



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“TÉCNICAS DE FITORREMEDIACIÓN PARA
SOLUCIONAR LA CONTAMINACIÓN DE SUELOS
POR ACTIVIDAD MINERA”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Ambiental

Autor:

Diandra Noelia Cortez Gonzales

Asesor:

Ing. Marieta Eliana Cervantes Peralta

Cajamarca - Perú

2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios y a mi familia, en especial a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba, es por ellos que soy lo que soy ahora.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en mi vida.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una afable titulación profesional.

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	9
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	11
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	15
REFERENCIAS	16
ANEXOS.....	18

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Técnicas de Fitorremediación.	13
Ilustración 2. Proceso de acumulación de metales por fitoestabilización y fitoextracción.	14

RESUMEN

La investigación planteada, busca proporcionar el estudio de las técnicas de fitorremediación y para ofrecer una alternativa sostenible para la descontaminación de suelos ocasionados por la actividad minera.

La fitorremediación es una opción de gran viabilidad que es utilizada por medio de ciertas plantas con características especiales que pueden lograr metabolizar, volatilizar, acumular y absorber contaminantes presentes en suelos, aire y agua.

Para ello se ha recogido toda la información necesaria que sea de utilidad para ofrecer una información clara y concisa.

Es por eso que a lo largo de su lectura irá apreciando diferentes técnicas de fitorremediación que se han utilizado en distintos países y que se podrían poner en práctica para remediar los suelos contaminados con metales.

PALABRAS CLAVES: Técnicas, fitorremediación, contaminación, actividad minera, suelos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Como sabemos en la actualidad existen un sin fin de fuentes contaminadoras, las cuales perjudican de manera preocupante nuestro medio ambiente. Una de ellas es la contaminación generada por la actividad minera, lo que supone la existencia de potenciales efectos nocivos para el hombre, la fauna en general y la vegetación.

Es por ello que muchos científicos alrededor del mundo han ido buscando diferentes técnicas para poder remediar poco a poco la contaminación que cada día va en aumento.

Por este motivo se ha implementado las técnicas de fitorremediación como una alternativa de solución para la remediación de suelos contaminados por distintas fuentes, ya que es considerada como una ecotecnología que se basa en la utilización de plantas para la eliminación de contaminantes del suelo.

Además, la fitorremediación es considerada una alternativa sostenible, sustentable y segura con el medio ambiente.

Este estudio está basado en evaluar cuál es la técnica de fitorremediación más apropiada para solucionar la contaminación de suelos por actividad minera.

Por lo que la pregunta de investigación es la siguiente; ¿Cuáles son las técnicas de fitorremediación para solucionar la contaminación de suelos por actividad minera?

Objetivo general

Determinar la técnica de fitorremediación más apropiada para descontaminar suelos por actividad minera.

Objetivos específicos

- Identificar las técnicas de fitorremediación para descontaminar suelos por actividad minera.
- Identificar los componentes de contaminación por actividad minera.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Revisión sistemática de la literatura científica que incluyó varios documentos de artículos de investigación científica sobre fitorremediación. La búsqueda no se limitó por fecha, se hizo en idioma español. No se excluyeron estudios por la calidad de su metodología. Se examinó en las bases de datos electrónicos de SciELO, Redalyc y Google Académico.

Así mismo, se realizó la respectiva revisión sistemática de la literatura científica y se elaboró esta base de datos con 10 documentos.

Los 10 documentos son importantes para el desarrollo de esta investigación; así mismo la información seleccionada está relacionada con mi tema.

Técnicas de Fitorremediación para solucionar la contaminación de suelos por actividad minera.

