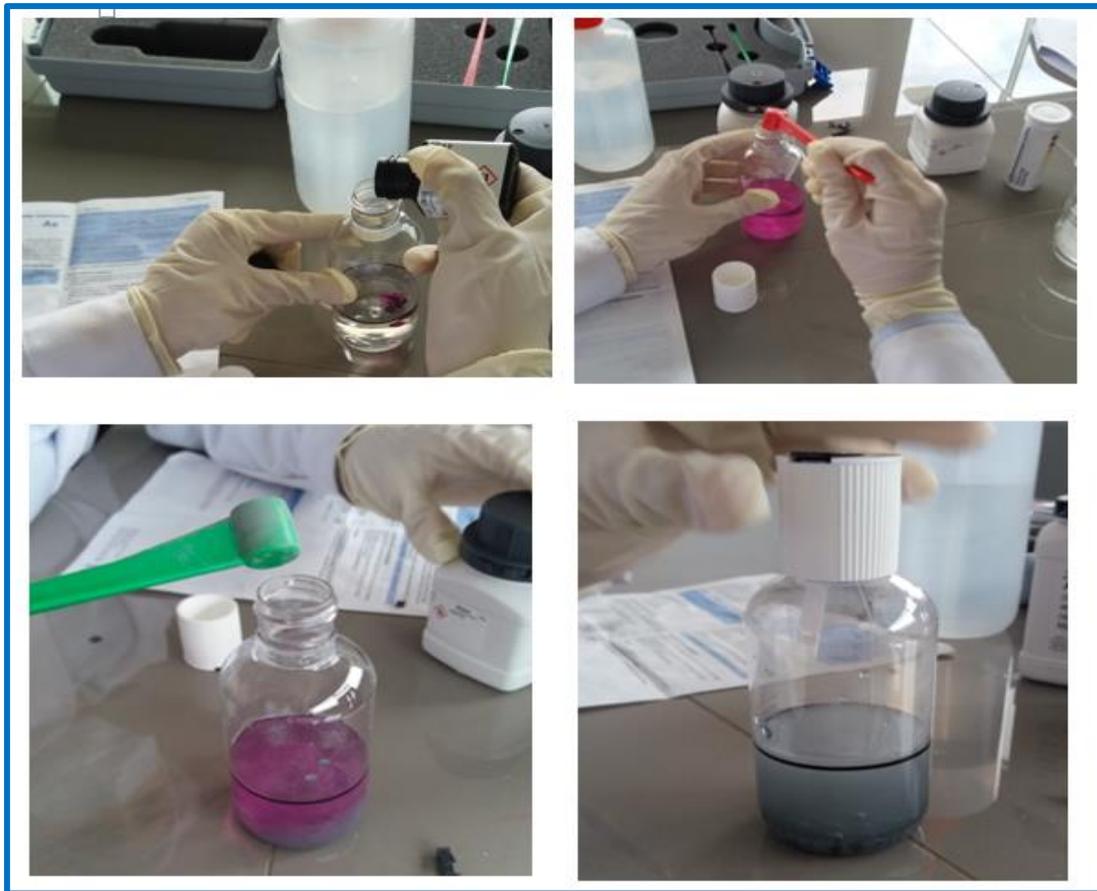
Proceso de la obtención de pectina desmetoxilación

Figura 5



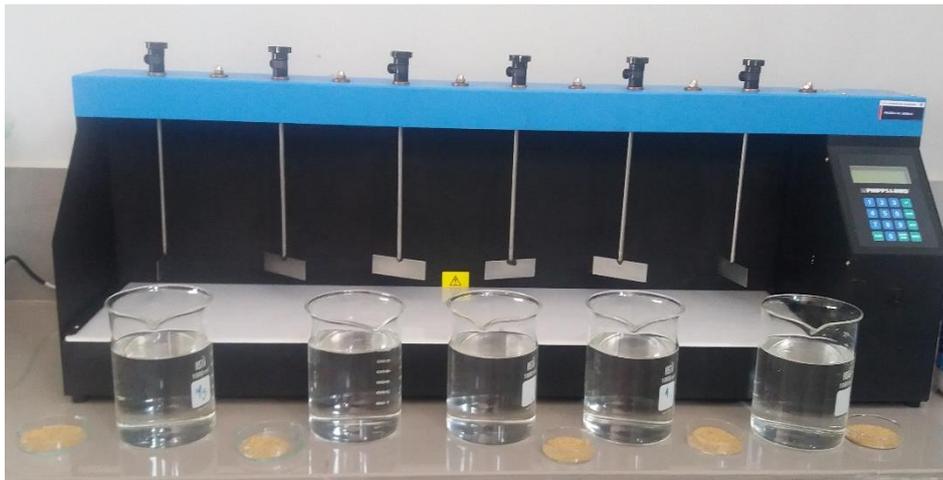
Proceso de la obtención de pectina tratada (reticulación de la cáscara de naranja)