Autores	Título	Año	Título de la fuente	Citado por	Link/ enlace	Afiliaciones	Abstract/resumen	Palabras clave	Metodología	Tipo de ensañanza	Tipo de estudio	Motivos de exclusión	Motivos de inclusión
M.P. Bernal, R.C.	Aplicación de la fitorremediación a los suelos contaminados por metales pesados en Amalobor.	2017	Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal		Redalyc	(Dpto. Conservación de Suelos y Agua y Manejo de Residuos Orgánicos, Centro de Ecología y Biología Aplicada del Seguro, CSIC, Apartado 164, 30100 Murcia. Dpto. Química Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid. Dpto. Recursos Naturales, Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, Calle Mayor s/n, La Alberca, 30150 Murcia	experimentos de fitorremediación realizados in situ en parcelas de experimentación. Se ha evaluado la utilidad de diversas técnicas: la fitorremediación mediante moxiza india, una planta agrícola de alta biomasa capaz de acumular los metales en su parte aérea, junto con la mejora de los suelos mediante enmiendas orgánicas y calizas; y la fitorremediación mediante el altamuz, que es una leguminosa tolerante a los metales por evolución en sus raíces y a ciertas condiciones decidor del suelo.	Fitorremediación, técnicas, suelos, fitorremediación			teórico		por tener relación con m variable de estudio
Carraya, Omar; Gund, Fernando; Cabrera, Adriano; Moreno, Ana M.; Hernández, Yensiel	Efecto de la aplicación foliar de oligogalacturónidos a plantas de tomate (Solanum lycopersicum L.) en la fitorremediación de cobre de suelo contaminado	2017	Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal		Redalyc	Cultivos Tropicales, vol. 38, núm. 3, 2017, pp. 142-147 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba	La mezcla de oligogalacturónidos (Ogal), es un bioestimulante que se obtiene en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Este producto presenta una alta proporción de grupos funcionales ácidos orgánicos, lo cual les permite la formación de enlaces con los metales pesados. En este trabajo se aspergaron plantas de tomate con Ogal en concentraciones de 5, 10, 20, 30 mg L ⁻¹ , cultivadas en un suelo Ferralítico Rojo Livado Agronómico contaminado artificialmente con 700 mg kg ⁻¹ cobre (Cu). A los 35 días de la germinación se evaluó el contenido de cobre presente total en el suelo (mg kg ⁻¹), el pH, así como la altura (cm), la longitud de la raíz (cm) y el contenido de Cu (mg kg ⁻¹) en los diferentes órganos de la planta. Los resultados muestran que la altura y la longitud de la raíz de las plantas que crecieron en un medio contaminado sin la aplicación de producto sufrieron un descenso con relación al control sin embargo, en las que se aplicó el producto, esta disminución no fue tan marcada como las anteriores, obteniéndose los mejores resultados cuando se aplicó dosis de 20 mg L ⁻¹ (dosis 3 mL planta ⁻¹). Por otro lado, la extracción de iones Cu por las plantas de tomate aumentó con la presencia de la mezcla de Ogal, siendo mayor su fitorrestauración cu	fitorrestauración, plantas, Cu, organos.		experimental		por tener relación con m variable de estudio	
Aída del Rosario Obeso Obando, A.C.	Fitorremediación de suelos contaminados con metales pesados mediante cultivo de granjeno (Pelargonium zonale)	2017	Biblioteca virtual		Concytec	Estudiante de Ingeniería Ambiental, Universidad Privada del Norte (UPN), Trujillo, Perú; Laboratorio de Ingeniería Ambiental, Universidad Privada del Norte (UPN), Trujillo, Perú; Facultad de Ingeniería, Universidad Privada del Norte (UPN), Trujillo, Perú.	la fitorremediación es una técnica que aprovecha la capacidad remedadora de las plantas para absorber, acumular, estabilizar o reducir los contaminantes del suelo, entre ellos los metales pesados. El objetivo del presente estudio ha sido evaluar la capacidad del granjeno para remover metales como arsénico (As), cadmio (Cd) y cobre (Cu) de suelos contaminados.	fitorremediación, técnica, acumular, metales pesados.			teórico		por tener relación con m variable de estudio
Romero, J. A.	Una mirada a la fitorremediación en Latinoamérica. Zipaquirá	2017	Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal		Redalyc	Universidad nacional abierta y a distancia-urad, Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente, Escama, Programa especialización en biotecnología agraria zipaquirá, 2017.	La fitorremediación es una opción de gran viabilidad que es utilizada por medio de ciertas plantas con características especiales que pueden lograr metabolizar, volatilar, acumular y absorber contaminantes presentes en suelos, aire y agua	fitorremediación, absorber, contaminantes.			teórico		por tener relación con m variable de estudio
Mur, J. P.	Evaluación de la aplicabilidad de especies forestales de la serranía península en fitorremediación de relaves mineros	2015	Revista ECI/Perú		Revista ECI/Perú	Universidad Católica de Santa María, Uls, San José s/n, Yanahuara, Arequipa	La tecnología de fitorremediación ha sido ampliamente estudiada y se conocen varias especies de plantas con capacidad para "hipercumular" selectivamente alguna sustancia, como la alfalfa, remolacha, col, tabaco, girasol, jamaica, moxiza india, entre otros.	fitorremediación, especies de plantas.			teórico		por tener relación con m variable de estudio
Español Cano, Santiago	Contaminación con mercurio por la actividad minera	2012	Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal		Redalyc	Biominería Instituto Nacional de Salud	La minería es una de las actividades económicas más antiguas de la humanidad. No es por nada que se clasifican las épocas prehistóricas según los minerales utilizados: Edad de Piedra, Edad de Bronce, Edad de Hierro. La actividad minera a nivel mundial se desarrolla con diferentes direcciones; estas son fundamentalmente tres: gran minería, mediana minería y pequeña minería o minería artesanal. Esta última aparece, especialmente, en los países en desarrollo.	actividad minera,			teórico		por tener relación con m variable de estudio
Sánchez-González, E., Basza-Reyes, J. A., & García-Mendoza, A. S.	Modelado básico de una metodología para la determinación y extracción de mercurio en muestras de fitorremediación	2011	Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal		Redalyc	Departamento Química Analítica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México.	metodología para la recuperación de mercurio a partir de biomasa contaminada proveniente de un sistema de fitorremediación, con Phaeosolus vulgaris como planta acumuladora.	recuperación, mercurio, biomasa, fitorremediación.			teórico		por tener relación con m variable de estudio
H. G. Ortiz-Cano, R. D. Valdez-Cepeda, J. G. Arellano-Avila, A. Flores-Hernández, y B. López-Ariza.	Fitorrestauración de plomo y cadmio en suelos contaminados usando saúche (Amaranthus hybridus L.) y micorrizas	2009	Scientific Electronic Library Online		SciELO	Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo, Apartado Postal Núm. 8, Carretera Gómez Palacios-Cd. Juárez, km 40, Bermejo, Durango, C. P. 35230, México. Centro Regional Universitario Centro-Norte, Universidad Autónoma Chapingo, Cruz del Sur Núm. 100, Col. Arceobios, Apartado Postal 195, El Ocho, Zacatecas, Zacatecas, C. P. 98085, México. Unidad Académica Matemáticas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Cuerpo Académico de Matemáticas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Pasaje Solidaridad s/n, Zacatecas, Zacatecas, C. P. 98064, México.	El uso de plantas es una de las estrategias para la remediación de suelos contaminados con metales pesados. Sin embargo, son pocos los estudios sobre remediación con plantas de zonas áridas y su asociación con micorrizas. El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad extractiva de Plomo (Pb) y Cadmio (Cd) del saúche (Amaranthus hybridus L.) al adicionar una mezcla de micorrizas arbusculares (Entrophospora colombiana, Glomus intraradices, G. microcarpum) al sustrato contaminado con Pb y Cd. Dos experimentos, uno por cada metal, con diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones fueron desarrollados. En el primero se adicionaron tres cantidades de micorrizas (0, 2.5 y 5.0 g kg ⁻¹) en suelos con 300 mg kg ⁻¹ de Pb. En el segundo experimento, las mismas cantidades de micorrizas fueron probadas en suelos contaminados con 15 mg kg ⁻¹ de Cd. Las concentraciones de Pb y Cd en raíz, hoja y tallo a los 65, 95 y 125 días de edad de la planta se determinaron con un espectrofotómetro de absorción atómica. Los resultados indican que la adición de micorrizas incrementó significativamente (P<0.05) la concentración de Pb y Cd en raíz, tallo y hoja de saúche. Las concentraciones de estos metales se incrementaron significativamente conforme la edad de la planta.	plantas, contaminado, Pb, Cd, metal, remediación.		experimental		por tener relación con m variable de estudio	