Figura 6



Procedimiento para el uso del test de Arsénico

Figura 7



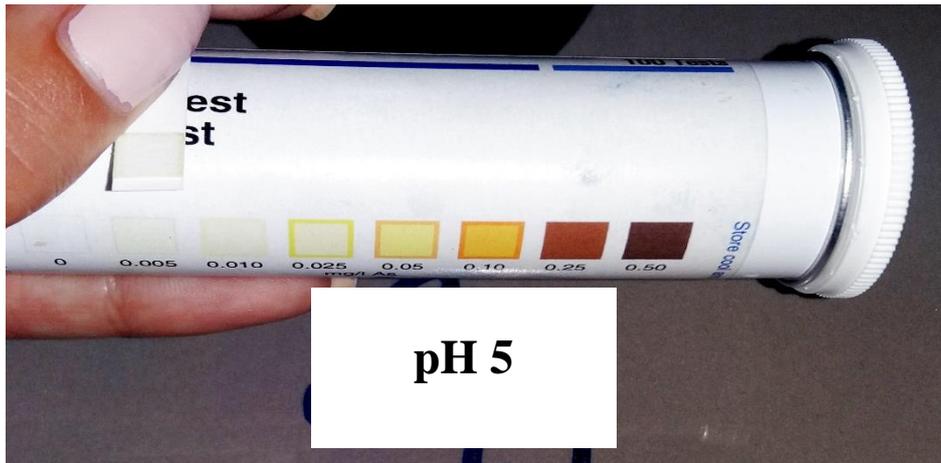
Aplicación del tratamiento en la prueba de jarras (5 dosis)

Figura 8



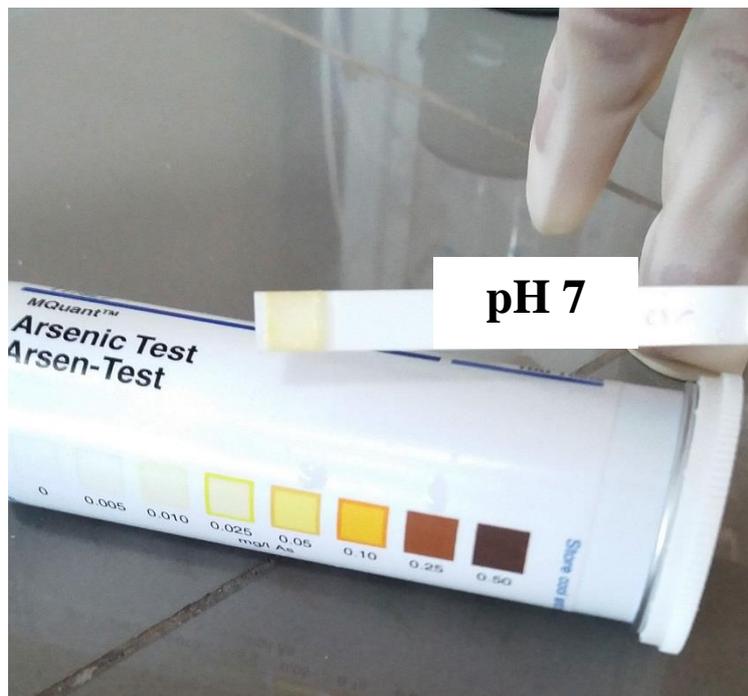
Resultados de los análisis de la concentración de Arsénico, indicando la cinta colorimétrica 0,05 mg/l.

Figura 9



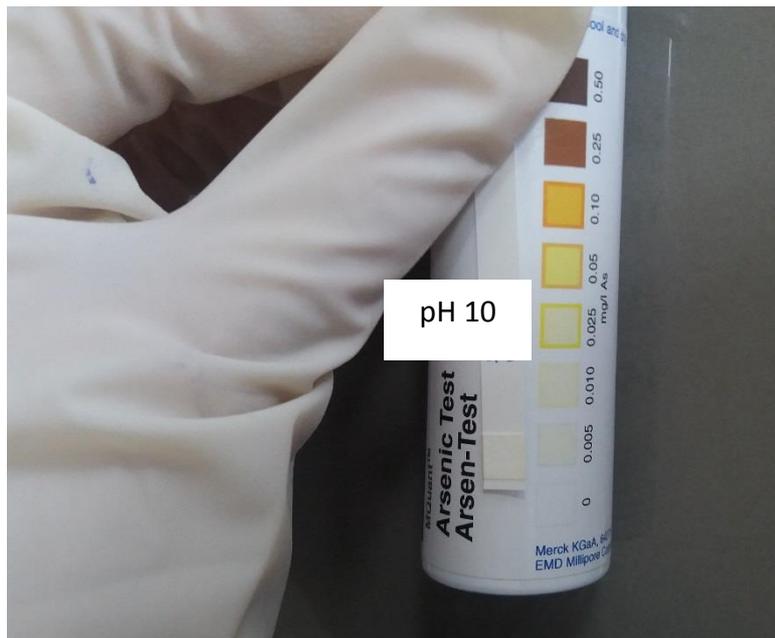
Aplicación de 4g pectina a un pH 5, arrojando una captación total del Arsénico