González, I., Maena, V., Costamara, M., & Nizman	Acumulación de cobre en una comunidad vegetal afectada por contaminación minera en el valle de Puchuncaví, Chile central	2008	Scientific Electronic Library Online		SciELO	Programa de Magister en Producción Agroambiental, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile; Área de Medio Ambiente, Laboratorio de Fitoquímica, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile; Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile; Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS), Región de Valparaíso, Chile.	Identificaron especies hipercumuladoras con capacidad de acumular más de 1.000 mg kg ⁻¹ de metales en su biomasa aérea y son útiles en procesos de fitorrestauración de metales en suelos contaminados por actividades mineras.	fitorrestauración, hipercumuladoras, especies.			teórico		por tener relación con m variable de estudio
R.O. Carpena, M. Pilar Bernal	Claves de la fitorremediación: fitorremediación para la recuperación de suelos	2007	Biblioteca virtual		Google Académico	Dpto. Química Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid Dpto. Conservación de Suelos y Agua y Manejo de Residuos Orgánicos, Centro de Ecología y Biología Aplicada del Seguro, CSIC, Apartado 164, 30100 Murcia.	En las últimas décadas del siglo XX surgieron tecnologías basadas en el empleo de organismos vivos para descontaminar suelos o emplazamientos contaminados y recuperar los ecosistemas afectados. Cuando estas tecnologías se basan en el uso de plantas, globalmente reciben el nombre de fitorremediación (en español se usan indistintamente también: fitorrecuperación, fitorrestauración o fitorremediación). Se define como el uso de plantas verdes para eliminar los contaminantes del entorno o para reducir su peligrosidad	fitorremediación, contaminantes, plantas.			teórico		por tener relación con m variable de estudio
Ortoló, I.	Acumulación de metales (cadmio, zinc, cobre, cromo, níquel y plomo) en especies del género Pelargonium suministrado desde el suelo, absorción en la planta y toxicidad	2002	Biblioteca virtual		Google Académico	Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano, Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires	La acción antitóxica puede causar la contaminación de los suelos con metales. Para la remediación de pequeñas áreas contaminadas se sugirió el uso de plantas ornamentales. En esta tesis, inicialmente se estudió la capacidad de fitorremediación de tres especies del género Pelargonium en un suelo contaminado con cadmio, zinc, cobre, cromo, níquel y plomo, y se seleccionó la más tolerante (Pelargonium hortorum). Los objetivos fueron estudiar en qué fracciones químicas y físicas del suelo se alojan los metales, a partir de cuales los absorbe Pelargonium hortorum y en que órganos los acumula, incluyendo la influencia de la zootenoria y el estudio de los fenómenos de sinergismo-antagonismo entre metales. Además, se consideró en qué momento del ciclo la planta extrae los metales, y como afectan su capacidad productiva. Para tal fin se determinaron los metales en las fracciones físicas y químicas del suelo, metales totales y disponibles, pH y conductividad eléctrica (CE); en planta, se calcularon diversos índices. Los resultados muestran que los suelos con metales mostraron un incremento en las fracciones más disponibles, y que la absorción de casi todos los metales estuvo relacionada con valores de estas fracciones. Excepto Pb, todos los metales se asociaron principalmente a la fracción arcilla. La acumulación en planta fue raíces > tallos > hojas > flores.	contaminación, remediación, suelos, metales, cadmio, plomo, acumula, fitorremediación.		experimental		por tener relación con m variable de estudio	

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Debido a que en la actualidad muchas veces no se toman las medidas necesarias para la protección del suelo durante las actividades mineras se han ido desarrollando diversas técnicas para remediar este problema.

(Carpena, 2007). Indica las siguientes técnicas que desarrolla la fitorremediación:

Fitoextracción: consiste en la absorción de los metales pesados desde las raíces hasta las partes aéreas de las plantas.

Algunas plantas cultivadas y silvestres se han usado como medio en el proceso de fitorremediación de suelos contaminados con metales pesados. Así, se han encontrado especies con capacidad de hiperacumular dichos contaminantes; también se han probado productos que mejoran el potencial fitoextractor de las plantas en la fitoremediación de suelos contaminados. Sin embargo, son pocos los estudios realizados con plantas adaptadas a las zonas áridas en la fitoextracción de metales pesados.

Fitoimmobilización: uso de las raíces de las plantas para la fijación o inmovilización de los contaminantes en el suelo.

Junto con la anterior son técnicas de contención.

Fitovolatilización: uso de plantas para eliminar los contaminantes del medio mediante su volatilización, y para eliminar contaminantes del aire.

Rizofiltración: uso de raíces para absorber y adsorber contaminantes del agua y de otros efluentes acuosos.

Fitoestabilización: se basa en el uso de plantas tolerantes a metales para inmovilizarlos a través de su absorción y acumulación en las raíces o precipitación en la rizosfera, disminuyendo su movilidad y biodisponibilidad para otras plantas o microorganismos en suelos donde la gran cantidad de contaminantes imposibilita la fitoextracción.

Fitodegradación: consiste en la degradación de contaminantes orgánicos por las enzimas de las plantas o por la acción de microorganismos rizosféricos.

Fitorrestauración: trata sobre la reforestación de áreas contaminadas con especies resistentes y de rápido crecimiento, las que previenen la migración de partículas contaminantes y la erosión de los suelos.

Además, los minerales contaminadores por actividad minera que son plomo, mercurio, plomo, cadmio, arsénico, cianuro entre muchos otros que pueden causar muchos daños a la salud humana y a los organismos del suelo.

Después de estudiar las técnicas aplicadas en diferentes estudios, se ha considerado a la fitoextracción como la que sería más conveniente aplicar en suelos contaminados por actividad minera en nuestra ciudad, ya que esta técnica trata sobre la utilización de plantas capaces de acumular en sus diferentes órganos una gran cantidad de metales. También podríamos usar fitoestabilización y/o fitorrestauración.

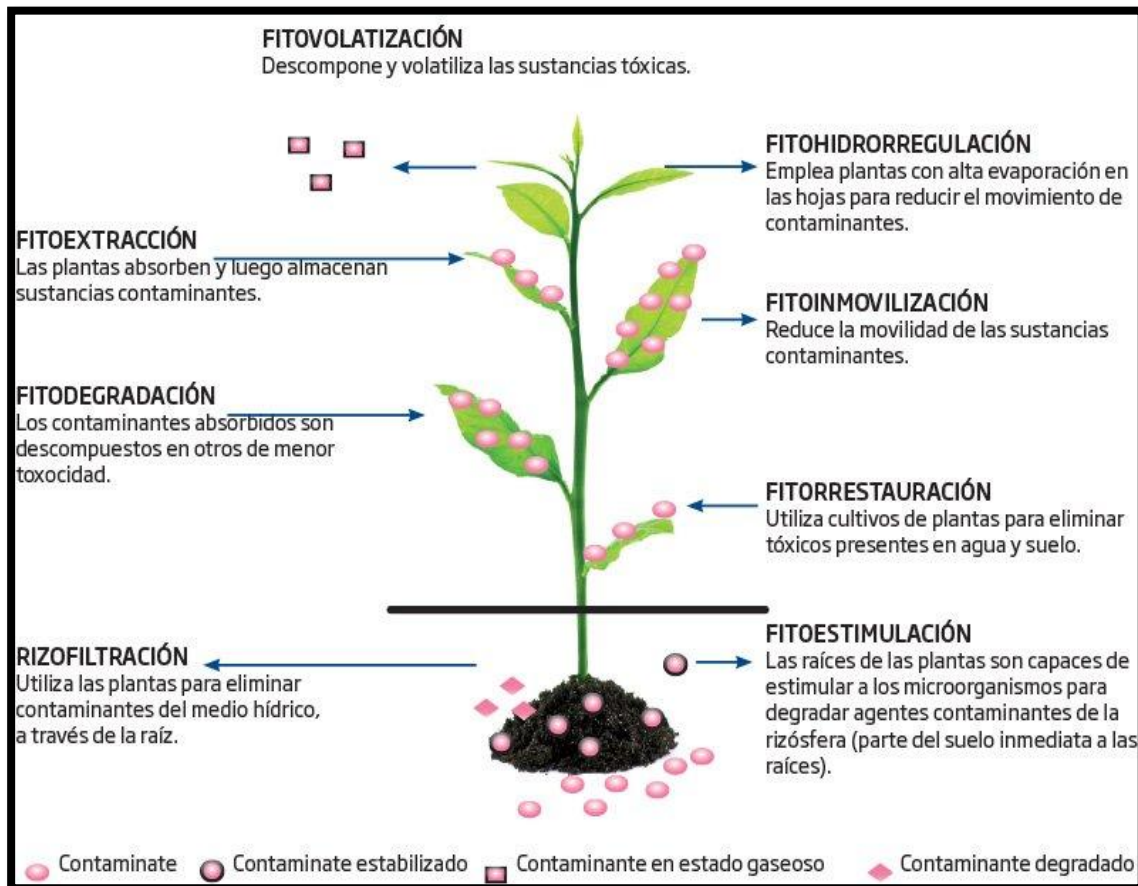


Ilustración 1. Técnicas de Fitorremediación.

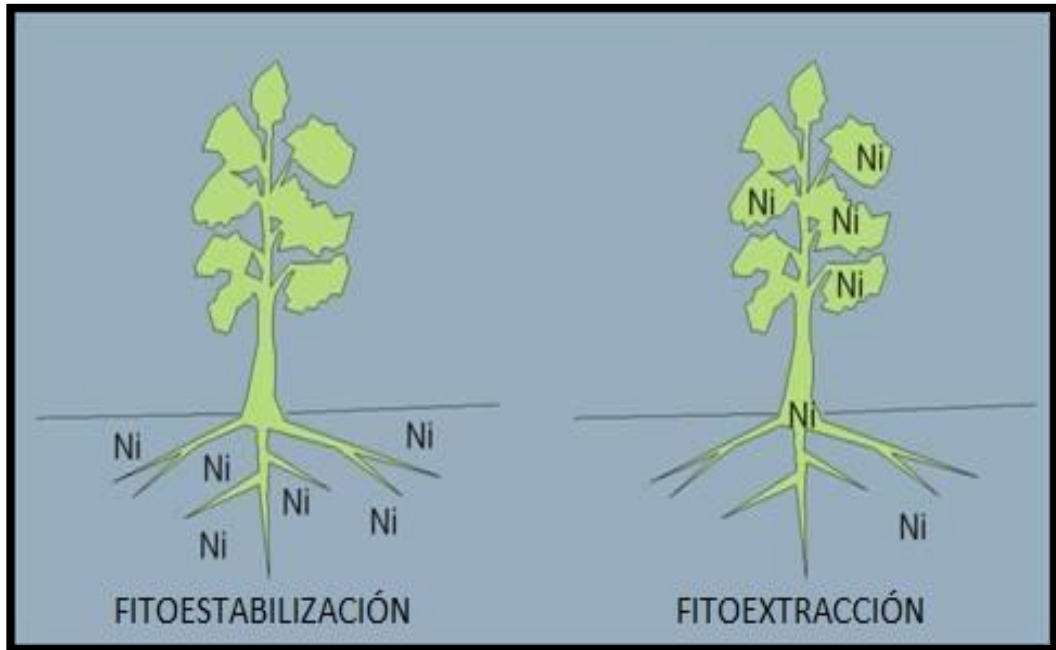


Ilustración 2. Proceso de acumulación de metales por fitoestabilización y fitoextracción.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se puede identificar 7 técnicas de fitorremediación, las cuales servirán para controlar y mitigar el problema de la contaminación del suelo provocada por la actividad minera.

Después de estudiar las técnicas aplicadas en diferentes estudios, se ha considerado a la fitoextracción como la que sería más conveniente aplicar en suelos contaminados por actividad minera en nuestra ciudad, ya que esta técnica trata sobre la utilización de plantas capaces de acumular en sus diferentes órganos una gran cantidad de metales. También podríamos usar fitoestabilización y/o fitorrestauración. (Carpena, 2007).

Conclusiones

En el estudio realizado se logró determinar las técnicas que desarrolla la fitorremediación para la descontaminación de agua suelo y aire. Esto gracias a la base de datos de 11 documentos que fueron importantes y útiles para determinar la técnica más conveniente para la descontaminación de suelos por actividad minera. Así como también, dar a conocer los componentes de contaminación generados por la minería.

Así mismo, se determinó la técnica de fitorremediación más apropiada para la descontaminación de suelos por actividad minera, la cual fue la fitoextracción. Esta técnica es la más apropiada para descontaminar los suelos ya que utiliza plantas con capacidad de hiperacumular, absorber y acumular metales.

Se identificaron los componentes contaminadores por actividad minera que en la mayoría son mercurio, cobre, cianuro, plomo, cadmio, arsénico, entre otros; los cuales son perjudiciales para los seres vivos del suelo y para salud humana.

REFERENCIAS

Aída del Rosario Obeso Obando, A. C. (2017). Fitorremediación de suelos contaminados con metales pesados mediante cultivo de geranio (*Pelargonium zonale*). Obtenido de http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/9832/ECI%202017%20-%20geranio_Articulo_REPOSITORIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GONZÁLEZ, I., MUENA, V., CISTERNAS, M., & NEAMAN. (2008). Acumulación de cobre en una comunidad vegetal afectada por contaminación minera en el valle de Puchuncaví, Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 279-291.

Loayza-Muro, R. (16 de abril de 2016). Prospección del uso de plantas nativas para la fitorremediación de suelos contaminados por la actividad minera. Obtenido de centro de competencias del agua: <http://www.cca.org.pe/articulos/post/83>

M.P. Bernal, R. C. (2017). Aplicación de la fitorremediación a los suelos contaminados por metales pesados en Aznalcóllar. *ecosistemas revista científica y tecnica de ecologia y medio ambiente*, 67.

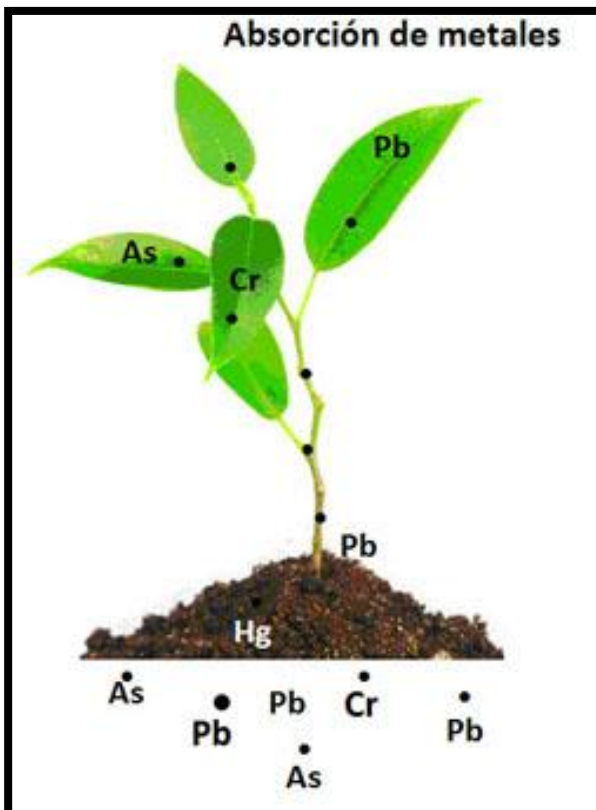
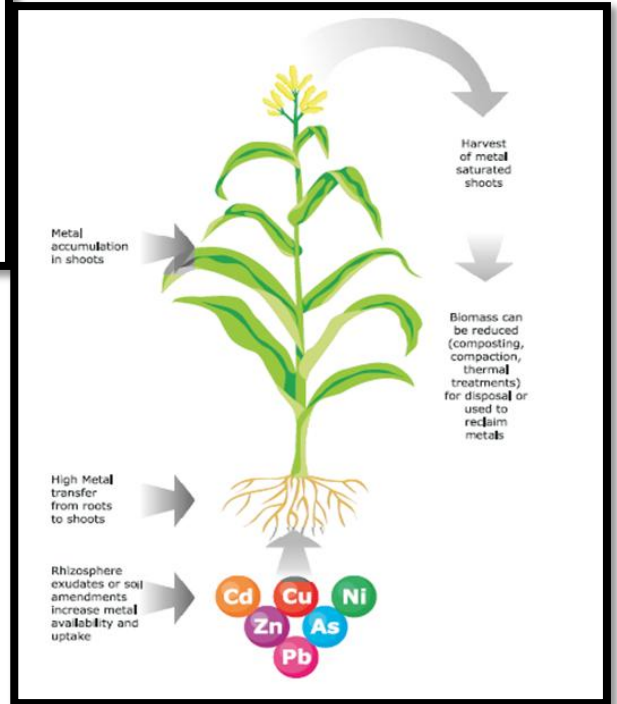
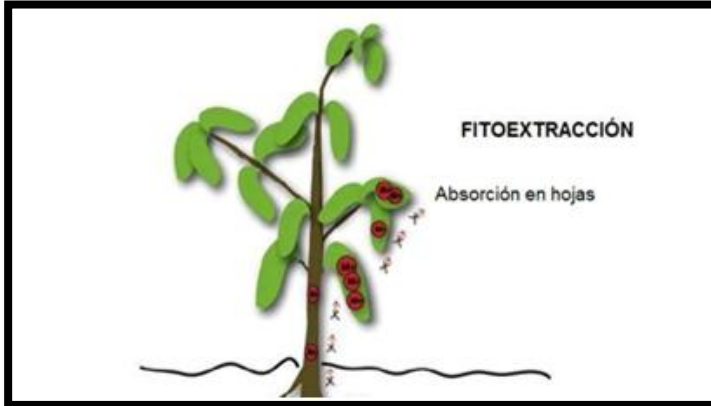
Mur, J. P. (2015). Evaluación de la aplicabilidad de especies forestales de la serranía peruana en fitorremediación de relave minero. *ECIPerú*, 44.

ROMERO, J. A. (2017). UNA MIRADA A LA FITORREMEDIAION EN LATINOAMERICA. ZIPAQUIRA.

Sánchez-González, E., Baeza-Reyes, J. A., & García-Mendoza, A. d. (2011). MODELADO BÁSICO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN Y. *Revista Cubana de Química*, 54-57.

Carpena, R., & Bernal, M. (2007). Claves de la fitorremediación: fitotecnologías para la recuperación de suelos. *Ecosistemas*, 16 (2), 1-3.

ANEXOS



Nombre científico: Helianthus annuus

Nombre común: girasol, calom, jáquima, maravilla, mirasol, tlapololote, maíz de teja, acahual

Hábitat: norte de américa y centro de américa.

Características: color amarillo a anaranjado, miden 2,5-5 cm; Los frutos son aquenios ovalados, algo truncados en la base, de 3-15 mm de largo, estriados por finísimos surcos verticales, de color oscuro, generalmente casi negras .

Tamaño: hasta 3 metros.

Aporte: absorben níquel, cadmio, zinc. Retira cesio, estroncio.