Figura 10



Aplicación de 4g pectina a un pH 7, arrojando una concentración de 0,025 mg/l de Arsénico.

Figura 11



Aplicación de 4g pectina a un pH 10, arrojando una concentración de 0,005 mg/l de Arsénico.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN:

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA ELABORAR EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Actividades	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
1. Reunión de coordinación	■							■					■			
2. Presentación del esquema de Proyecto de Investigación	■															
3. Asignación de los temas de investigación	■	■														
4. Pautas para la búsqueda de información	■	■														
5. Planteamiento del problema y fundamentación teórica		■														
6. Justificación, hipótesis y objetivos de la investigación			■													
7. Diseño, tipo y nivel de investigación				■												
8. Variables, operacionalización					■											
9. Presenta el diseño metodológico						■										
10. JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 1 Presentación del primer avance							■									
11. Población y muestra								■	■							
12. Técnicas e Instrumentos de obtención de datos, métodos de análisis y aspectos administrativos. Designación del jurado: un metodólogo y dos especialistas										■	■					
13. Presenta el Proyecto de investigación para su revisión y aprobación												■				
14. Presenta el proyecto de investigación con observaciones levantadas													■			
15. JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 2:														■	■	■

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera de la intranet UCV serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿Cuál es la eficiencia de la pectina de la cascara de naranja en la remoción de la concentración de Arsénico en aguas de Mòrrope?	<p>Objetivo general: Determinar la dosis eficiente de pectina de cáscara de naranja que disminuirá la concentración de arsénico en el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano - Mòrrope.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuantificar la concentración inicial de arsénico en el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano- Mòrrope. ✓ Dosificación de la pectina de la cascara de naranja 	Una de las dosis de pectina de cáscara de naranja será eficiente en la disminución de la concentración de arsénico en el agua de pozo del Centro Poblado Cruz del Médano - Mòrrope.	<p>- V.D: concentración de Arsénico.</p> <p>- V.I: eficiencia de la pectina de la cascara de naranja.</p>	No experimental	Agua de pozo contaminada con Arsénico en el distrito de Mòrrope	<ul style="list-style-type: none"> - Técnica de muestreo - Método de Gutzeit - Técnicas de laboratorio 	Gráficos y Tablas
				DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS Y EQUIPOS	
				Transversal	5 litros	<p>EQUIPOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Test de Arsénico -Prueba de jarras -Balanza -Agitador magnético -Multiparamètrico <p>INSTRUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lámpara - Pinzas 	

	<p>en la prueba de jarras.</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Comparar la concentración de arsénico después de la aplicación de la pectina.✓ Evaluar la concentración de arsénico presente en el agua tratadas.						
--	---	--	--	--	--	--	--

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Karina Julisa Yrigoin Vasquez, identificado con DNI N° 76745962, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Eficiencia de la pectina de cascara de naranja para disminuir la concentración de arsénico en aguas de Mòrrope" ; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI:76745962

FECHA: ...20 de junio.... del 2019.

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



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 08
Fecha : 12-09-2017
Página : 1 de 1

Yo, CESAR AUGUSTO MONTEZA ARBULÚ, docente de la Facultad de INGENIERIA y Escuela Profesional DE INGENIERIA AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo Chiclayo (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada "EFICIENCIA DE LA PECTINA DE CASCARA DE NARANJA PARA DISMINUIR LA CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS DE MÔRROPE", del (de la) estudiante Karina Julissa Yrigoin Vásquez, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.2% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

09 de Julio del 2019

Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 16681260

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

YRIGOIN VASQUEZ KARINA JULISA

INFORME TÍTULADO:

EFICIENCIA DE LA PECTINA DE CASCARA DE NARANJA PARA
DISMINUIR LA CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS DE
MÓRROPE”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 28/05/2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADA POR UNANIMIDAD



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN